

(19)



(11)

EP 3 445 697 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.01.2020 Patentblatt 2020/04

(51) Int Cl.:
B66B 19/00 (2006.01) B66B 7/02 (2006.01)
B66B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17717710.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/059017

(22) Anmeldetag: **13.04.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/182396 (26.10.2017 Gazette 2017/43)

(54) VERFAHREN UND MONTAGEVORRICHTUNG ZUM DURCHFÜHREN EINES INSTALLATIONSVORGANGS IN EINEM AUFZUGSCHACHT EINER AUFZUGANLAGE

METHOD AND MOUNTING DEVICE FOR CARRYING OUT AN INSTALLATION PROCEDURE IN A LIFT SHAFT OF A LIFT ASSEMBLY

DISPOSITIF ET PROCEDE DE MONTAGE DESTINE A EXECUTER UNE PROCEDURE D'INSTALLATION DANS UNE CABINE D'ASCENSEUR

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

(30) Priorität: **20.04.2016 EP 16166260**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.02.2019 Patentblatt 2019/09

(73) Patentinhaber: **Inventio AG**
6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder:
• **CAMBRUZZI, Andrea**
8057 Zürich (CH)
• **BÜTLER, Erich**
6030 Ebikon (CH)
• **ZIMMERLI, Philipp**
4624 Härkingen (CH)
• **BITZI, Raphael**
6006 Luzern (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- H05 105 362 JP-A- 2005 060 066
JP-B1- 4 411 371

EP 3 445 697 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 Verfahren zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Montagevorrichtung zur Durchführung eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 11.

[0002] In der WO 2017/016780 A1 wird eine Montagevorrichtung und ein Verfahren zum zumindest teilweise automatischen Durchführen von Installationsvorgängen in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage beschrieben. Die Montagevorrichtung verfügt über eine Trägerkomponente und eine von der Trägerkomponente gehaltene mechatronische Installationskomponente. Vor der Durchführung eines Montageschritts wird die Trägerkomponente im Aufzugschacht in eine Fixierungsposition gebracht, in der sie bei dem Montageschritt auftretende Kräfte ohne auszuweichen aufnehmen kann. Beim Bringen der Trägerkomponente in die Fixierungsposition, was beispielsweise durch ein Verstemmen gegenüber Wänden des Aufzugschachts erfolgen kann, kann es zu Deformationen der Trägerkomponente kommen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich die Trägerkomponente im Bereich eines Türausschnitts für eine Schachttür befindet, da der Trägerkomponente im Bereich des Türausschnitts ein Widerlager zum Abstützen fehlt. Deformationen der Trägerkomponente können auch bei unebenen Wänden des Aufzugschachts auftreten. Diese Deformationen können zu Problemen führen, wenn die Installationskomponente ein auf der Trägerkomponente angeordnetes Montagemittel, beispielsweise eine Schraube aufnehmen soll.

[0003] Die JP H05 105362 A beschreibt ebenfalls eine Montagevorrichtung und ein Verfahren zum zumindest teilweise automatischen Durchführen von Installationsvorgängen in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage. Vor der Durchführung eines Montageschritts wird die Montagevorrichtung gegenüber Wänden des Aufzugschachts verstemmt.

[0004] Demgegenüber ist es insbesondere die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Montagevorrichtung zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage vorzuschlagen, bei welchen die Durchführung des Installationsvorgangs sichergestellt ist. Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einer Montagevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

[0005] Beim erfindungsgemässen Verfahren zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage wird eine Montagevorrichtung in den Aufzugschacht eingebracht. Die Montagevorrichtung weist eine Trägerkomponente und eine von der Trägerkomponente gehaltene mechatronische Installationskomponente mit einer Steuerungseinrichtung auf. Auf der Trägerkomponente ist wenigstens ein

Montagemittel angeordnet. Die Trägerkomponente wird in einer Fixierungsposition im Aufzugschacht fixiert. Nach dem Fixieren der Trägerkomponente wird eine Ist-Position des an der Trägerkomponente angeordneten Montagemittels bezüglich der Installationskomponente bestimmt. Unter Verwendung der bestimmten Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Installationskomponente wird ein Montagemittel mit der Installationskomponente von der Trägerkomponente aufgenommen und ein Montageschritt unter Nutzung des aufgenommenen Montagemittels durchgeführt.

[0006] Durch die Ermittlung der Ist-Position des an der Trägerkomponente angeordneten Montagemittels bezüglich der Installationskomponente nach dem Fixieren der Trägerkomponente in der Fixierungsposition ist sichergestellt, dass die Installationskomponente das Montagemittel auf jeden Fall von der Trägerkomponente aufnehmen und damit zur Durchführung eines Montageschritts verwenden kann. Somit ist sichergestellt, dass ein geplanter Montageschritt auch ausgeführt werden kann. Die Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Installationskomponente kann durch eine Deformation der Trägerkomponente so stark von einer Ausgangs-Position vor der Fixierung und damit ohne Deformation der Trägerkomponente abweichen, dass ohne die Ermittlung der Ist-Position des Montagemittels die Installationskomponente das Montagemittel nicht "finden" könnte. Es könnte damit das Montagemittel nicht aufnehmen und damit den vorgesehenen Montageschritt nicht ausführen. Der Installationsvorgang könnte damit nicht durchgeführt werden. Das erfindungsgemässe Bestimmen der Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Installationskomponente stellt sicher, dass die Installationskomponente das Montagemittel auch nach dem Fixieren und damit auch nach einer eventuell erfolgten Deformation der Trägerkomponente immer aufnehmen und damit den geplanten Montageschritt durchführen kann.

[0007] Die genannten Schritte werden insbesondere in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt, es ist aber auch eine andere Reihenfolge denkbar. Darüber hinaus können Schritte auch mehrmals oder zwischen den genannten Schritten andere, nicht genannte Schritte ausgeführt werden.

[0008] Unter einem Installationsvorgang soll hier beispielsweise das Anbringen oder Ausrichten einer Komponente, beispielsweise eines so genannten Schienenbügelunterteils, in einem Aufzugschacht verstanden werden.

[0009] Die Trägerkomponente der Montagevorrichtung kann in unterschiedlicher Weise ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die Trägerkomponente als einfache Plattform, Gestell, Gerüst, Kabine oder Ähnliches ausgebildet sein. Die Trägerkomponente weist insbesondere ein Oberteil, ein Unterteil und Seitenteile auf. Abmessungen der Trägerkomponente sind dabei insbesondere so gewählt, dass die Trägerkomponente problemlos in den Aufzugschacht aufgenommen und innerhalb dieses Aufzugschachts in dessen Haupterstreckungsrichtung

verlagert werden kann. Unter der Hauptstreckungsrichtung des Aufzugschachts wird die Richtung verstanden, in der eine Aufzugskabine der fertig montierten Aufzuganlage verfahren wird. Die Hauptstreckungsrichtung verläuft also insbesondere vertikal, sie kann aber auch gegenüber der Vertikalen geneigt oder horizontal verlaufen. Das Oberteil und das Unterteil sind dabei hauptsächlich quer zur und die Seitenteile hauptsächlich entlang der Hauptstreckungsrichtung ausgerichtet. Eine mechanische Auslegung der Trägerkomponente ist dabei insbesondere so gewählt, dass sie die an ihr gehaltene mechatronische Installationskomponente zuverlässig tragen kann und gegebenenfalls beim Durchführen eines Montageschritts von der Installationskomponente ausgeübten Kräften abstützen kann.

[0010] Die Installationskomponente der Montagevorrichtung soll mechatronisch sein, das heisst, sie soll zusammenwirkende mechanische, elektronische und informationstechnische Elemente oder Module aufweisen.

[0011] Beispielsweise kann die Installationskomponente eine geeignete Mechanik aufweisen, um beispielsweise innerhalb eines Montageschritts Montagewerkzeuge handhaben zu können. Die Montagewerkzeuge können dabei von der Mechanik beispielsweise geeignet an die Montageposition gebracht werden und/oder während eines Montageschritts geeignet geführt werden. Alternativ kann die Installationskomponente auch selbst über eine geeignete Mechanik verfügen, die ein Montagewerkzeug ausbildet. Das genannte Montagewerkzeug kann beispielsweise als ein Bohrer oder ein Schrauber ausgeführt sein.

