



(11)

EP 2 976 288 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2016 Patentblatt 2016/49

(51) Int Cl.:
B66C 23/06 ^(2006.01) **B66C 23/64** ^(2006.01)
B66C 23/70 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14710886.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/055362

(22) Anmeldetag: **18.03.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/147047 (25.09.2014 Gazette 2014/39)

(54) **GITTERMASTELEMENT, GITTERMASTAUSLEGER MIT MINDESTENS EINEM DERARTIGEN GITTERMASTELEMENT SOWIE KRAN MIT MINDESTENS EINEM DERARTIGEN GITTERMASTAUSLEGER**

LATTICE-MAST ELEMENT, LATTICE-MAST JIB HAVING AT LEAST ONE SUCH LATTICE-MAST ELEMENT, AND CRANE HAVING AT LEAST ONE SUCH LATTICE-MAST JIB

ÉLÉMENT DE PYLÔNE À TREILLIS, POTENCE DE PYLÔNE À TREILLIS PRÉSENTANT AU MOINS UN TEL ÉLÉMENT DE PYLÔNE À TREILLIS AINSI QUE GRUE PRÉSENTANT AU MOINS UNE TELLE POTENCE DE PYLÔNE À TREILLIS

(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

- **LAPP, Oliver**
66482 Zweibrücken (DE)
- **HELWES, Thorsten**
66424 Homburg (DE)

(30) Priorität: **22.03.2013 DE 102013205173**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.2016 Patentblatt 2016/04

(73) Patentinhaber: **Terex Global GmbH**
8200 Schaffhausen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1-202010 011 131 DE-U1-202011 002 901
NL-C1- 1 035 078

(72) Erfinder:

- **ZIMMER, Walter**
66280 Sulzbach (DE)
- **ANKEN, Uli**
66459 Kinkel-Limbach (DE)
- **KÖSTER, Fritz-Botho**
67806 Rockenhausen (DE)

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

EP 2 976 288 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gittermastelement, einen Gittermastausleger mit mindestens einem derartigen Gittermastelement sowie einen Kran mit einem derartigen Gittermastausleger.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Gittermastkrane seit Langem bekannt. Um immer größere Traglasten zu ermöglichen, kann eine Querschnittsfläche eines Gittermastauslegers vergrößert werden. Ein übergroßer Querschnitt eines Gittermastauslegers beispielsweise mit einer Breite von mehr als 4 m und einer Höhe von mehr als 3 m verursacht Probleme beim Transport des Gittermastauslegers.

[0003] Die EP 2 253 575 A1 offenbart eine Spannseiltraverse für einen Kran. Mittels einer klappbaren Traverse wird eine zweisträngige Abspannung für einen Hebekran gespreizt.

[0004] Aus der EP 0 609 998 A1 ist ein längsgeteilter Gittermastkran bekannt, der eine Trennung des Gittermasts in einer Symmetrieebene derart ermöglicht, dass der Gittermast mit reduzierter Höhe transportiert werden kann.

[0005] Aus der DE 10 2011 108 236 A1 ist ein Gitterstück für einen Kran offenbart, bei welchem vier Eckstiele mittels mehreren Nullstäben und Diagonalstäben miteinander verbunden sind, wobei Diagonalstäbe derart aktivierbar sind, dass die Höhe des Gitterstücks veränderlich ist zwischen einer Arbeitsanordnung und einer Transportanordnung.

[0006] Aus der US 2012/0110946 A1 ist ein sowohl entlang einer Breitenrichtung als auch entlang einer Höhenrichtung faltbarer Gittermastausleger bekannt. Ein derartiger Gittermastausleger weist einen sehr komplexen Faltmechanismus auf.

[0007] Die US 2002/0053550 A1 offenbart ein Gittermastelement in Form einer steckbaren Fachwerkkonstruktion. Aus Stäben und Verbindungselementen können Rahmen gebildet werden, die senkrecht zur Längsrichtung des Gittermastelements orientiert sind. Ein derartiges Gittermastelement weist eine reduzierte Steifigkeit auf.

[0008] Die DE 10 2006 060 347 B4 offenbart ein Gitterstück für einen mobilen Großkran. Das Gitterstück umfasst Eckstiele, Nullstäbe und Diagonalstäbe.

[0009] Die NL 1 035 078 C offenbart ein teilbares, längsgeteiltes GittermastElement, das für eine Transport-Anordnung geteilt und separat voneinander transportiert werden kann.

[0010] Die NL 1 031 331 C offenbart einen Gittermastkran mit zwei Gittermastauslegern. Einer der Gittermastausleger weist in einem Mittenbereich eine erhöhte Gittermastelementbreite auf.

[0011] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Gittermastelement für einen Gittermast derart weiterzuentwickeln, dass er einerseits eine hohe Tragfähigkeit aufweist und andererseits unkompliziert transportierbar ist, wobei das Gittermastelement insbesondere in einer

vorgebbaren Richtung eine erhöhte Steifigkeit bei reduziertem Materialeinsatz aufweist.

[0012] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Gittermastelement mit dem im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

[0013] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein Gittermastelement, das mindestens zwei Längselemente und ein die Längselemente miteinander verbindendes Querelement aufweist, eine besonders hohe Steifigkeit zur Seite, also entlang einer von dem Querelement vorgegebenen Querrichtung, dadurch erhält, dass die jeweils als Flächentragwerk ausgeführten Längselemente beabstandet zueinander angeordnet sind. Die Längselemente und das Querelement bilden einen Rahmen für das Gittermastelement. Die Längselemente sind gegenüberliegende Seitenwände des Rahmens. Das Querelement bildet eine zwischen den Seitenwänden liegende Zwischenwand. Sofern nur ein Querelement vorgesehen ist, ist der Rahmen zu zumindest einer, der dem Querelement gegenüberliegenden Seiten hin offen. Es ist auch denkbar, mehrere Querelemente zu verwenden. In diesem Fall kann ein geschlossener Rahmen für das Gittermastelement gebildet werden. Der von den Längselementen und dem Querelement gebildete Rahmen definiert eine Traglastfläche. Die Traglastfläche ist parallel zur Gittermast-Längsachse angeordnet. Die von den Längselementen jeweils gebildete, rahmenartige Seitenwand und die von dem Querelement gebildete, rahmenartige Zwischenwand legen den Rahmen fest. Die Zwischenwand weist eine Querfläche auf, die senkrecht zur Gittermastelement-Längsachse orientiert ist. Dadurch ist es insbesondere möglich, mehrere erfindungsgemäße Gittermastelemente entlang der Gittermast-Längsachse hintereinander anzuordnen. Das bedeutet, dass die rahmenförmigen Gittermastelemente insbesondere derart anordenbar sind, dass die einzelnen Traglastflächen der Gittermastelemente eine gemeinsame, ebene Traglastfläche festlegen. Insbesondere sind die Traglastflächen, nicht beabstandet entlang der Gittermast-Längsachse angeordnet. Die erfindungsgemäßen Gittermastelemente und der erfindungsgemäße Gittermast lösen sich von der aus dem Stand der Technik bekannten Denkweise, hohlprofilförmige Gittermastelemente entlang der Gittermast-Längsachse hintereinander anzuordnen. Bei den erfindungsgemäßen Gittermastelementen ist eine Profilelementlängsachse bezogen auf die hohlprofilförmige Ausführung senkrecht zur Gittermastelement-Längsachse orientiert.

[0014] Die Längselemente sind insbesondere einteilig ausgeführt, also nicht teilbar. Die Längselemente können auch mehrteilig, insbesondere steckbar, ausgeführt sein. Insbesondere können einzelne Komponenten der Längselemente lösbar miteinander verbunden und insbesondere miteinander verbolzt sein. Die Längselemente sind insbesondere eben ausgeführt. Die Längselemente sind im Wesentlichen entlang einer Gittermastelement-Längsachse angeordnet und insbesondere identisch ausgeführt. Die Gittermastelement-Längsachse ist par-

allel zu einer x-Achse eines kartesischen Koordinatensystems orientiert. Es können auch mehrere Querelemente, also insbesondere mindestens zwei Querelemente vorgesehen sein. Die Querelemente dienen insbesondere zur lösbaren und/oder gelenkigen Verbindung der Längselemente. Die Querelemente sind quer und insbesondere senkrecht zu der Gittermastelement-Längsachse orientiert. Die Querelemente sind parallel zu einer y-Achse des kartesischen Koordinatensystems und insbesondere in einer zur yz-Ebene parallelen Ebene orientiert. Das erfindungsgemäße Gittermastelement ist modular ausgeführt und stellt ein räumliches Tragwerk mit vergleichsweise hoher Steifigkeit dar, das mehrere, insbesondere mindestens zwei, Flächentragwerke in Form der Längselemente aufweist. Die Längselemente und die Querelemente begrenzen eine Traglastfläche des Gittermastelements. Die Traglastfläche ist parallel zu der xy-Ebene des kartesischen Koordinatensystems orientiert. Die Flächentragwerke sind insbesondere senkrecht zur Traglastfläche, also parallel zur z-Achse des kartesischen Koordinatensystems, orientiert. Dadurch, dass die Längselemente selbst als Flächentragwerk ausgeführt sind, weisen diese eine vergleichsweise hohe Eigensteifigkeit in ihrer Ebene, also der xz-Ebene, auf. Durch die Verbindung mit den Querelementen wird das räumliche Tragwerk des Gittermastelements zusätzlich, insbesondere in der yz-Ebene, ausgesteift. Gleichzeitig ist der Materialaufwand zur Herstellung des Gittermastelements gering, da wenige, gewichtsreduzierte Querelemente zwischen den Längselementen verwendet werden. Das erfindungsgemäße Gittermastelement weist eine erhöhte Steifigkeit bei reduziertem Materialeinsatz auf. Das Gittermastelement hat ein geringes, spezifisches auf die Steifigkeit des Querschnitts bezogenes Gewicht. Aufgrund der, insbesondere lösbaren und/oder gelenkigen, Verbindung der Längselemente durch die Querelemente kann das Gittermastelement von einer Arbeitsanordnung mit einer maximalen Gittermastelementbreite aufweisenden maximalen Traglastfläche in eine Transportanordnung mit einer minimalen Gittermastelementbreite aufweisenden minimalen Traglastfläche überführt werden. Bei maximaler Traglastfläche weisen die Längselemente einen maximalen Abstand entlang der y-Achse zueinander auf. Dadurch ist eine besonders hohe Steifigkeit des Gittermastelements entlang der y-Richtung gewährleistet. Ein derartiges Gittermastelement kann beispielsweise für einen Gittermastausleger eines Montagekrans verwendet werden. Ein derartiges Gittermastelement ist geeignet, um besonders hohe Seitenkräfte, insbesondere entlang der y-Achse, aufnehmen zu können. Die minimale Traglastfläche ermöglicht einen besonders vorteilhaften, platzsparenden Transport des Gittermastelements in der Transportanordnung. Insbesondere ist das erfindungsgemäße Gittermastelement in der Transportanordnung in einer Transporteinheit auf der Straße, auf der Schiene oder auf dem Wasser transportierbar. Insbesondere werden zulässige Transportmaße, wie beispielsweise eine

maximale Transportbreite von 3 m und eine Transporthöhe von 4 m, nicht überschritten.

[0015] Das Gittermastelement weist mindestens ein Aussteifungselement zum Aussteifen des Gittermastelements durch Verbinden der Längselemente und/oder der Querelemente miteinander auf. Dadurch ist das Gittermastelement zusätzlich ausgesteift. Für die Aussteifung des Gittermastelements dient mindestens ein Aussteifungselement, das insbesondere gelenkig und/oder lösbar zur Verbindung der Längselemente und/oder der Querelemente vorgesehen ist. Das mindestens eine Aussteifungselement verbindet ein Längselement mit dem Querelement, um einen Eckenbereich zwischen dem Längselement und dem Querelement auszusteifen. Es ist grundsätzlich auch denkbar, dass das mindestens eine Aussteifungselement zwei Längselemente miteinander verbindet. Das Aussteifungselement ist innerhalb der Traglastfläche und/oder an einem Rand der Traglastfläche angeordnet. Sofern mehrere Aussteifungselemente vorgesehen sind, können diese in zwei zueinander beabstandet orientierten Aussteifungselementebenen angeordnet sein. Die Aussteifungselementebenen sind insbesondere entlang einer Höhenrichtung, also entlang einer z-Achse beabstandet zueinander angeordnet. Die Aussteifungselementebene ist identisch mit der Traglastfläche oder unter einem Neigungswinkel dazu orientiert. Bei einem Gittermastelement könnten die Längselemente entlang der Gittermastelementlängsachse einen konischen Verlauf aufweisen. Die Längselemente selbst sind also trapezförmig ausgeführt. Durch die Trapezform der Längselemente wird ein Neigungswinkel vorgegeben. Unter diesem Neigungswinkel ist die Traglastfläche, also die Aussteifungselementebene, jeweils zu einer Projektionsfläche, die parallel zur Gittermast-Längsachse orientiert ist, angeordnet. Sofern der Neigungswinkel einen maximalen Neigungswinkel übersteigt, sind die Aussteifungselemente bevorzugt in der Traglastfläche orientiert. Die Aussteifungselemente sind nicht parallel zur Gittermast-Längsachse orientiert. Der maximale Neigungswinkel beträgt beispielsweise 5°, insbesondere maximal 4°, insbesondere maximal 3°, insbesondere maximal 2°, insbesondere maximal 1,5°. Sofern der maximale Neigungswinkel nicht überschritten ist, können die Aussteifungselemente parallel zur Projektionsfläche, die parallel zur Gittermast-Längsachse orientiert ist, angeordnet sein. Die Aussteifungselementebene ist dann nicht parallel zur Traglastfläche angeordnet. Die Aussteifungselementebene und die Traglastfläche sind in diesem Fall unter dem genannten Neigungswinkel, der den maximalen Neigungswinkel überschritten hat, zueinander angeordnet. Die Aussteifungselemente sind dann nicht parallel zu den Gurtelementen der Längselemente orientiert. Eine derartige Anordnung bietet Vorteile bei der mechanischen Bearbeitung und Herstellung eines Gittermastelements. Das mindestens eine Aussteifungselement ist unmittelbar mit den Längselementen und/oder dem Querelement verbunden.

[0016] Ein Gittermastelement nach Anspruch 2 weist

eine besonders hohe Quersteifigkeit auf. Eine parallel zur yz-Ebene orientierte Querschnittsfläche der Gittermastelemente, die insbesondere senkrecht zur Gittermastelement-Längsachse orientiert ist, ist insbesondere rechteckförmig ausgeführt und weist eine Gittermastelementbreite und eine Gittermastelementhöhe auf. Die Gittermastelementbreite ist größer als die parallel zur z-Achse orientierte Gittermastelementhöhe. Insbesondere ist die Gittermastelementbreite mehr als doppelt so groß, insbesondere mehr als dreimal so groß und insbesondere mehr als viermal so groß als die Gittermastelementhöhe. Unter der Gittermastelementbreite wird ein Abstand der Längselemente zueinander verstanden. Die Bezeichnungen Gittermastelementhöhe und Gittermastelementbreite sind unabhängig von der Orientierung bzw. Anbringung des Gittermastauslegers an einem Kran zu verstehen. Die Bezeichnungen bringen vielmehr zum Ausdruck, dass die Gittermastelementbreite die Breite der yz-Querschnittsfläche und insbesondere die Breite der Traglastfläche des Gittermastelements darstellt. Die Gittermastelementhöhe gibt die Höhe der yz-Querschnittsfläche vor. Insbesondere ist die Orientierung von Gittermastelementhöhe und Gittermastelementbreite unabhängig von der Orientierung einer Wippachse um die ein Gittermastausleger wippbar an einem Kran angelenkt sein kann.

[0017] Ein Gittermastelement gemäß Anspruch 3 ermöglicht die veränderliche Anordnung der Längselemente zueinander für eine minimale Gittermastbreite des Gittermastelements in einer Transportanordnung und eine maximale Gittermastbreite des Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung. Insbesondere ist es möglich, die Querelemente und/oder Aussteifungselemente aus einer insbesondere gelenkigen Anlenkung an den Längselementen zu lösen, um dadurch ein Verschwenken der an den Längselementen verbliebenen angelenkten Querelemente und/oder Aussteifungselemente zu ermöglichen. Insbesondere ist es also möglich, dass das Gitterelement faltbar ist. Ein Falten des Gittermastelements erfolgt insbesondere dadurch, dass die beiden Längselemente aufeinander zu bewegt werden, um die Gittermastelementbreite, die insbesondere in der Arbeitsanordnung maximal ist, zu reduzieren, die in einer Transportanordnung insbesondere minimal ist. Das Falten ermöglicht einen schnellen, unkomplizierten und insbesondere einfach handhabbaren Wechsel von der Arbeitsanordnung in die Transportanordnung des Gittermastelements.

[0018] Ein Gittermastelement gemäß Anspruch 4 weist eine besonders effektive Aussteifung auf. Es sind vier Aussteifungselemente vorgesehen, die insbesondere in Rautenform innerhalb des insbesondere rechteckförmig ausgeführten Gittermastelements angeordnet sind. Die Ecken der Raute sind jeweils insbesondere an den Seitenmitten des Gittermastelements angeordnet. Ein derartiges Gittermastelement ist in allen Richtungen in der xy-Ebene ausgesteift.

[0019] Ein Gittermastelement nach Anspruch 5 ermög-

licht eine besonders vorteilhafte Gestaltung der Längselemente. Bei einer Ausführung als Fachwerk können die Längselemente Nullstäbe und/oder Diagonalstäbe zur Aussteifung des Fachwerks aufweisen. Bei dem Fachwerk sind Zug- und Druckstäbe miteinander verbunden. Als Zug- und Druckstäbe dienen beispielsweise die Diagonalstäbe oder obere und untere Gurtelemente der Längselemente. Alternativ ist es auch möglich, die Längselemente als Rahmen, also als Stabverband mit biegesteifen Ecken, oder als Profilträger, also in Form eines einzelnen Balkens, auszuführen. Insbesondere können auch die Querelemente und/oder Aussteifungselemente als Flächentragwerke und insbesondere in Form eines Fachwerks mit Nullstäben und/oder Diagonalstäben, als Rahmen oder als Profilträger ausgeführt sein.

[0020] Ein Gittermastelement nach Anspruch 6 weist eine erhöhte Steifigkeit in einer vorgebbaren Ebene auf, da die Längselemente und/oder die Querelemente jeweils zwei Gurtelemente aufweisen, die entlang einer parallel zur z-Achse orientierten Höhenrichtung beabstandet zueinander angeordnet sind. Die Ausgestaltung der Gurtelemente selbst führt zu einer Erhöhung der Steifigkeit der Längselemente und der Querelemente senkrecht einer jeweiligen Elementebene, also zur yz-Ebene bzw. zur xz-Ebene. Die Gurtelemente sind insbesondere als Hohlprofilelemente ausgeführt. Die Höhenrichtung ist insbesondere senkrecht zur Traglastfläche orientiert. Die Gurtelemente weisen ein axiales Flächenträgheitsmoment um die z-Achse auf, das größer ist als ein axiales Flächenträgheitsmoment um eine zu der z-Achse senkrecht orientierte Querachse. Bei den Längselementen entspricht die Querachse der y-Achse. Bei den Querelementen entspricht die Querachse der x-Achse. In jedem Fall ist die Querachse senkrecht zu einer jeweils von dem Längselement oder dem Querelement aufgespannten Ebene orientiert.

[0021] Ein Gittermastelement nach Anspruch 7 ermöglicht eine verbesserte Verlagerung von der Transportanordnung in die Arbeitsanordnung und umgekehrt. Dadurch, dass mindestens zwei miteinander verbundene Querelemente vorgesehen sind, um zwei Längselemente miteinander zu verbinden, ist die Flexibilität bei der Verlagerung von der Transportanordnung in die Arbeitsanordnung des Gittermastelements erhöht. Die zusätzliche Flexibilität bei der Beweglichkeit des Gittermastelements wird durch eine gelenkige Verbindung der Querelemente um die z-Achse ermöglicht. In der Arbeitsanordnung sind die Querelemente momentensteif, also nicht gelenkig, um eine senkrecht zur Traglastfläche orientierte z-Achse miteinander verbunden. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Querelemente durch zwei, insbesondere parallele, beabstandet zueinander angeordnete Schwenkachsen miteinander verbunden sind. Mindestens eine der Schwenkachsen kann außerhalb einer von einem Querelement definierten Ebene angeordnet sein. Diese Schwenkachse weist einen Abstand, insbesondere entlang der x-Achse, zu dem Querelement auf. Die beabstandete Anordnung der

Schwenkachse zu dem Querelement kann durch mindestens ein Anlenkelement, insbesondere zwei entlang der Schwenkachse beabstandet zueinander angeordneten Anlenkelementen, ausgeführt sein. Dadurch weist das Gittermastelement gemäß Anspruch 7 trotz der gelenkigen Verbindung der Querelemente in der Transportanordnung in der Arbeitsanordnung eine ausreichende Steifigkeit auf.

[0022] Ein Gittermastelement nach Anspruch 8 ermöglicht eine verbesserte Flexibilität bei der Verlagerung des Gittermastelements von der Transportanordnung in die Arbeitsanordnung. Insbesondere ist eine verbesserte Verbindung der Querelemente miteinander geschaffen. Das Klappen der Querelemente zueinander ist verbessert. Insbesondere ist ein Durchhängen der Aussteifungselemente in der xy-Ebene bei einem Wechsel von der Transportanordnung in die Arbeitsanordnung und umgekehrt reduziert.

[0023] Ein Gittermastelement nach Anspruch 9 ermöglicht insbesondere bei Hintereinanderanordnung mehrerer Gittermastelemente entlang der Gittermastelement-Längsachse die Gestaltung eines Gittermastauslegers mit konstantem Querschnitt entlang der Gittermastelement-Längsachse. Dies ist durch ein Gittermastelement mit rechteckförmiger Traglastfläche, also mit rechteckförmiger Querschnittsfläche in der xy-Ebene, gewährleistet. Ein Gittermastelement mit einer trapezförmigen Traglastfläche ermöglicht einen Übergang von einer größeren zu einer kleineren Querschnittsfläche in der yz-Ebene entlang der Gittermastelement-Längsachse oder umgekehrt. Ein derartiges Gittermastelement erhöht die Variabilität bei der Gestaltung eines Gittermastauslegers.

[0024] Bei einem Gittermastelement nach Anspruch 10 ist die Verlagerung von der Transportanordnung in die Arbeitsanordnung und umgekehrt erleichtert. Mittels eines Antriebselements, das beispielsweise eine teleskopierbare Kolben-Zylinder-Einheit ist, die insbesondere hydraulisch, pneumatisch oder elektromotorisch angetrieben wird, können die Längselemente, die Querelemente und/oder die Aussteifungselemente zueinander verschwenkt werden. Insbesondere bei großbauenden Kranen, bei welchen die Längselemente, Querelemente und Aussteifungselemente ein hohes Gewicht aufweisen können, sodass ein manuelles Klappen durch eine Person beschwerlich ist, ist ein die Verlagerung der genannten Elemente unterstützend antreibendes Antriebselement vorteilhaft.

[0025] Ein Gittermastelement nach Anspruch 11 ermöglicht eine komplette Demontage der Längselemente. Insbesondere weisen die Längselemente hierzu mehrere miteinander verbolzbare Einzelkomponenten auf. Bei einem Lösen aller Verbindungen der Einzelkomponenten miteinander, ist ein Transport von stabförmigen Einzelkomponenten möglich. Insbesondere ist es nicht erforderlich, flächenhafte Flächentragwerke zu transportieren. Die Steifigkeit der Flächentragwerke wird durch das Verbolzen der Einzelkomponenten miteinander ge-

währleistet.

[0026] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Gittermastausleger, insbesondere für einen Kran, bereitzustellen, der eine ausreichende Tragfähigkeit des Krans in einer Arbeitsanordnung erfüllt und gleichzeitig ein Transport des Gittermastauslegers unkompliziert möglich ist.

[0027] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Gittermastausleger mit den im Anspruch 12 angegebenen Merkmalen.

[0028] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein Gittermastausleger, der insbesondere um eine, insbesondere horizontal orientierte, Wippachse wippbar ist, mindestens einen Gittermastelementstrang aufweist, der mindestens ein Gittermastelement umfasst. Insbesondere umfasst der Gittermastelementstrang mehrere Gittermastelemente, die entlang der Gittermastelementlängsachse hintereinander angeordnet sind. Die einzelnen Gittermastelemente sind miteinander lösbar verbunden, insbesondere miteinander verbolzt. Es sind auch andere lösbare Verbindungen zwischen den einzelnen Gittermastelementen möglich. Wesentlich dabei ist, dass die im Wesentlichen jeweils rechteckprofilförmigen Gittermastelemente derart angeordnet sind, dass die von dem Rechteckprofilen jeweils begrenzten Traglastflächen der einzelnen Gittermastelemente in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind. Das bedeutet, dass die Traglastflächen entlang der Gittermastelementlängsachse nebeneinander angeordnet sind. Sofern ein Gittermastausleger genau einen Gittermastelementstrang aufweist, ist dieser insbesondere derart angeordnet, dass die Gittermastelementbreite parallel zur Wippachse orientiert ist. Die Gittermastelementlängsachse ist parallel zur Gittermastlängsachse orientiert. Die Gittermastelementhöhe ist senkrecht zur Wippachse, insbesondere senkrecht zu einer von Gittermastelementbreite und Gittermastelementlänge aufgespannten Ebene, orientiert. Die Gittermastelementhöhe entspricht der Gittermasthöhe. Der Gittermastelementstrang ist über ein damit verbundenes Fußelement insbesondere wippbar an einem Kran, insbesondere an einem Oberwagen eines Krans, angelenkt. An einem dem Fußelement gegenüberliegend angeordneten Ende des Gittermastelementstrangs ist ein Kopfelement vorgesehen. Die Vorteile des Gittermastauslegers entsprechen im Wesentlichen denen des Gittermastelements, worauf hiermit verwiesen wird. Das Fußelement, das Kopfelement und das mindestens eine dazwischen angeordnete Gittermastelement sind insbesondere für den Transport des Gittermastauslegers voneinander trennbar. Insbesondere werden die genannten Elemente separat voneinander transportiert.

