



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.05.2018 Patentblatt 2018/20**

(51) Int Cl.:  
**E04H 3/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17200988.8**

(22) Anmeldetag: **10.11.2017**

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

(71) Anmelder: **Wilhelm Layher Verwaltungs-GmbH**  
**74363 Güglingen-Eibensbach (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.**

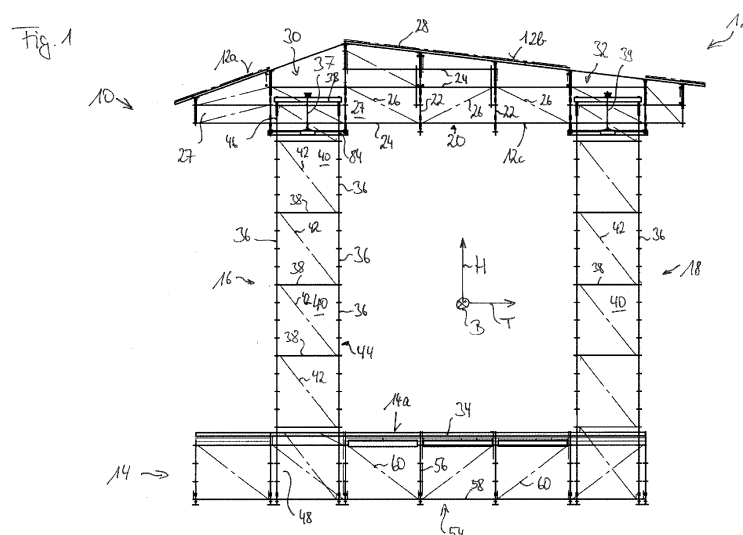
(74) Vertreter: **RLTG**  
**Ruttensperger Lachnit Trossin Gomoll**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Postfach 20 16 55**  
**80016 München (DE)**

(30) Priorität: **11.11.2016 DE 102016222207**

(54) **BÜHNENAUFBAU AUS GERÜSTBAUTEILEN MIT EINEM DURCH EINEN HUBTURM HEB- UND SENKBAREN BÜHNENDACH**

(57) Ein Bühnenaufbau (10), umfassend einen Bühnenboden (14), ein den Bühnenboden (14) wenigstens abschnittsweise überdeckendes Bühnendach (12) und wenigstens einen relativ zum Bühnenboden (14) unbeweglichen und von diesem in einer Höhenrichtung (H) aufragenden Hubturm (16, 17, 18, 19), mit welchem das Bühnendach (12) zur Änderung seines in Höhenrichtung (H) zu messenden Abstandes vom Bühnenboden (14) in und entgegen der Höhenrichtung (H) relativbeweglich verbunden ist, wobei das Bühnendach (12) eine Aussparung (30, 32) aufweist, welche ausgehend von einer dem Bühnenboden (14) zugewandten Seite (12c) des Bühnendachs (12) in Höhenrichtung (H) in das Bühnendach

(12) hinein verläuft und in welche der wenigstens eine Hubturm (16, 17, 18, 19) in Höhenrichtung (H) einragt, wobei das Bühnendach (12) einen die wenigstens eine Aussparung (30, 32) umfassenden unter Beteiligung von lösbar miteinander verbundenen Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26) gebildeten Dach-Fachwerkkörper (20) aufweist, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass der Hubturm (16, 17, 18, 19) wenigstens über einen Großteil seiner Erstreckung in Höhenrichtung (H) durch einen Turm-Fachwerkkörper (44) mit lösbar und einzelbar miteinander verbundenen Turm-Fachwerkstangen (36, 38, 42) gebildet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Bühnenaufbau, umfassend einen Bühnenboden, ein den Bühnenboden wenigstens abschnittsweise überdeckendes Bühnendach und wenigstens einen relativ zum Bühnenboden unbeweglichen und von diesem in einer Höhenrichtung aufragenden Hubturm, mit welchem das Bühnendach zur Änderung seines in Höhenrichtung zu messenden Abstandes vom Bühnenboden in und entgegen der Höhenrichtung relativbeweglich verbunden ist, wobei das Bühnendach eine Aussparung aufweist, welche ausgehend von einer dem Bühnenboden zugewandten Seite des Bühnendaches in Höhenrichtung in das Bühnendach hinein verläuft und in welche der wenigstens eine Hubturm in Höhenrichtung einragt, wobei das Bühnendach einen die wenigstens eine Aussparung umfassenden unter Beteiligung von lösbar miteinander verbundenen Dach-Fachwerkstangen gebildeten Dach-Fachwerkkörper aufweist.

**[0002]** Ein solcher Bühnenaufbau ist aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt.

**[0003]** Zum einen sind Bühnenaufbauten bekannt, die als Hubtürme sogenannte "Trusses" verwenden, die auch als "Vierpunktgitterträger" bezeichnet werden. Diese Trusses sind vorgefertigte Fachwerk-Volumenbauteile aus Metall, mit einem Rastermaß von hauptsächlich zwischen 300 und 1000 mm. Auch das Bühnendach ist in diesen Ausführungsformen durch vorgefertigte Fachwerk-Volumenbauteile gebildet.

**[0004]** Als "Rastermaß" wird in der vorliegenden Anmeldung stets eine Seitenlänge eines wiederkehrenden Fachwerkelements in einer Grundrissebene oder einer Parallelen zur Grundrissebene bezeichnet. Abhängig davon, ob ein von Horizontalelementen (in der Regel Horizontalstäbe oder -stangen) des Fachwerks in einer Parallelen zur Grundrissebene gebildetes, sogenanntes Feld nur eine einheitliche Seitenlänge aufweist, wie es bei einem quadratischen Feld der Fall ist, oder unterschiedliche Seitenlängen aufweist, wie es bei einem nicht-quadratischen rechteckigen Feld der Fall ist, kann ein Fachwerkkörper mehr als ein Rastermaß aufweisen. Dies gilt für den Stand der Technik ebenso wie für die vorliegende Anmeldung.

**[0005]** Mit den Truss-Elementen sind Hubtürme schnell in Höhenrichtung aufbaubar, da ein vorgefertigtes und nicht weiter zerlegbares Truss-Element als Fachwerk-Volumenbauteil bereits einen Höhenabschnitt des Hubturms bildet und somit zur Errichtung eines Hubturmes nur eine Mehrzahl an Truss-Elementen in Höhenrichtung gestapelt und fixiert zu werden brauchen. Außerdem dienen die aus Truss-Elementen gebildeten Hubtürme auch als Führungsstrukturen zur Führung einer Bewegung des Bühnendaches in und entgegen der Höhenrichtung relativ zu den Hubtürmen. Ein externes Hebezeug ist üblicherweise nicht notwendig, da der bekannte Bühnenaufbau über einen Hubantrieb verfügt,

der ein Verfahren des Bühnendachs längs der Hubtürme ermöglicht.

**[0006]** Nachteilig an diesen bekannten Bühnenaufbauten ist jedoch zum einen das große Transportvolumen von Truss-Elementen, da diese als vorgefertigte Volumen-Fachwerkbauteile ein wesentlich größeres Volumen einnehmen als die das Fachwerk bzw. die Fachwerkbauteile bildenden Stangen. Zum anderen ist an den beschriebenen bekannten Bühnenaufbauten nachteilig, dass gerade durch die Verwendung von Volumen-Fachwerkbauteilen deren Abmessungen nicht beliebig groß werden können, sodass ihre Tragfähigkeit beschränkt ist. Dies führt wiederum zu einer bauartbedingten Beschränkung der Größe des Bühnenaufbaus. Beispielsweise kann aufgrund der bauartbedingt beschränkten Tragfähigkeit von aus Truss-Elementen gebildeten Hubtürmen das Bühnendach nur eine beschränkte Spannweite aufweisen.

**[0007]** Es sind weiter Bühnenaufbauten bekannt, die einen Fachwerkkörper aufweisen, der aus lösbar und vereinzelbar miteinander verbundenen Fachwerkstangen gebildet ist. Dabei umfasst der Bühnenboden ebenso einen Boden-Fachwerkkörper, wie das Bühnendach einen Dach-Fachwerkkörper und wie Seiten- und Rückwände des Bühnenaufbaus Wand-Fachwerkkörper aufweisen. Diese Fachwerkkörper von Bühnendach, Bühnenwänden und Bühnenboden können aufgrund der Verwendung von einzelnen Fachwerkstangen anstelle von vorgefertigten Volumen-Fachwerkbauteilen mit größerer Gestaltvielfalt errichtet werden, wobei die Errichtung selbst einen höheren Montageaufwand im Hinblick auf die Anzahl miteinander zu verbindender Einzelteile erfordert.

**[0008]** Zwar weist ein solcher aus Fachwerkkörpern gebildeter Bühnenaufbau eine deutlich höhere Tragfähigkeit auf als der zuvor beschriebene Bühnenaufbau mit Hubtürmen aus Truss-Elementen und weist wegen der Vereinzelbarkeit der Fachwerkstangen auch eine höhere Packungsdichte im zerlegten Zustand auf. Jedoch kann ein Bühnendach des letztgenannten Bühnenaufbaus nicht wie beim erstgenannten Bühnenaufbau entlang von Hubtürmen vom Bühnenboden weg emporbewegt werden, da es schlicht an dergleichen Hubtürmen fehlt. Vielmehr muss bei den letztgenannten bekannten Bühnenaufbauten stets ein externes Hebezeug, wie etwa ein Kran, verwendet werden, um zunächst das Bühnendach mit seinem Dach-Fachwerkkörper am Boden zu bilden und dann auf die ebenfalls gebildeten oberen Enden von Seiten- und Rückwänden des Bühnenaufbaus aufzusetzen und mit diesen zu verbinden.

**[0009]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Bühnenaufbau der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass bei deutlich erhöhter Tragfähigkeit, verglichen mit den aus Truss-Elementen gebildeten Hubtürmen, das Bühnendach ohne Bereitstellung von externen Hebezeugen, wie Kränen und dergleichen, in seine gewünschte Nenn-Position verbracht werden kann.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen gattungsgemäßen Bühnenaufbau, bei welchem der Hubturm wenigstens über einen Großteil seiner Erstreckung in Höhenrichtung durch einen Turm-Fachwerkkörper mit lösbar und vereinzelbar miteinander verbundenen Turm-Fachwerkstangen gebildet ist.

**[0011]** Der Hubturm ist erfindungsgemäß wenigstens über einen Großteil, d. h. über mehr als 50 %, seiner Erstreckung in Höhenrichtung durch einen Turm-Fachwerkkörper gebildet. Damit kann der Hubturm einfach und sicher schnell in die Höhe errichtet werden. Lediglich an seinem bodennäheren Längsende können erforderlichenfalls zur Verankerung des Hubturms am Boden oder an einer anderen Struktur, wie beispielsweise dem Bühnenboden, fachwerkfremde Bauteile vorgesehen sein.