[0012] Elektronische Elemente oder Module der mechatronischen Installationskomponente können beispielsweise dazu dienen, mechanische Elemente oder Module der Installationskomponente geeignet anzusteuern oder zu kontrollieren. Solche elektronischen Elemente oder Module dienen somit als eine Steuerungseinrichtung der Installationskomponente. Die Steuerungseinrichtung der Installationskomponente kann auf der Trägerkomponente oder auch an einer anderen Stelle innerhalb oder ausserhalb des Aufzugschachts angeordnet sein. Die Steuerungseinrichtung der Installationskomponente kann auch Aufgaben unabhängig von der Installationskomponente übernehmen. Es können auch noch weitere Steuerungseinrichtungen vorgesehen sein, die untereinander Informationen austauschen, Steuerungsaufgaben aufteilen und/oder sich gegenseitig überwachen. Wenn im Folgenden von einer Steuerungseinrichtung gesprochen wird, wird dabei auf eine oder mehrere dieser Steuerungseinrichtungen Bezug genommen.

[0013] Ferner kann die Installationskomponente über informationstechnische Elemente oder Module verfügen, mit Hilfe derer beispielsweise abgeleitet werden kann, an welche Position ein Montagewerkzeug gebracht und/oder wie das Montagewerkzeug dort während eines Montageschritts betätigt und/oder geführt werden soll.

[0014] Eine Interaktion zwischen den mechanischen,

elektronischen und informationstechnischen Elementen oder Modulen findet dabei insbesondere derart statt, dass im Rahmen des Installationsvorgangs zumindest ein Montageschritt teilautomatisch oder vollautomatisch von der Montagevorrichtung durchgeführt werden kann.

[0015] Die Montagevorrichtung ist in der Fixierposition insbesondere so gegenüber dem Aufzugschacht fixiert, dass verhindert wird, dass sich die Trägerkomponente der Montagevorrichtung während eines Montageschritts, bei dem die Installationskomponente arbeitet und beispielsweise Querkräfte auf die Trägerkomponente ausübt, in einer Richtung quer zur Hauptstreckungsrichtung innerhalb des Aufzugschachts bewegen kann. Die Montagevorrichtung kann dazu insbesondere eine Fixierkomponente aufweisen, welche beispielsweise dazu ausgelegt sein kann, sich seitlich an Wänden des Aufzugschachts abzustützen oder zu verstemmen, so dass sich die Trägerkomponente nicht mehr in horizontaler Richtung relativ zu den Wänden bewegen kann. Hierzu kann die Fixierkomponente beispielsweise über geeignete Stützen, Stempel, Hebel oder Ähnliches verfügen.

[0016] Unter einem Montagemittel sollen hier sowohl Montagewerkzeuge, welche zur Durchführung eines Montageschritts benötigt werden, als auch Verbrauchsmaterial verstanden werden, das bei einem Montageschritt verbraucht, also beispielsweise an einer Wand des Aufzugschachts befestigt wird. Montagewerkzeuge können beispielsweise Greifer, Bohrer, Schrauber oder Sensoren sein, die von der Installationskomponente aufgenommen werden können. Verbrauchsmaterialien können beispielsweise Schrauben, Bolzen, Unterlegscheiben oder so genannte Schienenbügelunterteile sein, die von der Installationskomponente insbesondere mit Hilfe eines vorher aufgenommenen Montagewerkzeugs aufgenommen und beispielsweise an einer Wand befestigt werden können. Die Installationskomponente kann also insbesondere auch mehrere gleiche oder unterschiedliche Montagemittel nacheinander oder gleichzeitig aufnehmen.

[0017] Die Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Installationskomponente kann auf ganz unterschiedliche Weise bestimmt werden. Sie kann beispielsweise bestimmt werden, indem das Montagemittel von der Installationskomponente unter Verwendung eines Tasters oder Scanners "gesucht" wird. Es ist ebenfalls möglich, dass mittels einer Kamera ein Bild der Trägerkomponente nach dem Fixieren erfasst wird und anschliessend das Montagemittel und damit dessen Position mittels Bildbearbeitung bestimmt wird. Darüber hinaus sind weitere Arten der Bestimmung der Ist-Position des Montagemittels möglich.

[0018] Das Montagemittel muss nicht direkt an der Trägerkomponente angeordnet sein, sondern kann auch beispielsweise in einem an der Trägerkomponente angeordneten Magazin angeordnet sein. Das Montagemittel ist damit indirekt an der Trägerkomponente angeordnet. Unter einem Aufnehmen eines Montagemittels mit

der Installationskomponente von der Trägerkomponente soll hier verstanden werden, dass die Installationskomponente das an der Trägerkomponente direkt oder indirekt angeordnete Montagemittel aufnimmt. Wenn das Montagemittel als ein Montagewerkzeug ausgeführt ist, nutzt die Installationskomponente das Montagemittel zur Durchführung eines Installationsschritts, also beispielsweise einen Bohrer zum Bohren eines Lochs in eine Wand des Aufzugschachts. Wenn das Montagemittel als ein Verbrauchsmaterial beispielsweise in Form einer Schraube ausgeführt ist, so schraubt die Installationskomponente die Schraube in ein dafür vorgesehenes Loch in einer Wand des Aufzugschachts.

[0019] Auf der Trägerkomponente sind insbesondere mehrere Montagemittel angeordnet. In diesem Fall kann es insbesondere ausreichend sein, dass nur die Ist-Position eines Montagemittels ermittelt wird und von dieser einen Ist-Position auf die Ist-Positionen der anderen Montagemittel geschlossen wird. Bei diesem Vorgehen wird davon ausgegangen, dass sich die relativen Positionen der einzelnen Montagemittel untereinander durch die Fixierung der Trägerkomponente nicht oder nur sehr wenig verändert haben.

[0020] Die Ist-Position eines Montagemittels kann beispielsweise auch dadurch bestimmt werden, dass die Ist-Position eines Bezugspunkts bestimmt wird und davon ausgehend die Ist-Position des Montagemittels. Beispielsweise können mehrere Montagemittel, beispielsweise Schrauben in einem Magazin an der Trägerkomponente angeordnet sein. In diesem Fall kann die Ist-Position des Magazins, beispielsweise durch die Bestimmung der Ist-Position von einem oder zwei Bezugspunkten des Magazins bestimmt werden. Bezugspunkte können beispielsweise Ecken des Magazins oder auch ein Montagemittel, also beispielsweise eine Schraube im Magazin sein. Von der Ist-Position des Magazins kann dann auf die Ist-Position der Schrauben geschlossen werden. Bei diesem Vorgehen wird davon ausgegangen, dass sich das Magazin nicht oder nur sehr wenig deformiert hat und die relativen Positionen der einzelnen Schrauben gegenüber dem Magazin durch die Fixierung der Trägerkomponente nicht oder nur sehr wenig verändert hat.

[0021] Die Ist-Position eines Montagemittels kann wie beschrieben direkt bestimmt und insbesondere für eine spätere Verwendung in der Steuerungseinrichtung gespeichert werden. Es ist aber auch möglich, dass in der Steuerungseinrichtung eine Ausgangs-Position des Montagemittels bezüglich eines Ausgangs-Koordinatensystems vor der Fixierung abgelegt ist und eine Änderung des Ausgangs-Koordinatensystems in ein Ist-Koordinatensystem ermittelt wird. Ausgehend von der Änderung kann durch eine so genannte Koordinatentransformation aus der Ausgangs-Position die Ist-Position des Montagemittels bestimmt werden.

[0022] Zum Verlagern der Montagevorrichtung innerhalb des Aufzugschachts in einer Haupterstreckungsrichtung des Aufzugschachts ist insbesondere eine Ver-

lagerungskomponente vorgesehen. Beispielsweise kann als Verlagerungskomponente ein im Aufzugschacht vormontierter Antrieb vorgesehen werden. Dieser Antrieb kann nur für die Verlagerung der Installationskomponente vorgesehen sein oder auch als eine später für die Aufzuganlage dienende Antriebsmaschine ausgeführt sein, mit Hilfe der im fertig installierten Zustand eine Aufzugskabine verfahren werden kann und die während des vorangehenden Installationsvorgangs zum Verlagern der Montagevorrichtung eingesetzt werden kann.

[0023] Die Verlagerungskomponente kann in unterschiedlicher Weise ausgeführt sein, um in der Lage zu sein, die Montagevorrichtung innerhalb des Aufzugschachts verfahren zu können.

[0024] Beispielsweise kann die Verlagerungskomponente entweder an der Trägerkomponente der Montagevorrichtung oder an einer Haltestelle oben innerhalb des Aufzugschachts fixiert sein und ein auf Zug belastbares, biegbares Tragmittel wie beispielsweise ein Seil, eine Kette oder einen Riemen aufweisen, dessen eines Ende an der Verlagerungskomponente gehalten ist und dessen anderes Ende an dem jeweils anderen Element, das heisst an der Haltestelle oben innerhalb des Aufzugschachts bzw. an der Montagevorrichtung, fixiert ist.