[0029] Ein Gittermastausleger nach Anspruch 13 weist mehrere entlang einer Gittermastausleger-Längsachse hintereinander angeordnete Gittermastelemente auf. Die Gittermastausleger-Längsachse ist parallel zur Gittermastelement-Längsachse orientiert. Es ist möglich, die Länge des Gittermastauslegers entlang der Gitter-

mast-Ausleger-Längsachse durch Anordnen von Gittermastelementen auf eine erforderliche bzw. gewünschte Länge einzustellen oder festzulegen.

[0030] Ein Gittermastausleger nach Anspruch 14 weist aufgrund der zwei seitlich nebeneinander, insbesondere entlang einer Wippachse beabstandet, angeordneten Gittermastelementstränge eine erhöhte Seitensteifigkeit auf und dient insbesondere für das Heben großer Lasten. Bezüglich eines Gittermastauslegers mit nur einem einzigen Gittermastelementstrang sind die einzelnen Gittermastelemente der Gittermastelementstränge bei dem Gittermast mit zwei Gittermastelementsträngen um 90° gegenüber der Gittermastelementlängsachse gedreht. Das bedeutet, dass die Gittermastelementbreite einer Gittermastelementstranghöhe entspricht. Die Gittermastelementhöhe entspricht der Gittermastelementstrangbreite. Die Gittermastelementstranghöhe ist identisch mit der Gittermasthöhe. Die Gittermastbreite ergibt sich aus der jeweiligen Gittermastelementstrangbreite der Gittermastelementstränge und einem Abstand der Gittermastelementstränge zueinander in Richtung der Wippachse. Es ist möglich, dass die Gittermastelementstränge zumindest abschnittsweise nicht parallel zueinander angeordnet sind. Entsprechend kann die Gittermastbreite entlang der Gittermastlängsachse veränderlich sein. Die Steifigkeit eines Gittermastauslegers in z-Richtung und damit dessen Tragfähigkeit können aufgrund maximal zulässiger Transportmaße begrenzt sein. Durch den Einsatz eines erfindungsgemäßen Gittermastelements für einen erfindungsgemäßen Gittermastausleger ist es möglich, dieses Transportproblem zu lösen. Das Gittermastelement ist verstellbar. Dadurch ist es möglich, Gittermastelementstränge bereitzustellen, die eine Gittermastelementstranghöhe aufweisen, die größer ist als eine Gittermastelementstrangbreite. Insbesondere beträgt die Gittermastelementstranghöhe ein Vielfaches, insbesondere das Zweifache, insbesondere das Dreifache und insbesondere das Vierfache, der Gittermastelementstrangbreite. Insbesondere sind die Gittermastelementstränge voneinander lösbar.

[0031] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kran mit einem Gittermastausleger bereitzustellen, der eine erhöhte Seitensteifigkeit aufweist und insbesondere unkompliziert transportierbar ist.

[0032] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch einen Kran mit den im Anspruch 15 angegebenen Merkmalen.

[0033] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein Kran mit mindestens einem um eine, insbesondere horizontal orientierte, Wippachse wippbar angelenkten Gittermastausleger eine erhöhte Steifigkeit aufweist. Ein derartiger Kran ist insbesondere ein Montagekran, insbesondere für die Montage eines Rotors an einem Windkraftwerk.

[0034] Die sich hieraus ergebenden Vorteile für den Kran entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des Gittermastelements und des Gittermastauslegers, worauf hiermit verwiesen wird.

[0035] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- | | | |
|----|---------------|---|
| 5 | Fig. 1 | eine Seitenansicht eines Raupenkran mit mehreren Gittermastelementen aufweisenden Gittermastausleger, |
| 10 | Fig. 2 | eine Fig. 1 entsprechende Seitenansicht eines weiteren Gittermastauslegers mit mehreren erfindungsgemäßen Gittermastelementen, |
| 15 | Fig. 3 | eine Ansicht des Gittermastauslegers gemäß Pfeil III in Fig. 2, |
| 20 | Fig. 4 | eine schematische Perspektivdarstellung eines Gittermastelements des Gittermastauslegers in Fig. 2, |
| 25 | Fig. 5 | eine Explosionsdarstellung des Gittermastelements in Fig. 4, |
| 30 | Fig. 6 | eine schematische Darstellung von zwei entlang einer Gittermastelement-Längsachse hintereinander angeordneten Gittermastelementen gemäß Fig. 4, |
| 35 | Fig. 7 | eine Fig. 3 entsprechende Ansicht einer konkreten Ausführungsform des Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung, |
| 40 | Fig. 8 bis 10 | verschiedene Transportanordnungen des Gittermastelements in Fig. 7, |
| 45 | Fig. 11 | eine Fig. 2 entsprechende Seitenansicht des Gittermastelements in Fig. 7, |
| 50 | Fig. 12 | eine Fig. 3 entsprechende Ansicht des Gittermastauslegers in einer konkreten Ausführungsform, |
| 55 | Fig. 13 | eine vergrößerte Detailansicht von Detail XIII in Fig. 12, |
| | Fig. 14 | eine Ansicht gemäß Pfeil XIV in Fig. 13, |
| | Fig. 15 | eine teilgeschnittene, perspektivische Detailansicht eines Längselements des Gittermastelements in Fig. 7, |
| | Fig. 16 | eine Fig. 12 entsprechende Darstellung eines Adapter-Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung, |
| | Fig. 17 | das Adapter-Gittermastelement gemäß Fig. 16 in einer Transportanordnung, |

Fig. 18	eine Fig. 4 entsprechende schematische Perspektivdarstellung eines Gittermastelements gemäß einer weiteren Ausführungsform,	Fig. 32	eine Fig. 30 entsprechende Draufsicht einer weiteren Ausführungsform eines ein Antriebselement aufweisenden Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung,
	5		
Fig. 19	eine Explosionsdarstellung des Gittermastelements gemäß Fig. 18,	Fig. 33	das Gittermastelement gemäß Fig. 32 in einer Transportanordnung,
Fig. 20	eine schematische Darstellung mit zwei entlang einer Gittermastelement-Längsachse hintereinander angeordneten Gittermastelementen gemäß Fig. 18,	10 Fig. 34	eine Fig. 32 entsprechende Draufsicht einer weiteren Ausführungsform eines ein Antriebselement aufweisenden, trapezförmigen Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung,
Fig. 21	eine Fig. 18 entsprechende Ansicht eines Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung,	15 Fig. 35	das Gittermastelement gemäß Fig. 34 in einer Transportanordnung,
Fig. 22	das Gittermastelement gemäß Fig. 21 in einer Transportanordnung,	20 Fig. 36	eine vergrößerte, teilgeschnittene Ansicht des Details XXXVI in Fig. 35,
Fig. 23	eine vergrößerte Ansicht des Details XXIII in Fig. 21,	Fig. 37	eine Fig. 4 entsprechende schematische Perspektivdarstellung eines Gittermastelements gemäß einer weiteren Ausführungsform,
Fig. 24	eine Fig. 4 entsprechende schematische Perspektivdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Gittermastelements,	25 Fig. 38	eine Explosionsdarstellung des Gittermastelements in Fig. 37,
Fig. 25	eine Fig. 24 entsprechende Explosionsdarstellung,	30 Fig. 39	eine schematische Darstellung eines Gittermastauslegers mit mehreren entlang einer Gittermastelement-Längsachse hintereinander angeordneten Gittermastelementen gemäß Fig. 37,
Fig. 26	eine schematische Darstellung eines Gittermastauslegers mit zwei entlang einer Gittermastelement-Längsachse hintereinander angeordneten Gittermastelementen gemäß Fig. 24,	35 Fig. 40	eine Fig. 4 entsprechende schematische Perspektivdarstellung eines Gittermastelements gemäß einer weiteren Ausführungsform,
Fig. 27	eine Draufsicht eines konkreten Ausführungsbeispiels eines Gittermastelements gemäß Fig. 24 in einer Arbeitsanordnung,	40 Fig. 41	eine Explosionsdarstellung des Gittermastelements in Fig. 40,
Fig. 28	das Gittermastelement gemäß Fig. 27 in einer Transportanordnung,	45 Fig. 42	eine Perspektivdarstellung des Gittermastelements gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 40, 41,
Fig. 29	eine Fig. 27 entsprechende Draufsicht mehrerer entlang einer Gittermastelement-Längsachse hintereinander angeordneter Gittermastelemente,	50 Fig. 43	eine Fig. 12 entsprechende Ansicht eines Gittermastauslegers gemäß einer weiteren Ausführungsform,
Fig. 30	eine Fig. 7 entsprechende Draufsicht einer weiteren Ausführungsform eines Gittermastelements in einer Arbeitsanordnung,	55 Fig. 44	eine Fig. 43 entsprechende Ansicht eines Gittermastauslegers in einer weiteren Ausführungsform,
Fig. 31	das Gittermastelement gemäß Fig. 30 in einer Transportanordnung,	Fig. 45	eine Fig. 2 entsprechende Seitenansicht eines Gittermastauslegers gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 46 eine Ansicht gemäß Pfeil XLV in Fig. 45.

[0036] Ein in Fig. 1 dargestellter Kran 1 ist als Raupenkran ausgeführt mit zwei an einem Unterwagen 2 parallel angeordneten Raupenfahrwerken 3. Um eine vertikale Drehachse 4 drehbar auf dem Unterwagen 2 ist der Oberwagen 5 angeordnet. An dem Oberwagen 5 ist um eine horizontal angeordnete Wippachse 6 ein Gittermastausleger 7 in einer Vertikalebene, die der Zeichenebene in Fig. 1 entspricht, wippbar angelenkt. An einem der Wippachse 6 gegenüberliegenden Ende des Gittermastauslegers 7 ist an diesem schwenkbar ein Hilfsausleger 8 angelenkt. An der Spitze des Hilfsauslegers 8 ist eine Flasche 9 mit einem Haken zum Heben, Halten und Verlagern von Lasten vorgesehen. Sowohl der Gittermastausleger 7 als auch der Hilfsausleger 8 weisen mehrere Gittermastelemente 10 auf.

[0037] Fig. 2 und 3 zeigen eine Ausführung eines erfindungsgemäßen Gittermastauslegers 11. Der Gittermastausleger 11 weist ein Fußelement 12 auf, mit dem er um die Wippachse 6 wippbar an dem nicht dargestellten Oberwagen des Krans anlenkbar ist. Der Gittermastausleger 11 weist eine Gittermastausleger-Längsachse 13 auf. Entlang der Gittermastausleger-Längsachse 13 schließt sich an das Fußelement 12 ein Adapter-Gittermastelement 14, mehrere Gittermastelemente 15, ein weiteres Adapter-Gittermastelement 16, weitere Gittermastelemente 17 sowie ein Kopfelement 18 an.

[0038] Aus der Darstellung in Fig. 2 ergibt sich, dass eine Gittermastelementhöhe H entlang der Gittermastausleger-Längsachse 13 im Wesentlichen unverändert ist. Lediglich in einem Anlenkungsbereich des Fußelements 12 ist die Gittermastelementhöhe H reduziert. Die Gittermastelementhöhe H ist aber insbesondere für die Adapter-Gittermastelemente 14, 16, für die Gittermastelemente 15, 17 und für das Kopfelement 18 im Wesentlichen identisch. Es ist auch denkbar, dass die Gittermastelementhöhe H der Adapter-Gittermastelemente 14, 16 entlang der Gittermastelement-Längsachse 13 veränderlich ist. Insbesondere ist es denkbar, dass die Gittermastelementhöhe H von dem Fußelement 12 hin zu dem Gittermastelement 15 ansteigt. Entsprechend kann die Gittermastelementhöhe H von dem Kopfelement 18 bzw. von dem Gittermastelement 17 zu dem Gittermastelement 15 entlang des Adapter-Gittermastelements 16 ansteigen. Der Anstieg der Gittermastelementhöhe H ist insbesondere linear. Der Anstieg der Gittermastelementhöhe H kann auch nicht-linear und insbesondere einen entlang der Gittermastelement-Längsachse 13 gekrümmten Verlauf aufweisen. Die Gittermastelementhöhe H ist identisch zu einer Gittermasthöhe h, die senkrecht zu einer von der Gittermastlängsachse 13 und der Wippachse 6 aufgespannten Ebene orientiert ist.

[0039] Dagegen ist eine in Fig. 3 dargestellte Gittermastelementbreite B der Gittermastelemente 15 deutlich größer als eine entsprechende Breite des Fußelements 12, der Gittermastelemente 17 oder des Kopfelements 18. Insbesondere beträgt die Gittermastelementbreite B

des Gittermastelements 15 mindestens das Zweifache, insbesondere mindestens das Dreifache und insbesondere mindestens das Vierfache der Breite des Fußelements 12, des Gittermastelements 17 oder des Kopfelements 18. Die Adapter-Gittermastelemente 14, 16 ermöglichen einen Übergang der Breite des Fußelements 12 bzw. des Gittermastelements 17 auf die vergrößerte Gittermastelementbreite B der Gittermastelemente 15. Die Gittermastelementbreite B ist identisch zu einer Gittermastbreite b, die parallel zur Wippachse 6 orientiert ist.

[0040] Bei dem gezeigten erfindungsgemäßen Gittermastausleger 11 ist die Gittermastelementbreite B parallel zur Wippachse 6 und die Gittermastelementhöhe H senkrecht zur Wippachse 6 orientiert. Sowohl die Gittermastelementbreite B als auch die Gittermastelementhöhe H sind jeweils senkrecht zur Gittermastausleger-Längsachse 13 orientiert.

[0041] Wesentlich ist, dass der Gittermastausleger 11 im Bereich der Gittermastelemente 15 entlang einer Richtung, hier entlang einer zu der Wippachse 6 parallelen Breitenrichtung, deutlich größer ist als in einer dazu senkrechten Richtung, hier eine Höhenrichtung. Durch die erhöhte Gittermastelementbreite B, die insbesondere größer als die zweifache Gittermastelementhöhe H, insbesondere größer als die dreifache Gittermastelementhöhe H und insbesondere größer als die vierfache Gittermastelementhöhe H ist, weist das Gittermastelement 15 eine erhöhte Seitensteifigkeit auf. Eine Traglastfläche 19 ist durch die Gittermastelementbreite B und durch eine entlang der Gittermast-Längsachse 13 orientierte Gittermastelementlänge L festgelegt. Die Gittermastelementhöhe H ist senkrecht zur Traglastfläche 19 orientiert, die parallel zur xy-Ebene angeordnet ist.

[0042] Im Folgenden wird anhand von Fig. 4 bis Fig. 11 das Gittermastelement 15 näher erläutert. Wie der schematische Aufbau in Fig. 4 und 5 zeigt, umfasst das Gittermastelement 15 zwei parallel zu einer Gittermastelement-Längsachse 20 angeordnete Längselemente 21. Die Gittermastelement-Längsachse 20 ist parallel zu einer x-Achse eines in Fig. 4 gekennzeichneten kartesischen Koordinatensystems orientiert. Die Gittermastelement-Längsachse 20 fällt insbesondere mit der Gittermastausleger-Längsachse 13, wie in Fig. 6 dargestellt, zusammen.

[0043] Die Längselemente 21 sind jeweils an entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 gegenüberliegend angeordneten Enden durch zwei miteinander verbundene entlang der y-Achse orientierten Querelemente 22 miteinander verbunden.

[0044] Sowohl die Längselemente 21 als auch die Querelemente 22, die gemeinsam die rechteckförmige Traglastfläche 19 aufspannen, sind jeweils als Flächentragwerke ausgeführt. Die Flächentragwerke 21, 22 sind jeweils senkrecht zur Traglastfläche 19 orientiert. Gemäß dem kartesischen Koordinatensystem in Fig. 4 ist die Traglastfläche 19 in der xy-Ebene angeordnet. Entsprechend sind die Längselemente 21 in der xz-Ebene und die Querelemente 22 in der yz-Ebene angeordnet.

Die x-Richtung entspricht der Längsrichtung des Gittermastelements 15 bzw. des Gittermastauslegers 11. Die y-Richtung entspricht der Breitenrichtung des Gittermastelements 15. Die z-Richtung entspricht der Höhenrichtung des Gittermastelements 15.

[0045] Zur Verbindung der Querelemente 22 miteinander ist jeweils ein dazwischen angeordnetes Verbindungselement 23 vorgesehen. Die Verbindungselemente 23 ermöglichen die momentensteife Verbindung der Querelemente 22 in der Arbeitsanordnung des Gittermastelements 15 gemäß Fig. 4. Das bedeutet, dass die Verbindung der Querelemente 22 an dem Verbindungselement 23 bezüglich einer Drehung um die z-Achse verhindert ist. Dadurch weist das Gittermastelement eine erhöhte Steifigkeit auf. Über das Verbindungselement 23 sind weitere Aussteifungselemente 24 mit den Längselementen 21 verbunden. Aussteifungselemente 24 ergeben eine im Wesentlichen rautenförmige innere Kontur des Gittermastelements 15 und sorgen für eine erhöhte Steifigkeit des Gittermastelements 15.

[0046] Die Aussteifungselemente 24 sind ebenfalls als Flächentragwerke ausgeführt.

[0047] Die Flächentragwerke, also die Längselemente 21, die Querelemente 22 und die Aussteifungselemente 24, sind insbesondere einteilig, also nicht teilbar, ausgeführt und ermöglichen eine Erhöhung der Gesamtsteifigkeit des Gittermastelements. Die Flächentragwerke 21, 22, 24 sind eben ausgeführt. Insbesondere sind die Flächentragwerke jeweils als Fachwerk ausgeführt. Es ist auch denkbar, dass die Flächentragwerke als Rahmen oder als Profilträger ausgeführt sein können.

[0048] Um eine besonders vorteilhafte Verlagerung des Gittermastelements 15 von der in Fig. 4 und 6 gezeigten Arbeitsanordnung, in der das Gittermastelement eine maximale Breite $B_{\max}$ aufweist in eine in den Fig. 8 bis 10 dargestellten Transportanordnungen zu überführen, in welchen das Gittermastelement 15 jeweils eine minimale Breite $B_{\min}$ aufweist, sind die Querelemente 22 und die Aussteifungselemente 24 jeweils gelenkig und/oder lösbar mit den Längselementen 21 und/oder dem Verbindungselement 23 verbunden. Die Aussteifungselemente 24 sind jeweils um eine zur z-Achse parallele Schwenkachse 25 an das Längselement 21 und eine zur z-Achse parallele Schwenkachse 26 an das Verbindungselement 23 angelenkt. Die momentensteife Verbindung der Querelemente 22 zueinander erfolgt durch zwei parallel zueinander und zur z-Achse orientierte Verbindungsachsen 27. Insbesondere sind die Verbindungsachsen 27 entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 beabstandet zueinander orientiert und bezogen auf das Gittermastelement 15 außermittig, also mit einem Abstand zur Gittermastelement-Längsachse 20 versetzt angeordnet.

[0049] Die Querelemente 22 sind an einem dem Verbindungselement 23 gegenüberliegenden Ende an einer parallel zur z-Achse orientierten Schwenkachse 25 schwenkbar mit dem Längselement 21 verbunden.

[0050] Im Folgenden wird die Anordnung des Gitter-

mastelements 15 ausgehend von der in Fig. 7 dargestellten Arbeitsanordnung mit der maximalen Gittermastelementbreite $B_{\max}$ in die Transportanordnung gemäß Fig. 8 mit einer minimalen Gittermastelementbreite $B_{\min}$ erläutert. An den Verbindungselementen 23 wird jeweils eine der Verbindungen der Querelemente 22 an den Verbindungsachsen 27 gelöst, so dass das jeweilige Querelement 22 an dem Verbindungselement 23 um die jeweils andere Verbindungsachse 27 schwenkbar mit dem Verbindungselement 23 verbunden ist. Dadurch wird die momentensteife Verbindung der Querelemente 22 zueinander gelöst. Die Querelemente 22 sind an dem Verbindungselement 23 schwenkbar. Gleichzeitig werden die Aussteifungselemente 24 an den Schwenkachsen 25 von den Längselementen 21 gelöst.

[0051] Eine bevorzugte Transportanordnung gemäß Fig. 8 ergibt sich dadurch, dass das jeweils untere Verbindungselement 23 gemäß Fig. 8 nach oben, also zwischen die beiden Längselemente 21, verlagert wird. Dies erfolgt dadurch, dass zunächst die Aussteifungselemente 24 jeweils von den Längselementen 21 gelöst werden und um die Schwenkachsen 26 zur Gittermastelement-Längsachse 20 hingeschwenkt werden. Anschließend werden die beiden ursprünglich in der Arbeitsanordnung horizontal angeordneten Querelemente 22 im Wesentlichen vertikal nach oben um die Schwenkachsen 25 geklappt. Entsprechend wird auch das obere Verbindungselement 23 nach oben, analog dem unteren Verbindungselement 23, geschwenkt. In dieser zusammengeklappten Transportanordnung ist die Transportbreite $B_{\min}$ reduziert und insbesondere auf ein transportfähiges Maß reduziert. Insbesondere beträgt $B_{\min}$ höchstens 4 m und insbesondere höchstens 3 m. In der Transportanordnung gemäß Fig. 8 sind die beiden Verbindungselemente 23 in die gleiche Richtung, also gemäß Fig. 8 nach oben, verlagert. Das Gittermastelement 15 weist in dieser Anordnung eine Transportlänge auf, die größer ist als die Länge des Gittermastelements 15 in der Arbeitsanordnung gemäß Fig. 7. Dadurch, dass die Schwenkachsen 25, an welchen die Querelemente 22 an den Längselementen 21 verschwenkt werden, einen vergleichsweise großen Abstand entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 aufweisen, ist die Verlagerung von der Arbeitsanordnung in Fig. 7 zu der Transportanordnung in Fig. 8 kinematisch besonders stabil.

[0052] Es ist auch möglich, das in Fig. 7 gezeigte Gittermastelement 15 in die in Fig. 9 gezeigte Transportanordnung zu verlagern, indem die beiden Verbindungselemente 23 gegensätzlich zueinander aus der Gittermastelementmitte heraus voneinander weg verlagert werden. In einer derartigen Transportanordnung ist die minimale Gittermastelementbreite $B_{\min}$ gegenüber der minimalen Transportelementbreite gemäß Fig. 8 identisch.

[0053] Die geringste Transportlänge für das Gitterelement 15 gemäß Fig. 7 ist bei einer Transportanordnung gemäß Fig. 10 möglich. Diese Transportanordnung wird dadurch erreicht, dass zunächst die Schwenkachsen 25

zwischen den Querelementen 22 und den Längselementen 21 und anschließend jeweils eine der Verbindungsachsen 27 zwischen den Querelementen 22 und den Verbindungselementen 23 gelöst werden. Anschließend können die Aussteifungselemente 24 zum Verschwenken der Querelemente 22 und der Verbindungselemente 23 genutzt werden.

[0054] Fig. 11 zeigt eine Fig. 2 entsprechende Seitenansicht des Gittermastelements 15. Die Zeichenebene in Fig. 11 entspricht der Ebene des Flächentragwerks des Längselements 21. Das Längselement 21 weist zwei parallel zueinander orientierte Gurtelemente 28 auf, die durch mehrere Nullstäbe 29 und Diagonalstäbe 30 miteinander verbunden und dadurch zusätzlich ausgesteift sind. Das Flächentragwerk 21 des Gittermastelements 15 ist als Fachwerk ausgeführt.

[0055] In Fig. 12 ist der Gittermastausleger 11 gemäß Fig. 3 in einer konkreten Ausführungsform mit den Adapter-Gittermastelementen 14, 16 und den dazwischen angeordneten Gittermastelementen 15 gezeigt.

[0056] In Fig. 13 und 14 ist das Verbindungselement 23, das bei den Adapter-Gittermastelementen 14, 16 funktionsgleich zu den Verbindungselementen 23 der Gittermastelemente 15 ausgeführt ist, näher dargestellt.