**[0012]** Gleiches gilt zusätzlich oder alternativ für das bodenferne Längsende des Hubturms, welches nachfolgend auch als "Hubturmkopf" bezeichnet ist. Auch der Hubturmkopf kann aus einem Fachwerk gebildet sein. Weiterhin können fachwerkfremde Bauteile am Hubturmkopf vorgesehen sein, wie weiter unten näher erläuterte Tragbauteile mit Seil- oder Kettenaufnahmen oder/und mit Umlenkrollen.

**[0013]** Als "Fachwerk" im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird abstrakt ein Stabfachwerk verstanden, in welchem stabförmige Fachwerkelemente an Knoten verbunden sind. Zur leichteren Unterscheidung sind nachfolgend horizontal im Fachwerk verlaufende Fachwerkelemente als "Riegel" bezeichnet, vertikal im Fachwerk verlaufende Fachwerkelemente sind als "Stiele" bezeichnet und diagonal im Fachwerk verlaufende Fachwerkelemente sind als "Diagonalen" bezeichnet. Es handelt sich dabei ganz allgemein um stabförmige Elemente. Bevorzugt sind wenigstens einige Fachwerkelemente, vorzugsweise ein Großteil der Fachwerkelemente eines Fachwerkkörpers oder mehrerer Fachwerkkörper Elemente von bestehenden, vorkonfektionierten Gerüst-Fachwerksystemen. Ein Fachwerkkörper ist ein aus einem solchen Fachwerk gebildeter Körper.

**[0014]** Der Dach-Fachwerkkörper ebenso wie der Turm-Fachwerkkörper sind unter Beteiligung von parallel zu einer Grundrissebene des jeweiligen Fachwerkkörpers verlaufenden Riegeln (Horizontalriegeln) orthogonal zu der Grundrissebene und somit orthogonal zu den Riegeln verlaufenden Stielen (Vertikalstielen) und von zu den Riegeln und den Stielen schräg verlaufenden Diagonalen gebildet. Aneinander angrenzende Riegel bilden in ihrer jeweiligen Anordnungsebene Grundriss-Felder. In Höhenrichtung benachbarte Riegel, die durch parallele Stiele miteinander verbunden sind, bilden Aufriss-Felder. Die Seitenlängen von rechteckigen Feldern, was den Sonderfall von quadratischen Feldern einschließt, sind das Rastermaß des jeweiligen Feldes.

**[0015]** In einer von Feldern "gekachelten" Fläche, in welcher Felder in einer Folgerichtung aufeinander folgen, weisen die in Folgerichtung aufeinanderfolgenden Felder orthogonal zur Folgerichtung in der Regel ein ein-

heitliches gleiches Rastermaß auf, während das Rastermaß in Folgerichtung von Feld zu Feld variieren kann.

**[0016]** Zur Aussteifung des Fachwerkkörpers sind mehrere oder gegebenenfalls alle Felder mit Diagonalen ausgesteift, die sich diagonal durch das Feld hindurch erstrecken. Es kann auch an die Verwendung räumlicher Diagonalen gedacht sein, die sich unter Einschluss eines Winkels sowohl mit den Riegeln als auch mit den Stielen zwischen zwei mit Abstand voneinander angeordneten Feldern erstrecken. Mit dem Begriff "Fachwerkstangen" ist in der vorliegenden Anmeldung ein Satz aus einer Mehrzahl von jeweils Riegeln, Stielen und Diagonalen bezeichnet.

**[0017]** Dadurch, dass der Turm-Fachwerkkörper aus lösbar und vereinzelbar miteinander verbundenen Turm-Fachwerkstangen gebildet ist, können die Turm-Fachwerkstangen in möglichst dichter Packung zum Errichtungsort des Bühnenaufbaus transportiert werden. Vorhandene Transportkapazitäten können dadurch effizient genutzt werden.

**[0018]** Damit der Dach-Fachwerkkörper mit möglichst großer Gestaltungsfreiheit konstruiert und errichtet werden kann, sind bevorzugt die Dach-Fachwerkstangen nicht nur lösbar, sondern vereinzelbar miteinander verbunden. Es soll jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen sein, dass zur Bildung des Bühnendachs auch vorgefertigte oder vormontierte Fachwerk-Volumenbauteile zum Einsatz kommen, wenngleich dies nicht bevorzugt ist.

**[0019]** Die oben genannte Bezugsebene ist die Grundrissebene des Bühnenaufbaus oder eine hierzu parallele Ebene, zu welcher die Höhenrichtung orthogonal orientiert ist.

**[0020]** Durch die beschriebene Lösung kann ein stabiler und hoch tragfähiger Hubturm errichtet werden, welcher ein Bühnendach großer Spannweite nicht nur tragen kann, sondern an welchem das Bühnendach in Höhenrichtung relativ zum Hubturm beweglich vorgesehen sein kann. Somit kann das Bühnendach am Hubturm und entlang desselben vom Bühnenboden weg emporgehoben werden.

**[0021]** Der wenigstens eine Hubturm kann entsprechend der erforderlichen Tragfähigkeit gestaltet und durch lösbares Verbinden zunächst vereinzelt vorliegender Turm-Fachwerkstangen errichtet werden. Einziges technisches Erfordernis ist, dass die Aussparung im Dach-Fachwerkkörper so groß gewählt ist, dass der Hubturm in die Aussparung wenigstens einragen oder bevorzugt diese durchsetzen kann.

**[0022]** Dies kann in ebenso einfacher wie effizienter Weise dadurch bewirkt werden, dass die Aussparung durch Weglassen von Diagonalen in in Höhenrichtung übereinanderliegenden Grundriss-Feldern gebildet wird. Die Grundrissfläche eines Aussparungs-Feldes kann weiter dadurch erhöht werden, dass durch Weglassen von Riegeln zwei oder mehrere kleinere Grundriss-Felder zu einem größeren Aussparungs-Feld vereinigt werden. Das Aussparungs-Feld ist hinsichtlich umschriebe-

ner Fläche und Gestalt derart größer als die Grundrissfläche des Hubturms zu wählen, dass die Grundrissfläche des Hubturms vollständig in die Grundrissfläche des Aussparungs-Feldes passt. Die Grundrissfläche des Hubturms kann durch nur ein Turm-Grundriss-Feld oder - falls die benötigte Tragfähigkeit des Hubturms dies erfordert - durch eine Mehrzahl von Turm-Grundriss-Feldern gebildet sein.

**[0023]** Um sicherzustellen, dass der Hubturm in die Aussparung einragen kann, sind bevorzugt wenigstens ein Teil der Turm-Riegel kürzer ausgebildet als zur Bildung der Aussparung verwendete Dach-Riegel.

**[0024]** Weiter kann sichergestellt werden, dass der Hubturm in die Aussparung einragen kann, wenn ein ganzzahliges Vielfaches des Dach-Grundriss-Rastermaßes von an die Aussparung angrenzenden Dach-Grundriss-Feldern in beiden zueinander orthogonalen und die Grundrissebene aufspannenden Grundriss-Richtungen größer ist als ein ganzzahliges Vielfaches von Turm-Grundrissfeldern in derselben Grundriss-Richtung. Das ganzzahlige Vielfache schließt den Faktor "1" mit ein. Die Vielfachen von Dach-Grundriss-Feldern und Turm-Grundriss-Feldern können unterschiedliche Vielfache sein, solange nur die obige Bedingung erfüllt ist. Außerdem können die jeweiligen Vielfachen ein und desselben Fachwerkkörpers in den beiden Grundriss-Richtungen unterschiedlich sein.

**[0025]** Überraschenderweise muss das Bühnendach am wenigstens einen Hubturm nicht zur Bewegung in und entgegen der Höhenrichtung geführt sein, sondern die die Aussparung einfassenden Dach-Fachwerkkörperabschnitte können orthogonal zur Höhenrichtung allseits mit Spiel, d. h. mit Abstand in der Grundrissebene vom Hubturm angeordnet sein. Das Bühnendach kann daher wenigstens während einer Bewegung in oder entgegen der Höhenrichtung auch orthogonal zur Höhenrichtung relativ zum Hubturm beweglich sein. Der maximal mögliche Bewegungsweg ist jedoch parallel zur Höhenrichtung um ein Vielfaches größer als orthogonal zur Höhenrichtung.

**[0026]** Das Bühnendach kann über den Dach-Fachwerkkörper hinaus fachwerksfremde Bauteile aufweisen, wie beispielsweise eine Dachbedeckung, um eine unter dem Bühnendach liegende Bühnenbodenfläche vor Niederschlag oder Sonneneinstrahlung zu schützen.

**[0027]** Wenn eine geringe Hubhöhe des Bühnendachs relativ zum Bühnenboden in Höhenrichtung ausreicht, dann reicht es aus, wenn der Hubturm zu Beginn des Bühnenaufbaus lediglich in die Aussparung einragt und durch das Anheben des Bühnendachs in Höhenrichtung vom Bühnenboden weg die Einragtiefe des Hubturms in die Aussparung verringert wird.

**[0028]** Eine wesentlich größere mögliche Hubhöhe wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung dadurch bereitgestellt, dass die Aussparung des Bühnendachs dieses in Höhenrichtung durchsetzt. Dann kann auch der Hubturm das Bühnendach bei der Errichtung des Bühnenaufbaus durchset-

zen, sodass die konstruktiv mögliche Hubhöhe des Bühnendachs relativ zum Bühnenboden in Höhenrichtung im Wesentlichen durch die bauliche Höhe des Hubturms bestimmt ist.

**[0029]** Mit dem vorliegend beschriebenen Bühnenaufbau ist im Regelfall gerade nicht der fertiggestellte Bühnenaufbau beschrieben. Vielmehr kann der Bühnenaufbau ein Zwischenprodukt sein, wie er während der Errichtung des endgültigen Bühnenaufbaus vorübergehend besteht. Denn gerade während der Errichtung des Bühnenaufbaus werden die Vorteile des erfindungsgemäßen Bühnenaufbaus erzielt.

**[0030]** Da der Hubturm stets wenigstens durch das Eigengewicht des Bühnendachs belastet ist, reicht es wegen der stets gleichen Wirkungsrichtung der Gewichtskraft zur sicheren Verbindung von Bühnendach und Hubturm wenigstens während der Errichtungsphase aus, wenn die Verbindung des Bühnendachs mit dem Hubturm ausschließlich Zugkraft übertragende Verbindungsmittel umfasst. Diese Verbindungsmittel können Ketten oder bevorzugt Seile sein. Die ausschließlich Zugkraft übertragenden Verbindungsmittel sind daher biegeschlaff und werden durch die auftretenden Tragkräfte gespannt. Biegeschlaffe, ausschließlich Zugkraft übertragende Verbindungsmittel können vorteilhaft raumsparend bevorratet werden. Gerade Seile weisen außerdem eine hohe auf das Seilvolumen bezogene Tragkraft auf.