[0025] In Ausgestaltung der Erfindung wird die Installationskomponente über eine Haltevorrichtung von der Trägerkomponente gehalten und es wird die Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Haltevorrichtung bestimmt. Die Haltevorrichtung dient damit als Basis für die Installationskomponente und insbesondere bildet sie den Ursprung eines Koordinatensystems der Installationskomponente. Durch die Bestimmung der Ist-Position bezüglich der Haltevorrichtung wird damit die Ist-Position gegenüber dem Ursprung des Koordinatensystems der Installationskomponente bestimmt. Damit sind möglicherweise notwendige Transformationen zwischen unterschiedlichen Koordinatensystemen besonders einfach durchführbar.

[0026] In Ausgestaltung der Erfindung sind an der Trägerkomponente wenigstens zwei Magazine für Montagemittel angeordnet und es wird die Ist-Position eines Montagemittels in jedem Magazin bestimmt. Damit ist eine besonders hohe Genauigkeit der Bestimmung der Ist-Positionen der Montagemittel in den verschiedenen Magazinen möglich, insbesondere wenn die Magazine in unterschiedlichen Abständen in Haupterstreckungsrichtung von der Installationskomponente, insbesondere der Haltevorrichtung mit der Trägerkomponente gekoppelt sind. Beispielsweise können ein erstes Magazin am Unterteil und ein zweites Magazin an einem Seitenteil zwischen Unterteil und Oberteil mit der Trägerkomponente gekoppelt sein. Damit wird sichergestellt, dass alle an der Trägerkomponente angeordneten Montagemittel von der Installationskomponente aufgenommen werden können. Unter einem Magazin soll insbesondere eine Vorrichtung zur Aufnahme von mehreren Montagemitteln, beispielsweise von Schrauben oder Montagewerk-

zeugen verstanden werden, die beim Fixieren der Trägerkomponente nicht deformiert wird, die relativen Positionen der Montagemittel in einem Magazin damit durch das Fixieren nicht verändert werden. An der Trägerkomponente kann beispielsweise ein Magazin für Verbrauchsmaterialien und ein Magazin für Montagewerkzeuge angeordnet sein. Die Ist-Position eines Montagemittels kann dabei wie oben beschrieben direkt oder über die Ermittlung der Ist-Position eines oder mehrerer Bezugspunkte bestimmt werden.

[0027] In Ausgestaltung der Erfindung wird die Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Installationskomponente in Abhängigkeit von einer in der Steuerungseinrichtung der Installationskomponente gespeicherten Ausgangs-Position des Montagemittels und einer durch die Fixierung hervorgerufenen Deformation der Trägerkomponente bestimmt. Damit können die Ist-Positionen von einer Vielzahl von verschiedenen Montagemitteln besonders einfach und effektiv bestimmt werden.

[0028] Die Ausgangs-Position des Montagemittels wird bezüglich der Installationskomponente, insbesondere gegenüber der Haltevorrichtung in der Steuerungseinrichtung gespeichert. Unter der Ausgangs-Position des Montagemittels soll die Position des Montagemittels gegenüber der Installationskomponente vor der Fixierung, also bei nicht deformierter Installationskomponente verstanden werden. Eine Bestimmung der exakten Deformation der Trägerkomponente durch die Fixierung ist dabei nicht notwendig. Für die Durchführung des Verfahrens gemäss dieser Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens ist es vielmehr ausreichend, wenn die "Auswirkungen" der Deformation, beispielsweise eine Änderungen der Position eines Montagemittels gegenüber der Installationskomponente oder eine Veränderung des Koordinatensystems der Installationskomponente bestimmt wird.

[0029] Die verschiedenen Montagemittel, wie beispielsweise Schrauben oder Montagewerkzeuge haben fest vorgegebene Plätze auf der Trägerkomponente, so dass sich die Ausgangs-Positionen der verschiedenen Montagemittel nicht verändern und so in der Steuerungseinrichtung der Installationskomponente insbesondere als Koordinaten bezüglich eines Ausgangs-Koordinatensystems der Installationskomponente abgelegt werden können. Bei diesem Vorgehen wird insbesondere davon ausgegangen, dass die Trägerkomponente durch die Fixierung nur elastisch deformiert wird, sie also nach Beendigung der Fixierung wieder in ihren Ursprungszustand vor der Fixierung zurückkehrt. Die bei der Fixierung der Installationskomponente auftretende Deformation kann beispielsweise durch eine Änderung eines Ausgangs-Koordinatensystems der Installationskomponente in ein Ist-Koordinatensystem beschrieben werden. Die Ist-Positionen der Montagemittel können beispielsweise ausgehend von den Ausgangs-Positionen mittels einer Koordinatentransformation vom Ausgangs-Koordinatensystem in das Ist-Koordinatensystem bestimmt wer-

den. Für die Bestimmung der Ist-Position muss damit die notwendige Koordinatentransformation bestimmt werden.

[0030] Die notwendige Koordinatentransformation kann insbesondere durch die Messung einer Ist-Position wenigstens eines Referenzpunktes der Trägerkomponente bestimmt werden. Damit wird in Ausgestaltung der Erfindung die Deformation der Trägerkomponente aus einer mittels eines Sensors gemessenen Ist-Position und einer in der Steuerungseinrichtung der Installationskomponente gespeicherten Ausgangs-Position wenigstens eines Referenzpunktes der Trägerkomponente ermittelt.

[0031] Wenn man den Aufzugschacht als quaderförmig ansieht, kann man die Deformation der Trägerkomponente vereinfachend als eine Verschiebung eines Oberteils gegenüber eines Unterteils der Trägerkomponente ausschliesslich in einer Fixierungsrichtung ansehen. Ausserdem kann vereinfachend angenommen werden, dass sich ein Abstand zwischen dem Oberteil und dem Unterteil nicht ändert. Wenn man das Ausgangs-Koordinatensystem der Installationskomponente so wählt, dass eine Achse in Fixierungsrichtung verläuft, so ergibt sich das Ist-Koordinatensystem aus einer Verschiebung des Ausgangs-Koordinatensystems in Fixierungsrichtung. Es ändern sich also nur die Koordinaten in Verschieberichtung. Das Mass der Verschiebung kann bestimmt werden, indem die Ist-Position eines Referenzpunktes mittels eines Sensors bestimmt wird. Wenn die Installationskomponente am Oberteil oder am Unterteil der Trägerkomponente von dieser gehalten wird, darf der Referenzpunkt nicht am selben Teil der Trägerkomponente angeordnet sein. Ist beispielsweise die Installationskomponente am Oberteil der Trägerkomponente gehalten, die Haltevorrichtung also am Oberteil angeordnet, so ist der Referenzpunkt insbesondere am Unterteil der Trägerkomponente angeordnet. Allgemein ausgedrückt, sollte ein Referenzpunkt so gewählt werden, dass sich seine Ist-Position gegenüber seiner Ausgangs-Position insbesondere bezüglich der Haupterstreckungsrichtung gegenüber der Haltevorrichtung möglichst stark unterscheidet. Bei allen Montagemittel, deren Kopplung mit der Trägerkomponente den gleichen Abstand in Haupterstreckungsrichtung von der Haltevorrichtung wie die Kopplung des Referenzpunktes aufweisen, ändert sich die Koordinate in Verschieberichtung um dasselbe Mass wie beim Referenzpunkt. Unter dem Abstand in Haupterstreckungsrichtung zur Haltevorrichtung soll hier der Abstand zur Kopplung mit der Trägerkomponente verstanden werden. Wenn der Referenzpunkt also wie beschrieben über das Unterteil an der Trägerkomponente gekoppelt ist, gilt dies für alle Montagemittel, die ebenfalls über das Unterteil an der Trägerkomponente gekoppelt sind. Die Montagemittel können beispielsweise über ein an der Unterseite angeordnetes Magazin mit der Trägerkomponente gekoppelt sein.

[0032] Unter den genannten Voraussetzungen verändert sich für Montagemittel, deren Kopplung mit der Trägerkomponente einen anderen Abstand in Haupterstre-

ckungsrichtung von der Haltevorrichtung wie die Koppelung des Referenzpunktes aufweisen, das Mass der Änderung der Koordinate in Verschieberichtung proportional zur Änderung des genannten Abstands.

[0033] Das beschriebene Vorgehen kann auch mit einem zweiten Referenzpunkt, der in einem anderen Abstand in Haupterstreckungsrichtung von der Haltevorrichtung mit der Trägerkomponente gekoppelt ist, wiederholt werden. Es kann insbesondere ein zweiter Referenzpunkt gewählt werden, der im selben Abstand in Haupterstreckungsrichtung zur Haltevorrichtung mit der Trägerkomponente gekoppelt ist wie ein zweites Magazin für Montagemittel. Damit lassen sich die Ist-Position des zweiten Magazins und damit die Ist-Positionen der darin angeordneten Montagemittel sehr genau ermitteln.