[0057] Im Folgenden wird anhand der Fig. 15 auf die Ausgestaltung eines Flächentragwerks in Form eines Längselements 21 und insbesondere die Ausführung der dafür verwendeten Gurtelemente 28 näher erläutert. Das Längselement 21 umfasst zwei sich entlang der parallel zur Gittermastelement-Längsachse 20 parallel verlaufenden x-Achse erstreckende Gurtelemente 28. Bei den Gurtelementen 28 handelt es sich um Rechteck-Hohlprofile, die in der yz-Ebene einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen, der entlang der y-Achse, also entlang der Breitenrichtung des Gittermastelements, eine größere Dimension aufweist als entlang der z-Achse, also entlang der Höhenrichtung des Gittermastelements. Das bedeutet, dass das Gurtelement 28 ein axiales Flächenträgheitsmoment um die z-Achse aufweist, das größer ist als ein axiales Flächenträgheitsmoment um die y-Achse. Dadurch wird erreicht, dass die Steifigkeit des Gittermastelements 15 insgesamt bezogen auf eine Seitenkraft in Breitenrichtung entlang der y-Achse zusätzlich erhöht ist. Die Gurtelemente 28 des Längselements 21 sind in Höhenrichtung, also entlang der z-Achse, durch die Nullstäbe 29 und die Diagonalstäbe 30 gestützt. Das Risiko eines Knickens ist dadurch reduziert. In einer Breitenrichtung, also entlang der y-Achse, ist das Längselement 21 an drei Stellen gestützt, nämlich jeweils einmal benachbart zu den Enden der Gurtelemente 28 und in einem mittleren Bereich der Gurtelemente 28 entlang der Gittermastelement-Längsachse 20. Das bedeutet, dass entlang der y-Achse die Knicklänge vergrößert ist. Das Rechteck-Hohlprofil des Gurtelements 28 weist daher in Richtung der y-Achse ein erhöhtes Widerstandsmoment auf. Weiterhin sind in Fig. 15 die an den Enden der Gurtelemente 28 vorgesehenen Gabel- und Ösenteile 31 dargestellt, die zu einer Verbindung von zwei Gittermas-

telementen 15 entlang der Gittermast-Längsachse 13 dienen. Weiterhin sind die Nullstäbe 29 und die Diagonalstäbe 30 des Längselements 21 dargestellt. Anlenkelemente 32 für die Schwenkachse 25 sind an den Gurtelementen 28 befestigt, insbesondere angeschweißt. Die Schwenkachsen 25 sind insbesondere beabstandet zu einer von den Längselementen 21 aufgespannten, parallel zur xz-Ebene orientierten, Ebene angeordnet. Diese beabstandete Anordnung der Schwenkachsen 25 von dem Längselement 21 erfolgt mittels der Anlenkelemente 32.

[0058] Die Gurtelemente 28 weisen eine flache, breite Hohlprofilform auf. Dadurch ist eine Querstabilität und Quersteifigkeit des von den Gurtelementen 28 gebildeten Längselements 21 verbessert. Die Längselemente 21 sind Seitenteile des Gittermastauslegers. Der Gittermastausleger weist eine erhöhte Querstabilität und Quersteifigkeit durch die Längselemente 21 auf, die über die Aussteifungselemente 24 mit mindestens einem Querelement 22 verbunden und dadurch ausgesteift sind. Unter Querstabilität bzw. Quersteifigkeit wird hier die Widerstandsfähigkeit des Längselements 21 gegenüber einer Querbelastrung verstanden. Durch die flachen, breiten Gurtelemente 28, die durch Nullstäbe 29 und Diagonalstäbe 30 miteinander verbunden sind, ist ein Längselement 21 gebildet, das in einer Höhenrichtung, also entlang der z-Achse gemäß Fig. 15, eine erhöhte Steifigkeit und Stabilität aufweist. Aufgrund der erhöhten Quersteifigkeit der Längselemente 21 kann die Anzahl der Aussteifungselemente 24 parallel zur Traglastfläche reduziert werden. Der Materialeinsatz für ein derartiges Gittermastelement ist reduziert. Das Gittermastelement ist in Leichtbauweise konstruiert.

[0059] Nachfolgend wird die Verlagerung von der Arbeitsanordnung in Fig. 16 in die Transportanordnung in Fig. 17 für das Adapter-Gittermastelement 14 näher erläutert. Das Adapter-Gittermastelement 14 ist identisch zu dem Adapter-Gittermastelement 16. Das Adapter-Gittermastelement 14 weist eine trapezförmige Traglastfläche 19 auf. An einem in Fig. 16 dargestellten oberen Ende ist die Traglastfläche 19 durch zwei Querelemente 22, die mittels eines Verbindungselements 23 miteinander verbunden sind, begrenzt. An einem unteren Ende ist zur Überbrückung eines Abstands zwischen den beiden Längselementen 21 lediglich ein Querelement 22 vorgesehen. Zur zusätzlichen Aussteifung sind neben den Aussteifungselementen 24 etwa in einem entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 mittleren Bereich des Adapter-Gittermastelements 14 weitere Querelemente 22, verbunden mittels eines Verbindungselements 23, vorgesehen. Entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 weist das Adapter-Gittermastelement 14 eine veränderliche Gittermastbreite B auf. An dem unteren Querelement 22 ist die Gittermastbreite $B_{\min}$ minimal. An dem oberen Ende ist die Gittermastelementbreite $B_{\max}$ maximal.

[0060] Zur Verlagerung des Adapter-Gittermastelements 14 von der in Fig. 16 gezeigten Arbeitsanordnung

in die in Fig. 17 gezeigte Transportanordnung werden die mittleren Querelemente 22 im Bereich der Schwenkachsen 25 von den Längselementen 21 gelöst. Gleichzeitig werden die mittleren Querelemente an einer der Verbindungsachsen 27 von dem Verbindungselement 23 gelöst und an diesem nach unten verschwenkt. Die oberen Querelemente werden ebenfalls an den jeweils oberen Verbindungsachsen 27 an dem Verbindungselement 23 sowie an den Schwenkachsen 25 an den Längselementen 21 gelöst und nach unten geschwenkt. Die beiden oberen Enden der Längselemente 21 werden jeweils auf die Gittermastelement-Längsachse 20 hin geschwenkt, bis die Längselemente 21 parallel zueinander und parallel zur Gittermastelement-Längsachse 20 angeordnet sind. In dieser Anordnung weist das Adapter-Gittermastelement 14 eine entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 konstante Breite auf, die der minimalen Breite $B_{\min}$ des Adapter-Gittermastelements in der Arbeitsanordnung entspricht. In der Arbeitsanordnung gemäß Fig. 16 sind die beiden Längselemente 21 gegenüber der Gittermastelement-Längsachse 20 geneigt. Ein Neigungswinkel beträgt etwa 15° . Der Neigungswinkel kann entsprechend dem erforderlichen Querschnittsübergang von den Gittermastelementen 17 auf die Gittermastelemente 15 bzw. von den Gittermastelementen 15 auf das Fußelement 12 entsprechend angepasst werden.

[0061] Insbesondere kann der Neigungswinkel mehr als 15° oder weniger als 15° betragen. Die Längselemente 21 sind unter dem Neigungswinkel wie beschrieben im Wesentlichen entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 angeordnet.

[0062] Fig. 18 bis Fig. 23 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermastelements 15. 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 diskutiert.

[0063] Der wesentliche Unterschied gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eines Gittermastelements besteht darin, dass die Querelemente 22 des Gittermastelements 15 und die daran angelenkten Aussteifungselemente 24 direkt miteinander verbunden sind. Insbesondere ist die Verwendung eines Verbindungselements 23 nicht erforderlich. Die Verbindung der Elemente miteinander ist als vergrößerte Detailansicht in Fig. 23 gezeigt.

[0064] Der Aufbau des Gittermastelements 15 gemäß dieser Ausführungsform ist aufgrund des nicht erforderlichen Verbindungselements vereinfacht. Insbesondere ist ein derartiger Aufbau gewichtsreduziert und unkompliziert. Um für eine Verlagerung des Gittermastelements 15 von der in Fig. 21 dargestellten Arbeitsanordnung in die in Fig. 22 dargestellte Transportanordnung ausreichend Raum zwischen den Längselementen 21 in der Transportanordnung bereitstellen zu können, ist es erforderlich, dass die Querelemente, die in Fig. 21, 22 oben dargestellt sind, anders ausgeführt sind als die in Fig. 21, 22 unten dargestellten Querelemente 22. Die Trans-

portanordnung gemäß Fig. 22 entspricht im Wesentlichen der Transportanordnung in Fig. 8. Die Gittermastelementbreite $B_{\max}$ ist ausgehend von der Arbeitsanordnung in Fig. 21 gegenüber der minimalen Transportelementbreite $B_{\min}$ in Fig. 22 deutlich reduziert.

[0065] Trotz des vergleichsweise vereinfachten Aufbaus des Gittermastelements ohne Verbindungselemente ist eine momentensteife Verbindung der Querelemente 22 miteinander möglich. Dies wird dadurch erreicht, dass die Verbindungsachsen 27 durch jeweils paarweise miteinander fluchtenden Öffnungen der Querelemente 22 gebildet werden. Die Öffnungen fluchten ausschließlich in der Arbeitsanordnung des Gittermastelements gemäß Fig. 21. In die fluchtenden Öffnungen sind zur Aussteifung Bolzen gesteckt.

[0066] Fig. 24 bis 29 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermastelements 15. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 23 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0067] Gegenüber den vorangegangenen Ausführungsbeispielen unterscheidet sich das Gittermastelement 15 dadurch, dass das Verbindungselement 33 neben der Verbindung von zwei Querelementen 22 das Anbinden von vier Aussteifungselementen 24 ermöglicht. Davon sind jeweils zwei Aussteifungselemente entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 oberhalb bzw. unterhalb der Querelemente 11 angeordnet. Dadurch ist es möglich, dass nur ein Verbindungselement 33 für ein Gittermastelement 15 erforderlich ist. Ein Gittermastelement 15 gemäß der Ausführungsform in Fig. 24 bis Fig. 29 ermöglicht eine Reduktion des Materialeinsatzes und damit eine Kostenreduktion und Gewichtsreduktion. Darüber hinaus erstrecken sich die Aussteifungselemente 24 eines Gittermastelements 15 entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 über die Gabel-/Ösenteile 31 hinweg zu einem benachbarten Gittermastelement 15. Dadurch ist ein in Fig. 29 angedeuteter Gittermasteinleger mit mehreren Gittermastelementen 15 zusätzlich entlang der Gittermast-Längsachse 13 ausgesteift.

[0068] Für die Verlagerung von der in Fig. 27 dargestellten Arbeitsanordnung in die in Fig. 28 dargestellte Transportanordnung werden sämtliche Aussteifungselemente 24 sowie die an dem Verbindungselement 33 an jeweils einer Verbindungsachse 27 gelösten Querelemente 22 in eine Richtung, gemäß Fig. 28 nach unten, geschwenkt und V-förmig ineinander gefächert. Eine derartige Transportanordnung des Gittermastelements 15 ist besonders vorteilhaft, da die Transportlänge minimal ist und der Länge der Längselemente 21 entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 entspricht. Das bedeutet, dass die Querelemente 22 und die Verbindungselemente 24 in der in Fig. 28 gezeigten Transportanordnung entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 nicht an den Längselementen 21 überstehen.

[0069] Fig. 30 und 31 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Gittermastelements 15. Das Gittermas-

telement 15 entspricht im Wesentlichen dem Gittermastelement gemäß der ersten Ausführungsform in Fig. 7, wobei die beiden Verbindungselemente 34 durch eine Längsstange 35 starr miteinander verbunden sind. Die Längsstange 35 kann insbesondere auch als Längsflächentragwerk ausgeführt sein. Das Gittermastelement weist eine erhöhte Steifigkeit auf. Die Verlagerung von der Arbeitsanordnung in Fig. 30 in die Transportanordnung in Fig. 31 ist stabil durchführbar, da sämtliche zu bewegendende Komponenten, also die miteinander gekoppelten Verbindungselemente 34 und die daran schwenkbar angelenkten Querelemente 22 und Aussteifungselemente 24 geführt miteinander verlagert werden.

[0070] Fig. 32 und 33 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermastelements 15. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 31 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0071] Das Gittermastelement 15 gemäß dieser Ausführung entspricht im Wesentlichen dem Gittermastelement gemäß der Ausführung in Fig. 30, 31. Wesentlicher Unterschied ist, dass ein Antriebselement 41 vorgesehen ist. Das Antriebselement 41 ist gemäß der gezeigten Ausführungsform als Kolben-Zylinder-Einheit in Form eines Hydraulikzylinders aufgeführt. Der Hydraulikzylinder 41 weist eine Zylinderstange 42 auf, die an der Längsstange 35 um eine parallel zur z-Achse orientierte Schwenkachse schwenkbar angelenkt ist. Das Antriebselement 41 ist teleskopierbar, indem die Zylinderstange 42 aus einem Zylindergehäuse 43 entlang einer Zylinderlängsachse 44 aus- und wieder einfahrbar ist. Dazu ist der Hydraulikzylinder 41 mittels nicht dargestellter Hydraulikleitungen an ein Hydraulikaggregat des Krans angeschlossen. Das Zylindergehäuse 43 ist mit zwei Anlenk-Stäben 45 jeweils gelenkig mit einem der Querelemente 22 verbunden.

[0072] In der in Fig. 32 gezeigten Arbeitsanordnung des Gittermastelements 15 ist die Zylinderstange 42, insbesondere maximal, aus dem Zylindergehäuse 43 eingefahren. Die Verlagerung von der in Fig. 32 dargestellten Arbeitsanordnung in die in Fig. 33 dargestellte Transportanordnung des Gittermastelements 15 erfolgt im Wesentlichen analog dem Verfahren, das anhand der Ausführungsform in Fig. 30 und 31 beschrieben ist, worauf hiermit verwiesen wird. Die Verlagerung zwischen den Anordnungen gemäß Fig. 32 und 33 wird zusätzlich dadurch erleichtert, dass das Antriebselement 41 betätigt wird. Ausgehend von der Arbeitsanordnung in Fig. 32 wird die Zylinderstange 42 entlang der Zylinderlängsachse 44 in das Zylindergehäuse 43 eingefahren. Dadurch wird der Abstand von der Schwenkachse 46 zu den Schwenkachse 47 reduziert und der Faltvorgang des Gittermastelements 15 unterstützt.

[0073] Das Antriebselement 41 kann auch ein elektromotorisch betriebener Spindeltrieb oder ein Hydraulikzylinder sein.

[0074] In der in Fig. 33 gezeigten Transportanordnung

des Gittermastelements 15 ist die Zylinderstange 42 in das Zylindergehäuse 43, insbesondere vollständig, eingefahren.

[0075] Fig. 34 bis 36 zeigen eine weitere Ausführung eines Adapter-Gittermastelements 14. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 33 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0076] Das Adapter-Gittermastelement 14 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 16 und 17 Adapter-Gittermastelement 14. Wesentlicher Unterschied ist, dass die beiden Verbindungselemente 23 durch eine Längsstange 35 miteinander verbunden sind. An einem ersten, in Fig. 34 oben dargestellten, Verbindungselement 23 ist die Längsstange 35 einteilig angeformt. An einem zweiten, in Fig. 34 unten dargestellten, Verbindungselement 23 ist die Längsstange 35 entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 verschiebbar geführt. Insbesondere ist die Verbindung der Verbindungselemente 23 durch die Längsstange 35 nicht starr. Die Führung der Längsstange 35 an dem Verbindungselement 23 ist in der teilgeschnittenen Detailansicht in Fig. 36 schematisch durch Führungselemente 48 in Form einer Gleitdurchführung 49 dargestellt. Das bedeutet, dass die Längsstange 35 durch eine von der Gleitdurchführung 49 gebildete Öffnung hindurchgeführt werden kann. Ein Außendurchmesser der Längsstange 35 ist kleiner oder gleich und insbesondere kleiner als ein Innendurchmesser der Öffnung der Gleitdurchführung 49.

[0077] Um eine Verlagerung von der in Fig. 34 gezeigten Arbeitsanordnung des Adapter-Gittermastelements 14 in die in Fig. 35 gezeigte Transportanordnung zu erleichtern, ist ein Antriebselement 41 vorgesehen. Das Antriebselement 41 entspricht dem Antriebselement gemäß der vorangegangenen Ausführungsform. Bezüglich des Mechanismus zur Verlagerung des Adapter-Gittermastelements 14 zwischen den beiden in Fig. 34 und 35 gezeigten Anordnungen wird auf die Erläuterungen zu der Ausführungsform gemäß Fig. 16 und 17 verwiesen.

[0078] Fig. 37 bis Fig. 39 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermastelements 15. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 36 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0079] Das Gittermastelement 15 unterscheidet sich von den vorangegangenen Ausführungsformen im Wesentlichen dadurch, dass die Aussteifungselemente 24 nicht rautenförmig, sondern diagonal bezüglich der Traglastfläche angeordnet sind. Die Längselemente 21 sind durch jeweils ein Querelement 22 miteinander verbunden. Zum Verlagern des Gittermastelements 15 von einer Arbeitsanordnung in eine Transportanordnung werden die Verbindungen zwischen den gezeigten Elementen gelöst. Insbesondere dadurch, dass nur fünf Elemente je Gittermastelement erforderlich sind, nämlich zwei Längselemente 21, zwei Querelemente 22 und ein Aus-

steifungselement 24, kann das Zerlegen schnell und unkompliziert erfolgen. Insbesondere ist es möglich, dass lediglich vier Verbindungsstellen, nämlich in den Eckenbereichen der Traglastfläche, gelöst werden müssen, um die beiden Längselemente 21 zu transportieren. Die beiden Querelemente 22 können an dem Aussteifungselement 24 seitlich angeklappt werden. Der Aufwand für eine Verlagerung von der Transportanordnung in die Arbeitsanordnung ist reduziert.

[0080] Fig. 40 bis 42 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermastelements 15. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 39 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0081] Das Gittermastelement 15 entspricht im Wesentlichen dem Gittermastelement 15 gemäß Fig. 4. Wesentlicher Unterschied ist, dass die Längselemente 21 und Querelemente 22 zwar als Flächentragwerke aber nicht jeweils einteilig ausgeführt sind. Dies geht insbesondere aus der Explosionsdarstellung in Fig. 41 hervor. Die Längselemente 21 und die Querelemente 22 sind jeweils aus einer Vielzahl miteinander verbolzbarer Einzelkomponenten 50 gebildet. Das bedeutet, dass die Einzelkomponenten 50 lösbar miteinander verbindbar sind. Die Einzelkomponenten 50 der Längselemente 21 weisen insbesondere entlang der x-Achse, also parallel zur Gittermastelementlängsachse 20, orientierte Gurtelemente auf. Die Gurtelemente sind durch mehrere Nullstäbe und Querstäbe miteinander verbolzt. Entsprechend umfassen die Einzelkomponenten 50 der Querelemente 22 parallel zur y-Achse also entlang der Gittermastelementbreitenrichtung orientierte Gurtelemente, die jeweils durch mehrere, parallel zur z-Achse orientierte Nullstäbe und dazwischen angeordnete Querstäbe verbunden sind, auf.

[0082] Entgegen dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4, 5 sind die Aussteifungselemente 24 nicht als Flächentragwerk ausgeführt. Die Aussteifungselemente 24 umfassen jeweils zwei parallel zur Traglastfläche orientierte Einzel-Verbindungsstäbe 51. Insbesondere deshalb, da bei der gezeigten Ausführungsform ein Verschwenken der Elemente zueinander entfällt, ist eine Ausführung der Aussteifungselemente 24 als Flächentragwerke nicht erforderlich. Insbesondere ist nicht erforderlich, dass die Stäbe 51 der Aussteifungselemente 24 bei einem Schwenken selbsttragend gehalten werden.

[0083] Insbesondere sind sämtliche Einzelkomponenten 50, 51 gemäß dem Gittermastelement 15 in Fig. 40 bis 42 lösbar miteinander verbunden, und insbesondere miteinander verbolzt. Der Platzbedarf in einer Transportanordnung kann dadurch deutlich reduziert werden, in dem sämtliche lösbare Verbindungen für den Transport gelöst werden.

[0084] Gemäß dem konkreten Ausführungsbeispiel in Fig. 42 sind die Einzelkomponenten 50 der Querelemente 22 als Rohrelemente mit Kreisquerschnitt ausgeführt. Es sind auch andere Querschnittsformen möglich, bei-

spielsweise ein Rechteck- oder ein Quadrat-Querschnitt. Die Rohrelemente weisen an ihren Enden jeweils Verbindungsflaschen auf, mit welchen sie an die Einzelkomponenten 50 der Längselemente 21 unmittelbar angebolzt werden können. Die Einzelkomponenten 50 der Längselemente 21 sind ebenfalls als Rohrelemente ausgeführt. Die Rohrelemente der Längselemente weisen jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt auf, der dem der in Fig. 15 gezeigten Darstellung entspricht. Zwischen jeweils einer oberen Einzelkomponente 50 und einer unteren Einzelkomponente 50 der Querelemente 22 bzw. zwischen jeweils einer oberen Einzelkomponente 50 und einer unteren Einzelkomponente 50 der Längselemente 21 sind jeweils mindestens ein Nullstab 29 und/oder mindestens ein Diagonalstab 30 vorgesehen. Die Nullstäbe 29 und Diagonalstäbe 30 dienen jeweils zum Aussteifen der Längselemente 21 bzw. der Querelemente 22 in sich. Die Nullstäbe 29 und die Diagonalstäbe 30 ermöglichen also eine steife Ausgestaltung der Rahmenteile des Gittermastelements 15. Eine Aussteifung des Gittermastelements 15 selbst erfolgt durch die vier Aussteifungselemente 24. Die Aussteifungselemente 24 umfassen jeweils zwei in einer Richtung senkrecht zur Traglastfläche beabstandet zueinander angeordneter Einzelkomponenten 51. Die Einzelkomponenten 51 sind jeweils mittels eines Bolzens unmittelbar mit den Einzelkomponenten 50 der Querelemente 22 bzw. der Längselemente 21 verbunden. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel verbindet jeweils ein Aussteifungselement 24 ein Längselement 21 mit einem Querelement 22.

[0085] Bei einem aus mehreren Gittermastelementen 15 gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel gebildeten Gittermast werden die Gittermastelemente 15 entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 hintereinander angeordnet. Das bedeutet, dass die von den Querelementen 22 gebildeten Zwischenwände entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 beabstandet zueinander und senkrecht zur Gittermastelement-Längsachse 20 und insbesondere parallel jeweils zueinander angeordnet sind. Dazu sind jeweils stirnseitig an den Längselementen 21 Verbindungsflaschen 53 vorgesehen. Die Verbindungsflaschen erstrecken sich entlang der Gittermastelement-Längsachse 20 und ermöglichen eine Bolzenverbindung von zwei benachbarten Gittermastelementen 15 mit einem Bolzen, der insbesondere parallel zu den Querelementen 22 orientiert ist.

[0086] Das Gittermastelement weist im Wesentlichen eine Rahmenstruktur auf, die durch die Längselemente 21 und die Querelemente 22 gebildet ist. Die Rahmenstruktur weist ein flaches Rechteck-Hohlprofil auf, das die Traglastfläche definiert. Senkrecht zur Traglastfläche erstreckt sich eine Profilelementlängsachse 54a. Die Profilelementlängsachse 54a ist senkrecht zur Gittermastelement-Längsachse 20 orientiert. Entgegen dem aus der US 2002/0053550 A1 verfolgten Ansatz, bei dem die Gittermastelement-Längsachse 20 zur Profilelementlängsachse 54a identisch angeordnet ist, und bei dem von den Gurten gebildete Ober- und Unterseiten

Füllstäbe aufweisen, ist bei dem erfindungsgemäßen Gittermastelement vorgesehen, dass die Längselemente 21 Nullstäbe 29 und Diagonalstäbe 30 als Füllstäbe aufweisen, wobei Eckenbereiche zwischen Längselementen 21 und Querelementen 22 durch Aussteifungselemente 24 ausgesteift sind. Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Gurtelemente 28 für die Längselemente 21 gemäß Fig. 15 kann eine verbesserte Quersteifigkeit erzielt werden, um die Anzahl der verwendeten Aussteifungselemente 24 zu reduzieren. Im Ergebnis bedeutet dies, dass die Profilelementlängsachse 54a senkrecht zur Gittermastelement-Längsachse 20 orientiert ist. Die Orientierung der Profilelementlängsachse 54a zur Gittermastelement-Längsachse 20 gilt insbesondere für alle weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Gittermastelemente. Diese Orientierung der Achsen 20, 54a zueinander ist charakteristisch für die Ausführung eines erfindungsgemäßen Gittermasts.

[0087] Fig. 43 zeigt eine weitere Ausführung eines Gittermastauslegers 11 mit Adapter-Gittermastelementen 14, 16 und dazwischen angeordneten Gittermastelementen 54. Die Adapter-Gittermastelemente 14, 16 entsprechen im Wesentlichen den in Fig. 12 gezeigten. Die Adapter-Gittermastelemente 14, 16 weisen in der Zeichenebene einen im Wesentlichen trapezförmigen Traglastfläche auf. Die Längselemente 21 der Adapter-Gittermastelemente 14, 16 können entlang der Gittermast-Längsachse 13 eine veränderliche Höhe aufweisen. Das bedeutet, dass die Längselemente 21 der Adapter-Gittermastelemente 14, 16 insbesondere nicht rechteckförmig und insbesondere trapezförmig ausgeführt sind. Beispielsweise ist eine Höhe der Gittermastelemente 54 in einer Richtung senkrecht zur Traglastfläche größer als eine Höhe eines Kopfstücks und/oder Fußstücks, an die die Adapter-Gittermastelemente 14, 16 angelenkt sind. Durch die Trapezform der Längselemente 21 vorgegebener Neigungswinkel beträgt wenige Grad, insbesondere höchstens 5°, insbesondere höchstens 4°, insbesondere höchstens 3°, insbesondere höchstens 2° und insbesondere höchstens 1,5°.

[0088] Gegenüber dem Gittermastausleger in Fig. 12 sind die Verbindungselemente 23 unkompliziert ausgeführt. Die Verbindungselemente 23 sind an den entlang der Querrichtung einstückig ausgeführten Querelementen 22 befestigt. Das Verbindungselement 23 ist eine Verbindungslasche, die einteilig an dem Querelement 22 befestigt ist. In diesem Fall ist das Verbindungselement 23 Teil des Querelements 22. Das Verbindungselement 23 dient zum Verbinden der Aussteifungselemente 24 mit dem Querelement 22. Die Verbindungselemente 23 gemäß der Ausführungsform in Fig. 43 sind nicht dazu vorgesehen, um mehrere Querelemente miteinander zu verbinden. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass die Verbindungselemente gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Klapp- oder Falt-Funktion nicht zwingend erfüllen müssen. Das gezeigte Ausführungsbeispiel des Gittermastauslegers 11 weist miteinander, jeweils

einzelnen verbindbar und lösbare Komponenten auf. Das bedeutet, dass die Einzelkomponenten 50, 51 der Längselemente 21, der Querelemente 22 und der Aussteifungselemente 24 lösbar miteinander verbunden, insbesondere verbolzt sind.