**[0031]** Grundsätzlich soll nicht ausgeschlossen sein, dass die Verbindungsmittel Teil von manuell zu betätigenden Hebemitteln, beispielsweise Teil von Flaschenzügen sind. Bevorzugt weist der Bühnenaufbau jedoch einen Bewegungsantrieb auf, um das Bühnendach zur Bewegung relativ zum Hubturm anzutreiben. Es kann sich bei dem Bewegungsantrieb um einen Elektromotor, insbesondere rotierenden Elektromotor, oder auch um einen Brennkraftmotor handeln. Aufgrund des bereitgestellten Stillstands Drehmoments sind Elektromotoren als Bewegungsantriebe bevorzugt.

**[0032]** Durch den hochtragfähigen konstruktiven Aufbau des Bühnendachs oder/und des Hubturms als Fachwerkkörper kann der Bewegungsantrieb besonders raumsparend am Bühnendach oder/und am Hubturm gelagert sein.

**[0033]** Für die biegeschlaffen Verbindungsmittel ist es vorteilhaft, wenn der Bewegungsantrieb eine zur Drehung antreibbare Wickelrolle aufweist, um das Verbindungsmittel raumsparend bereitzustellen. Dann kann die Relativbewegung zwischen Bühnendach und Hubturm, je nach gewünschter Relativbewegungsrichtung, orthogonal zur Grundrissebene (Bezugsebene) durch Auf- bzw. Abwickeln des Verbindungsmittels bewirkt werden. Alternativ oder zusätzlich kann oder der Bewegungsantrieb einen Kettenzug mit zur Bewegung antreibbarer Kette aufweisen. Dies hat gegenüber einem auf- und abwickelbaren Verbindungsmittel den Vorteil, dass die Ketten Geschwindigkeit in Kettenlängsrichtung unabhängig von einem Wickeldurchmesser eines durch Wicklung bevorrateten Verbindungsmittels ist. Somit kann mit sehr

einfachen Mitteln, etwa durch Antrieb eines Ketten-Antriebszahnrad mit konstanter Drehzahl, eine konstante Kettengeschwindigkeit und folglich eine konstante Hub- und Absenkgeschwindigkeit des Bühnendachs erreicht werden.

**[0034]** Besonders einfach und effektiv kann das Bühnendach dadurch am Hubturm abgestützt sein, dass das Verbindungsmittel einenends an einem ersten Verbindungsmittellager und andernends an einem zweiten Verbindungsmittellager am Bühnendach festgelegt ist, wobei ein zwischen dem ersten und dem zweiten Verbindungsmittellager gelegener Verbindungsmittelabschnitt über den Hubturm verläuft. Das erste oder/und das zweite Verbindungsmittellager können an einer Dach-Fachwerkstange ausgebildet sein oder es kann hierfür, etwa wenn die Steifigkeit der Fachwerkstangen als Lagerort des Verbindungsmittels nicht ausreicht, ein gesondertes Lagerelement, etwa eine besonders steife Lagerstange, vorgesehen sein, welche am Dach-Fachwerkkörper als Verbindungsmittellager angeordnet und festgelegt ist.

**[0035]** Da es beim Anheben bzw. Absenken des Bühnendachs in Höhenrichtung auch zu einer Relativbewegung der Verbindungsmittel relativ zum Hubturm kommen kann, weist bevorzugt der Hubturm einen Umlenkmittelträger mit wenigstens einem daran gehaltenen Umlenkmittel auf, über welches der zwischen dem ersten und dem zweiten Verbindungsmittellager gelegene Verbindungsmittelabschnitt des Verbindungsmittels geführt ist.

**[0036]** Grundsätzlich kann daran gedacht sein, am Hubturm den Bewegungsantrieb vorzusehen, von welchem ausgehend das biegeschlafe Verbindungsmittel zum Verbindungsmittellager am Bühnendach geführt ist. Dann kann beispielsweise sowohl vom ersten als auch vom zweiten Verbindungsmittellager, welche bevorzugt sich bezüglich des Hubturms diametral gegenüberliegen, jeweils ein Verbindungsmittel zu einem Bewegungsantrieb am Kopf des Hubturms geführt sein.

**[0037]** Es kann jedoch ausreichen, pro Hubturm nur einen Bewegungsantrieb einzusetzen, etwa dann, wenn die Wickelrolle oder der Kettenzug am Bühnendach gelagert ist und das erste Verbindungsmittellager bildet. Dann kann von der Wickelrolle oder dem Kettenzug das Verbindungsmittel über den Hubturm hinweg zum gegenüberliegenden zweiten Verbindungsmittellager geführt sein, wo es, etwa formschlüssig, mit einem Lagerelement gekoppelt ist.

**[0038]** Um das Bühnendach in einer gewünschten Stellung mit Abstand in Höhenrichtung vom Bühnenboden zu sichern und dadurch den Hubturm zu entlasten, kann gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass das Bühnendach dann, wenn es sich in einem vorbestimmten Nenn-Abstand vom Bühnenboden befindet, durch wenigstens eine Seitenwand oder/und Rückwand mit dem Bühnenboden verbunden ist. Auch die Seitenwand oder/und die Rückwand umfassen bevorzugt ebenfalls einen Wand-Fachwerkkörper, besonders bevorzugt mit einem Ras-

termaß, welches ein ganzzahliges Vielfaches - einschließlich "1" - des Dach-Rastermaßes ist, sodass die wenigstens eine Seitenwand oder/und die Rückwand in einfacher Weise passend mit dem Bühnendach an Knotenpunkten des Dach-Fachwerkkörpers verbunden werden kann bzw. können. Aus Gründen erhöhter Passung zur erleichterten Verbindung von Bühnendach und wenigstens einer Wand ist auch der oder sind die Wand-Fachwerkkörper unter Beteiligung von lösbar miteinander verbundenen Dach-Fachwerkstangen gebildet, wobei auch die Dach-Fachwerkstangen des Wand-Fachwerkkörpers bevorzugt nicht nur lösbar, sondern vereinzelt sind, um sie im vereinzelt Zustand dicht gepackt zum Ort der Errichtung des Bühnenaufbaus transportieren zu können.

**[0039]** Auch der Bühnenboden kann aus den genannten Gründen eines schnellen Aufbaus einer stabilen Struktur und einer möglichst bauraumsparenden dichten Packung zum Transport von hierfür verwendeten Fachwerkstangen einen Boden-Fachwerkkörper mit lösbar und bevorzugt vereinzelt miteinander verbundenen Fachwerkstangen umfassen. Die Fachwerkstangen umfassen dabei bevorzugt Dach-Fachwerkstangen, sodass Bühnenboden und Bühnendach mit gleichen Rastermaßen in den zwei orthogonalen Grundriss-Richtungen ausgebildet sein können. Außerdem kann so auch die Verbindbarkeit von Wand-Fachwerkkörpern mit dem Bühnenboden erleichtert werden.

**[0040]** Beispielsweise kann ein Dach-Rastermaß ein Rastermaß von 2072 mm sein. In diesem Fall kann das Turm-Rastermaß ein Rastermaß von 1710 mm oder von 1570 mm sein. Dies sind gängige Rastermaße im Gerüstbau, sodass der Bühnenaufbau einschließlich des Hubturms durch bekannte Gerüstbauteile herstellbar ist.

**[0041]** Ebenso kann das Rastermaß von Bühnenboden, Bühnendach und Seiten- oder/und Rückwänden 1710 mm betragen. Dann kann der Hubturm ein Rastermaß von 1570 mm aufweisen.

**[0042]** Das Bühnendach kann mehr als nur einen Nenn-Abstand vom Bühnenboden haben. So kann beispielsweise ein erster Nenn-Abstand einen Wert von etwas mehr als einer durchschnittlichen Körpergröße eines männlichen Erwachsenen aufweisen, etwa 2 m, um in dieser Höhe das Bühnendach über dem Bühnenboden erstmals durch Seiten- oder/und Rückwände unter Entlastung des Hubturmes zu sichern und in dieser niedrigen ersten Nenn-Höhe Beleuchtungs- oder/und andere Funktionsvorrichtungen am Bühnendach anzubringen, bevor dieses weiter auf einen zweiten, größeren Nennabstand angehoben wird, welcher ein Vielfaches der Durchschnittsgröße einer männlichen erwachsenen Person betragen kann.

**[0043]** Die oben genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zur Errichtung eines Bühnenaufbaus, welches die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Bühnenbodens,
- lösbares Verbinden von Dach-Fachwerkstangen zu

einem Dach-Fachwerkkörper, wobei der Dach-Fachwerkkörper eine Aussparung aufweist, welche ausgehend von einer dem Bühnenboden zugewandten Seite des Bühnendachs in einer Höhenrichtung vom Bühnenboden weg in das Bühnendach hinein verläuft,

- Errichten eines relativ zum Bühnenboden unbeweglichen und in Höhenrichtung von dem Bühnenboden abstehenden Hubturmes am Ort der Aussparung des Dach-Fachwerkkörpers, wobei das Errichten des Hubturmes ein lösbares Verbinden einzelner Turm-Fachwerkstangen zu einem Turm-Fachwerkkörper umfasst, wobei der Turm-Fachwerkkörper sich wenigstens über einen Großteil der Abmessung des Hubturms in Höhenrichtung erstreckt,
- dann, wenn sich der Hubturm in Höhenrichtung in die Aussparung hinein oder durch diese hindurch erstreckt, Verbinden von Dach-Fachwerkkörper und Hubturm derart, dass der Dach-Fachwerkkörper relativ zum Hubturm in Höhenrichtung beweglich ist, und
- Bewegen des Dach-Fachwerkkörpers in Höhenrichtung unter Vergrößerung des Abstandes zwischen Dach-Fachwerkkörper und Bühnenboden.

**[0044]** Zu den Vorteilen des Verfahrens wird oben auf die Ausführungen zur Vorrichtung verwiesen. Es ist dabei unerheblich, ob der wenigstens eine Hubturm vor oder nach dem Bühnendach errichtet wird oder ob beide gleichzeitig errichtet werden.

**[0045]** Das Bereitstellen des Bühnenbodens kann, wie oben bereits angedeutet, ein lösbares Verbinden von zunächst vereinzelt vorliegenden Fachwerkstangen, insbesondere Dach-Fachwerkstangen, zu einem Boden-Fachwerkkörper umfassen. Der Bühnenboden kann über den Boden-Fachwerkkörper hinaus beispielsweise einen Bodenbelag und andere Funktionselemente umfassen.