[0034] Unter der Fixierungsrichtung soll dabei die Richtung verstanden werden, in der die Trägerkomponente gegenüber den Wänden des Aufzugschachts verstemmt wird. Da es vorkommen kann, dass mehrere Aufzugschächte nebeneinander angeordnet sind, weist ein Aufzugschacht immer eine vordere Wand mit Türausschnitten und eine gegenüber liegende hintere Wand, die ebenfalls Türausschnitte aufweisen kann, aber nicht muss, aber nicht zwingend seitliche Wände auf. Die Fixierung findet damit üblicherweise gegenüber der vorderen und der hinteren Wand statt, so dass die Fixierungsrichtung zwischen der vorderen und der hinteren Wand verläuft.

[0035] Falls eine genauere Bestimmung der Ist-Position des Montagemittels gewünscht oder erforderlich ist, können Ist-Positionen weiterer Referenzpunkte bestimmt und daraus das Ist-Koordinatensystem der Installationskomponente und die erforderliche Koordinatentransformation bestimmt werden. Wenn davon ausgegangen wird, dass keine Verdrehung der Trägerkomponente erfolgt, so ist die Bestimmung der Ist-Positionen von einem Referenzpunkt ausreichend. Sollen auch noch Verdrehungen um die verschiedenen Achsen berücksichtigt werden, so ist die Bestimmung der Ist-Positionen von drei Referenzpunkten notwendig. Es ist auch möglich, dass pro Freiheitsgrad die Ist-Position von mehr als einem Referenzpunkt bestimmt wird und eine Mittelung der Ergebnisse vorgenommen wird.

[0036] Ausserdem ist es möglich, dass eine oder mehrere Ist-Positionen von Referenzpunkten und ihre zugehörigen Ausgangs-Positionen als Skalierungsfaktoren für eine so genannte Finite-Elemente-Berechnung benutzt und damit die gesamte Deformation der Trägerkomponente berechnet wird.

[0037] Der genannte Sensor kann insbesondere kontaktlos die Position des Referenzpunktes, beispielsweise den Abstand des Sensors zum Referenzpunkt bestimmen. Der Sensor kann beispielsweise als ein Laser-Scanner, ein Laser- oder Ultraschall-Distanzmesser oder als eine 3D-Digitalkamera mit zugehöriger Auswerteeinheit ausgeführt sein. Damit ist eine besonders genaue und einfache Bestimmung der Ist-Position des Referenzpunktes möglich. Der Referenzpunkt kann dabei

beispielsweise als eine definierte Ecke eines Magazins für Montagemittel ausgeführt sein, von dem ein Abstand zum Sensor gemessen wird. Da die Steuerungseinrichtung die Installationskomponente ansteuert, ist ihr die Position des Sensors bekannt, so dass aus der Position des Sensors und dem gemessenen Abstand die Ist-Position des Referenzpunktes bestimmt werden kann.

[0038] Der Sensor ist insbesondere an der Installationskomponente angeordnet und im Speziellen bereits vor dem Fixieren der Trägerkomponente in die Fixierungsposition an der Installationskomponente angeordnet. Der Sensor ist damit auch ein Montagemittel im Sinne dieser Erfindung. Er kann beispielsweise in einem Magazin an der Trägerkomponente angeordnet sein. Damit er sicher von der Installationskomponente aufgenommen werden kann, sollte er schon vor der Fixierung und damit vor einer eventuellen Deformation der Trägerkomponente aufgenommen werden.

[0039] In Ausgestaltung der Erfindung ist der Sensor fest an der Installationskomponente angeordnet. Er ist insbesondere an einem gegenüber der Trägerkomponente beweglichen Teil der Installationskomponente und im speziellen möglichst nahe an einem äusseren Ende der Installationskomponente, beispielsweise an einem freitragenden Ende eines Industrieroboters angeordnet. Damit muss die Installationskomponente den Sensor nicht vor jeder Benutzung aufnehmen, womit eine besonders zeitsparende Durchführung eines Installationsvorgangs ermöglicht wird.

[0040] Es ist auch denkbar, dass der Sensor als ein Taster ausgeführt ist, der an der Installationskomponente angeordnet ist, die Messung der Ist-Position des Referenzpunktes also durch einen Kontakt mit dem Referenzpunkt erfolgt.

[0041] In Ausgestaltung der Erfindung ist an der Trägerkomponente wenigstens ein Deformations-Sensor angeordnet, mittels welchem ein Mass für eine Deformation der Trägerkomponente gemessen wird. Damit ist eine besonders genaue Bestimmung der Deformation der Trägerkomponente möglich. Der Deformations-Sensor kann insbesondere als ein oder mehrere Dehn-Mess-Streifen ausgeführt sein, mittels welchem Spannungen in der Trägerkomponente gemessen werden können. Auf Basis der gemessenen Spannungen kann beispielsweise mittels einer Finite-Elemente-Berechnung die Deformation der Trägerkomponente bestimmt werden. Der oder die Dehn-Mess-Streifen sind insbesondere an Stellen mit hohen Spannungen, also beispielsweise an Ecken der Trägerkomponente angeordnet.

[0042] Der Deformations-Sensor kann beispielsweise auch als ein Winkelsensor ausgeführt sein, der einen Winkel bzw. eine Winkeländerung zwischen Komponenten der Trägerkomponente, beispielsweise dem Oberteil und einem Verbindungselement zum Unterteil der Trägerkomponente misst. Aus dieser Winkeländerung kann ebenfalls auf die Deformation der Trägerkomponente geschlossen werden.

[0043] Die oben genannte Aufgabe wird auch mit einer

Montagevorrichtung zur Durchführung eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage gelöst, welche eine Trägerkomponente und eine von der Trägerkomponente gehaltenen mechatronischen Installationskomponente sowie eine Steuerungseinrichtung aufweist. Die Steuerungseinrichtung ist dazu vorgesehen eine Ist-Position des Montagemittels eines auf der Trägerkomponente angeordneten Montagemittels bezüglich der Installationskomponente zu bestimmen und die Installationskomponente unter Verwendung der Ist-Position des Montagemittels so anzusteuern, dass sie ein Montagemittel von der Trägerkomponente aufnimmt und einen Montageschritt unter Nutzung des aufgenommenen Montagemittels durchführt. Die Montagevorrichtung ist insbesondere dazu vorgesehen, in einer Haupterstreckungsrichtung des Aufzugschachts verlagert zu werden. Unter der Haupterstreckungsrichtung des Aufzugschachts soll dabei die Richtung verstanden werden, in der eine Aufzugskabine der fertig montierten Aufzugsanlage verfahren wird. Die Haupterstreckungsrichtung verläuft also insbesondere vertikal, sie kann aber auch gegenüber der Vertikalen geneigt oder horizontal verlaufen.

[0044] In Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuerungseinrichtung dazu vorgesehen, die Ist-Position des Montagemittels bezüglich der Installationskomponente in Abhängigkeit von einer in der Steuerungseinrichtung gespeicherten Ausgangs-Position des Montagemittels und einer durch die Fixierung hervorgerufenen Deformation der Trägerkomponente zu bestimmen.

[0045] In Ausgestaltung der Erfindung ist an der Installationskomponente ein Sensor zur Messung einer Ist-Position eines Referenzpunktes fest angeordnet.

[0046] In Ausgestaltung der Erfindung ist an der Trägerkomponente wenigstens ein Deformations-Sensor angeordnet, mittels welchem ein Mass für eine Deformation der Trägerkomponente messbar ist.

[0047] In Ausgestaltung der Erfindung ist der Deformations-Sensors so ausgeführt, dass Spannungen in der Trägerkomponente bestimmt werden können. Die Steuerungseinrichtung ist dazu vorgesehen, ausgehend von den gemessenen Spannungen die Deformation der Trägerkomponente zu bestimmen.

[0048] Die erfindungsgemässe Montagevorrichtung hat dieselben Vorteile wie das oben beschriebene erfindungsgemässe Verfahren. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere dafür vorgesehen sein, die Verfahrensschritte der oben beschriebenen Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens auszuführen.

[0049] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen, in welchen gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind.

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Aufzugschachts einer Aufzugsanlage mit einer darin

aufgenommenen Montagevorrichtung,
Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Montagevorrichtung,
Fig. 3 eine vereinfachte Sicht von der Seite auf eine Montagevorrichtung in einem Aufzugschacht vor einem Fixieren einer Trägerkomponente und
Fig. 4 eine vereinfachte Sicht von der Seite entsprechend Fig. 3 nach einem Fixieren der Trägerkomponente.