[0089] Zwischen den Adapter-Gittermastelementen 14, 16 ist mindestens ein Gittermastelement 54 angeordnet. Insbesondere sind mehrere, beispielsweise mindestens fünf, mindestens zehn oder mehr als zehn Gittermastelemente 54 zwischen den Adapter-Gittermastelementen 14, 16 entlang der Gittermast-Längsachse 13 angeordnet.

[0090] Bei dem Gittermastelement 54 ist gegenüber dem in Fig. 12 gezeigten Ausführungsbeispiel die Anordnung des in Fig. 43 unteren Querelements 22 mit den daran angelenkten Aussteifungselementen 24 gegenüber dem Ausführungsbeispiel in Fig. 12 verändert. Jeweils ein Querelement 22 mit den daran angelenkten Aussteifungselementen 24 weist eine im Wesentlichen K-förmige Struktur auf. Bei dem Gittermastelement 54 sind die K-förmigen Strukturen in gleicher Orientierung entlang der Gittermastlängsachse 13 hintereinander angeordnet. Ein derartiges Gittermastelement 54 weist einen doppelten K-Verband auf. Bei dem Gittermastelement 54 sind also zwei im Wesentlichen identische K-Verbände entlang der Gittermast-Längsachse 13 hintereinander angeordnet. Das Gittermastelement 54 weist einen geschlossenen, in Fig. 43 oben angeordneten K-Verband und einen offenen, in Fig. 43 unten angeordneten K-Verband auf. Das Gittermastelement 54 ist also ein doppelter K-Verband, der einseitig offen ist. Bei dem geschlossenen K-Verband schließt das Querelement 22 des unteren K-Verbands eine Öffnung des oberen K-Verbands. Bei dem Gittermastelement 54 mit dem geschlossenen K-Verband, der zwei Querelemente 22 aufweist, sind die Aussteifungselemente 24 nicht in der rautenförmigen Anordnung gemäß Fig. 12 angeordnet.

[0091] In Fig. 44 ist ein weiterer Gittermastausleger 55 gezeigt. Der Gittermastausleger 55 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 43 gezeigten Ausführungsbeispiel. Wesentlicher Unterschied ist, dass die einzelnen Gittermastelemente kleiner gebaut sind. Beispielsweise sind die Adapter-Gittermastelemente 14, 16 derart zweiteilig ausgeführt, dass zwei miteinander zu dem Gittermastelement 14 bzw. 16 verbindbare Adapter-Gittermastelemente 56, 57 vorgesehen sind. Das jeweils außen angeordnete, also an einem oberen Ende bzw. einem unteren Ende vorgesehene Adapter-Gittermastelement 56 dient zum Anbinden des Gittermastauslegers 55 an ein Kopfstück bzw. an ein Fußstück eines Krans. Das Adapter-Gittermastelement 56 ist ein einfacher, geschlossener K-Verband und stellt im Wesentlichen einen äußeren Abschnitt der Adapter-Gittermastelemente 14 bzw. 16 dar. Die jeweils innenliegenden Adapter-Gittermastelemente 57 sind zur Anbindung an die verbreiterten Gittermastelemente 58 vorgesehen. Die Adapter-Gittermastelemente 57 sind jeweils als einfacher, offener K-Verband ausgeführt. Die Adapter-

Gittermastelemente 57 weisen lediglich ein Querelement 22 auf. Jedes Adapter-Gittermastelement 57 weist zwei Längselemente 21 auf, die durch das Querelement 22 miteinander verbunden sind. Ferner weist das Adapter-Gittermastelement 57 zwei Aussteifungselemente 24 auf. Jedes Aussteifungselement 24 ist zwischen dem Querelement 22 und einem der Längselemente 21 angeordnet. Die Aussteifungselemente 24 dienen zum unmittelbaren Verbinden des Querelements 22 mit jeweils einem der Längselemente 21.

[0092] Die Adapter-Gittermastelemente 57 sind jeweils in einer Richtung zu dem anderen Adapter-Gittermastelement 56 geöffnet. An einer der geöffneten Seite gegenüberliegenden Seite des Adapter-Gittermastelements 57 ist das Querelement 22 vorgesehen, das dem jeweiligen Gittermastelement 58 zugewandt ist.

[0093] Die Gittermastelemente 58 sind jeweils als einfacher, offener K-Verband ausgeführt. Die Gittermastelemente 58 weisen zwei Längselemente 21, die zwei Längselemente miteinander verbindendes Querelement 22 und zwei Aussteifungselemente 24 auf. Die Aussteifungselemente 24 verbinden jeweils das Querelement 22 mit einem der Längselemente 21. Das in Fig. 44 gezeigte Gittermastelement 58 entspricht im Wesentlichen einer Hälfte des Gittermastelements 54 in Fig. 43. Das bedeutet insbesondere, dass ein Hintereinanderanordnen von zwei Gittermastelementen 58 im Wesentlichen ein Gittermastelement 54 gemäß Fig. 43 gebildet werden kann. Die Modularität des Gittermastauslegers 55 in Fig. 44 ist verbessert. Insbesondere aufgrund der reduzierten Größe der Modulelemente 56, 57 und 58 ist die Variabilität der Komponenten verbessert. Der Gittermastausleger 55 kann entlang der Gittermast-Längsachse 13 mehrere Gittermastelemente 58 aufweisen. Insbesondere kann die Anzahl der Gittermastelemente 58 im Wesentlichen beliebig variiert werden, um eine gewünschte Gesamtlänge des Gittermastauslegers 55 zu erreichen. Allein aus darstellerischen Gründen ist in Fig. 44 lediglich ein Gittermastelement 58 dargestellt.

[0094] Fig. 45 und 46 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermastauslegers 36. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 44 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0095] Die Seitenansicht des Gittermastauslegers 36 gemäß Fig. 45 entspricht im Wesentlichen der Seitenansicht gemäß Fig. 2. Der Gittermastausleger 36 weist zwei im Wesentlichen identisch ausgeführte Gittermastelementstränge 37 auf. Die Gittermastelementstränge sind bezüglich der Gittermast-Längsachse 13 symmetrisch angeordnet. Die Gittermastelemente 15 eines Gittermastelementstrangs 37 sind im Vergleich zu den Gittermastelementen des Gittermastauslegers 11 in Fig. 2, 3 gegenüber der Gittermast-Längsachse 13 um 90° gedreht. Bei dem Gittermastausleger 36 sind die Gittermastelemente 15 derart orientiert, dass die Wippachse 6 senkrecht zu der Traglastfläche orientiert ist. Die bei dem Git-

termastausleger 36 senkrecht zur Wippachse 6 orientierte Gittermastelementbreite B entspricht einer Gittermastelementstranghöhe, die identisch ist mit einer Gittermastelementstranghöhe h. Die einzelnen Gittermastelementstränge 37 weisen eine Gittermastelementstranghöhe auf, die größer ist als eine Gittermastelementstrangbreite. Die Gittermastelementhöhe h ist senkrecht zu der Traglastfläche orientiert. Die Gittermastelementhöhe h ist senkrecht zu einer von der Gittermast-Längsachse 13 und der Wippachse 6 aufgespannten Ebene orientiert. Die Gittermastelementstrangbreite, die der Gittermastelementhöhe entspricht, ist parallel zur Wippachse 6 orientiert. Eine zur Wippachse 6 parallel orientierte Gittermastelementbreite b wird durch die beabstandeten angeordneten Gittermastelementstränge 37 definiert. Ein Abstand a der Gittermastelementstränge 37 ist durch die parallel zur Wippachse 6 orientierte Distanz zwischen den beiden Gittermastelementstranglängsachsen 52 definiert. In einem in Fig. 46 unten dargestellten ersten Bereich der Gittermastauslegers 36 weisen die Gittermastelementstränge 37 einen ersten Abstand a_1 auf. Die sich daraus ergebende erste Gittermastelementbreite b_1 ist die Summe aus dem ersten Abstand a_1 und der Gittermastelementstrangbreite. Dies gilt analog in einem zweiten, in Fig. 46 oben dargestellten Bereich des Gittermastauslegers 36 für einen zweiten Abstand a_2 und eine zweite Gittermastelementbreite b_2 . Insbesondere gilt der geschilderte Zusammenhang für den Gittermastausleger 36 allgemein. Die Gittermastelementbreite b ist größer als die Gittermastelementhöhe h. Die Gittermastelementbreite b ist zumindest abschnittsweise entlang der Gittermastlängsachse 13 veränderlich. Das bedeutet, dass der Gittermastausleger 36 aufgrund der gedrehten Anordnung der Gittermastelemente 15 und deren beabstandeten Positionierung zueinander in einer zur Wippachse 6 und zur Gittermast-Längsebene 13 senkrecht orientierten Richtung eine erhöhte Steifigkeit aufweist.

[0096] Der Gittermastausleger 36 weist neben den Gittermastelementen 15 Adapter-Gittermastelemente 14, 16 auf. Weiterhin sind ein Fußelement 12 und ein Kopfelement 18 sowie weitere Gittermastelemente 17 mit reduzierter Traglastfläche vorgesehen.

[0097] Um darüber hinaus eine ausreichende Tragfähigkeit in einer senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 45, also in der Zeichenebene gemäß Fig. 46, zu erreichen, ist der Gittermastausleger 36 zweisträngig mit zwei im Wesentlichen identischen Gittermastelementsträngen 37 ausgeführt. Bezogen auf die Gittermast-Längsachse 13 sind die Gittermastelementstränge 37 beabstandet zueinander angeordnet. Im Bereich der Fußelemente 12 weisen die Gittermastelementstränge 37 einen maximalen Abstand auf. Die Fußelemente 12 sind parallel zueinander angeordnet. Die Fußelemente 12 sind jeweils schwenkbar an die Wippachse 6 angelenkt. An einem gegenüberliegenden Ende sind die Fußelemente 12 jeweils mittels einer Quertraverse miteinander verbunden. Dies dient einer Aussteifung des Gittermastauslegers 36 für eine Verbindung der Gittermastelementstränge 37. Die Quertraverse 38 ist insbesondere aus

Gittermastelementen ausgeführt. An die Quertraverse 38 schließen sich entlang der Gittermast-Längsachse 13 die Adapter-Gittermastelemente 14, die Gittermastelemente 15 und die Adapter-Gittermastelemente 16 an. Oberhalb der Adapter-Gittermastelemente 16 ist eine weitere Quertraverse 39 zur Verbindung der beiden Gittermastelementstränge 37 vorgesehen. Zwischen den beiden Quertraversen 38, 39 sind die Gittermastelementstränge 37 bezogen auf die Gittermast-Längsachse 13 geneigt angeordnet. Der Gittermastausleger 36 ist im Wesentlichen A-förmig ausgeführt. Die Gittermastelemente 17 sind in einem Bereich oberhalb der Quertraverse 39 parallel zur Gittermast-Längsachse 13 orientiert. Zwischen den Gittermastelementen 17 und den Kopfelementen 18 ist eine weitere Quertraverse 40 zur weiteren Aussteifung des Gittermastauslegers 36 vorgesehen.

Patentansprüche

1. Gittermastelement für einen Kran umfassend

- a. mindestens zwei Längselemente (21),
- b. ein die Längselemente (21) miteinander verbindendes Querelement (22) und
- c. mindestens ein Aussteifungselement (24) zum Aussteifen des Gittermastelements (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) durch Verbinden der Längselemente (21) und des Querelements (22) miteinander,

dadurch gekennzeichnet, dass

- d. die Längselemente (21) und das Querelement (22) eine Traglastfläche (19) des Gittermastelements (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) definieren und
- e. die Längselemente (21), das Querelement (22) und das Aussteifungselement (24) jeweils als Flächentragwerk ausgeführt sind, das mindestens eine Aussteifungselement (24) ein Längselement (21) mit dem Querelement (22) verbindet, um einen Eckenbereich zwischen dem Längselement (21) und dem Querelement (22) auszusteifen.

2. Gittermastelement gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Gittermastelementbreite (B), die größer ist als eine senkrecht zur Traglastfläche (19) orientierte Gittermastelementhöhe (H), wobei insbesondere $B > 2 \cdot H$, insbesondere $B > 3 \cdot H$ und insbesondere $B > 4 \cdot H$ gilt.

3. Gittermastelement gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastelementbreite (B) durch eine veränderliche Anordnung der Längselemente (21) zueinander zwischen einer minimalen

Gittermastelementbreite ($B_{\min}$) und einer maximalen Gittermastelementbreite ($B_{\max}$) einstellbar ist.

4. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens vier Aussteifungselemente (24), die insbesondere rautenförmig parallel zur Traglastfläche (19) angeordnet sind.

5. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längselemente (21) als Fachwerk, als Rahmen oder als Profilträger ausgeführt sind.

6. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längselemente (21) und/oder die Querelemente (22) jeweils zwei entlang einer Höhenrichtung beabstandet zueinander angeordnete Gurtelemente (28) aufweisen, wobei insbesondere deren axiales Flächenträgheitsmoment um eine z-Achse größer ist als deren axiales Flächenträgheitsmoment um eine zu der z-Achse senkrecht orientierte y-Achse.

7. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens zwei Querelemente (22), die in einer Arbeitsanordnung des Gittermastelements (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) momentensteif um eine senkrecht zur Traglastfläche (19) orientierte z-Achse miteinander verbundenen sind und die in einer Transportanordnung des Gittermastelements (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) gelenkig um eine senkrecht zur Traglastfläche (19) orientierte z-Achse miteinander verbundenen sind.

8. Gittermastelement gemäß Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** jeweils ein die Querelemente (22) miteinander verbindendes Verbindungselement (23; 33; 34).

9. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine rechteckförmige oder trapezförmige Traglastfläche (19).

10. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Antriebselement (41) zum angetriebenen Verlagern des Gittermastelements von einer Arbeitsanordnung in eine Transportanordnung und umgekehrt.

11. Gittermastelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längselemente (21) und insbesondere die Querelemente (22) jeweils mehrteilig ausgeführt sind und insbesondere mehrere lösbar miteinander verbindbare, insbeson-

dere miteinander verbolzbare, Einzelkomponenten (50, 51) aufweisen.

12. Gittermastausleger umfassend

- a. mindestens einen Gittermastelementstrang (37),
- b. ein mit dem mindestens einen Gittermastelementstrang (37) verbundenes Kopfelement (18) und
- c. ein mit dem mindestens einen Gittermastelementstrang (37) verbundenes Fußelement (12),

wobei der mindestens eine Gittermastelementstrang (37) mindestens ein Gittermastelement (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche aufweist.

13. Gittermastausleger gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gittermastelementstrang (37) mehrere entlang einer Gittermast-Längsachse (13) hintereinander angeordnete Gittermastelemente (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) aufweist.

14. Gittermastausleger gemäß Anspruch 12 oder 13, **gekennzeichnet durch** zwei Gittermastelementstränge (37), die zumindest abschnittsweise parallel oder geneigt zueinander angeordnet sind, wobei die Gittermastelemente (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) derart angeordnet sind, dass die Gittermastelementstränge (37) zumindest abschnittsweise eine senkrecht zu einer Wippachse (6) orientierte Gittermastelementstranghöhe aufweisen, die größer ist als eine entlang der Wippachse (6) orientierte Gittermastelementstrangbreite.

15. Kran mit mindestens einem um eine Wippachse (6) wippbaren Gittermastausleger (7; 11; 36) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14.

Claims

1. Lattice mast element for a crane, comprising

- a. at least two longitudinal elements (21),
- b. a transverse element (22) interconnecting the longitudinal elements (21), and
- c. at least one stiffening element (24) for bracing the lattice mast element (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) by interconnecting the longitudinal elements (21) and the transverse element (22), **characterized in that**
- d. the longitudinal elements (21) and the transverse element (22) define a load bearing surface (19) of the lattice mast element (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58), and

e. the longitudinal elements (21), the transverse element (22) and the stiffening element (24) are each configured as a two-dimensional load bearing structure,

the at least one stiffening element (24) interconnects a longitudinal element (21) with the transverse element (22) to brace a corner region between the longitudinal element (21) and the transverse element (22).

2. Lattice mast element according to claim 1, **characterized by** a lattice mast element width (B) greater than a lattice mast element height (H) oriented perpendicular to the load bearing surface (19), wherein in particular $B > 2 \cdot H$, in particular $B > 3 \cdot H$, and in particular $B > 4 \cdot H$.

3. Lattice mast element according to claim 2, **characterized in that** the lattice mast element width (B) is adjustable between a minimum lattice mast element width ($B_{\min}$) and a maximum lattice mast element width ($B_{\max}$) by a variable arrangement of the longitudinal elements (21) relative to each other.

4. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized by** at least four stiffening elements (24) which are arranged parallel to the load bearing surface (19) in an in particular rhombical shape.

5. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal elements (21) are configured as a truss, as a frame or as a girder.

6. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal elements (21) and/or the transverse elements (22) each have two chord elements (28) arranged at a distance from each other along a height, wherein in particular the axial geometrical moment of inertia thereof about a z-axis is greater than the axial geometrical moment of inertia thereof about a y-axis oriented perpendicular to the z-axis.

7. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized by** at least two transverse elements (22) which, in a working arrangement of the lattice mast element (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58), are interconnected in a torque-proof manner about a z-axis oriented perpendicular to the load bearing surface (19) and which, in a transport arrangement of the lattice mast element (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58), are interconnected about a z-axis oriented perpendicular to the load bearing surface (19) in an articulated manner.

8. Lattice mast element according to claim 7, **characterized by** in each case one connection element (23; 33; 34) interconnecting the transverse elements (22).
9. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized by** a rectangular or trapezoidal load bearing surface (19).
10. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized by** at least one drive element (14) for the driven displacement of the lattice mast element from a working arrangement into a transport arrangement and vice versa.
11. Lattice mast element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal elements (21) and in particular the transverse elements (22) are each made of multiple parts and in particular comprise a plurality of individual components (50, 51) which are interconnectable detachably, in particular using bolts.
12. Lattice boom, comprising
- a. at least one lattice mast element strand (37),
- b. a head element (18) connected to the at least one lattice mast element strand (37), and
- c. a foot element (12) connected to the at least one lattice mast element strand (37),
- wherein the at least one lattice mast element strand (37) comprises at least one lattice mast element (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) according to one of the preceding claims.
13. Lattice boom according to claim 12, **characterized in that** the at least one lattice mast element strand (37) comprises a plurality of lattice mast elements (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) arranged one behind the other along a lattice mast longitudinal axis (13).
14. Lattice boom according to claim 12 or 13, **characterized by** two lattice mast element strands (37) which are arranged parallel or at an angle relative to each other at least in sections, wherein the lattice mast elements (14; 15; 16; 54; 56; 57; 58) are arranged in such a way that the lattice mast element strands (37) have a lattice mast element strand height oriented perpendicular to a luffing axis (6) at least in sections, said lattice mast element strand height being greater than a lattice mast element strand width oriented along the luffing axis (6).
15. Crane comprising at least one lattice boom (7; 11; 36) according to one of claims 12 to 14, the lattice boom (7; 11; 36) being adapted to perform a luffing movement about a luffing axis (6).

Revendications

1. Élément de pylône en treillis pour une grue, comprenant
- a. au moins deux éléments longitudinaux (21),
- b. un élément transversal (22) reliant les éléments longitudinaux (21) l'un à l'autre, et
- c. au moins un élément de renforcement (24) destiné à renforcer l'élément de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58) par raccordement des éléments longitudinaux (21) et de l'élément transversal (22) les uns aux autres,
- caractérisé en ce que**
- d. les éléments longitudinaux (21) et l'élément transversal (22) définissent une surface de charge (19) de l'élément de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58), et
- e. les éléments longitudinaux (21), l'élément transversal (22) et l'élément de renforcement (24) sont réalisés comme structure portante plane,
- ledit au moins un élément de renforcement (24) raccordant un élément longitudinal (21) au élément transversal (22) pour renforcer une zone de coin entre l'élément longitudinal (21) et l'élément transversal (22).
2. Élément de pylône en treillis selon la revendication 1, **caractérisé par** une largeur (B) d'élément de pylône en treillis, laquelle est supérieure à une hauteur (H) d'élément de pylône en treillis perpendiculaire à la surface de charge (19), B étant en particulier $> 2 \cdot H$, B étant en particulier $> 3 \cdot H$ et B étant en particulier $> 4 \cdot H$.
3. Élément de pylône en treillis selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la largeur (B) d'élément de pylône en treillis est réglable entre une largeur minimale ($B_{\min}$) d'élément de pylône en treillis et une largeur maximale ($B_{\max}$) d'élément de pylône en treillis par disposition variable des éléments longitudinaux (21) l'un par rapport à l'autre.
4. Élément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins quatre éléments de renforcement (24), lesquels sont en particulier disposés en losange parallèlement à la surface de charge (19).
5. Élément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments longitudinaux (21) sont réalisés comme treillis, comme cadre ou comme poutre profilée.

6. Elément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments longitudinaux (21) et/ou les éléments transversaux (22) présentent chacun deux éléments de sangle (28) espacés entre eux dans le sens de la hauteur, dont le moment d'inertie axial autour d'un axe z est en particulier supérieur au moment d'inertie axial autour d'un axe y perpendiculaire à l'axe z.
7. Elément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins deux éléments transversaux (22), qui dans une disposition de travail de l'élément de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58) sont reliés l'un à l'autre avec rigidité de moment autour d'un axe z perpendiculaire à la surface de charge (19), et qui dans une disposition de transport de l'élément de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58) sont reliés l'un à l'autre de manière articulée autour d'un axe z perpendiculaire à la surface de charge (19).
8. Elément de pylône en treillis selon la revendication 7, **caractérisé par** un élément de connexion (23 ; 33 ; 34) reliant l'un à l'autre les éléments transversaux (22) respectifs.
9. Elément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une surface de charge (19) rectangulaire ou trapézoïdale.
10. Elément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins un élément d'entraînement (41) pour le passage commandé de l'élément de pylône en treillis d'une disposition de travail à une disposition de transport, et réciproquement.
11. Elément de pylône en treillis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments longitudinaux (21) et en particulier les éléments transversaux (22) sont réalisés chacun en plusieurs parties, et présentent en particulier plusieurs composants individuels (50, 51) pouvant être raccordés les uns aux autres de manière amovible, en particulier au moyen de boulons.
12. Potence de pylône en treillis, comprenant
- au moins un tronçon d'élément de pylône en treillis (37),
 - un élément de tête (18) raccordé avec ledit au moins un tronçon d'élément de pylône en treillis (37), et
 - un élément de pied (12) raccordé avec ledit au moins un tronçon d'élément de pylône en treillis (37),

où ledit au moins un tronçon d'élément de pylône en

treillis (37) présente au moins un élément de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58) selon l'une des revendications précédentes.

13. Potence de pylône en treillis selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** ledit au moins un tronçon d'élément de pylône en treillis (37) comporte plusieurs éléments de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58) disposés successivement le long d'un axe longitudinal (13) de pylône en treillis (13).

14. Potence de pylône en treillis selon la revendication 12 ou 13, **caractérisée par** deux tronçons d'élément de pylône en treillis (37), lesquels sont au moins en partie parallèles ou inclinés l'un vers l'autre, les éléments de pylône en treillis (14 ; 15 ; 16 ; 54 ; 56 ; 57 ; 58) étant disposés de telle manière que les tronçons d'élément de pylône en treillis (37) présentent au moins en partie une hauteur de tronçon d'élément de pylône en treillis perpendiculaire à un axe de basculement (6) supérieure à une largeur de tronçon d'élément de pylône en treillis le long de l'axe de basculement (6).

15. Grue avec au moins une potence de pylône en treillis (7 ; 11 ; 36) pouvant basculer autour d'un axe de basculement (6) selon l'une des revendications 12 à 14.