**[0046]** Wie oben beschrieben, kann das Verfahren dann, wenn der Abstand zwischen dem Dach-Fachwerkkörper und dem Bühnenboden einem vorbestimmten Nenn-Abstand entspricht, ein lösbares Verbinden von Fachwerkstangen, insbesondere Dach-Fachwerkstangen, zur Bildung eines den Dach-Fachwerkkörper mit dem Bühnenboden verbindenden Wand-Fachwerkkörpers umfassen.

**[0047]** Sofern der Hubturm nach der Errichtung des Bühnenaufbaus nicht mehr benötigt wird, weil das Bühnendach an seiner endgültigen Höhenposition angelangt und durch Seiten- oder/und Rückenwände gesichert ist, kann der Hubturm abgebaut werden, wenn dieser ästhetisch den Gesamteindruck des Bühnenaufbaus stören sollte.

**[0048]** Wenn oben von wenigstens einem Hubturm die Rede ist, so gilt dies für das ganz grundsätzliche Prinzip des vorliegend beschriebenen Bühnenaufbaus. Um ein Kippen des Bühnendachs während des Anhebens oder Absenkens längs des Hubturmes um eine zur Höhen-

richtung orthogonale Kippachse zu vermeiden, weist der Bühnenaufbau wenigstens während seiner Errichtung bevorzugt eine Mehrzahl von Hubtürmen auf, etwa drei oder vier Hubtürme, welche in der Grundrissebene mit Abstand voneinander angeordnet sind und jeweils in eine Aussparung des Bühnendachs in Höhenrichtung einragen oder diese durchsetzen.

**[0049]** Zur Lagesicherung des wenigstens einen Hubturms ist dieser bevorzugt im Bereich des Bühnenbodens mit diesem verbunden, beispielsweise durch Verbindungsstangen zwischen dem Boden-Fachwerkkörper und dem Turm-Fachwerkkörper.

**[0050]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

Figur 1 eine grobschematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Bühnenaufbaus während seiner Errichtung,

Figur 2 eine grobschematische Seitenansicht des Bühnenaufbaus von Figur 1 nach Abschluss seiner Errichtung,

Figur 3 eine Ansicht des Bühnendachs von unten mit Blickrichtung längs der Höhenrichtung der Hubtürme,

Figur 4 eine Schnittansicht durch den Bühnenboden längs der Schnittebene IV-IV von Figur 1 mit Blickrichtung orthogonal zur Grundrissebene von dem Bühnendach weg,

Figur 5 eine Rückansicht des fertiggestellten Bühnenaufbaus entlang der Blickrichtung V-V von Figur 2 und

Figur 6 eine perspektivische Ansicht eines Hubturmkopfes mit einem Teil des diesen umgebenden Dach-Fachwerkkörpers.

**[0051]** In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Bühnenaufbaus allgemein mit 10 bezeichnet. Der Bühnenaufbau ist in der Seitenansicht dargestellt und umfasst ein Bühnendach 12, einen Bühnenboden 14 und insgesamt vier Hubtürme, von welchen in Figur 1 ein lediglich dem Publikum näher gelegener vorderer Hubturm 16 und ein vom Publikum ferner gelegener hinterer Hubturm 18 dargestellt sind.

**[0052]** Die Hubtürme 16 und 18 sind bevorzugt baugleich, weshalb nachfolgend stellvertretend für alle Hubtürme des erfindungsgemäßen Bühnenaufbaus 10 nur der vordere Hubturm 16 beschrieben wird.

**[0053]** Das Bühnendach 12 umfasst einen Dach-Fachwerkkörper 20, welcher gebildet ist aus einer Mehrzahl von Vertikalstielen 22, einer Mehrzahl von Horizontalriegeln 24 und einer Mehrzahl von Diagonalen 26, welche von Stielen 22 und Riegeln 24 gebildete Dach-Aufriss-

Felder 27 aussteifen. Nicht alle Dach-Aufriss-Felder 27 des Dach-Fachwerkkörpers 20 sind mit Diagonalen 26 ausgesteift.

**[0054]** Weiterhin können bei dem Bühnendach 12 unterschiedlich lange Vertikalstiele 22 verwendet sein, um die in Figur 1 dargestellten schrägen Dachflächen 12a und 12b zu bilden.

**[0055]** Das Bühnendach 12 ist ferner mit Dachplatten oder Dachplanen 28 belegt, welche am Dach-Fachwerkkörper 20 verankert sind, um eine regendichte Dachhaut zu bilden.

**[0056]** Das Bühnendach 12 und somit auch der Dach-Fachwerkkörper 20 weisen Aussparungen 30 bzw. 32 auf, welche von einer dem Bühnenboden 14 zugewandten Seite 12c des Bühnendaches 12 aus in Höhenrichtung H in das Bühnendach 12 hinein verlaufen und im dargestellten Beispiel das Bühnendach 12 vollständig durchsetzen. In die Aussparung 30 ragt der Hubturm 16 in Höhenrichtung H ein, in die Aussparung 32 der Hubturm 18.

**[0057]** Figur 1 zeigt das Bühnendach 12 bereits in einer in eine vorbestimmte Nenn-Abstandsposition angehobene Stellung. Ursprünglich wurde das Bühnendach 12 auf der Oberfläche 14a des Bodenbelags 34 des Bühnenbodens 14 um die zuvor errichteten Hubtürme 16 und 18 herum montiert und dann in Höhenrichtung H relativ zu den Hubtürmen 16 und 18 ohne externes Hebezeug angehoben. Hierzu ist das Bühnendach 12 durch Seile 37 und 39 in und entgegen der Höhenrichtung H relativ zu den Hubtürmen 16 und 18 beweglich mit den Hubtürmen 16 und 18 verbunden. Die Verbindung der Hubtürme 16 und 18 mit dem Bühnendach 12 wird weiter unten im Zusammenhang mit Figur 6 näher erläutert werden.

**[0058]** Die Stiele 22, Riegel 24 und Diagonalen 26 des Bühnendachs 12, welche abhängig von der gewünschten Dachgestalt unterschiedliche Längen aufweisen können, bilden eine Gruppe von Dach-Fachwerkstangen zur Bildung des Dach-Fachwerkkörpers 20. Die Dach-Fachwerkstangen 22, 24 und 26 sind lösbar und vereinzelbar miteinander verbunden und können bei der Demontage des Bühnendachs vollständig vereinzelt und nach ihrer Vereinzelnung dicht gepackt transportiert werden.

**[0059]** Die Hubtürme 16 und 18 weisen ebenfalls Vertikalstiele 36 auf, welche durch Horizontalriegel 38 unter Bildung von rechteckigen Turm-Aufriss-Feldern 40 miteinander verbunden sind, wobei die rechteckigen Turm-Aufriss-Felder 40 durch Diagonale 42 ausgesteift sind.

**[0060]** Die Stiele 36, Riegel 38 und Diagonalen 42 bilden Turm-Fachwerkstangen, welche lösbar und vereinzelbar zu einem Turm-Fachwerkkörper 44 verbunden sind. Auch die Hubtürme 16 und 18 können daher im Wesentlichen unter Vereinzelnung der Turm-Fachwerkstangen 36, 38 und 42 abgebaut und die Einzelteile in dichter Packung unter effizienter Transportraumnutzung an- und abtransportiert werden.

**[0061]** Auch die Turm-Vertikalstiele 36 können unterschiedliche Längen aufweisen, beispielsweise um einen Hubturmkopf 46 oder eventuell auch einen Hubturmsso-

ckel 48 mit abweichender Höhenabmessung verglichen mit den dazwischen liegenden Turm-Aufriss-Feldern 40 zu bilden, falls dies erforderlich oder gewünscht sein sollte.

**[0062]** Die Hubtürme 16 und 18 weisen im dargestellten Beispiel ein quadratisches Turm-Grundriss-Feld 50 und somit eine quadratische Grundfläche auf (siehe beispielsweise Figuren 3 und 4). Das Turm-Grundriss-Feld 50 ist durch zum Quadrat verbundene Horizontalriegel 38 gebildet.

**[0063]** Zwischen dem Hubturmssockel 48, welcher ein bodennäheres Längsende des Hubturmes 16 bildet, und dem Hubturmkopf 46, welcher ein bodenferneres Längsende des Hubturmes 16 bildet, kann eine Mehrzahl von, im vorliegenden Beispiel vier, Turm-Aufriss-Feldern 40 gleicher Höhe angeordnet sein.

**[0064]** Die Horizontalriegel 38 der Hubtürme 16 und 18 sind dabei hinsichtlich ihrer Länge so gewählt, dass ihre Längsabmessung kleiner ist als die entsprechende Längsabmessung der Aussparungen 30 bzw. 32. Dadurch ist sichergestellt, dass die Hubtürme 36 und 38 die ihnen zugeordneten Aussparungen 30 bzw. 32 mit horizontalem Spiel durchsetzen können bzw. in diese einragen können, sodass eine Relativbeweglichkeit des Bühnendachs 12 in und entgegen der Höhenrichtung H relativ zu den Hubtürmen 16 und 18 sichergestellt ist.

**[0065]** Auch der Bühnenboden 14 umfasst einen Boden-Fachwerkkörper 54 mit Vertikalstielen 56, Horizontalriegeln 58 und Diagonalen 60 als Boden-Fachwerkstangen.

**[0066]** Im dargestellten Beispiel durchsetzen die Hubtürme 16 und 18 auch den Bühnenboden 14, da das Rastermaß des Boden-Fachwerkkörpers 54 im Bereich der Hubtürme 16 und 18 größer ist als das Rastermaß der Hubtürme 16 und 18. Somit können die Hubtürme 16 und 18 mit allseitigem Spiel in die von den Horizontalriegeln 58 gebildeten Boden-Grundriss-Felder 62 (siehe Figur 4) eingestellt werden. Bevorzugt sind die Hubtürme 16 und 18 zur besseren Sicherung ihrer Lage im Durchsetzungsbereich des Boden-Fachwerkkörpers 54 mit dessen Vertikalstielen 56 durch Verbindungsstreben 64 (siehe Figur 4) verbunden. Die Verbindungsstreben 64 erstrecken sich dabei zwischen jedem einzelnen Vertikalstiel 36 der Hubtürme 16 und 18 und dem jeweils nächstgelegenen Vertikalstiel 56 des Boden-Fachwerkkörpers 54.

**[0067]** In Figur 2 ist die Situation von Figur 1 in derselben Seitenansicht mit weiterem Baufortschritt bei der Errichtung des Bühnenaufbaus 10 dargestellt. Zwischen dem Bühnendach 12 und dem Bühnenboden 14 ist nun eine Seitenwand 66 und eine Rückwand 68 errichtet, beide wiederum als Seitenwand-Fachwerkkörper 70 bzw. Rückwand-Fachwerkkörper 72. Durch die Wände 66 und 68, auf denen das Bühnendach 12 ruht, können die Hubseile 37 und 39 und mit diesen die Hubtürme 16 und 18 von der Traglast des Bühnendachs 12 entlastet werden. Die Dachplanen 28 sind in Figur 2 zur Bildung einer vollständig geschlossenen Dachhaut auch über die Ausspa-

rungen 30 und 32 verlegt.