[0050] Fig. 1 zeigt einen Aufzugschacht 103 einer Aufzugsanlage 101, in dem eine Montagevorrichtung 1 gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung angeordnet ist. Die Montagevorrichtung 1 weist eine Trägerkomponente 3 und eine mechatronische Installationskomponente 5 auf. Die Trägerkomponente 3 ist als Gestell mit einem Oberteil 30 und einem Unterteil 31 (siehe Fig. 2) ausgeführt, wobei am Oberteil 30 die mechatronische Installationskomponente 5 über eine Haltevorrichtung 109 montiert ist. Dieses Gestell weist Abmessungen auf, die ermöglichen, die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 in einer Haupterstreckungsrichtung 108 des Aufzugschachts 103 und damit in diesem Fall vertikal zu verlagern, das heisst beispielsweise zu unterschiedlichen vertikalen Positionen an verschiedenen Stockwerken innerhalb eines Gebäudes zu verfahren. Die mechatronische Installationskomponente 5 ist im dargestellten Beispiel als Industrieroboter 7 ausgeführt, der nach unten hängend über die Haltevorrichtung 109 am Oberteil 30 der Trägerkomponente 3 angebracht ist. Ein Arm des Industrieroboters 7 kann dabei relativ zu der Trägerkomponente 3 bewegt werden und beispielsweise hin zu einer Wand 105 des Aufzugschachts 103 verlagert werden.

[0051] Die Trägerkomponente 3 ist über ein als Tragmittel 17 dienendes Stahlseil mit einer Verlagerungskomponente 15 in Form einer motorisch angetriebenen Seilwinde verbunden, welche oben an dem Aufzugschacht 103 an einer Haltestelle 107 an der Decke des Aufzugschachts 103 angebracht ist. Mithilfe der Verlagerungskomponente 15 kann die Montagevorrichtung 1 innerhalb des Aufzugschachts 103 entlang der Haupterstreckungsrichtung 108, also vertikal über eine gesamte Länge des Aufzugschachts 103 hin verlagert werden.

[0052] Die Montagevorrichtung 1 weist ferner eine Fixierkomponente 19 auf, mithilfe derer die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 in seitlicher Richtung, das heisst in horizontaler Richtung, fixiert werden kann. Die Trägerkomponente 3 wird damit in eine Fixierungsposition gebracht, in der die Trägerkomponente 3 in der Fig. 1 dargestellt ist. An einer Rückseite der Trägerkomponente 3 angeordnete Stempel 25 (siehe Fig. 2), von welchen insgesamt vier jeweils zwei oben und zwei unten angeordnet sind, können zum Fixieren der Trägerkomponente 3 hinten nach aussen verlagert werden und auf diese Weise die Trägerkomponente 3 mittels der Fixierkomponente 19 und den Stempeln 25

zwischen Wänden 105 des Aufzugschachts 103 verstemmen. Die Stempel 25 können dabei beispielsweise mithilfe einer Hydraulik oder Ähnlichem nach aussen verspreizt werden, um die Trägerkomponente 3 in dem Aufzugschacht 103 in horizontaler Richtung zu fixieren. Es ist ebenfalls möglich, dass die Fixierkomponente 19 alternativ oder zusätzlich nach aussen verlagert werden kann.

[0053] Fig. 2 zeigt eine vergrösserte Ansicht einer Montagevorrichtung 1 gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0054] Die Trägerkomponente 3 ist als käfigartiges Gestell ausgebildet, bei dem mehrere horizontal und vertikal verlaufende Holme eine mechanisch belastbare Struktur und insbesondere das Oberteil 30 und das Unterteil 31 bilden.

[0055] Am Oberteil 30 der käfigartigen Trägerkomponente 3 sind Halteseile 27 angebracht, welche mit dem Tragmittel 17 verbunden werden können. Durch ein Verlagern des Tragmittels 17 innerhalb des Aufzugschachts 103, das heisst beispielsweise durch Auf- bzw. Abwickeln des biegbaren Tragmittels 17 auf die Seilwinde der Verlagerungskomponente 15, kann somit die Trägerkomponente 3 hängend innerhalb des Aufzugschachts 103 in der Haupterstreckungsrichtung 108 und damit vertikal verlagert werden.

[0056] Seitlich an der Trägerkomponente 3 ist die Fixierkomponente 19 vorgesehen. Im dargestellten Beispiel ist die Fixierkomponente 19 mit einem in vertikaler Richtung verlaufenden länglichen Holm ausgebildet. An der der Fixierkomponente 19 gegenüber liegenden Rückseite der Trägerkomponente 3 sind insgesamt vier Stempel 25 angeordnet, von denen allerdings nur unten und oben jeweils einer zu sehen ist. Die Stempel 25 können in horizontaler Richtung mit Bezug auf das Gestell der Trägerkomponente 3 verlagert werden. Die Stempel 25 können hierzu beispielsweise über einen blockierbaren Hydraulikzylinder oder eine selbstsperrende Motorspindel an der Trägerkomponente 3 angebracht sein. Wenn die Stempel 25 weg von dem Gestell der Trägerkomponente 3 verlagert wird, bewegt er sich seitlich hin zu einer der Wände 105 des Aufzugschachts 103. Auf diese Weise kann die Trägerkomponente 3 zwischen der Fixierkomponente 19 und den Stempeln 25 innerhalb des Aufzugschachts 103 verstemmt werden und so beispielsweise während einer Durchführung eines Montageschritts die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 in seitlicher Richtung und damit in der Fixierungsposition fixieren. Kräfte, die auf die Trägerkomponente 3 eingeleitet werden, können in diesem Zustand auf die Wände 105 des Aufzugschachts 103 übertragen werden, vorzugsweise ohne dass sich die Trägerkomponente 3 dabei innerhalb des Aufzugschachts 103 verlagern kann oder in Vibrationen gerät. Insbesondere wenn die Fixierungskomponente 19 nicht über ihre gesamte Länge an einer Wand 105 des Aufzugschachts 103 anliegt, kann es zu einer Deformation der Trägerkomponente 3 kommen. Dies ist insbesondere dann der

Fall, wenn die Fixierungskomponente 19 in einen Türausschnitt des Aufzugschachts 103 hinein ragt.

[0057] In der dargestellten Ausführungsform ist die mechatronische Installationskomponente 5 mithilfe eines Industrieroboters 7 ausgeführt. Es wird daraufhingewiesen, dass die mechatronische Installationskomponente 5 jedoch auch auf andere Weise realisiert werden kann, beispielsweise mit anders ausgebildeten Aktuatoren, Manipulatoren, Effektoren etc. Insbesondere könnte die Installationskomponente eine speziell für den Einsatz bei einem Installationsvorgang innerhalb eines Aufzugschachts 103 einer Aufzugsanlage 1 adaptierte Mechatronik oder Robotik aufweisen.

[0058] In dem dargestellten Beispiel ist der Industrieroboter 7 mit mehreren um Schwenkachsen verschwenkbaren Roboterarmen ausgestattet. Beispielsweise kann der Industrieroboter mindestens sechs Freiheitsgrade aufweisen, das heisst, ein von dem Industrieroboter 7 geführtes Montagewerkzeug 9 kann mit sechs Freiheitsgraden bewegt werden, das heisst beispielsweise mit drei Rotationsfreiheitsgraden und drei Translationsfreiheitsgraden. Beispielsweise kann der Industrieroboter als Vertikal-Knickarmroboter, als Horizontal-Knickarmroboter oder als SCARA-Roboter oder als kartesischer Roboter bzw. Portalroboter ausgeführt sein.

[0059] Der Roboter kann an seinem freitragenden Ende mit verschiedenen Montagewerkzeugen oder Sensoren 9 gekoppelt werden, welche in einem ersten, an der Trägerkomponente 3 angeordneten Magazin 32 gehalten werden. Die Montagewerkzeuge oder Sensoren 9 können sich hinsichtlich ihrer Auslegung und ihres Einsatzzweckes unterscheiden. Die Montagewerkzeuge oder Sensoren 9 können an der Trägerkomponente 3 derart gehalten werden, dass das freitragende Ende 122 des Industrieroboters 7 an sie herangefahren werden und mit einem von ihnen gekoppelt werden kann. Mittels der Montagewerkzeuge 9 kann der Industrieroboter zu installierende Bauteile 13 oder nicht explizit dargestellte Befestigungsschrauben aufnehmen. Die Montagewerkzeuge und Sensoren 9, sowie die Verbrauchsmaterialien in Form von zu installierenden Bauteilen 13 und Befestigungsschrauben werden hier als Montagemittel bezeichnet.