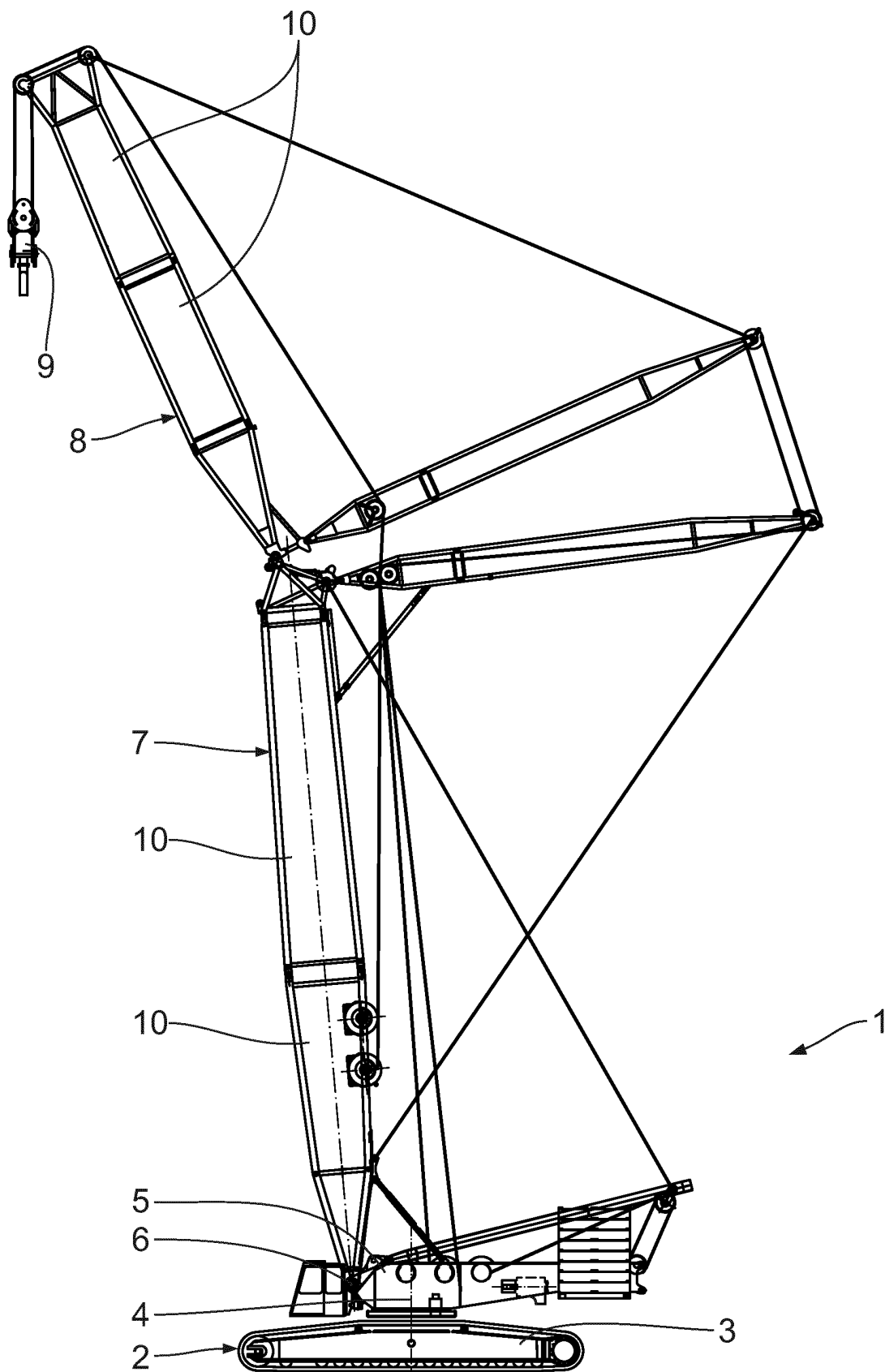
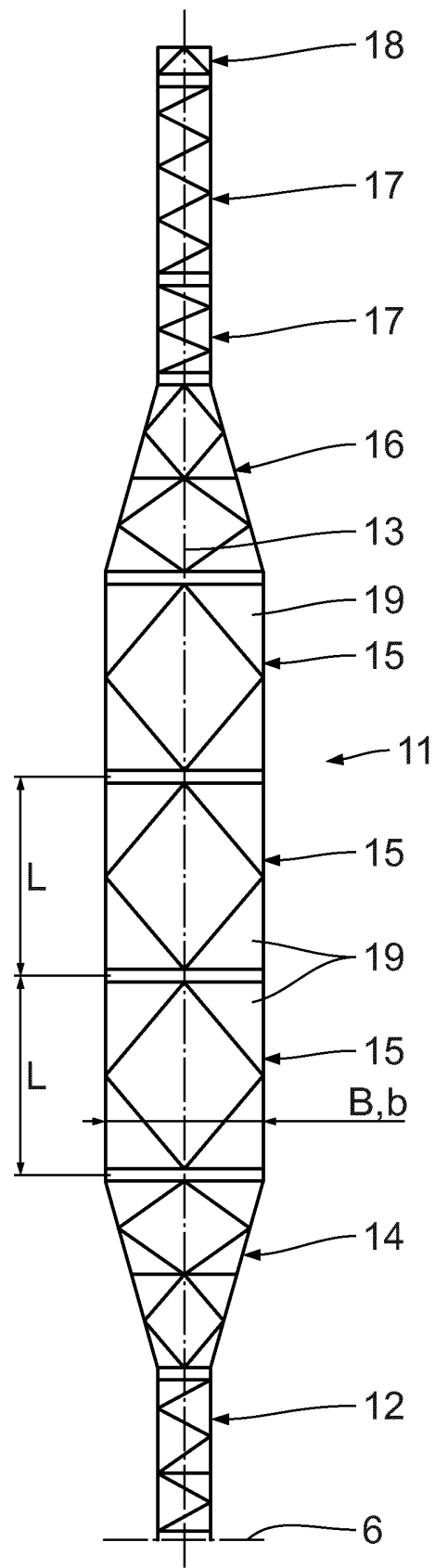
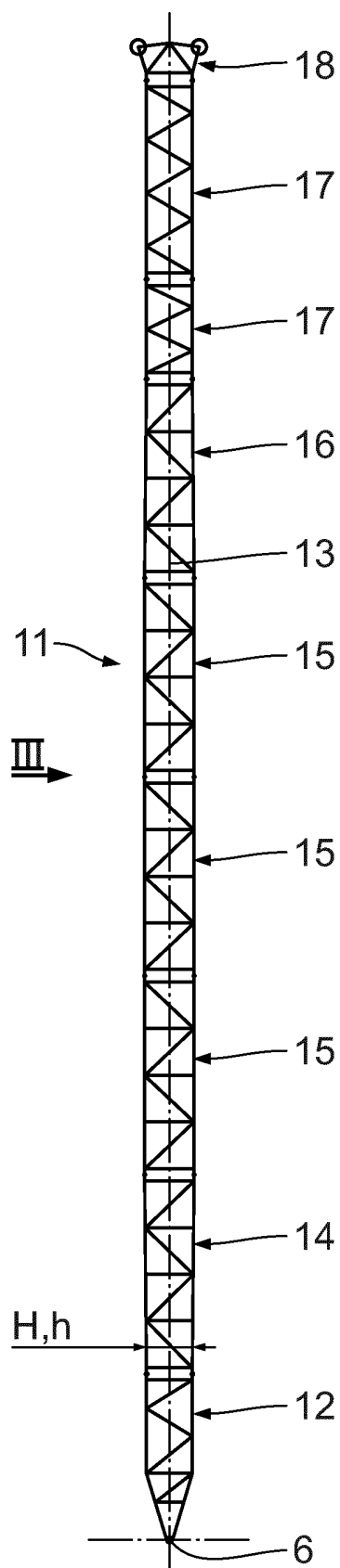