**[0068]** Auch die Wand-Fachwerkkörper 70 und 72 sind in an sich bekannter Weise durch lösbar und vereinzelt miteinander verbundene Vertikalstiele, Horizontalriegel und Diagonale aufgebaut und in kurzer Zeit auf- und auch wieder abbaubar. Die Wand-Fachwerkkörper 70 und 72 sind ebenso wie der Dach-Fachwerkkörper 20, der Turm-Fachwerkkörper 44 und der Boden-Fachwerkkörper 54 in an sich bekannter Weise in Gerüstbautechnik durch Fachwerkstangen in der genannten Form von Vertikalstiele, Horizontalriegel und Diagonale gebildet.

**[0069]** In Figur 3 ist eine Ansicht der bühnenbodennäheren Seite 12c des Bühnendachs 12 mit in die Aussparungen 30 und 32 einragenden Hubtürme 16 und 18 dargestellt. Die hinter der Fläche 12c liegende weitere Struktur des Bühnendachs 12, insbesondere die Dachhaut 28 und ihre Tragstruktur, ist bzw. sind nicht dargestellt. Die einzigen Abschnitte des Bühnenaufbaus 10, die hinter der Ebene der bühnenbodennäheren Seite 12c gelegen sind und trotzdem dargestellt sind, sind die Hubturmköpfe 46 der Hubtürme 16 und 18.

**[0070]** Wie in Figur 3 zu erkennen ist, sind neben den bereits erläuterten Hubtürmen 16 und 18 zwei weitere Hubtürme 17 und 19 vorhanden, von welchen der Hubturm 17 dem das Spektakel auf der Bühne beobachten Publikum näher gelegen ist und der Hubturm 19 weiter vom Publikum entfernt gelegen ist. Auch diese Hubtürme 17 und 19 sind baugleich zu den Hubtürmen 16 und 18, sodass die Beschreibung des Hubturms 16 auch auf die Hubtürme 17 und 19 anwendbar ist. Auch die Hubtürme 17 und 19 durchsetzen somit während der Errichtungsphase des Bühnenaufbaus 10 Aussparungen im Bühnendach 12.

**[0071]** Das Bühnendach 12 ist während des Anhebens und Absenkens längs der Hubtürme 16, 17, 18 und 19 lediglich durch die Hubseile 37 und 39 und weitere Hubseile an den Hubtürmen 17 und 19 an den Hubtürmen 17 bis 19 aufgehängt, jedoch nicht zur exakten Hubbewegung geführt. Das Bühnendach 12 hängt mit horizontalem Spiel an den jeweiligen Hubtürmen 17 bis 19 und ist im Rahmen des horizontalen Spiels, d. h. im Rahmen des zwischen den Hubturmseiten und den Seiten der von den Hubtürmen durchsetzten Aussparungen 30 und 32 horizontal, d. h. orthogonal zur Höhenrichtung H, allseits beweglich.

**[0072]** Wie Figur 3 zeigt, können zur Bildung des Dach-Fachwerkkörpers 20 Horizontalriegel 24 unterschiedlicher Länge verwendet werden, sodass die am Dach-Fachwerkkörper 20, genauer auf der dem Bühnenboden 14 zugewandten Seite 12c, gebildeten Felder ortsabhängig unterschiedliche Größe und Abmessungen aufweisen können.

**[0073]** In Figur 4 ist ein Schnitt durch den Bühnenboden 14 dargestellt, welcher die parallel zur Grundrissebene gebildeten Felder des Boden-Fachwerkkörpers 54 zeigt.

**[0074]** Zur Erzeugung eines möglichst niedrig liegenden Schwerpunkts der Bühnenanordnung 10 können im

Boden-Fachwerkkörper 54 nicht dargestellte Ballastelemente aufgenommen sein, beispielsweise aus Beton, um den Bühnenaufbau 10 gegen die Einwirkung von Windlasten und gegen dynamische Belastungen etwaiger Aufführungen auf der Bühne zu sichern. In Figur 4 ist die Rückwand 68 zu erkennen, welche mit geringerer Wanddicke ausgebildet ist als die Seitenwände 66. Auf der vom Bühnenboden 14a weg weisenden Seite der Seitenflächen 66 ist eine Hilfs-Stützstruktur 76 in Form eines Fachwerks ausgebildet, welches von der Aufstandsfläche des Bühnenbodens 14 bzw. des Bühnenaufbaus 10 in Höhenrichtung H bis etwa zur Hälfte der Höhererstreckung des Bühnenaufbaus 10 reicht. Diese Hilfs-Stützstruktur 76 verleiht dem Bühnenaufbau 10 weitere Steifigkeit.

**[0075]** In Figur 5 ist der Bühnenaufbau 10 von hinten, also in Richtung des Pfeils V, in Figur 2 dargestellt. Man blickt auf den Wand-Fachwerkkörper 72 der Rückwand 68, auf der das Bühnendach 12 mit ruht. Die Hubtürme und hinter der Betrachtungsebene gelegene Teile des Bühnenaufbaus sind in der Darstellung von Figur 5 nicht dargestellt.

**[0076]** Auch die Rückwand 68 bzw. ihr Wand-Fachwerkkörper 72 sind durch Vertikalstiele, Horizontalriegel und Diagonale in an sich bekannter Weise durch lösbare Verbindungen gebildet. Die Rückwand 68, die Seitenwände 66 und die Hilfs-Stützstrukturen 76 können an ihrer Außen- oder/und Innenseite mit Wandverkleidungen versehen sein.

**[0077]** In Figur 6 ist der Bereich des in die Aussparung 30 einragenden Hubturmkopfes 46 des Hubturms 16 dargestellt, wie er von Teilen des Dach-Fachwerkkörpers 20 umgeben ist.

**[0078]** Die Aussparung 30 ist, wie oben bereits beschrieben, eingefasst von Horizontalriegeln 24 und Vertikalstielen 22 des Dach-Fachwerkkörpers 20. Ebenso ist der Hubturmkopf 46 als Längsende des Hubturms 16 und des Turm-Fachwerkkörpers 44 gebildet durch Vertikalstiele 36 und durch Horizontalriegel 38. Die Horizontalriegel 38 sind am äußersten Längsende des Hubturmkopfes 46 nur in Tiefenrichtung T, nicht jedoch in Breitenrichtung B des Bühnenaufbaus 10 angeordnet. In Breitenrichtung B sind die beiden Horizontalriegel 38 durch zwei Profilträger 78 miteinander verbunden, die den Abstand zwischen den beiden höchstgelegenen Horizontalriegeln 38 etwa in deren Längsmittle überspannen. An den Längsenden der Profilstangen 78, hier: U-Profilstangen 78, sind zwischen den Profilstangen 78 Umlenkrollen 80 angeordnet, welche das Hubseil 37 zwischen seinen beiden Lagern umlenkt. Die beiden Lager des Hubseils 37 sind jeweils an einem Zugstab 82 bzw. 84 vorgesehen. Die Zugstäbe 82 und 84 verbinden Horizontalriegel 24 in Tiefenrichtung miteinander und wirken daher wie Horizontalriegel.

**[0079]** Die Zugstange 82 liegt dabei näher bei der Bühnenmitte als die Zugstange 84. Beispielsweise kann an der Zugstange 82 ein Antriebsmotor 86 mit einer mit dessen Ausgangswelle zur gemeinsamen Drehung verbun-



denen Wickelrolle 88 angeordnet sein. Die Wickelrolle 88 bildet ein erstes Lager für das Hubseil 37. Das Hubseil 37 ist ausgehend von der Wickelrolle 88 um die beiden Umlenkrollen 80 an den Profilträgern 78 herumgeführt und formschlüssig an der Längsmittle der Zugstange 84 festgelegt. Durch Betreiben des Antriebsmotors und dadurch Auf- und Abwickeln des Hubseils 37 auf die Wickelrolle 88 bzw. von dieser kann eine Hub- und eine Absenkbewegung des Bühnendachs 12 in und entgegen der Höhenrichtung relativ zu den Hubtürmen 16 bis 19 bewirkt werden. Bevorzugt ist im Bereich einer jeden Aussparung eines Hubturms 16 bis 19 ein Antriebsmotor 86 mit einer Wickelrolle 88 vorgesehen, welche betriebsmäßig miteinander synchronisiert sind, um ein Anheben des Bühnendachs 12 mit Orientierung parallel zum Bühnenboden 14 zu ermöglichen.

**[0080]** Die Wickelrolle 88 kann beim Anheben des Bühnendachs 12 vom Bühnenboden 14 durch eine Rastklinke gegen eine Drehung in Abwickelrichtung mechanisch gesichert sein, sodass dann eine Drehung der Wickelrolle nur in einem Drehsinn, nämlich in dem Aufwickeldrehsinn, möglich ist. Zum Absenken des Bühnendachs kann die Rastklinke durch einen Aktuator, wie etwa Motor oder Elektromagnet, in Außereingriff-Stellung gebracht werden, sodass dann auch eine Bewegung der Wickelrolle 88 auch im Abwickeldrehsinn möglich ist.

**[0081]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind als Zugkraft übertragende Verbindungsmittel Seile (Seile 37 und 39) dargestellt, die von einer Wickelrolle (Wickelrolle 88) abgewickelt bzw. auf diese aufgewickelt werden. Um eine Bewegung des Bühnendachs längs der Höhenrichtung mit konstanter Geschwindigkeit zu ermöglichen, kann der Antriebsmotor mit einer Antriebssteuerung versehen sein, die den sich während eines Auf- und Abwickelbetriebs ändernden Wickeldurchmesser berücksichtigt und die Drehzahl des Antriebsmotors dementsprechend auf eine im Wesentlichen konstante Seilgeschwindigkeit regelt.