[0060] Eines der Montagewerkzeuge 9 kann als Bohrwerkzeug, ähnlich einer Bohrmaschine, ausgestaltet sein. Durch Kopplung des Industrieroboters 7 mit einem solchen Bohrwerkzeug kann die Installationskomponente 5 dazu ausgestaltet werden, ein zumindest teilweise automatisiert gesteuertes Bohren von Löchern beispielsweise in eine der Wände 105 des Aufzugschachts 103 zu ermöglichen. Das Bohrwerkzeug kann hierbei von dem Industrieroboter 7 beispielsweise derart bewegt und gehandhabt werden, dass das Bohrwerkzeug mit einem Bohrer an einer vorgesehenen Position Löcher beispielsweise in Beton der Wand 105 des Aufzugschachts 103 bohrt, in die später beispielsweise Befestigungsschrauben zur Fixierung von Befestigungselementen eingeschraubt werden können.

[0061] Ein weiteres Montagewerkzeug 9 kann als Schraubvorrichtung ausgestaltet sein, um zumindest teilautomatisch Befestigungsschrauben in zuvor gebohrte Löcher in einer Wand 105 des Aufzugschachts 103 einzuschrauben.

[0062] An der Trägerkomponente 3 kann ferner ein zweites Magazin 11 vorgesehen sein. Das Magazin 11 kann dazu dienen, zu installierende Bauteile 13 zu lagern und der Installationskomponente 5 bereitzustellen.

[0063] Im dargestellten Beispiel kann der Industrieroboter 7 beispielsweise automatisch eine Befestigungsschraube aus dem Magazin 11 greifen und beispielsweise mit einem als Schraubvorrichtung ausgebildeten Montagewerkzeug 9 in zuvor gebohrte Befestigungslöcher in der Wand 105 einschrauben.

[0064] In dem dargestellten Beispiel wird ersichtlich, dass mithilfe der Montagevorrichtung 1 Montageschritte eines Installationsvorgang, bei dem Bauteile 13 an einer Wand 105 montiert werden, vollständig oder zumindest teilweise automatisiert durchgeführt werden können, indem die Installationskomponente 5 zunächst Löcher in der Wand 105 bohrt und Befestigungsschrauben in diese Löcher einschraubt.

[0065] Zur Steuerung der Installationskomponente 5 und insbesondere des Industrieroboters 7 weist die Montagevorrichtung 1 eine Steuerungseinrichtung 21 auf, die am Oberteil 30 der Trägerkomponente 3 angeordnet ist. Die Steuerungseinrichtung 21 steht in Signalverbindung mit einem Sensor 121, der an einem freitragenden Ende 122 des Industrieroboters 7 angeordnet ist. Der Sensor 121 kann als Alternative zu einem Sensor 9 aus dem Magazin 32 verwendet werden. Der Sensor 121 ist beispielsweise als ein Laser-Scanner ausgeführt, mittels welchem ein Abstand zu einem beliebigen Objekt bestimmt werden kann. Die Steuerungseinrichtung 21 kann damit insbesondere den Abstand des Sensors 121 zu einem am Unterteil 31 der Trägerkomponente 3 angeordneten Referenzpunktes 23 bestimmen. Da die Steuerungseinrichtung 21 die Position des Industrieroboters 7 und damit auch die Position des Sensors 121 gegenüber der Haltevorrichtung 109 und damit gegenüber der Trägerkomponente 3 kennt, kann sie daraus die Position des Referenzpunktes 23 gegenüber der Installationskomponente 5, insbesondere gegenüber der Haltevorrichtung 109 bestimmen. Damit kann die Steuerungseinrichtung 21 eine so genannte Ist-Position des Referenzpunktes 23 in der Fixierposition, also nach dem Fixieren der Trägerkomponente 3 bestimmen. Durch Vergleich der Ist-Position mit einer in der Steuerungseinrichtung 21 gespeicherten Ausgangs-Position des Referenzpunktes 23 vor dem Fixieren der Trägerkomponente 3 kann auf eine Deformation der Trägerkomponente 3 durch die Fixierung geschlossen werden. Ausgehend von gespeicherten Ausgangs-Positionen der Montagewerkzeuge 9 und zu installierenden Bauteilen 13 und der Information über die Deformation der Trägerkomponente 3 kann deren Ist-Positionen bestimmt werden. Es ist ebenfalls möglich, dass

die Ist-Positionen der beiden Magazine 11, 32 bestimmt werden und relativ dazu die Ist-Positionen der einzelnen Montagewerkzeuge 9, 13.

[0066] Das Vorgehen bei der Bestimmung der Ist-Positionen der Montagewerkzeuge 9, 13 wird mit Hilfe der Fig. 3 und 4 näher erläutert. In Fig. 3 ist eine vereinfachte Sicht von der Seite auf die Montagevorrichtung 1 in einem Aufzugschacht 103 vor einem Fixieren der Trägerkomponente 3, also in einem Ausgangszustand und in Fig. 4 nach dem Fixieren dargestellt. Auf eine Darstellung der Installationskomponente 5 wurde aus Übersichtlichkeitsgründen verzichtet. Es ist lediglich die Haltevorrichtung 109 dargestellt, die am Oberteil 30 der Trägerkomponente 3 angeordnet ist. Die Montagevorrichtung 1 befindet sich dabei im Bereich eines Türausschnitts 123 einer Wand 105 in Form einer vorderen Wand 124 des Aufzugschachts 103. Die Montagevorrichtung 1 ist so positioniert, dass sich das Oberteil 30 der Trägerkomponente 3 im Bereich des Türausschnitts 123 und das Unterteil 31 unterhalb des Türausschnitts 123 befindet. Die Fixierungskomponente 19 der Trägerkomponente 3 kann sich damit im Bereich des Unterteils 31 an der vorderen Wand 124 abstützen, im Bereich des Oberteils 30 ist dagegen kein Widerlager zum Abstützen vorhanden. Beim Verstemmen der Trägerkomponente 3 durch Verlagern der Stempel 25 in Richtung einer Wand 105 in Form einer hinteren Wand 125 des Aufzugschachts 103 wird die Trägerkomponente 3 im Bereich des Oberteils 30 in den Türausschnitt 123 hineingedrückt und im Bereich des Unterteils 31 liegt sie über die Fixierungskomponente 19 an der vorderen Wand 124 an.

[0067] Damit kommt es zu einer Deformation der Trägerkomponente 3. Dieser Zustand ist in der Fig. 4 dargestellt.

[0068] Im Ausgangszustand in Fig. 3 ist der Installationskomponente ein Ausgangs-koordinatensystem zugeordnet, das seinen Ursprung 126 mittig an der Oberseite der Haltevorrichtung 109 hat. Die x-Achse verläuft horizontal in Richtung der hinteren Wand 125. Die z-Achse verläuft senkrecht nach unten, also entlang der Hauptstreckungsrichtung des Aufzugschachts 103 und eine nicht dargestellte y-Achse verläuft in die Zeichenebene hinein. Ein erster Referenzpunkt 23 ist direkt am Unterteil 31 mit der Trägerkomponente 3 angeordnet und weist eine x-Koordinate x1A und eine z-Koordinate z1A auf. Ein zweiter Referenzpunkt 24 ist an einem der Fixierungskomponente 19 gegenüber liegenden Seitenteil 33 der Trägerkomponente 3 angeordnet und weist eine x-Koordinate x2A und eine z-Koordinate z2A auf. Die y-Koordinate ist bei dieser Betrachtung nicht relevant. Die x-Koordinate x1A des ersten Referenzpunktes 23 ist dabei kleiner als die x-Koordinate x2A des zweiten Referenzpunktes 24. Die z-Koordinate z1A des ersten Referenzpunktes 23 ist dabei grösser als die z-Koordinate z2A des zweiten Referenzpunktes 24. Die genannten Koordinaten kennzeichnen eine Ausgangs-Position der beiden Referenzpunkte 23, 24 und sind in der Steuerungseinrichtung 21 der Installationskomponente 5 gespeichert. Der Ab-

stand der Kopplung des ersten Referenzpunkts 23 in Haupterstreckungsrichtung von der Haltevorrichtung 109 entspricht damit der z-Koordinate $z1A$ und der Abstand der Kopplung des zweiten Referenzpunkts der z-Koordinate $z2A$.