Fig. 1



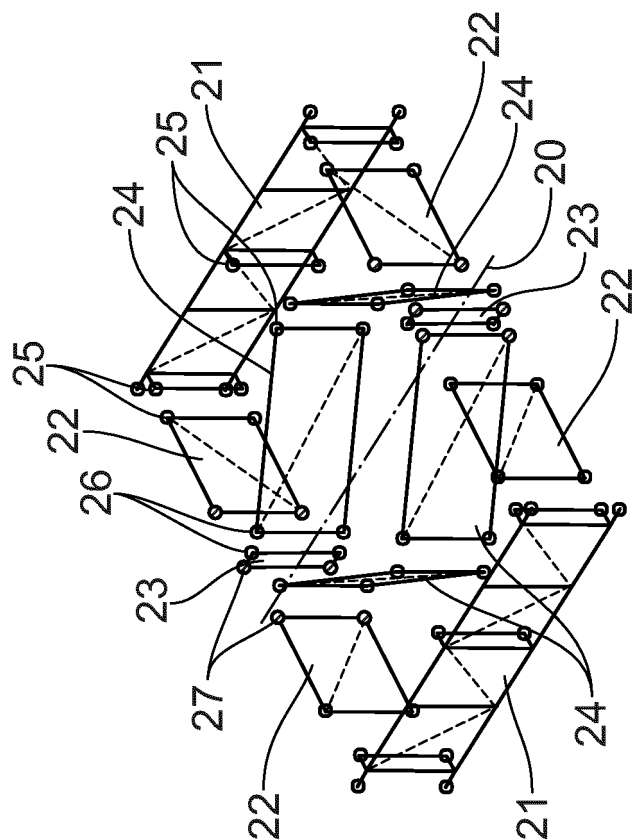


Fig. 5

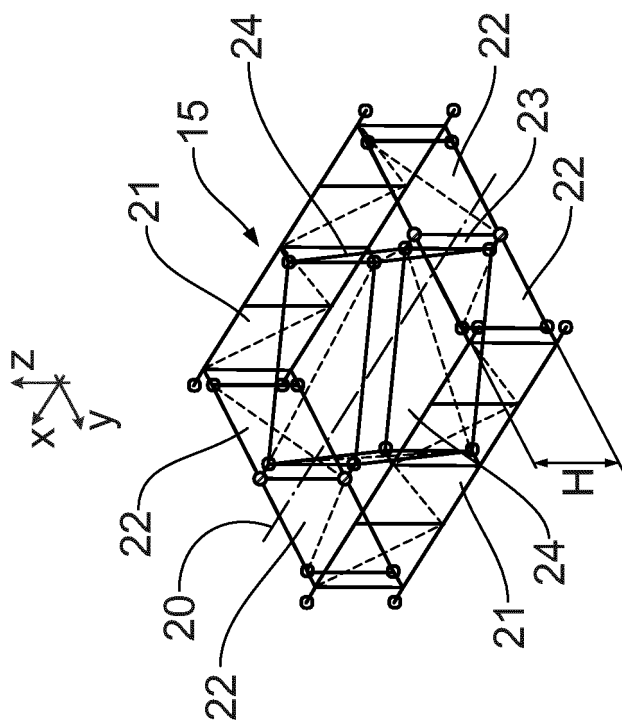


Fig. 4

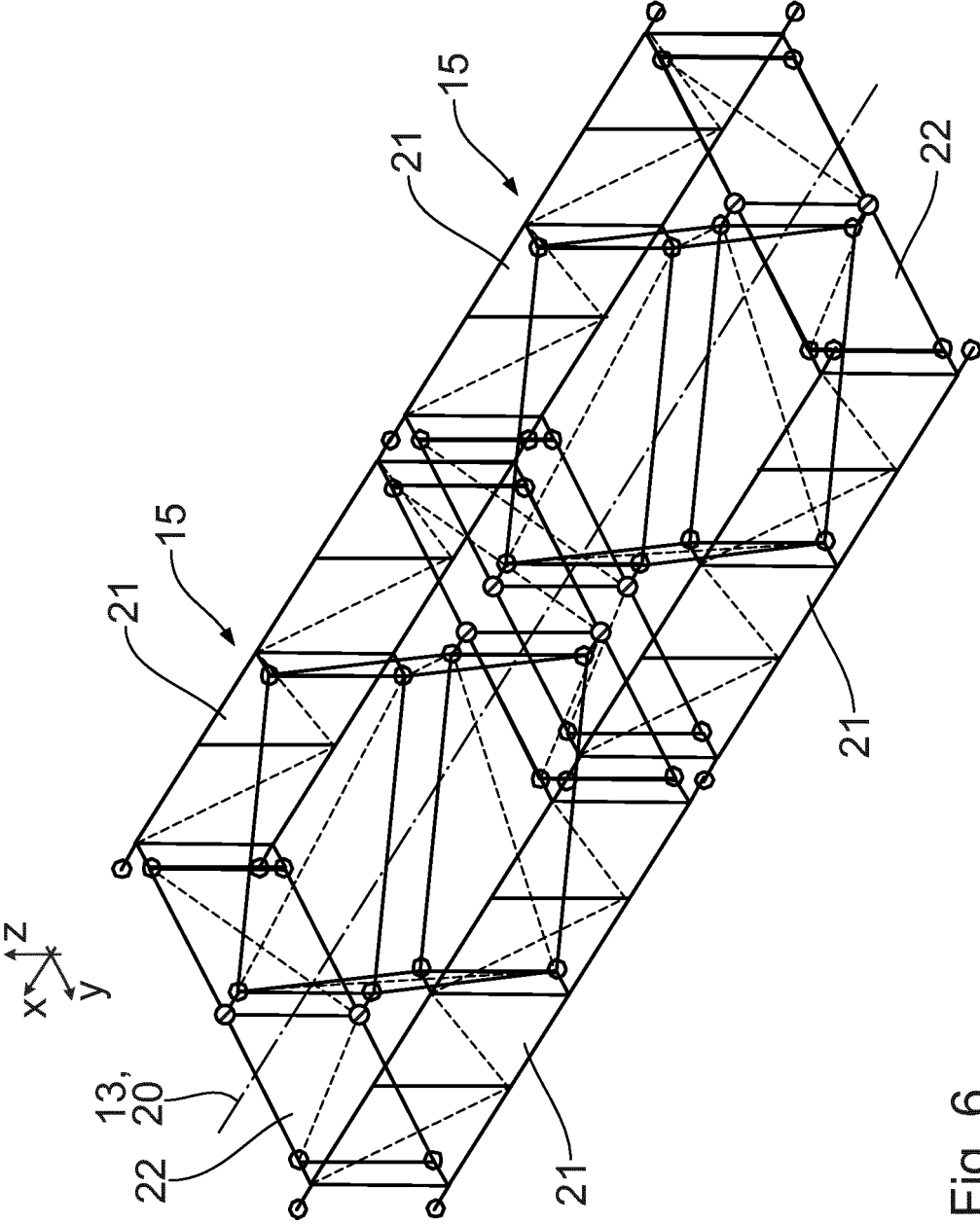


Fig. 6

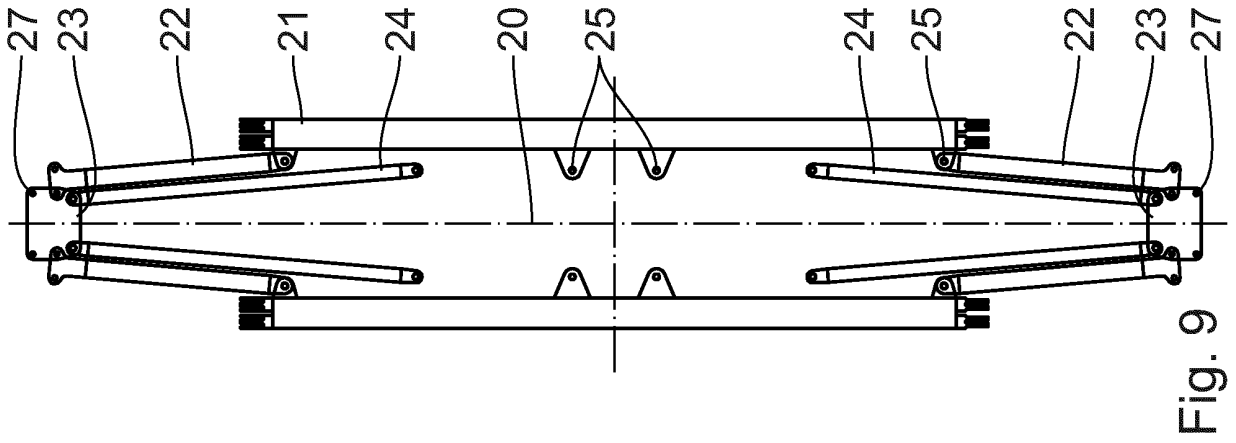


Fig. 9

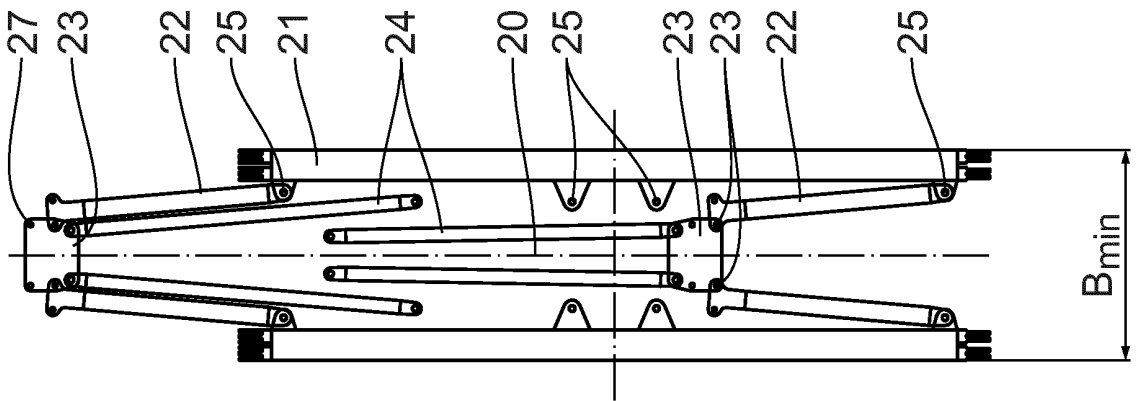


Fig. 8

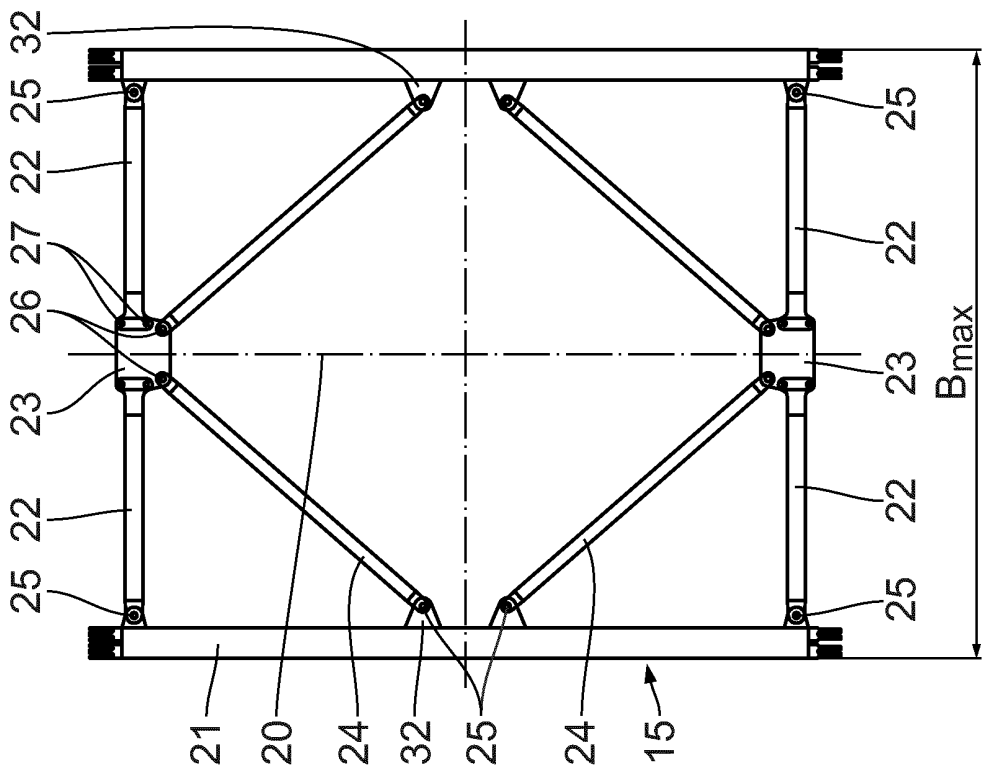


Fig. 7

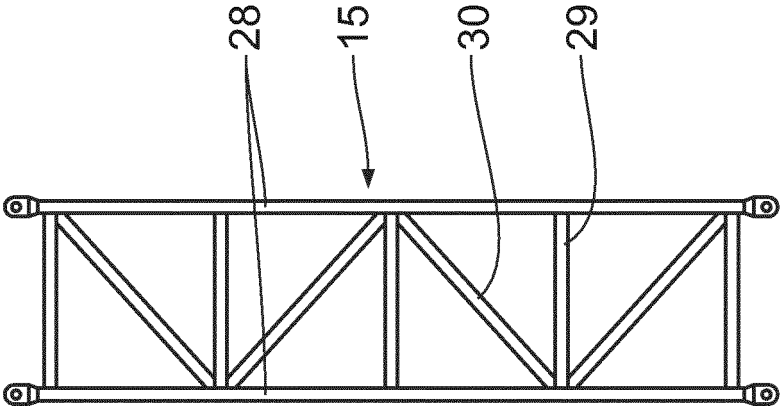


Fig. 11

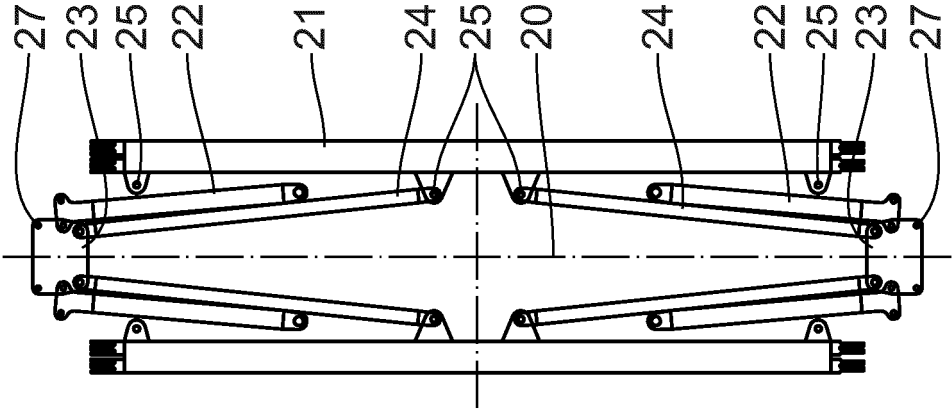


Fig. 10

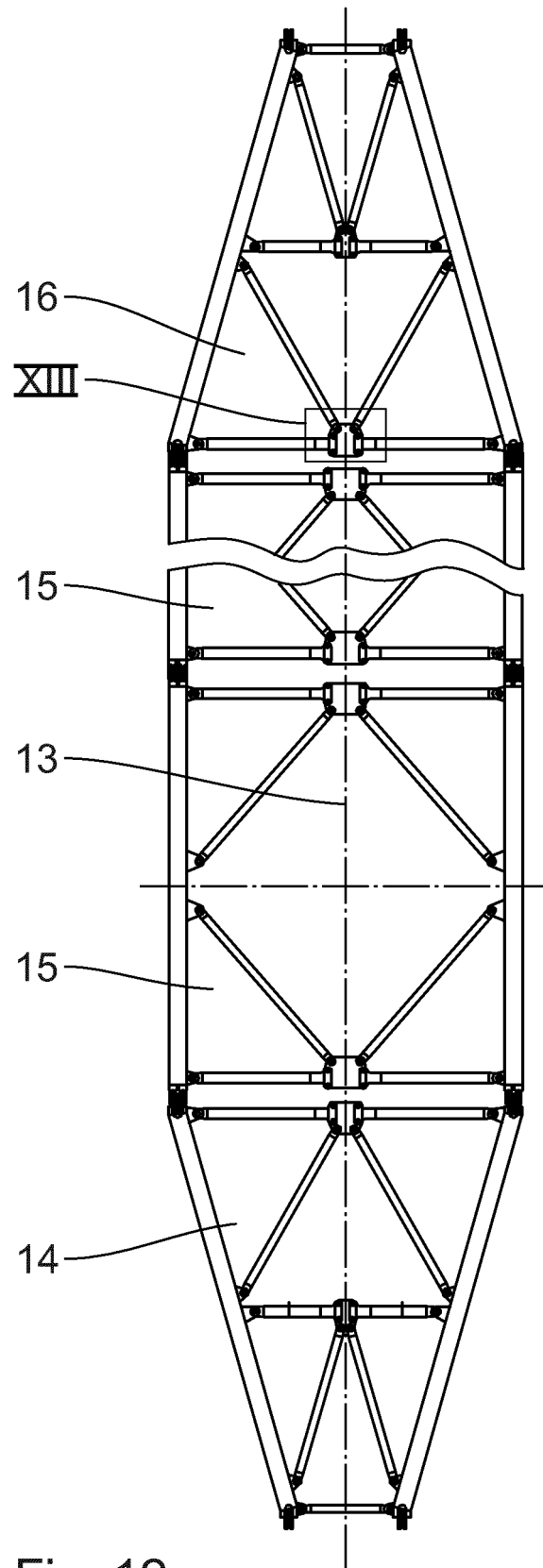


Fig. 12

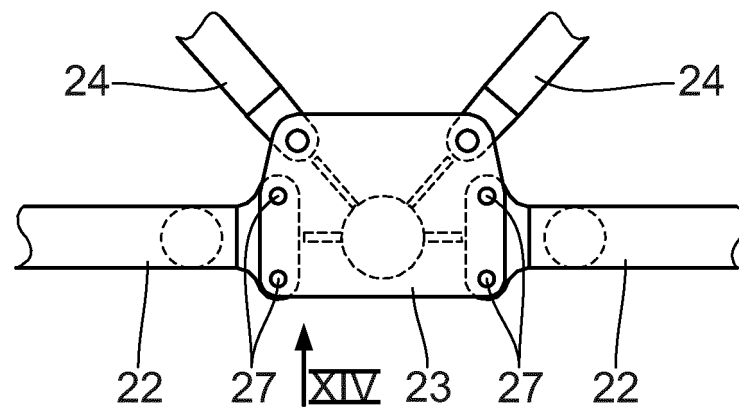


Fig. 13

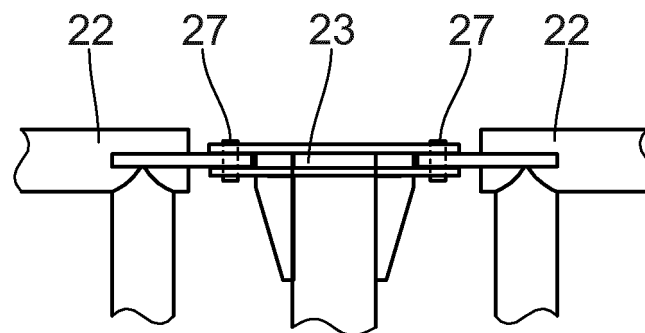


Fig. 14

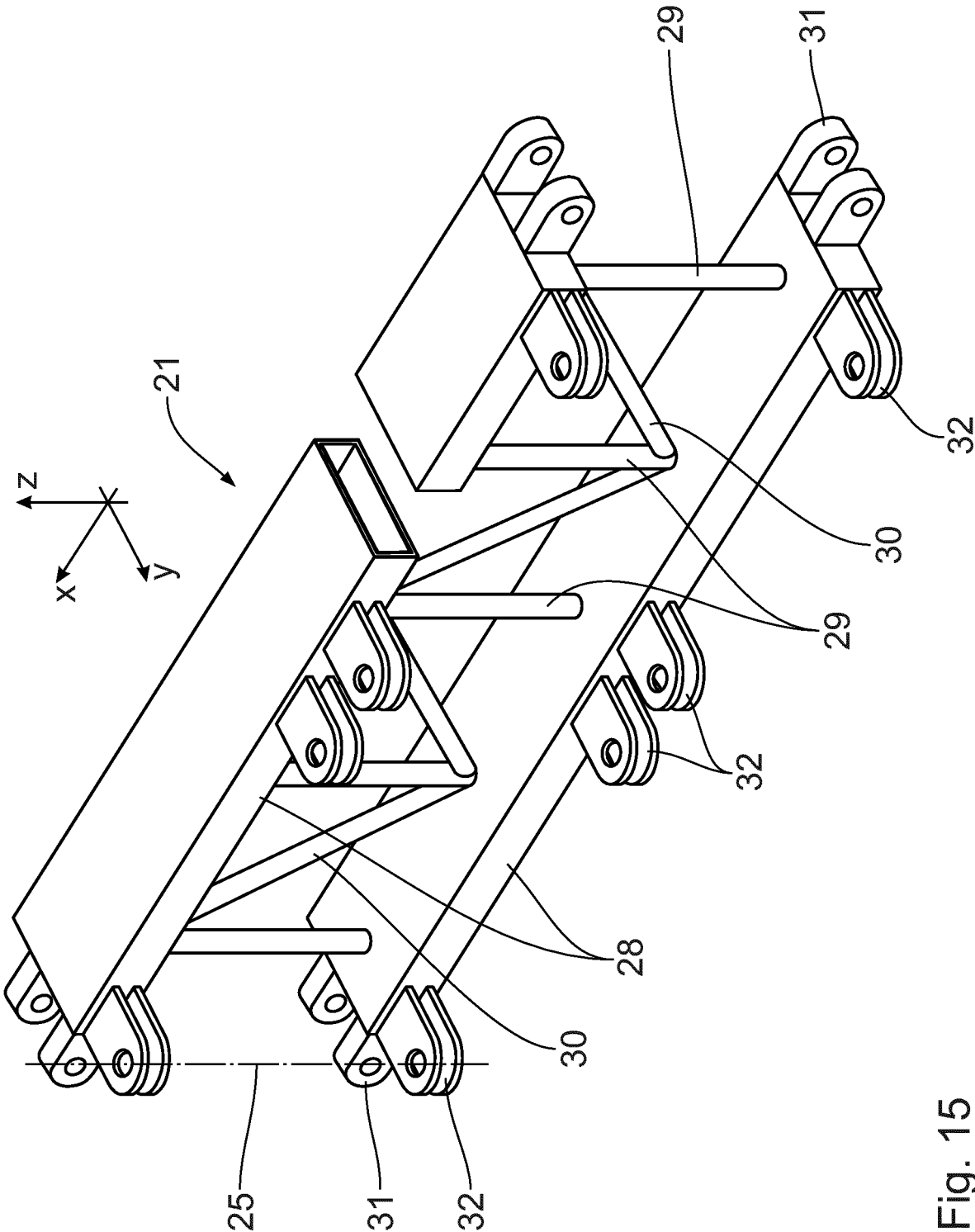


Fig. 15

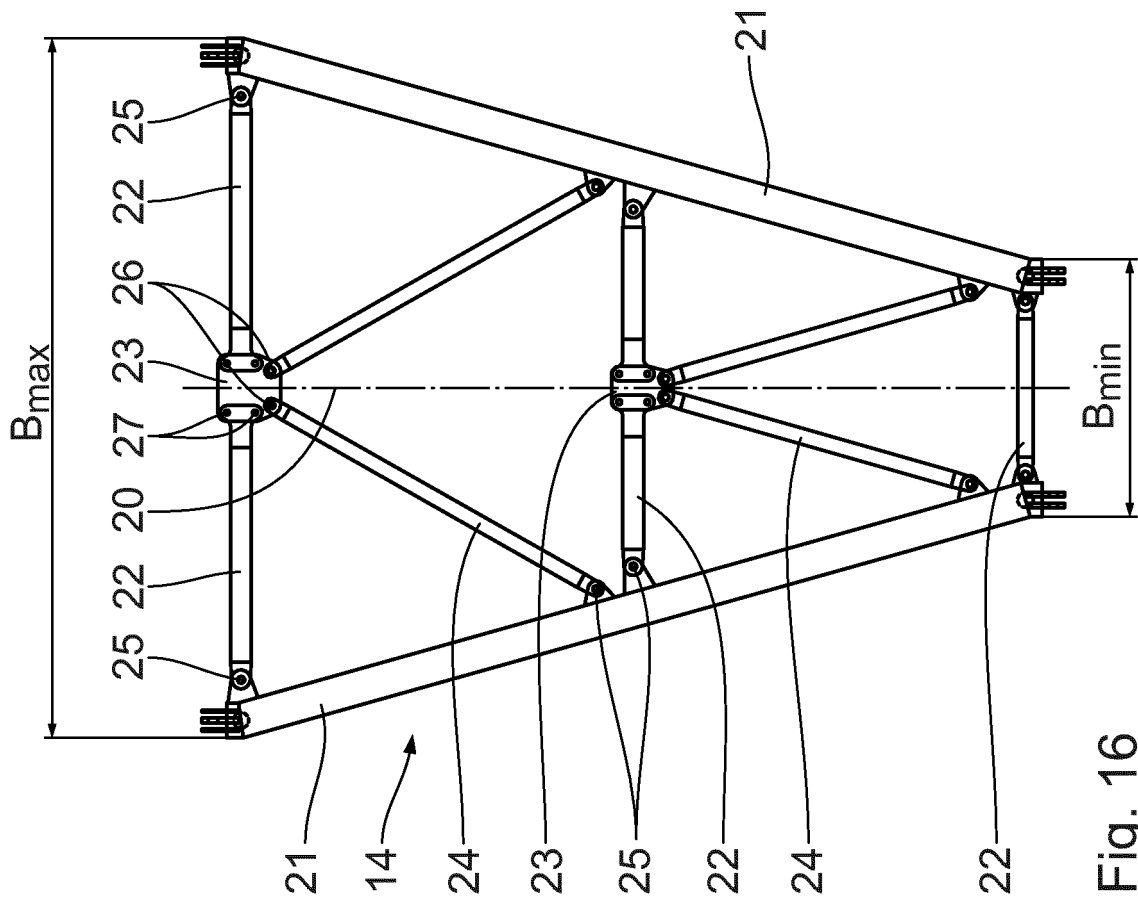


Fig. 16

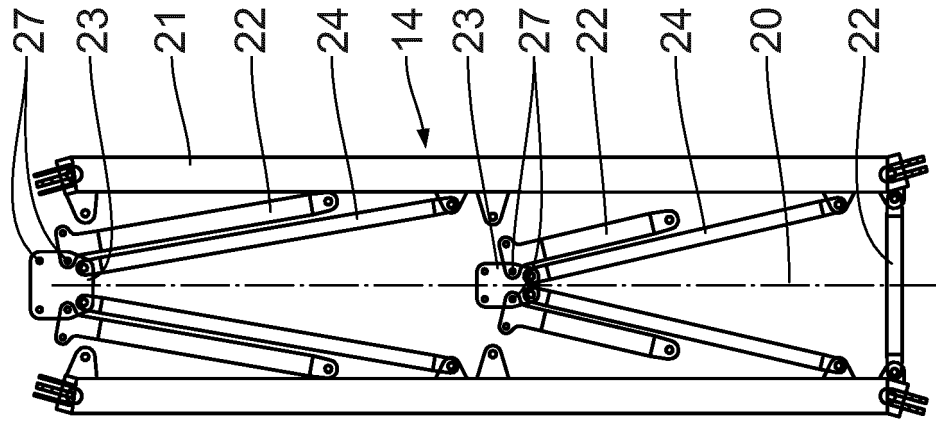


Fig. 17

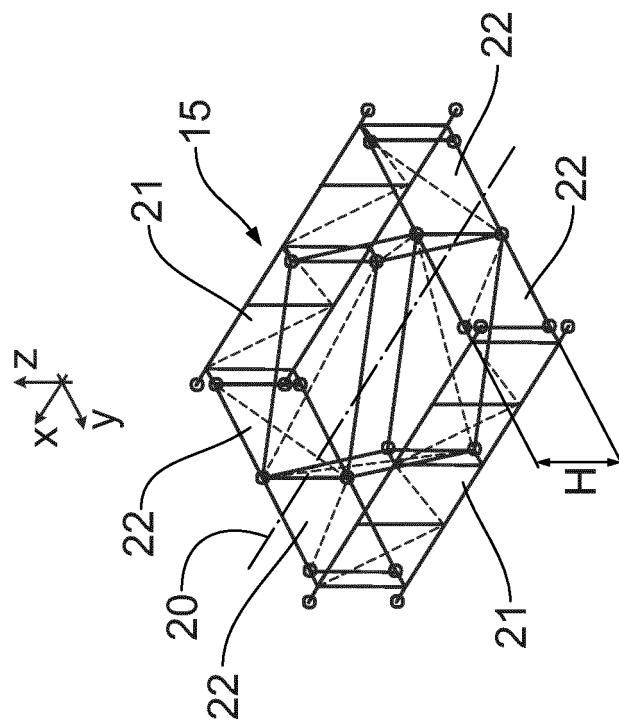


Fig. 18

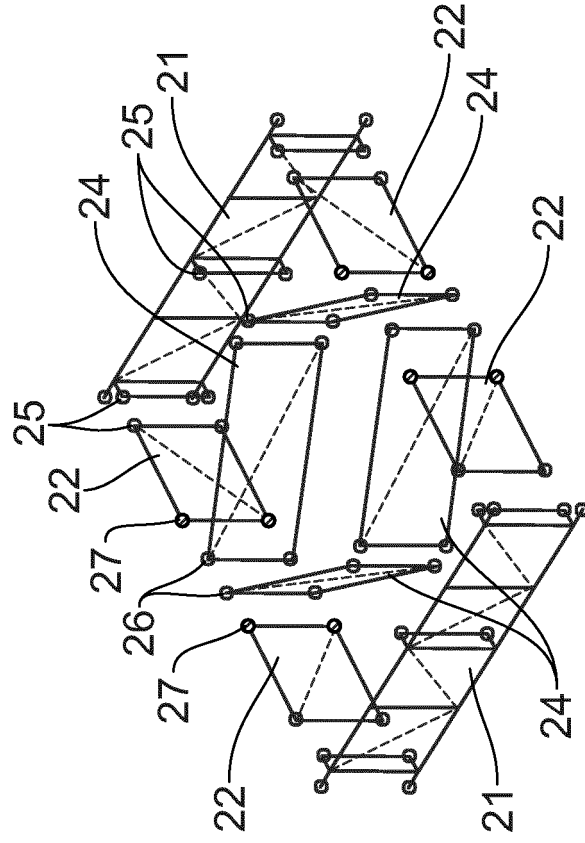
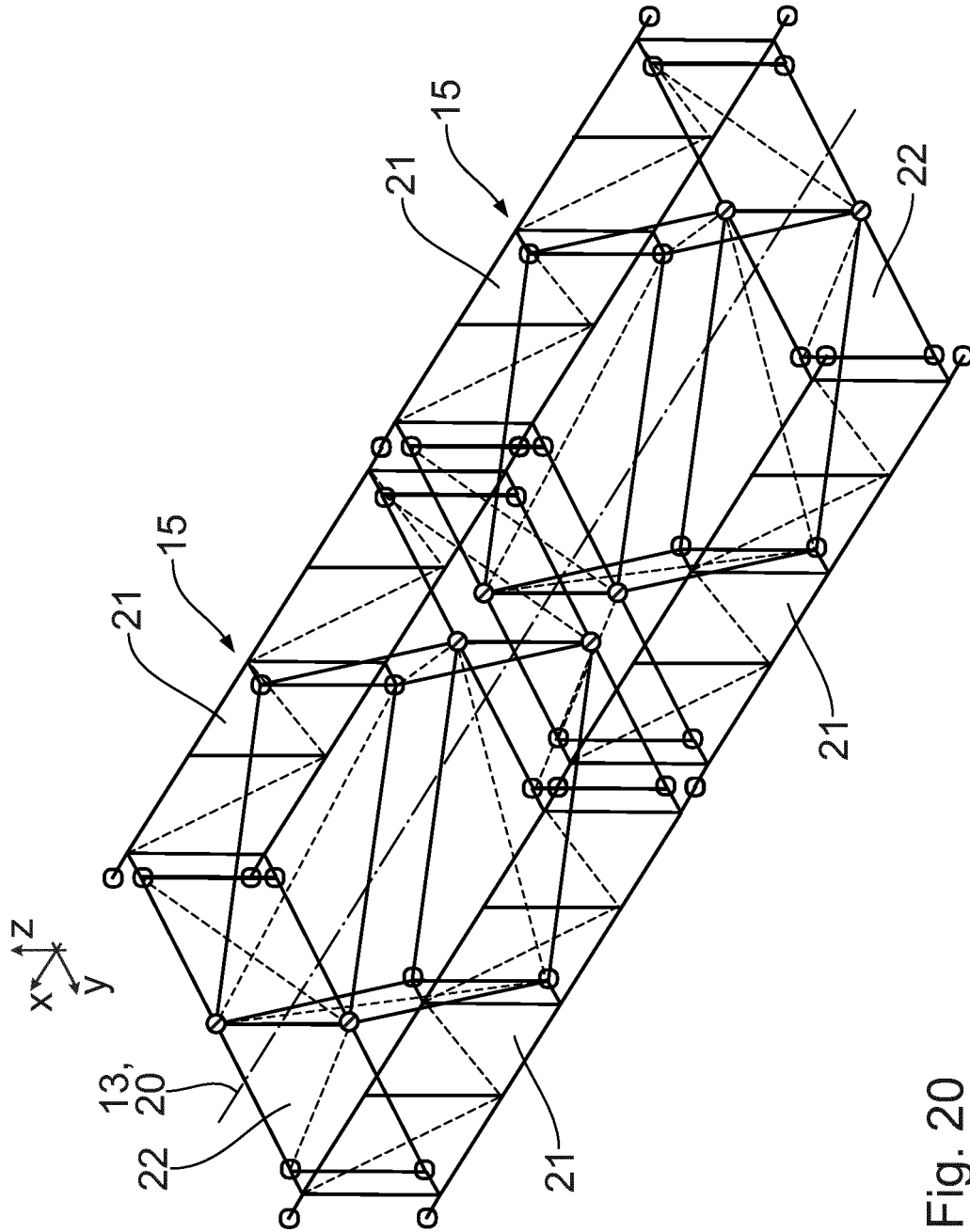