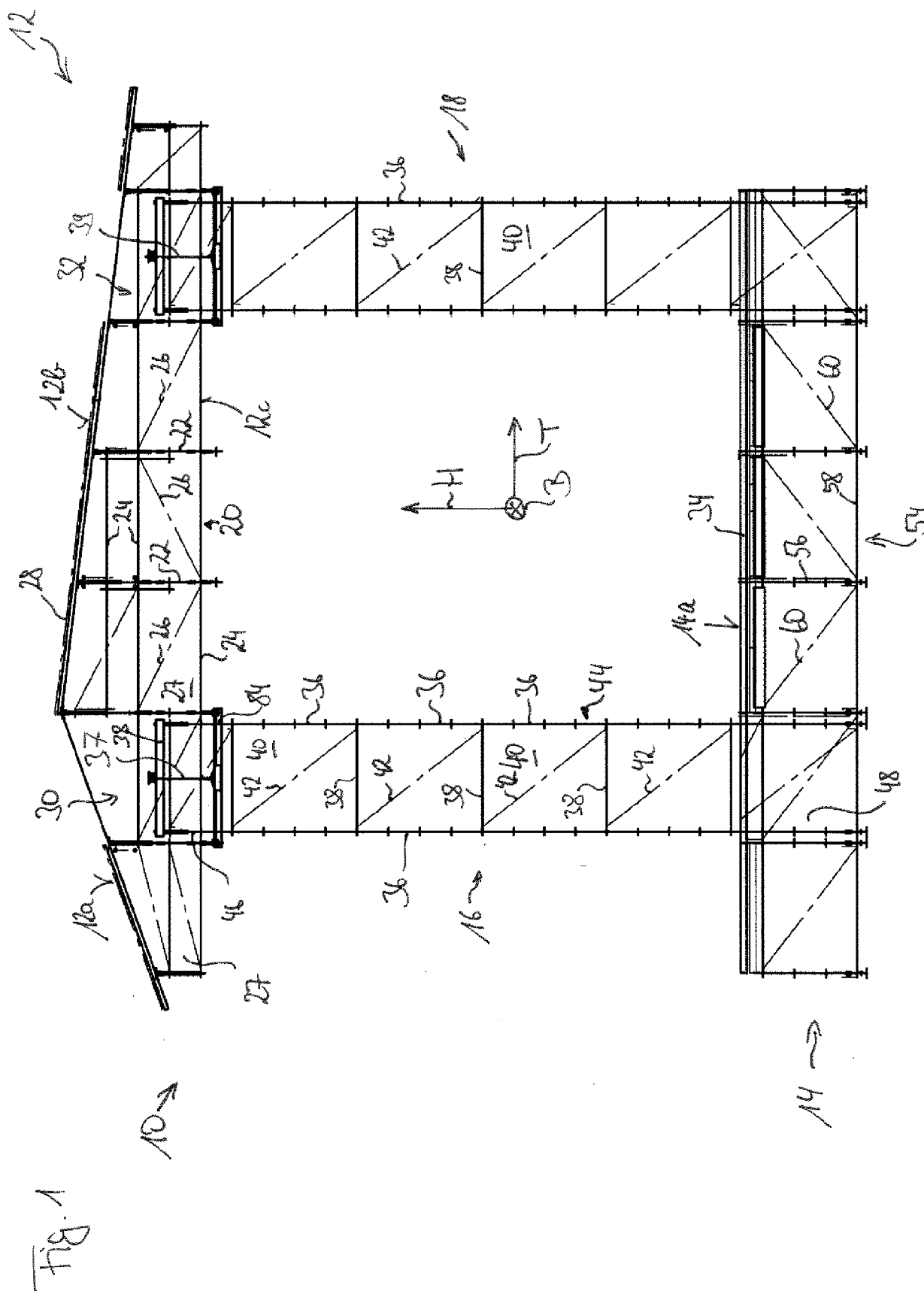
**[0082]** Alternativ kann wenigstens ein Kettenzug pro Hubturm als Verbindungsmittel zwischen Hubturm und Bühnendach bereitgestellt sein. Der Kettenzug kann in einfacher Weise mit konstanter Drehzahl und folglich mit einfacher und kostengünstiger Antriebsmotorsteuerung angetrieben werden, um die bevorzugte im Wesentlichen konstante Kettengeschwindigkeit und damit die bevorzugte im Wesentlichen konstante Hub- und Absenkgeschwindigkeit des Bühnendachs relativ zum Hubturm zu erhalten.

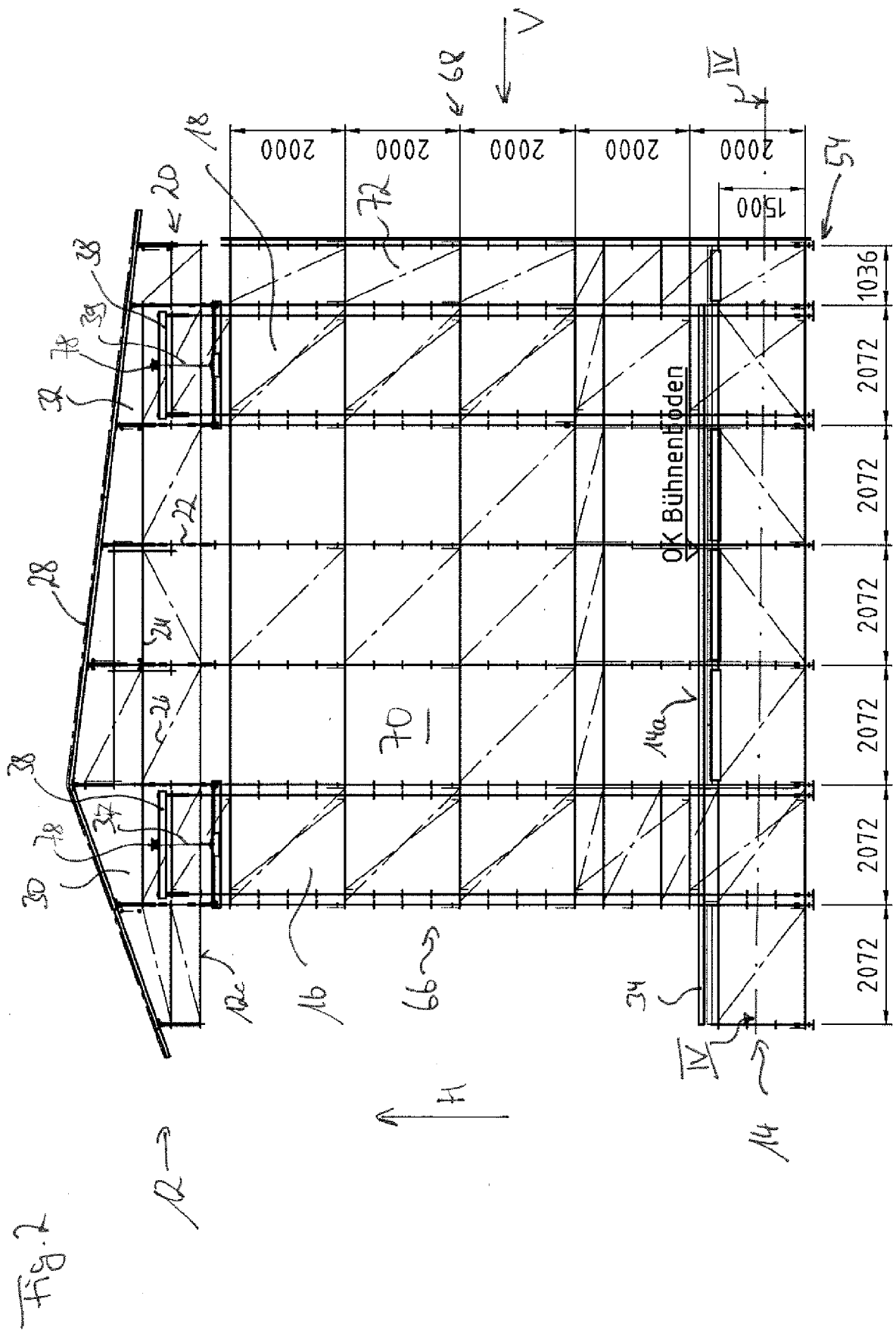
**[0083]** Durch den vorgeschlagenen Bühnenaufbau kann ein Bühnenaufbau mit nahezu beliebig großem Bühnendach ohne zusätzliche externe Hebezeuge, wie Kräne und dergleichen, errichtet und wieder abgebaut werden. Während des Betriebs des Bühnenaufbaus als Bühne sind die Hebezeuge des Bühnenaufbaus 10, also im dargestellten Beispiel die Antriebsmotoren 86 mit den Wickelrollen 88, von Tragaufgaben entlastet, da das Bühnendach im fertig angehobenen Zustand auf den Seitenwänden 66 und auf der Rückwand 68 ruht.

## Patentansprüche

1. Bühnenaufbau (10), umfassend einen Bühnenboden (14), ein den Bühnenboden (14) wenigstens abschnittsweise überdeckendes Bühnendach (12) und wenigstens einen relativ zum Bühnenboden (14) unbeweglichen und von diesem in einer Höhenrichtung (H) aufragenden Hubturm (16, 17, 18, 19), mit welchem das Bühnendach (12) zur Änderung seines in Höhenrichtung (H) zu messenden Abstandes vom Bühnenboden (14) in und entgegen der Höhenrichtung (H) relativbeweglich verbunden ist, wobei das Bühnendach (12) eine Aussparung (30, 32) aufweist, welche ausgehend von einer dem Bühnenboden (14) zugewandten Seite (12c) des Bühnendachs (12) in Höhenrichtung (H) in das Bühnendach (12) hinein verläuft und in welche der wenigstens eine Hubturm (16, 17, 18, 19) in Höhenrichtung (H) einragt, wobei das Bühnendach (12) einen die wenigstens eine Aussparung (30, 32) umfassenden unter Beteiligung von lösbar miteinander verbundenen Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26) gebildeten Dach-Fachwerkkörper (20) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubturm (16, 17, 18, 19) wenigstens über einen Großteil seiner Erstreckung in Höhenrichtung (H) durch einen Turm-Fachwerkkörper (44) mit lösbar und vereinzelbar miteinander verbundenen Turm-Fachwerkstangen (36, 38, 42) gebildet ist.
2. Bühnenaufbau nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (30, 32) das Bühnendach (12) in Höhenrichtung (H) durchsetzt.
3. Bühnenaufbau nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubturm (16, 17, 18, 19) in die Aussparung (30, 32) mit allseitigem Spiel in Richtung orthogonal zur Höhenrichtung (H) einragt, insbesondere die Aussparung (30, 32) durchsetzt.
4. Bühnenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung des Bühnendachs (12) mit dem Hubturm (16, 17, 18, 19) ausschließlich Zugkraft übertragende Verbindungsmittel (37, 39) umfasst.
5. Bühnenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bühnenaufbau, insbesondere das Bühnendach (12) oder/und der Hubturm (16, 17, 18, 19), einen Bewegungsantrieb (86, 88) aufweist, welcher dazu ausgebildet ist, das Bühnendach (12) zur Bewegung relativ zum Hubturm (16, 17, 18, 19) anzutreiben.

6. Bühnenaufbau nach den Ansprüchen 4 und 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegungsantrieb (86, 88) eine zur Drehung antreibbare Wickelrolle (88) oder einen Kettenzug mit zur Bewegung antreibbarer Kette aufweist. 5
7. Bühnenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsmittel (37, 39) einenends an einem ersten Verbindungsmittellager (88) und andernends an einem zweiten Verbindungsmittellager (84) am Bühnendach (12) festgelegt ist, wobei ein zwischen dem ersten (88) und dem zweiten Verbindungsmittellager (84) gelegener Verbindungsmittelabschnitt über den Hubturm (16, 17, 18, 19) verläuft. 10 15
8. Bühnenaufbau nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubturm (16, 17, 18, 19) einen Umlenkmittelträger (78) mit wenigstens einem daran gehaltenen Umlenkmittel (80) aufweist, über welches der zwischen dem ersten (88) und dem zweiten Verbindungsmittellager (84) gelegene Verbindungsmittelabschnitt des Verbindungsmittels (37, 39) geführt ist. 20 25
9. Bühnenaufbau nach Anspruch 7 oder 8, unter Einbeziehung des Anspruchs 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Wickelrolle (88) oder/und der Kettenzug am Bühnendach (12) gelagert ist und das erste Verbindungsmittellager (88) bildet. 30
10. Bühnenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Bühnendach (12) dann, wenn es sich in einem vorbestimmten Nenn-Abstand vom Bühnenboden (14) befindet, durch wenigstens eine Seitenwand (66) oder/und Rückwand (68) mit dem Bühnenboden (14) verbunden ist, wobei bevorzugt die wenigstens eine Seitenwand (66) oder/und die Rückwand (68) einen Wand-Fachwerkkörper (70, 72) mit lösbar miteinander verbundenen Fachwerkstangen, insbesondere Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26), umfasst. 35 40 45
11. Bühnenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Bühnenboden (14) einen Boden-Fachwerkkörper (54) mit lösbar miteinander verbundenen Fachwerkstangen (56, 58, 60), insbesondere Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26), umfasst. 50
12. Verfahren zur Errichtung eines Bühnenaufbaus, umfassend die folgenden Schritte: 55
- Bereitstellen eines Bühnenbodens (14),
  - lösbares Verbinden von Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26) zu einem Dach-Fachwerkkörper (20), wobei der Dach-Fachwerkkörper (20) eine Aussparung (30, 32) aufweist, welche ausgehend von einer dem Bühnenboden (14) zugewandten Seite (12c) des Bühnendachs (12) in einer Höhenrichtung (H) vom Bühnenboden (14) weg in das Bühnendach (12) hinein verläuft,
  - Errichten eines relativ zum Bühnenboden (14) unbeweglichen und in Höhenrichtung (H) von dem Bühnenboden (14) abstehenden Hubturms (16, 17, 18, 19) am Ort der Aussparung (30, 32) des Dach-Fachwerkkörpers (20), wobei das Errichten des Hubturms (16, 17, 18, 19) ein lösbares Verbinden einzelner Turm-Fachwerkstangen (36, 38, 42) zu einem Turm-Fachwerkkörper (44) umfasst, wobei der Turm-Fachwerkkörper (44) sich wenigstens über einen Großteil der Abmessung des Hubturms (16, 17, 18, 19) in Höhenrichtung (H) erstreckt,
  - dann, wenn sich der Hubturm (16, 17, 18, 19) in Höhenrichtung (H) in die Aussparung (30, 32) hinein oder durch diese hindurch erstreckt, Verbinden von Dach-Fachwerkkörper (20) und Hubturm (16, 17, 18, 19) derart, dass der Dach-Fachwerkkörper (20) relativ zum Hubturm (16, 17, 18, 19) in Höhenrichtung (H) beweglich ist, und
  - Bewegen des Dach-Fachwerkkörpers (20) in Höhenrichtung (H) unter Vergrößerung des Abstandes zwischen Dach-Fachwerkkörper (20) und Bühnenboden (14).
13. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Bereitstellen des Bühnenbodens (14) ein lösbares Verbinden von Fachwerkstangen (56, 58, 60), insbesondere von Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26), zu einem Boden-Fachwerkkörper (54) umfasst. 35 40
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn der Abstand zwischen dem Dach-Fachwerkkörper (20) und dem Bühnenboden (14) einem vorbestimmten Nenn-Abstand entspricht, Fachwerkstangen, insbesondere Dach-Fachwerkstangen (22, 24, 26), zur Bildung eines den Dach-Fachwerkkörper (20) mit dem Bühnenboden (14) verbindenden Wand-Fachwerkkörpers (70, 72) lösbar verbunden werden. 45 50
15. Verfahren nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** es nach dem Herstellen des Wand-Fachwerkkörpers (70, 72) zur Verbindung des Dach-Fachwerkkörpers (20) mit dem Boden-Fachwerkkörper (54) ein Abbauen des Hubturms (16, 17, 18, 19) umfasst. 55





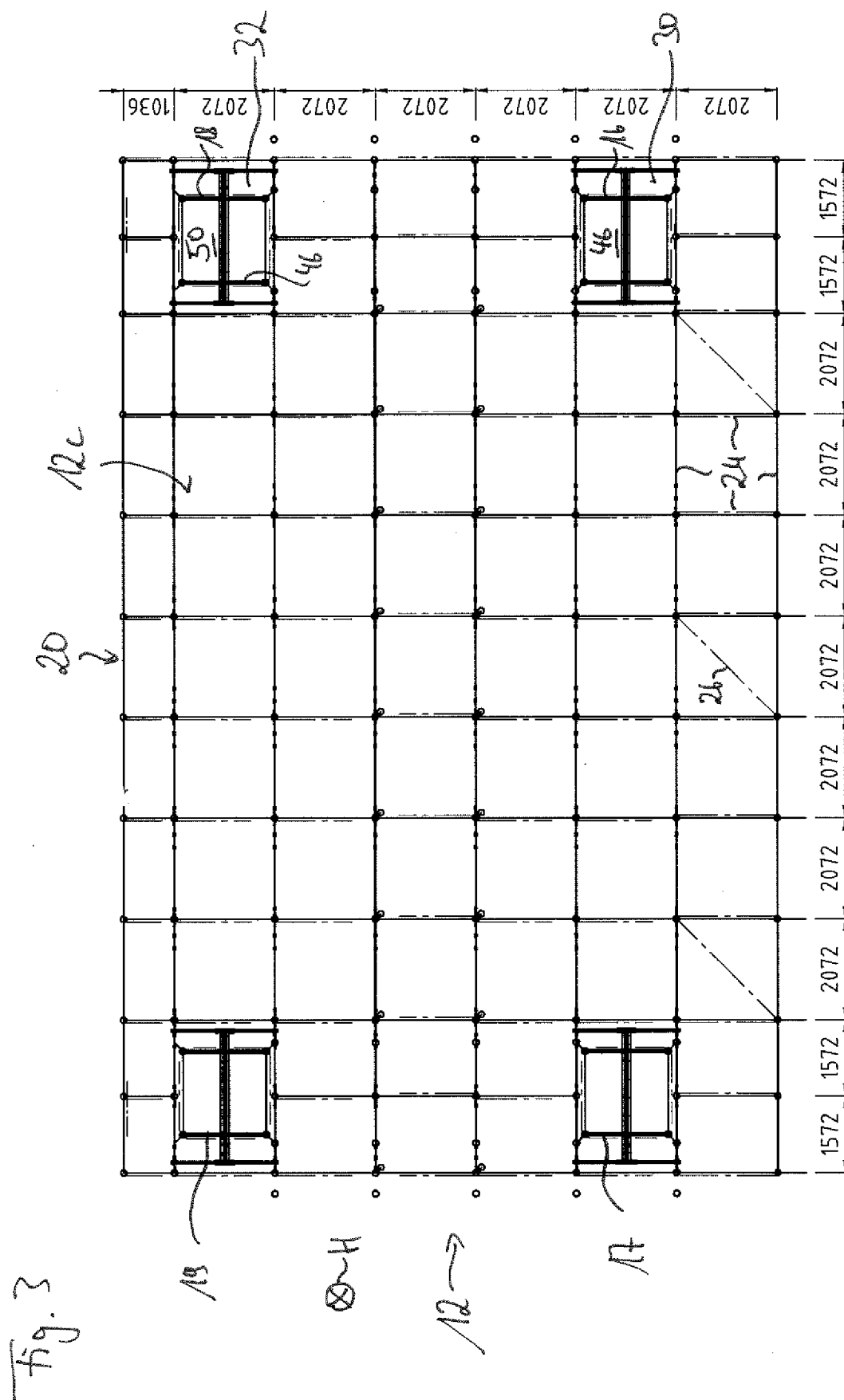
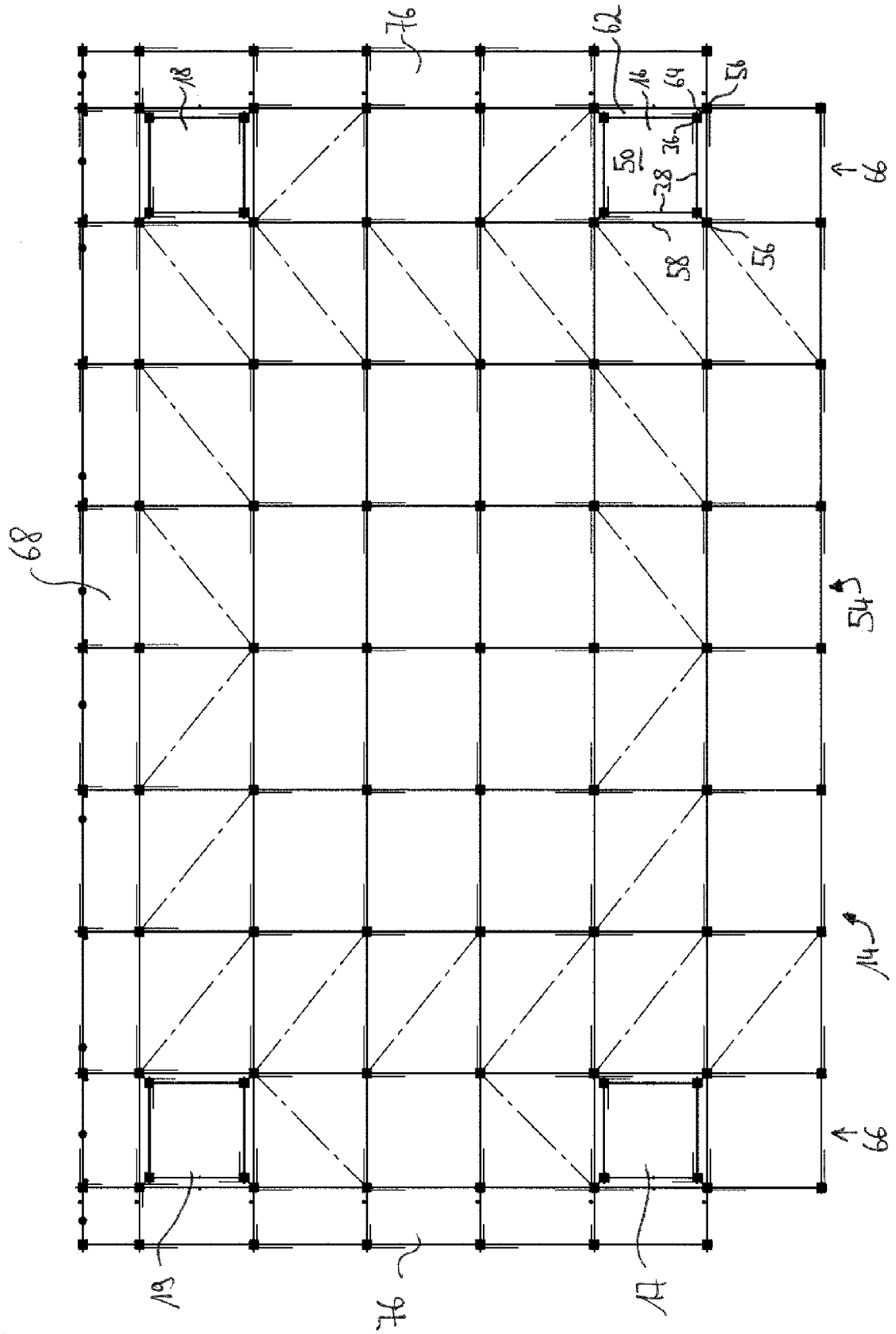