Fig. 19



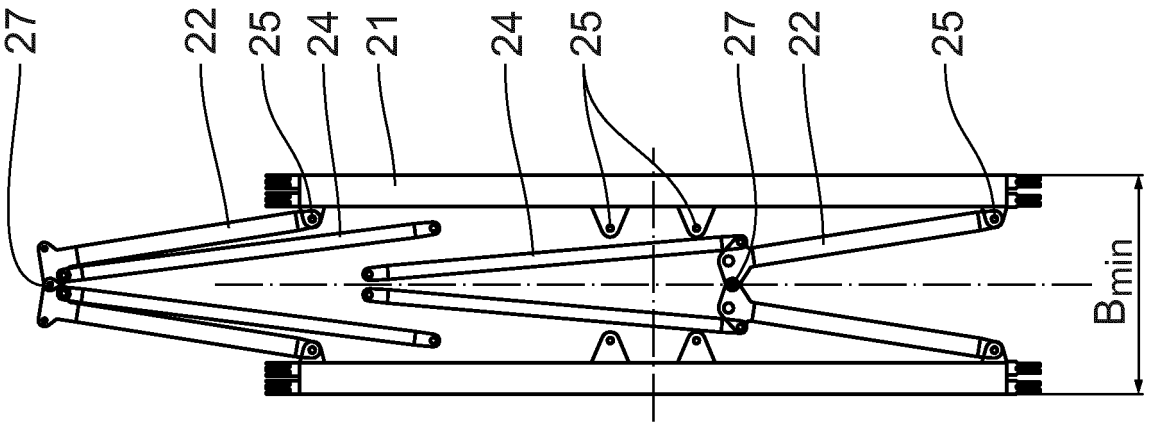


Fig. 22

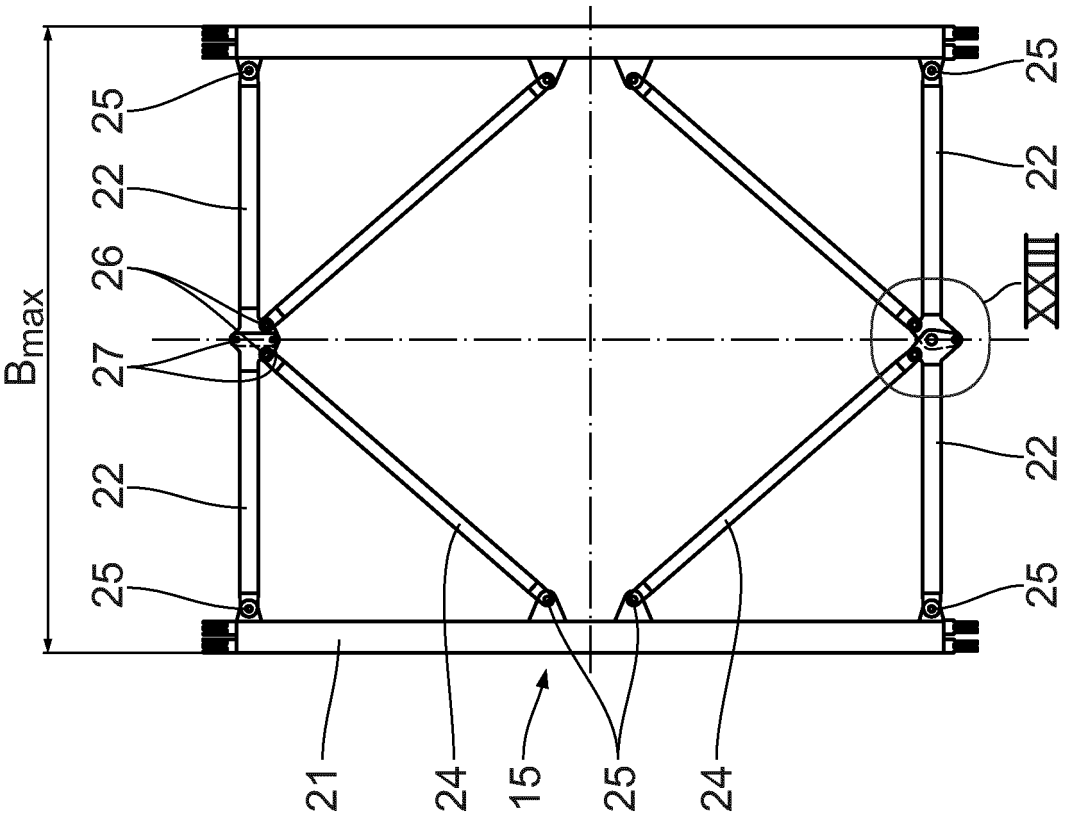


Fig. 21

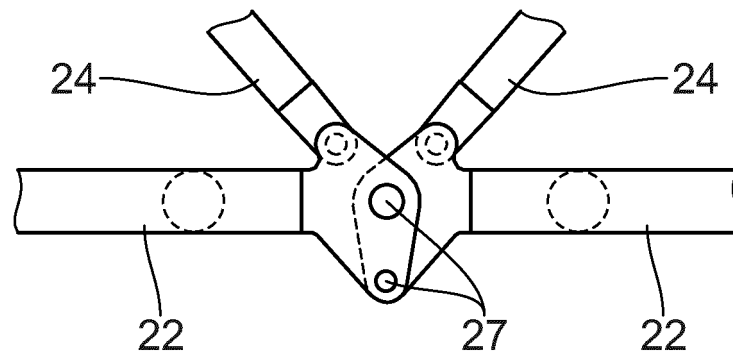


Fig. 23

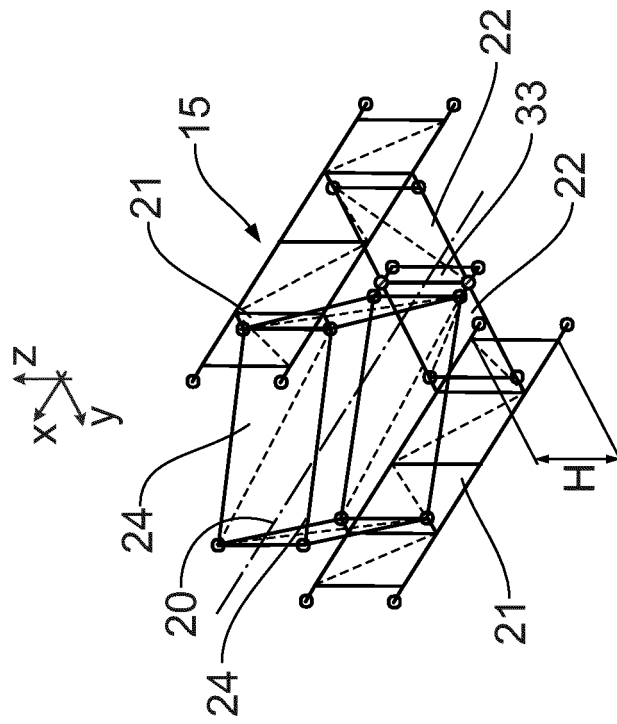


Fig. 24

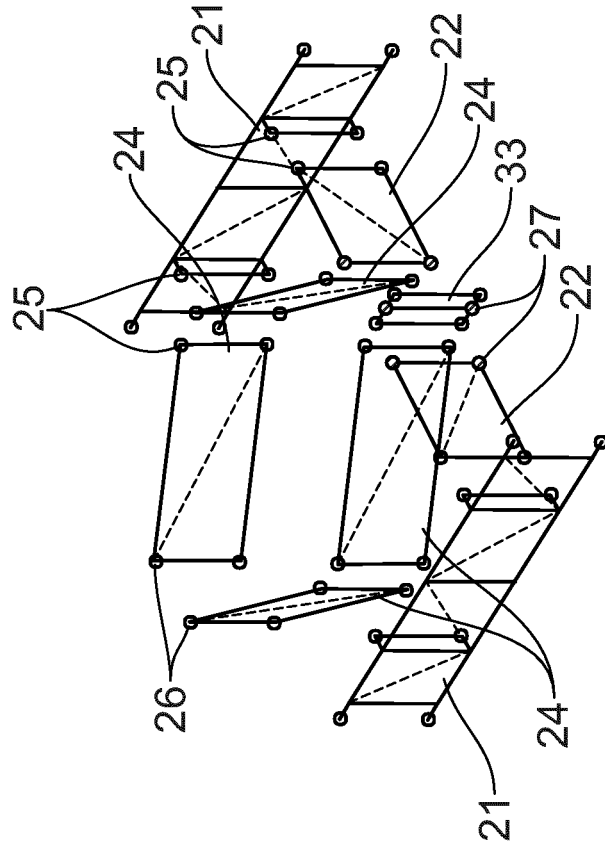


Fig. 25

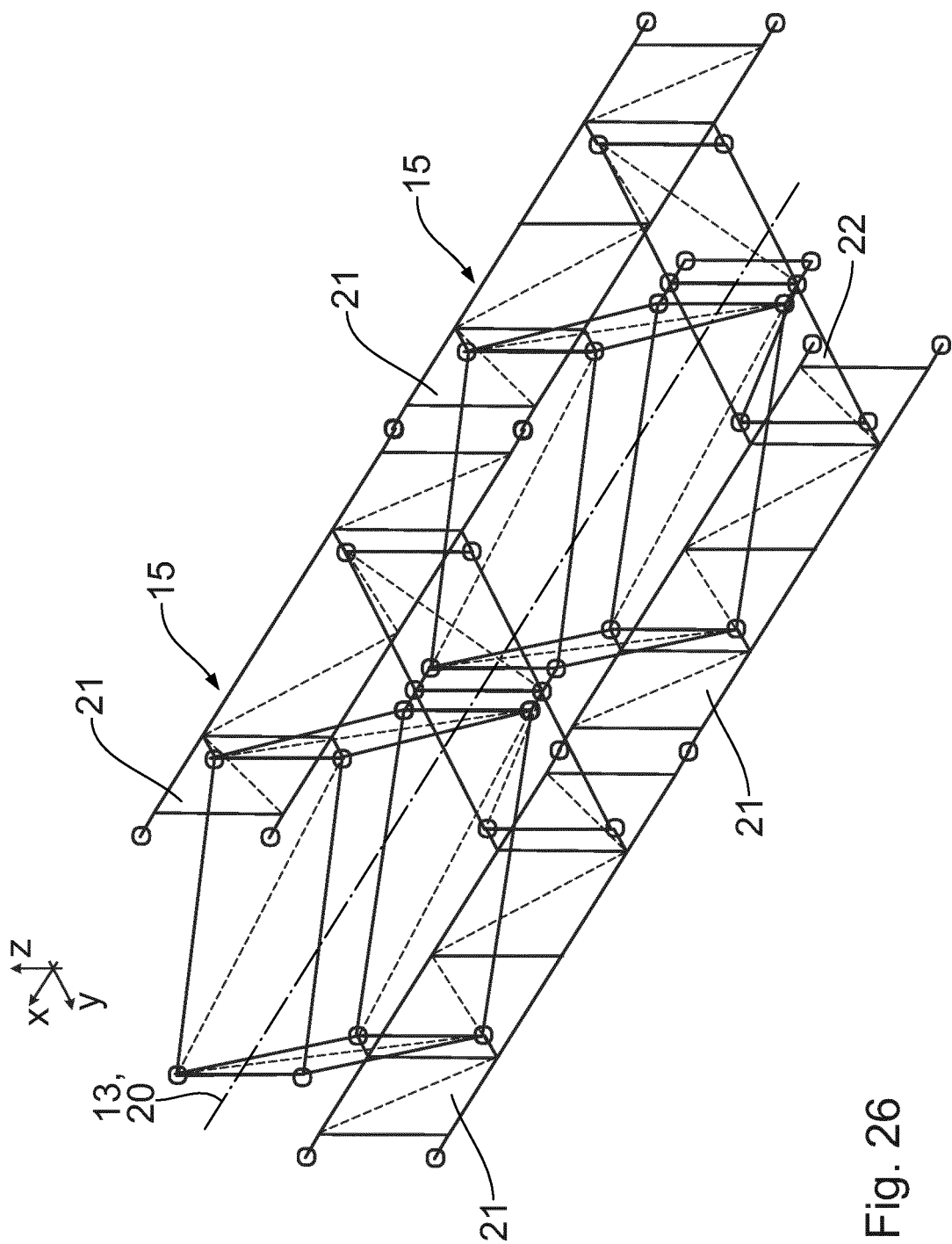


Fig. 26

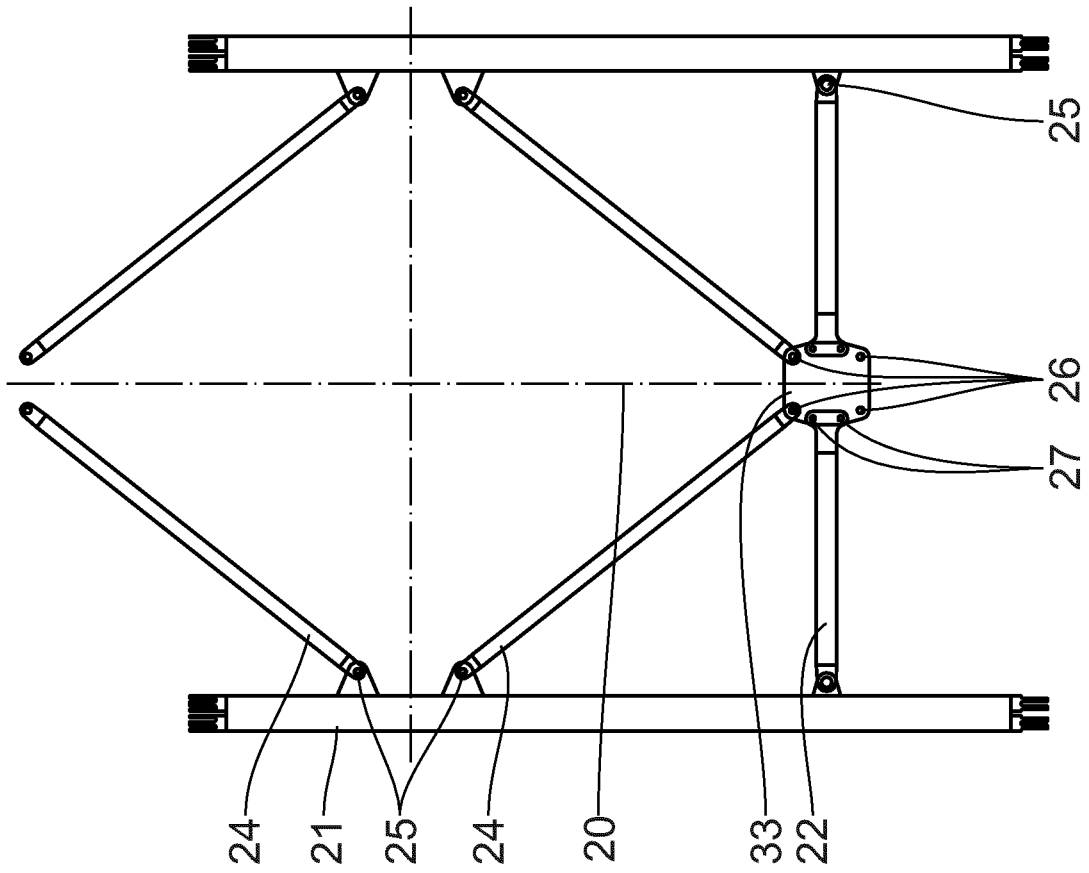


Fig. 27

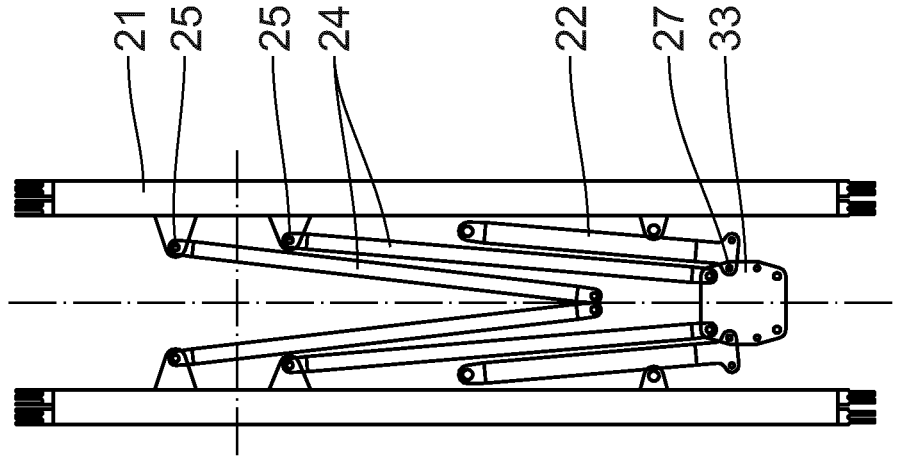
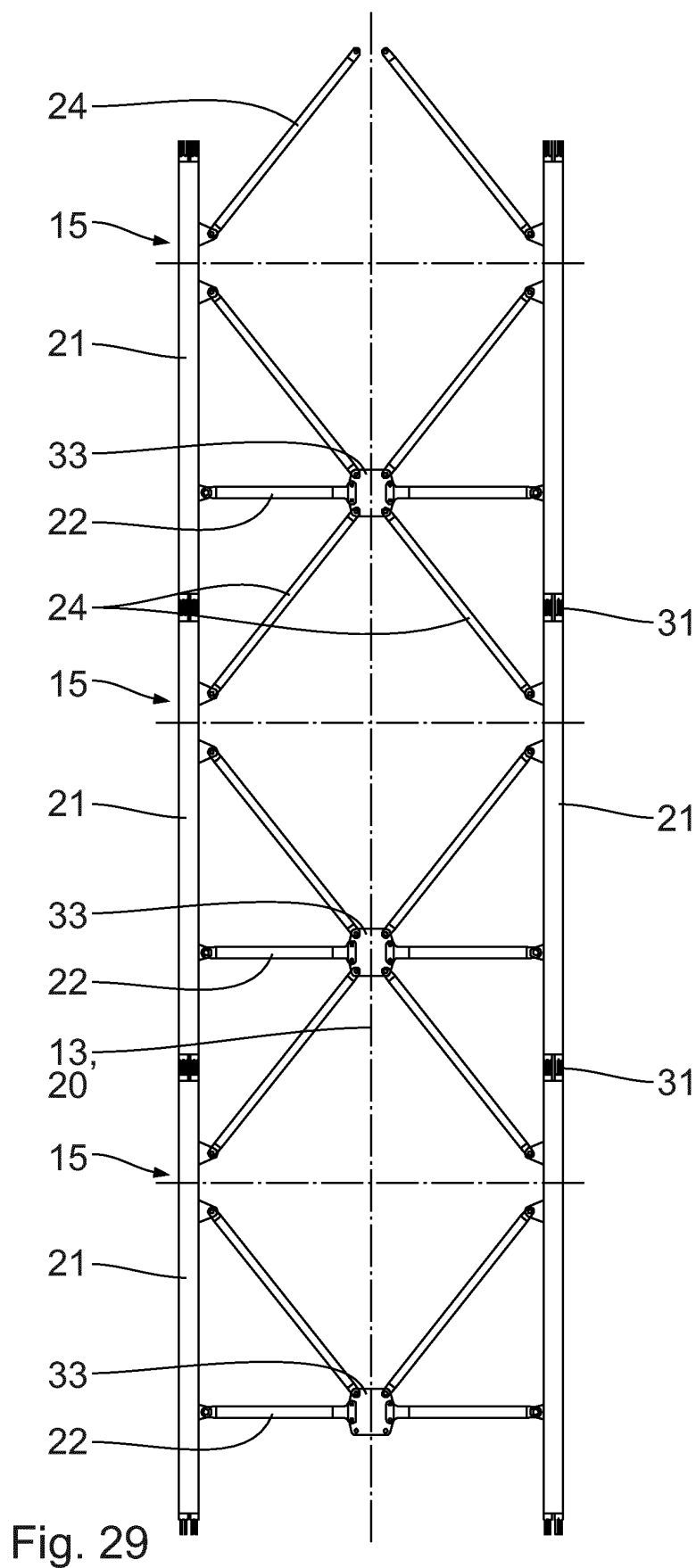


Fig. 28



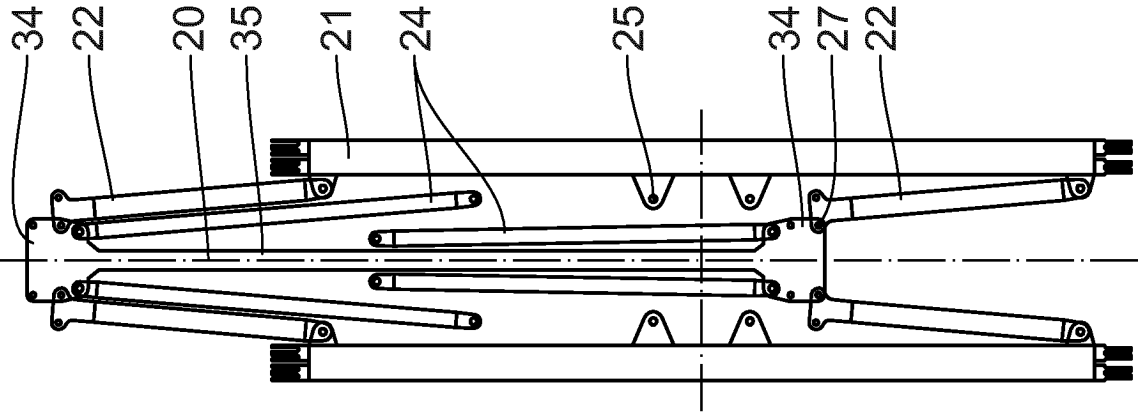


Fig. 31

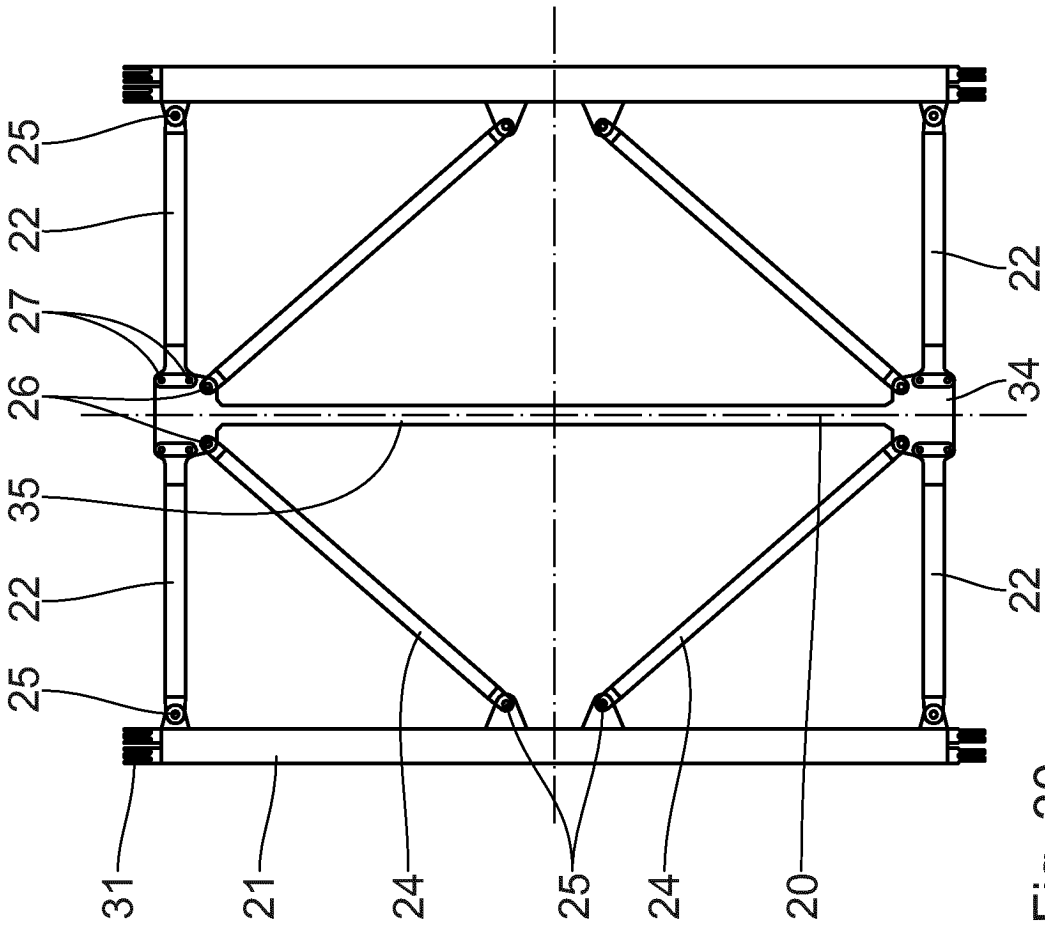
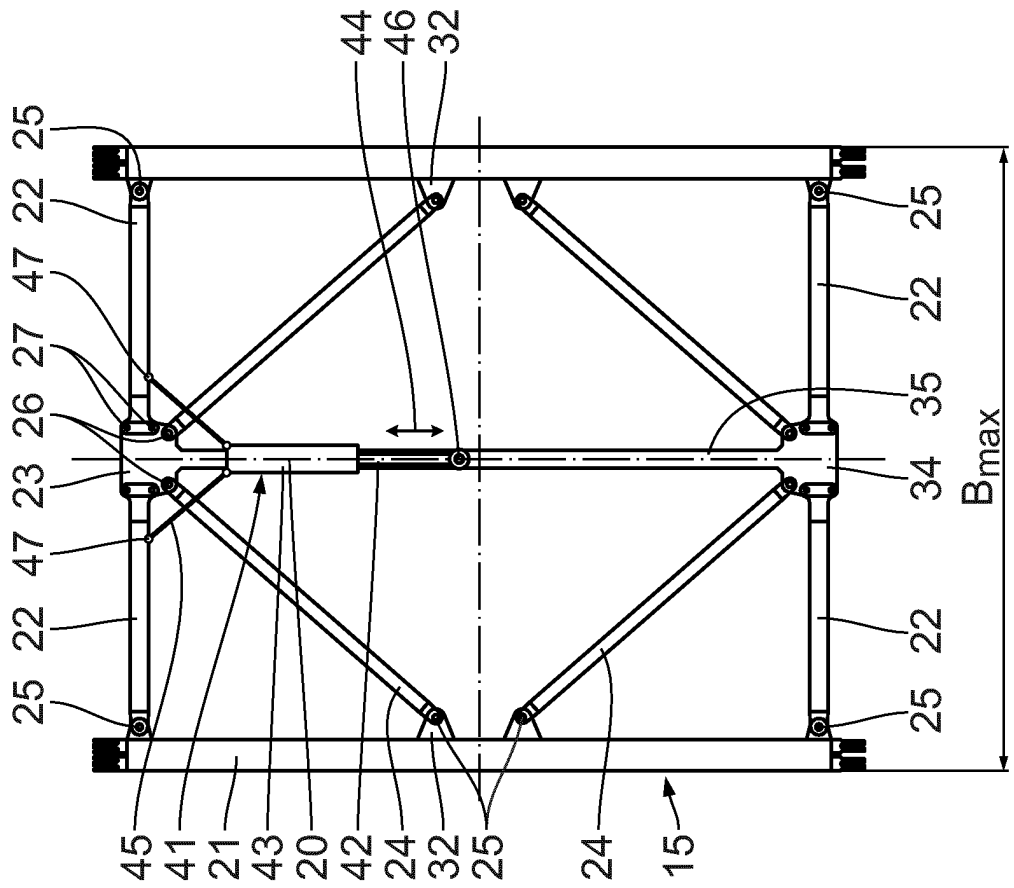
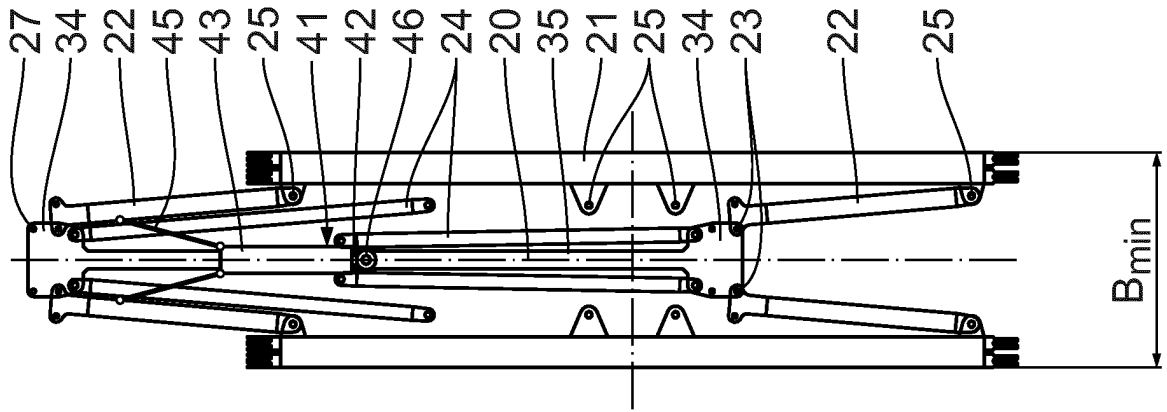
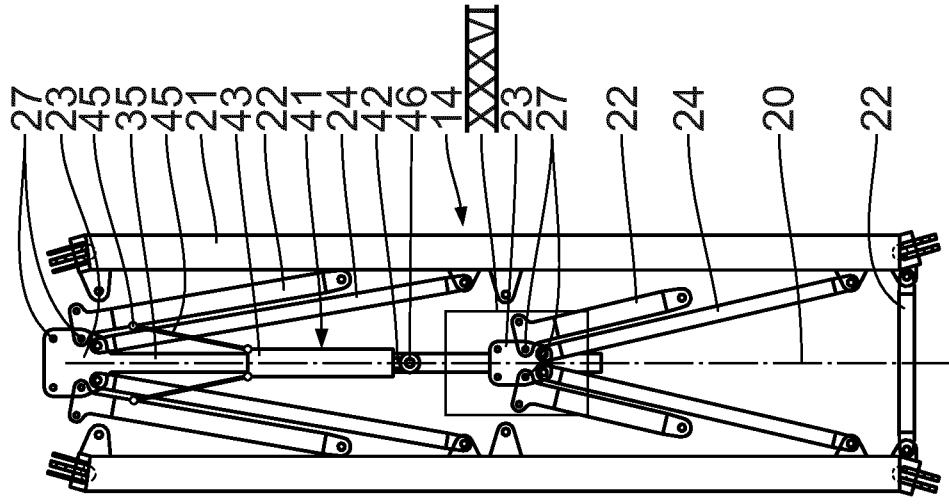
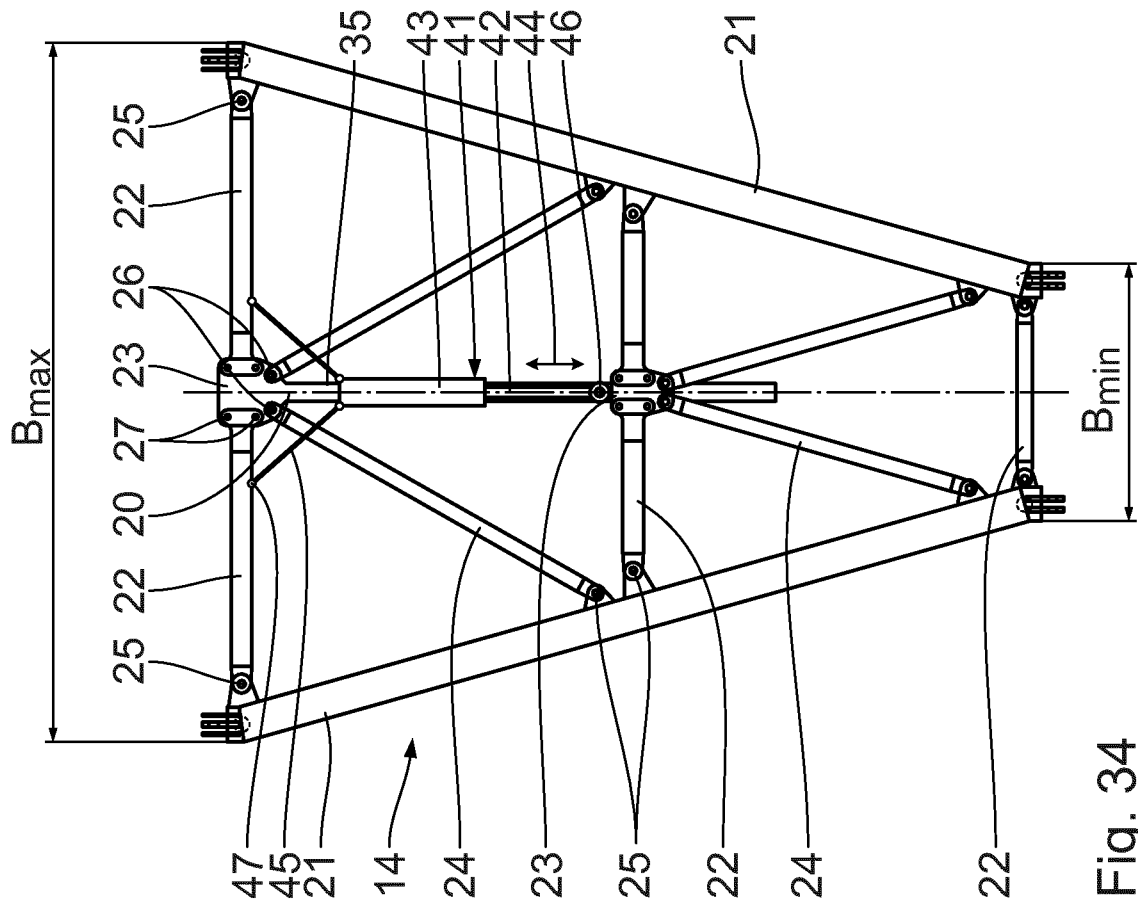