Fig. 4



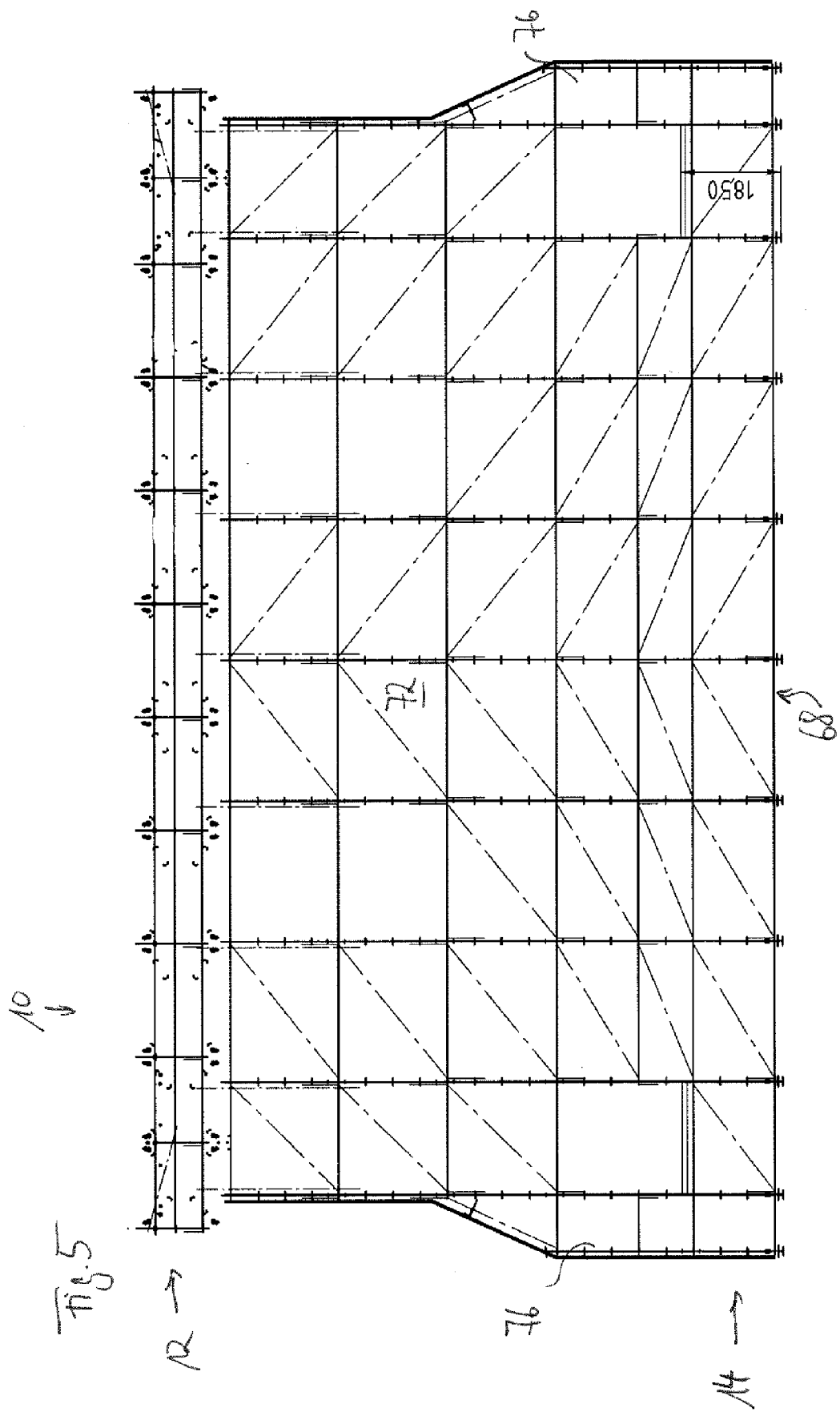
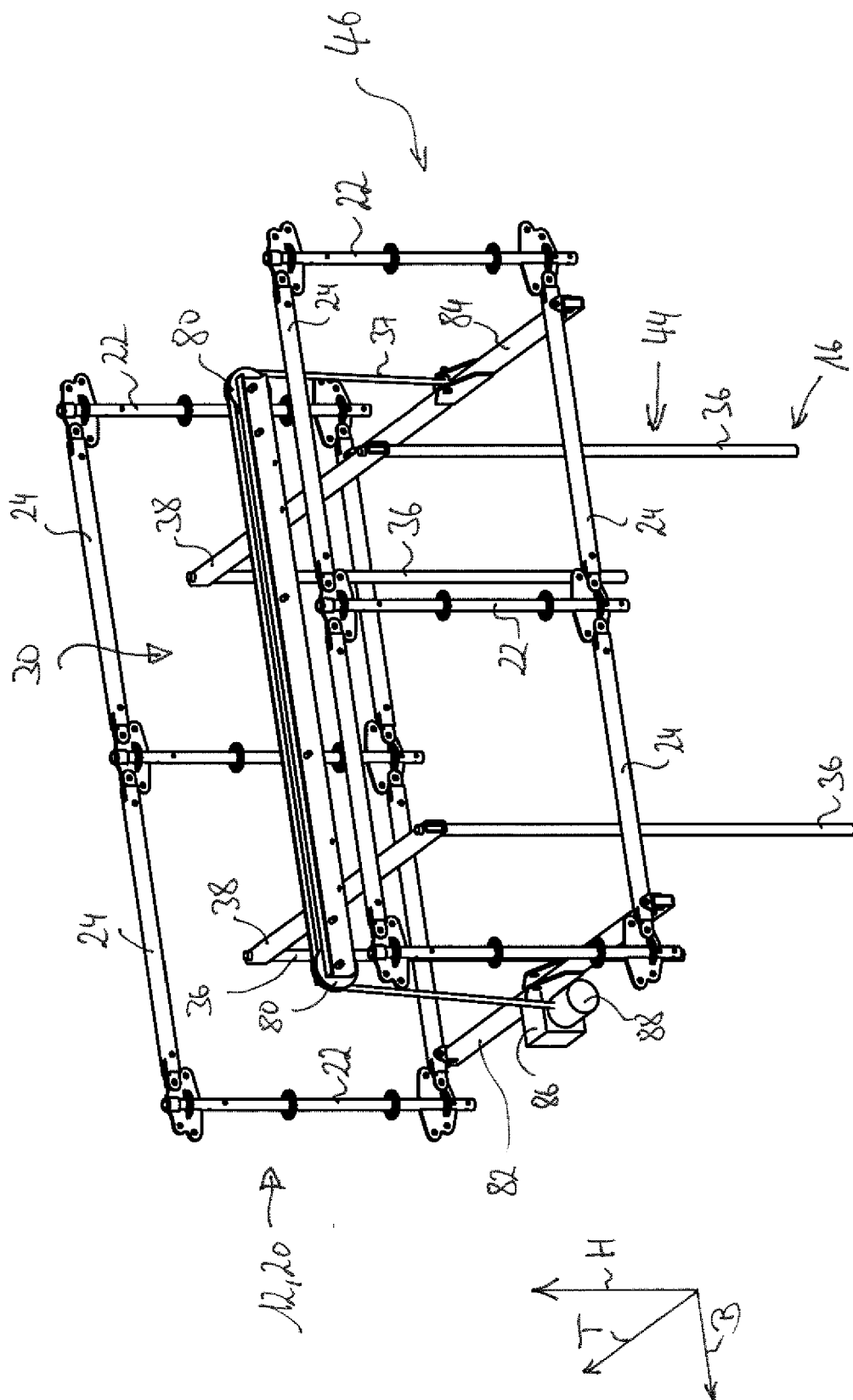


fig. 6







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 20 0988

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	FR 2 810 356 A1 (ACTISCENE [FR]) 21. Dezember 2001 (2001-12-21) * Seite 2, Zeile 30 - Seite 6, Zeile 5; Abbildungen 2B-7 *	1-9,12	INV. E04H3/28
Y	US 2014/363219 A1 (KIM SANG-WOOK [KR]) 11. Dezember 2014 (2014-12-11) * Seite 2, linke Spalte, Absatz 26 - Seite 3, rechte Spalte, Absatz 48; Abbildungen 1-5 *	1-9,12	
A	EP 0 143 193 A2 (SCHMIDT WALTER) 5. Juni 1985 (1985-06-05) * Seite 6, Zeile 6 - Seite 7, Zeile 4; Abbildungen 1-3 *	1-9, 11-13	
A	US 5 802 772 A (BURKE JEFFREY RICHARD [GB] ET AL) 8. September 1998 (1998-09-08) * Spalte 12, Zeile 38 - Zeile 57; Abbildungen 11,12 *	10,14,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04H E04C E04B A63J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>29. März 2018</b>	Prüfer <b>Stefanescu, Radu</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 20 0988

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

29-03-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2810356 A1	21-12-2001	KEINE	
US 2014363219 A1	11-12-2014	CN 104234463 A	24-12-2014
		JP 5757672 B2	29-07-2015
		JP 2014237998 A	18-12-2014
		KR 101304138 B1	05-09-2013
		US 2014363219 A1	11-12-2014
EP 0143193 A2	05-06-1985	DE 8331905 U1	19-01-1984
		EP 0143193 A2	05-06-1985
US 5802772 A	08-09-1998	AU 2315295 A	29-11-1995
		DE 69521469 D1	02-08-2001
		EP 0706599 A1	17-04-1996
		US 5802772 A	08-09-1998
		WO 9530062 A1	09-11-1995

EPO FORM P0461

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