Fig. 30





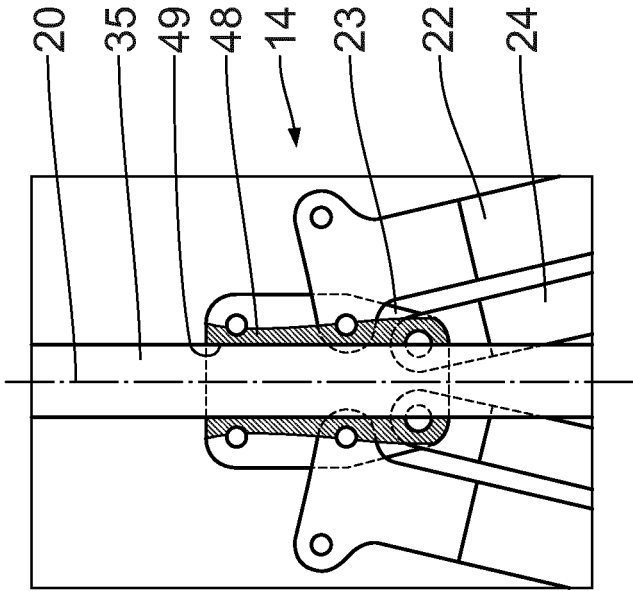


Fig. 36

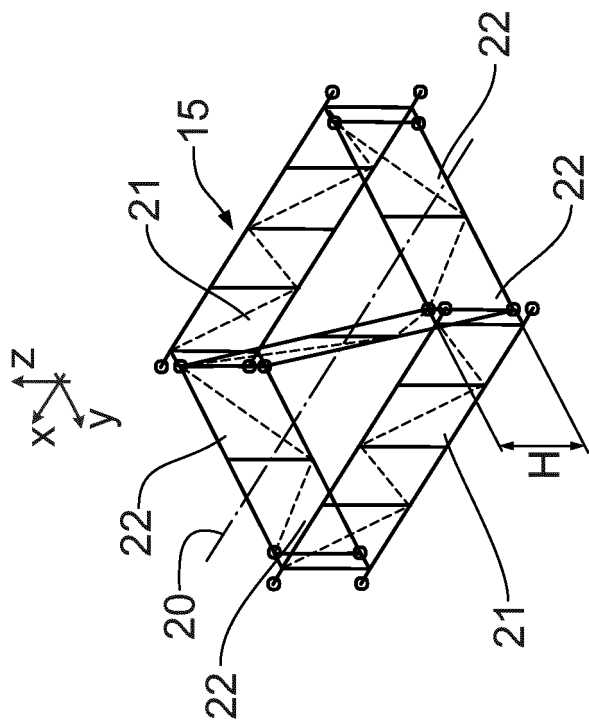


Fig. 37

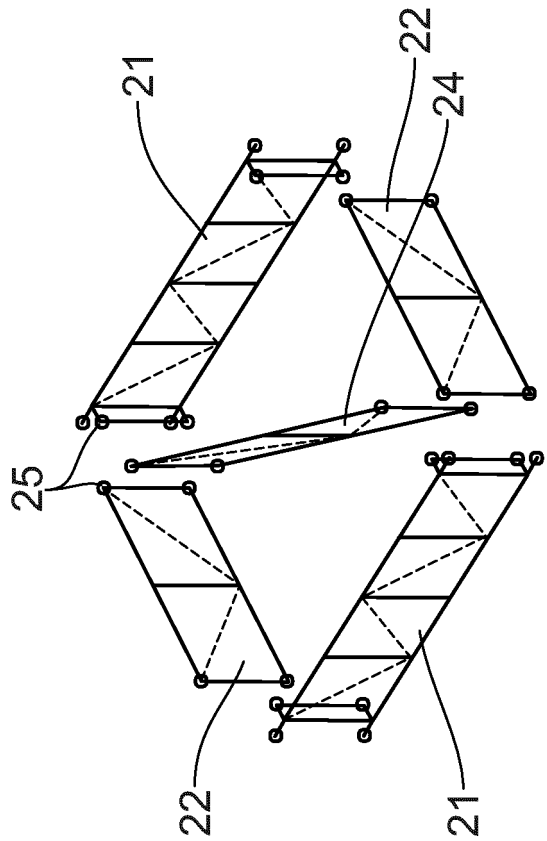


Fig. 38

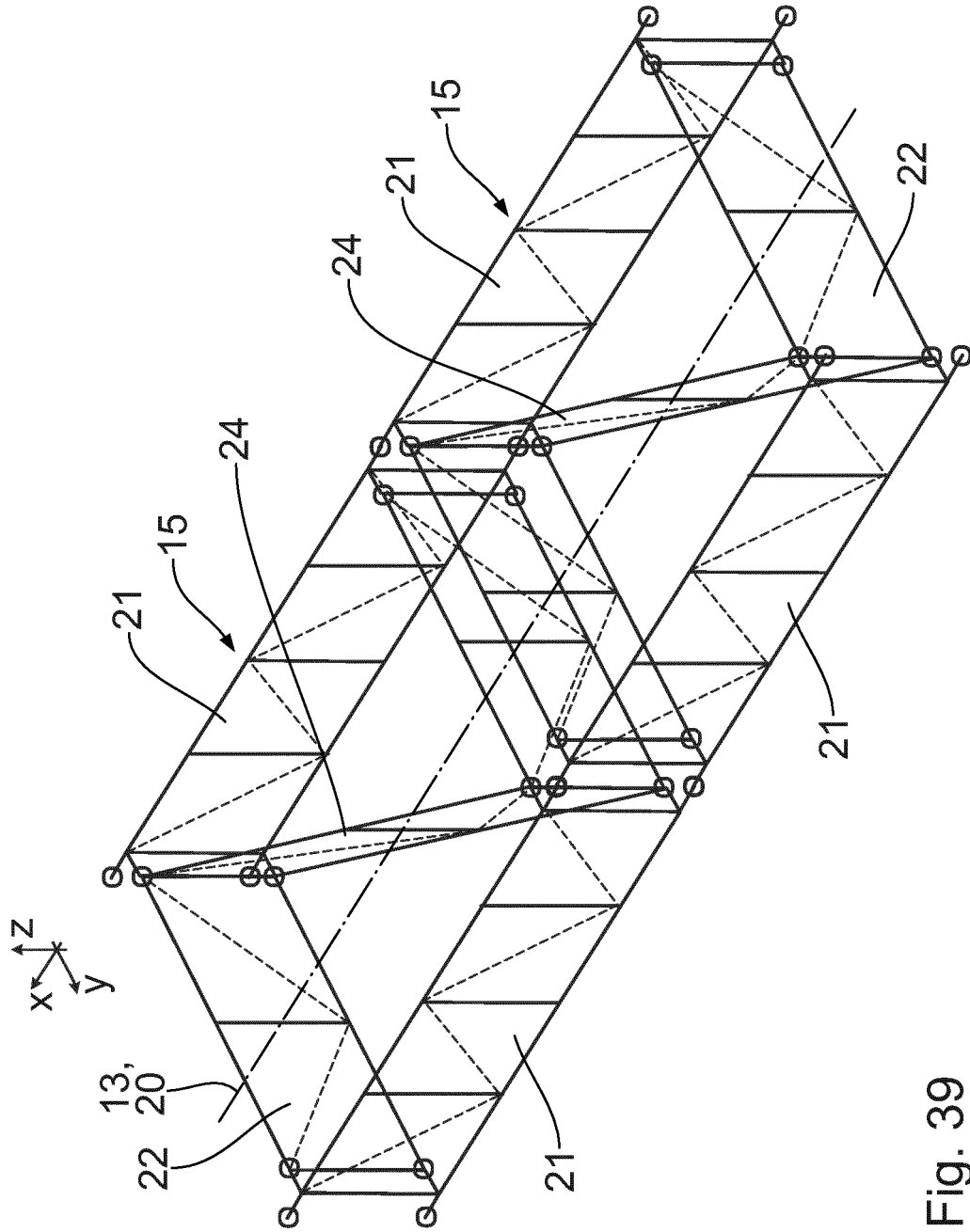


Fig. 39

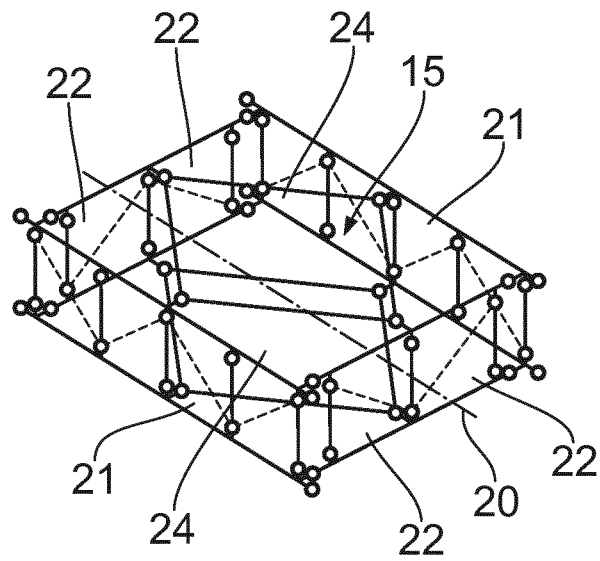


Fig. 40

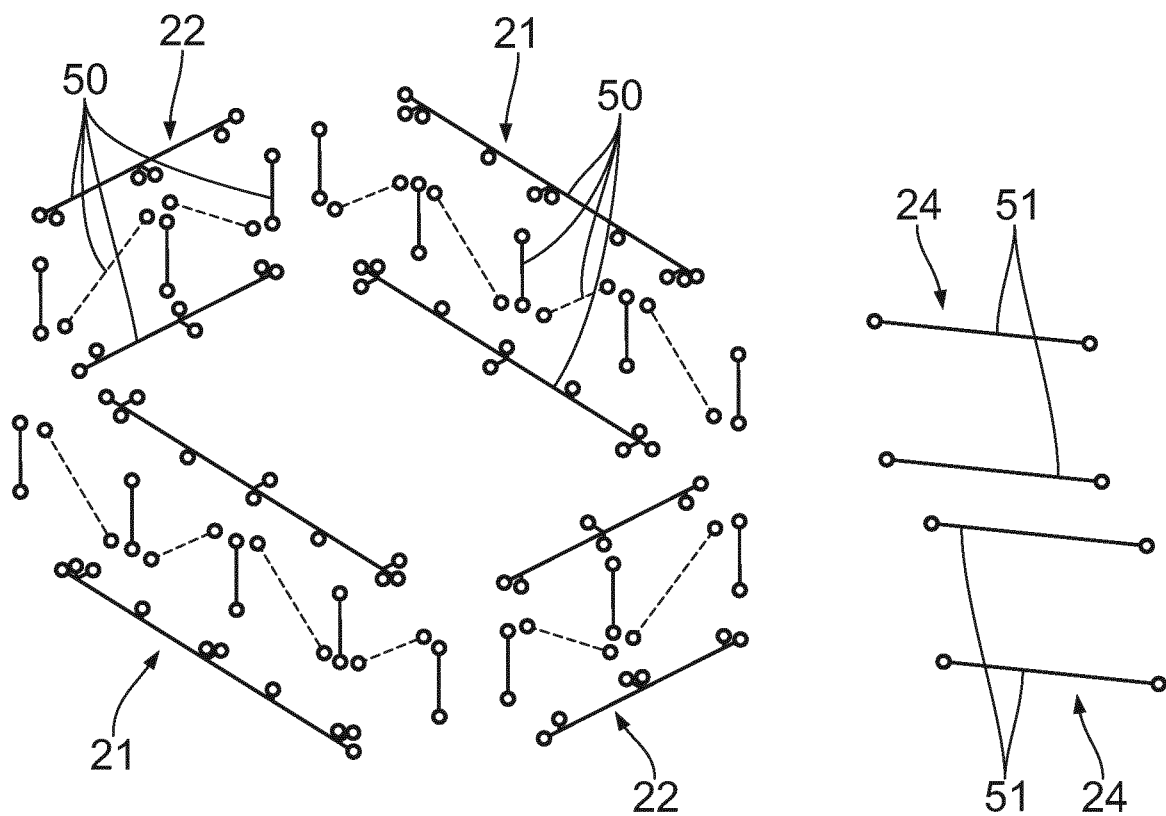


Fig. 41

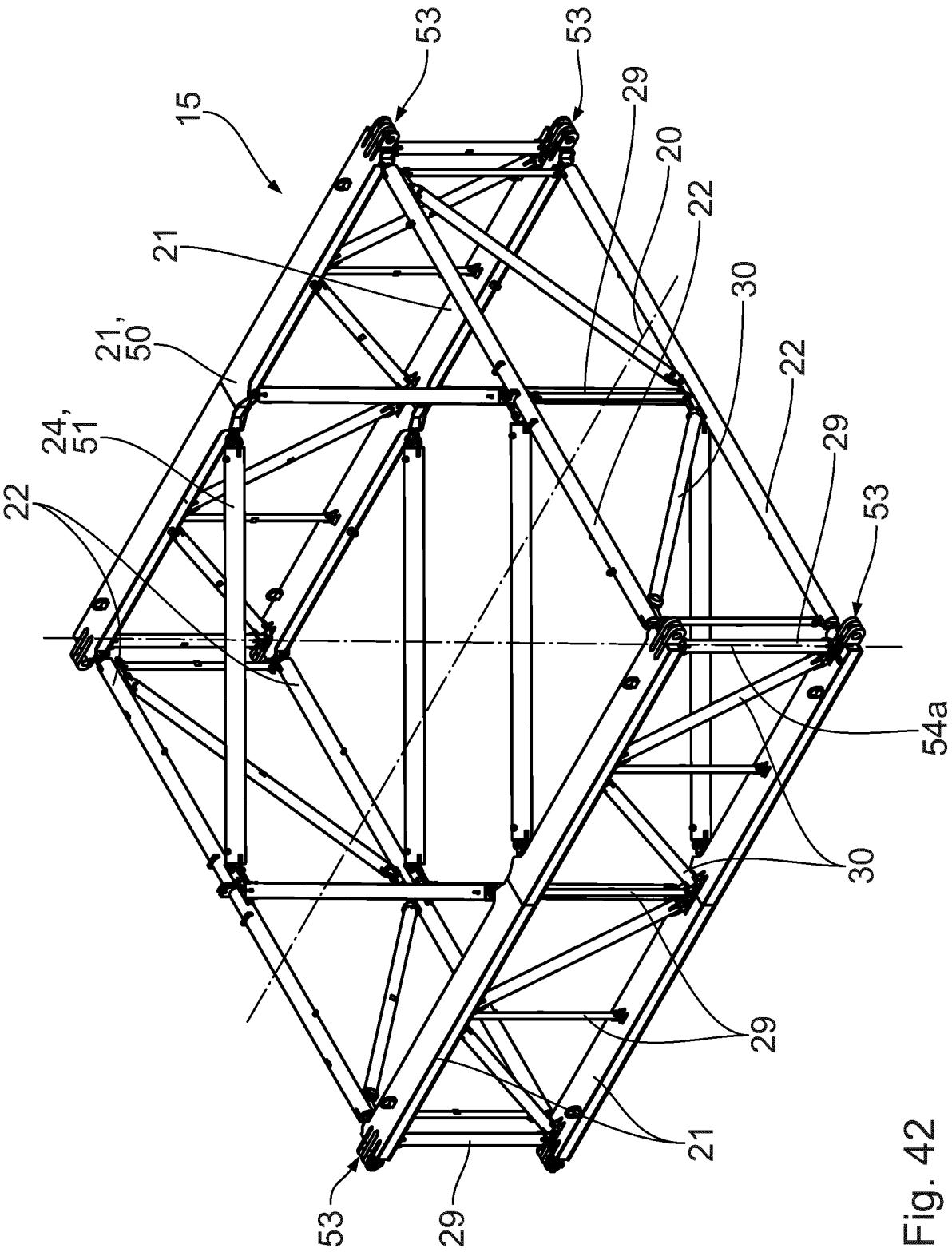


Fig. 42

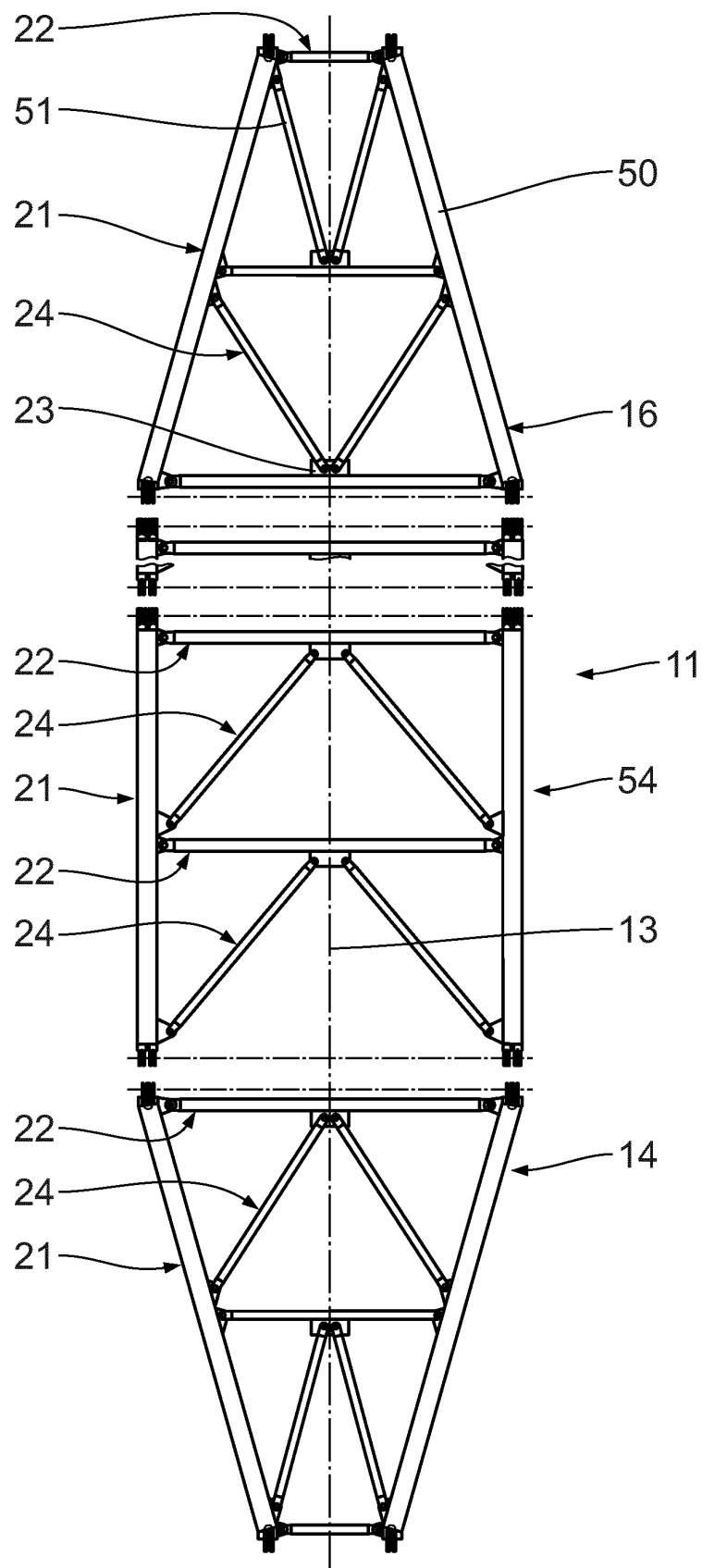


Fig. 43

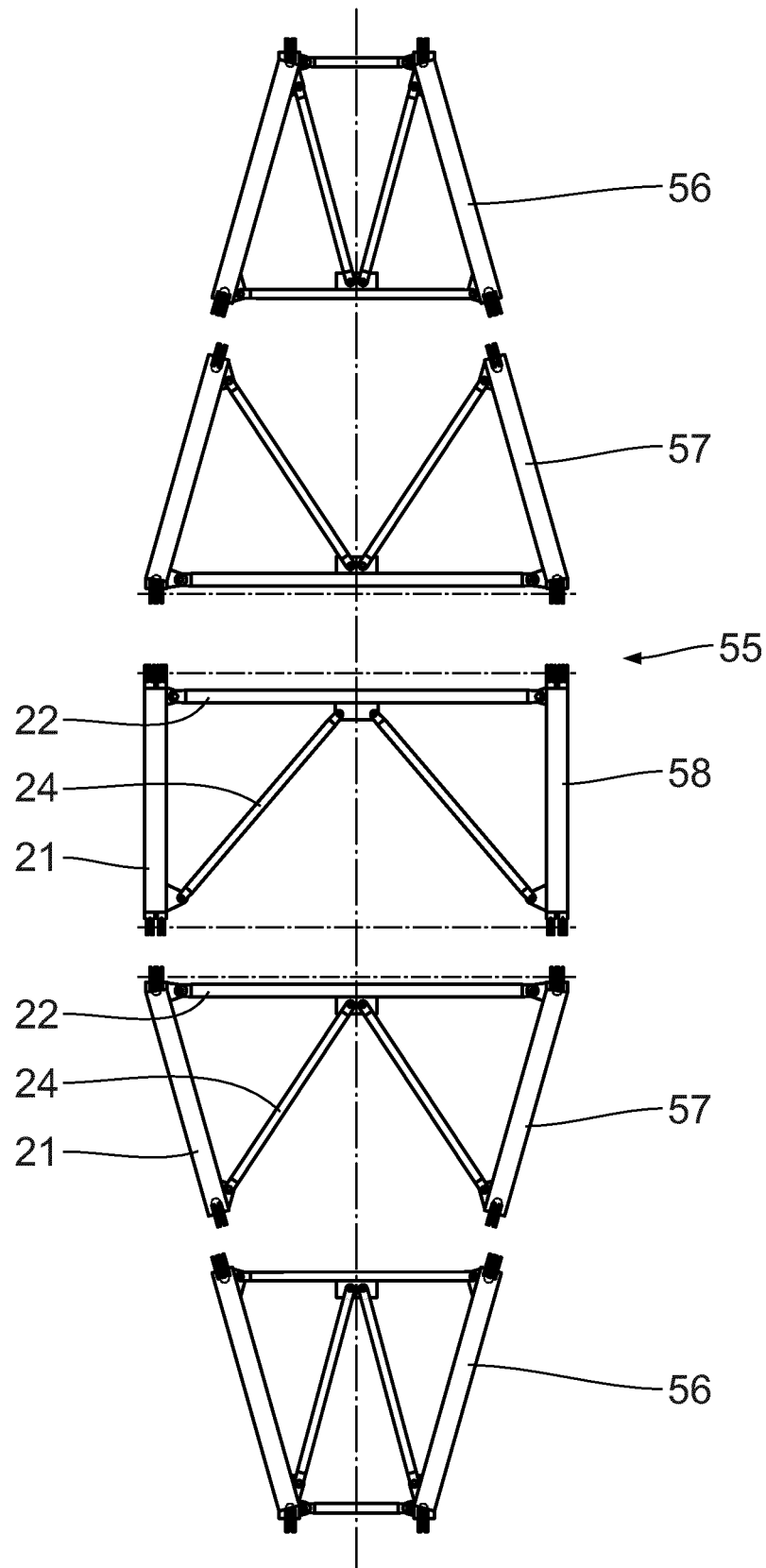


Fig. 44

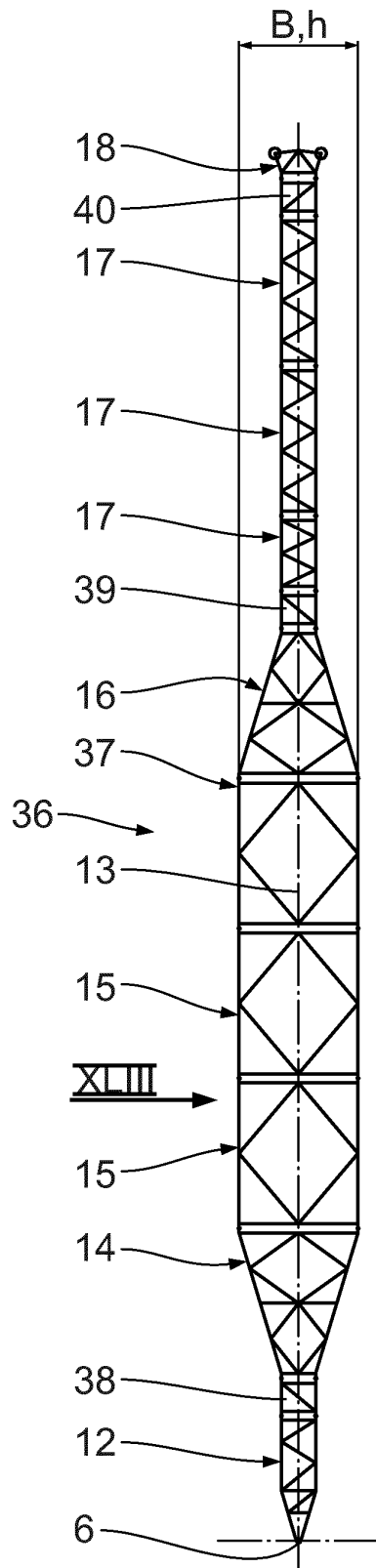


Fig. 45

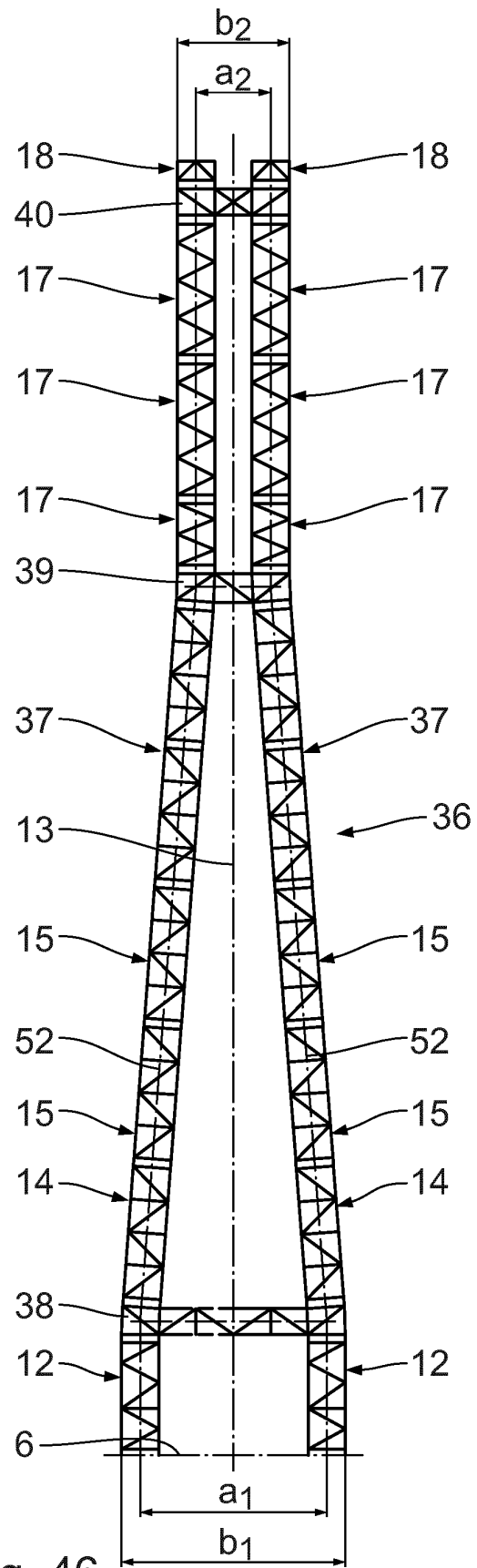


Fig. 46

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

- EP 2253575 A1 [0003]
- EP 0609998 A1 [0004]
- DE 102011108236 A1 [0005]
- US 20120110946 A1 [0006]
- US 20020053550 A1 [0007] [0086]
- DE 102006060347 B4 [0008]
- NL 1035078 C [0009]
- NL 1031331 C [0010]