[0069] Durch die Fixierung der Trägerkomponente 3 durch die Stempel 25 und die Fixierkomponente 19 wird die Trägerkomponente 3 in einer Weise deformiert, dass sich das Oberteil 30 gegenüber dem Unterteil 31 entgegen der x-Richtung, also entlang einer Fixierungsrichtung verschiebt. Damit verschiebt sich auch der Ursprung des Koordinatensystems der Installationskomponente 5. Der verschobene Ursprung wird mit dem Bezugszeichen 126' bezeichnet. Damit ergeben sich eine x' und eine z' -Achse des Koordinatensystems. Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass der Abstand zwischen dem Oberteil 30 und dem Unterteil 31 gleich bleibt, es zu keiner Verschiebung entlang der y-Achse und auch zu keinen Verdrehungen um eine der Achsen kommt. Damit bleiben die y- und z- Koordinaten der Referenzpunkte 23, 24 und aller anderen Elemente der Installationskomponente 3 unverändert und lediglich die x-Koordinaten ändern sich in x' -Koordinaten.

[0070] Zur Bestimmung der x' -Koordinaten nach dem Fixieren bezüglich dem verschobenen Ursprung 126' bringt die Steuerungseinrichtung 21 den Sensor 121 in die Nähe des ersten Referenzpunkt 23 und bestimmt mittels des Sensors 121 einen Abstand in x' -Richtung zwischen Sensor 121 und erstem Referenzpunkt 23. Da der Steuerungseinrichtung 21 die Position und damit die x' -Koordinate des Sensors 121 kennt, kann sie mit Hilfe des gemessenen Abstands vom Sensor 121 die x' -Koordinate $x11$ des ersten Referenzpunkts 23 in der Fixierungsposition bestimmen. Die genannten Koordinaten kennzeichnen eine Ist-Position des ersten Referenzpunkts 23. Durch einen Vergleich der x-Koordinate $x1A$ in der Ausgangsposition und der x' -Koordinate $x11$ in der Fixierungsposition kann die Steuerungseinrichtung 21 die Verschiebung dx Ursprungs 126' gegenüber dem ursprünglichen Ursprung 126 berechnen. Die z-Koordinate des Referenzpunkts 23 bleibt gleich ($z1A=z11$).

[0071] Für alle Montagemittel, die ebenfalls über die Unterseite 31 mit der Trägerkomponente 3 gekoppelt sind, verändert sich die x' -Koordinate im selben Mass wie beim ersten Referenzpunkt 23. Für die Montagemittel, deren Kopplung mit der Trägerkomponente einen geringeren Abstand in Haupterstreckungsrichtung zur Haltevorrichtung 109 aufweist, verringert sich das Mass der Änderung der x' -Koordinate proportional zur Verringerung des genannten Abstands.

[0072] Unter Nutzung der berechneten Ist-Position eines Montagewerkzeugs 9 kann dieses aufgenommen werden und ein Montageschritt, beispielsweise das Bohren eines Lochs in eine Wand des Aufzugschachts durchgeführt werden.

[0073] Falls nicht das Oberteil 30 sondern das Unterteil 31 beim Fixieren der Trägerkomponente 3 in die Türöffnung 123 geschoben wird, wird analog vorgegangen. Der

einzigste Unterschied besteht darin, dass der Ursprung 126 des Koordinatensystems unverändert bleibt und sich der erste Referenzpunkt 23 gegenüber dem Ursprung 126 verschiebt.

[0074] Um das Mass der Änderung der x' -Koordinate auch für Montagemittel sehr genau zu bestimmen, deren Kopplung mit der Installationskomponente einen geringeren Abstand zur Haltevorrichtung, insbesondere den gleichen Abstand wie der zweite Referenzpunkt 24 aufweist, kann das beschriebene Verfahren mit dem zweiten Referenzpunkt 24 wiederholt und die Ist-Koordinate $x2I$ des zweiten Referenzpunkts 24 bestimmt werden. Auch beim zweiten Referenzpunkt 24 bleibt die z-Koordinate unverändert ($z2I=z2A$). Dazu kann analog zur Bestimmung der Ist-Position des ersten Referenzpunkts 23 die Ist-Position des zweiten Referenzpunkts 24 bestimmt werden. Durch den Vergleich der Koordinate in der Ausgangsposition $x2A$ und der Ist-Koordinate $x2I$ des zweiten Referenzpunkts 24 kann das Mass der Änderung der x' -Koordinate des Referenzpunkts 24 in x-Richtung ermittelt werden. Für alle Montagemittel, deren Kopplung zur Trägerkomponente den gleichen Abstand in Haupterstreckungsrichtung zur Haltevorrichtung 109 wie der zweite Referenzpunkt 24 aufweisen, verändert sich die x' -Koordinate im selben Mass wie beim zweiten Referenzpunkt 24.

[0075] Die Referenzpunkte 23, 24 kennzeichnen insbesondere jeweils eine Position eines Magazins zur Aufnahme von Montagemitteln.

[0076] Darüber hinaus können Ist-Positionen von weiteren nicht dargestellten Referenzpunkten bestimmt und wie beschrieben ausgewertet und genutzt werden.

[0077] Ergänzend oder alternativ können an Ecken der Trägerkomponente 3 ein Deformations-Sensoren 127 in Form von Dehnmessstreifen angeordnet sein, mittels welchen Spannungen in der Trägerkomponente 3 in der Fixierungsposition gemessen werden. Auf Basis der gemessenen Spannungen wird mittels einer Finite-Elemente-Berechnung von der Steuerungseinrichtung 21 die Deformation der Trägerkomponente 3 bestimmt.

[0078] Alternativ kann die Steuerungseinrichtung 21 auch die Ist-Positionen von relevanten Montagemitteln direkt mittels des Sensors 121 suchen, abspeichern und anschließend für geplante Montageschritte verwenden. Der Sensor 121 kann in diesem Fall insbesondere als eine 3D-Kamera ausgeführt sein, deren Bilder mittels einer Bildbearbeitung ausgewertet werden.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht (103) einer Aufzugsanlage (101) mit wenigstens folgenden Schritten:

- Einbringen einer Montagevorrichtung (1) in den Aufzugschacht (103), welche eine Trägerkomponente (3) und eine von der Trägerkom-

ponente (3) gehaltene mechatronische Installationskomponente (7) mit einer Steuerungseinrichtung (21) aufweist, wobei auf der Trägerkomponente (3) wenigstens ein Montagemittel (9, 13) angeordnet ist,
 - Fixieren der Trägerkomponente (3) in einer Fixierungsposition im Aufzugschacht (103),

gekennzeichnet durch die Schritte:

- Bestimmen einer Ist-Position des Montagemittels (9, 13) bezüglich der Installationskomponente (7),
 - Aufnehmen eines Montagemittels (9, 13) mit der Installationskomponente (7) unter Verwendung der Ist-Position des Montagemittels (9, 13) und
 - Durchführen eines Montageschritts unter Nutzung des aufgenommenen Montagemittels (9, 13).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Installationskomponente (7) über eine Haltevorrichtung (109) von der Trägerkomponente (3) gehalten wird und die Ist-Position des Montagemittels (9, 13) bezüglich der Haltevorrichtung (109) bestimmt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Trägerkomponente (3) wenigstens zwei Magazine (11, 32) für Montagemittel (9, 13) angeordnet sind und die Ist-Position eines Montagemittels (9, 13) in jedem Magazin (11, 32) bestimmt wird.
 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ist-Position des Montagemittels (9, 13) bezüglich der Installationskomponente (7) in Abhängigkeit von einer in der Steuerungseinrichtung (21) der Installationskomponente (7) gespeicherten Ausgangs-Position des Montagemittels (9, 13) und einer durch die Fixierung hervorgerufenen Deformation der Trägerkomponente (3) bestimmt wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deformation der Trägerkomponente (3) aus einer mittels eines Sensors (121) gemessenen Ist-Position und einer in der Steuerungseinrichtung (21) der Installationskomponente (7) gespeicherten Ausgangs-Position wenigstens eines Referenzpunktes (23, 24) der Trägerkomponente (3) ermittelt wird.
 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung der Ist-Position des Referenzpunktes

(23, 24) kontaktlos erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (121) zur Messung der Ist-Position des Referenzpunktes (23, 24) bereits vor dem Fixieren der Trägerkomponente (3) in die Fixierungsposition an der Installationskomponente (7) angeordnet ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der genannte Sensor (121) fest an der Installationskomponente (7) angeordnet ist.
9. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Trägerkomponente (3) wenigstens ein Deformations-Sensor (127) angeordnet ist, mittels welchem ein Mass für eine Deformation der Trägerkomponente (3) gemessen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Deformations-Sensors (127) Spannungen in der Trägerkomponente (3) bestimmt werden und ausgehend von den gemessenen Spannungen die Deformation der Trägerkomponente (3) bestimmt wird.
11. Montagevorrichtung zur Durchführung eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht (103) einer Aufzulanlage (101) mit:
 einer Trägerkomponente (3) und einer von der Trägerkomponente (3) gehaltenen mechatronischen Installationskomponente (7), **gekennzeichnet durch**
 - eine Steuerungseinrichtung (21), die dazu vorgesehen ist,
 eine Ist-Position eines auf der Trägerkomponente (3) angeordneten Montagemittels (9, 13) bezüglich der Installationskomponente (7) zu bestimmen und
 die Installationskomponente (7) unter Verwendung der Ist-Position des Montagemittels (9, 13) so anzusteuern, dass sie ein Montagemittel (9, 13) aufnimmt und einen Montageschritt unter Nutzung des aufgenommenen Montagemittels (9, 13) durchführt.
12. Montagevorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinrichtung (21) dazu vorgesehen ist, die Ist-Position des Montagemittels (9, 13) bezüglich der Installationskomponente (7) in Abhängigkeit von einer in der Steuerungseinrichtung (21) gespeicherten Ausgangs-Position des Montagemittels (9, 13) und einer durch die Fixierung hervorgerufenen Deformation der Trägerkomponente (3) zu bestimmen.

13. Montagevorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,
gekennzeichnet durch
einen fest an der Installationskomponente (7) angeordneten Sensor zur Messung einer Ist-Position eines Referenzpunktes (23, 24).
14. Montagevorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der Trägerkomponente (3) wenigstens ein Deformations-Sensor (127) angeordnet ist, mittels welchem ein Mass für eine Deformation der Trägerkomponente (3) messbar ist.
15. Montagevorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Deformations-Sensors (127) so ausgeführt ist, dass Spannungen in der Trägerkomponente (3) bestimmt werden können und die Steuerungseinrichtung dazu vorgesehen ist, ausgehend von den gemessenen Spannungen die Deformation der Trägerkomponente (3) zu bestimmen.

Claims

1. A method for carrying out an installation process in an elevator shaft (103) of an elevator system (101), comprising at least the steps of:
- inserting an assembly device (1) into the elevator shaft (103), which device comprises a support component (3) and a mechatronic installation component (7) that is retained by the support component (3) and comprises a control apparatus (21), at least one assembly means (9, 13) being arranged on the support component (3),
 - fixing the support component (3) in a fixing position in the elevator shaft (103),
- characterized by** the steps of:
- determining an actual position of the assembly means (9, 13) relative to the installation component (7),
 - receiving an assembly means (9, 13) by means of the installation component (7) using the actual position of the assembly means (9, 13), and
 - carrying out an assembly step using the received assembly means (9, 13).
2. The method according to claim 1,
characterized in that
the installation component (7) is retained by the support component (3) by means of a retaining device (109), and the actual position of the assembly means (9, 13) relative to the retaining device (109) is determined.

3. The method according to claim 1 or 2,
characterized in that
at least two magazines (11, 32) for assembly means (9, 13) are arranged on the support component (3) and the actual position of an assembly means (9, 13) in each magazine (11, 32) is determined.
4. The method according to claim 1, 2 or 3,
characterized in that
the actual position of the assembly means (9, 13) relative to the installation component (7) is determined on the basis of an initial position of the assembly means (9, 13) stored in the control apparatus (21) of the installation component (7) and on the basis of deformation of the support component (3) brought about by the fixing.
5. The method according to claim 4,
characterized in that
the deformation of the support component (3) is identified from an actual position measured by means of a sensor (121) and an initial position of at least one reference point (23, 24) of the support component (3), which position is stored in the control apparatus (21) of the installation component (7).
6. The method according to claim 5,
characterized in that
the actual position of the reference point (23, 24) is measured contactlessly.
7. Method according to claim 5 or 6,
characterized in that
the sensor (121) for measuring the actual position of the reference point (23, 24) is arranged in the fixing position on the installation component (7) before the support component (3) is fixed.
8. Method according to claim 7,
characterized in that
said sensor (121) is rigidly arranged on the installation component (7).
9. The method according to claim 4,
characterized in that
at least one deformation sensor (127) is arranged on the support component (3), which is used to measure the magnitude of the deformation of the support component (3).
10. The method according to claim 9,
characterized in that
stresses in the support component (3) are determined by means of the deformation sensor (127), and the deformation of the support component (3) is determined proceeding from the measured stresses.
11. An assembly device for carrying out an installation

process in an elevator shaft (103) of an elevator system (101), comprising:

a support component (3) and a mechatronic installation component (7) retained by the support component (3), **characterized by**

- a control apparatus (21) provided to determine an actual position of an assembly means (9, 13), arranged on the support component (3), relative to the installation component (7), and to actuate the installation component (7) using the actual position of the assembly means (9, 13) such that it receives an assembly means (9, 13) and carries out an assembly step using the received assembly means (9, 13).

12. The assembly device according to claim 11, **characterized in that** the control apparatus (21) is provided to determine the actual position of the assembly means (9, 13) relative to the installation component (7) on the basis of an initial position of the assembly means (9, 13) stored in the control apparatus (21) and on the basis of deformation of the support component (3) brought about by the fixing.

13. The assembly device according to either claim 11 or claim 12, **characterized by** a sensor which is rigidly arranged on the installation component (7) for measuring an actual position of a reference point (23, 24).

14. The assembly device according to either claim 11 or claim 12, **characterized in that** at least one deformation sensor (127) is arranged on the support component (3), which can be used to measure the magnitude of the deformation of the support component (3).

15. The assembly device according to claim 14, **characterized in that** the deformation sensor (127) is designed such that stresses in the support component (3) can be determined, and the control apparatus is provided to determine the deformation of the support component (3) proceeding from the measured stresses.

Revendications

1. Procédé de mise en œuvre d'un processus d'installation dans une cage d'ascenseur (103) d'une installation d'ascenseur (101), comportant au moins les étapes suivantes :

- insertion d'un dispositif de montage (1) dans

la cage d'ascenseur (103), le dispositif comprenant un composant de support (3) et un composant d'installation mécatronique (7), comportant un dispositif de commande (21), maintenu par le composant de support (3), au moins un moyen de montage (9, 13) étant disposé sur le composant de support (3),

- fixation du composant de support (3) dans une position de fixation dans la cage d'ascenseur (103),

caractérisé par les étapes :

- de détermination d'une position réelle du moyen de montage (9, 13) par rapport au composant d'installation (7),
- de mise en contact d'un moyen de montage (9, 13) avec le composant d'installation (7) en utilisant la position réelle du moyen de montage (9, 13), et
- de réalisation d'une étape de montage à l'aide du moyen de montage mis en contact (9, 13).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le composant d'installation (7) est maintenu par le composant de support (3) par l'intermédiaire d'un dispositif de maintien (109), et **en ce que** la position réelle du moyen de montage (9, 13) par rapport au dispositif de maintien (109) est déterminée.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** au moins deux magasins (11, 32) pour moyens de montage (9, 13) sont disposés sur le composant de support (3), et **en ce que** la position réelle d'un moyen de montage (9, 13) dans chaque magasin (11, 32) est déterminée.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la position réelle du moyen de montage (9, 13) par rapport au composant d'installation (7) est déterminée en fonction d'une position initiale du moyen de montage (9, 13) enregistrée dans le dispositif de commande (21) du composant d'installation (7) et par une déformation du composant de support (3) causée par la fixation.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la déformation du composant de support (3) est déterminée à partir d'une position réelle mesurée au moyen d'un capteur (121) et d'une position initiale d'au moins un point de référence (23, 24) du composant de support (3), enregistrée dans le dispositif de commande (21) du composant d'installation (7).

6. Procédé selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
la position réelle du point de référence (23, 24) est mesurée sans contact.
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6,
caractérisé en ce que
le capteur (121) destiné à mesurer la position réelle du point de référence (23, 24) est déjà disposé sur le composant d'installation (7) avant la fixation du composant de support (3) dans la position de fixation.
8. Procédé selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
ledit capteur (121) est disposé de manière fixe sur le composant d'installation (7).
9. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce qu'
au moins un capteur de déformation (127) est disposé sur le composant de support (3), capteur au moyen duquel une mesure d'une déformation du composant de support (3) est mesurée.
10. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce que
les contraintes dans le composant de support (3) sont déterminées au moyen du capteur de déformation (127), et **en ce que** la déformation du composant de support (3) est déterminée sur la base des contraintes mesurées.
11. Dispositif de montage destiné à la mise en œuvre d'un processus d'installation dans une cage d'ascenseur (103) d'une installation d'ascenseur (101), comportant :
un composant de support (3) et un composant d'installation mécatronique (7) maintenu par le composant de support (3), **caractérisé par**
- un dispositif de commande (21) destiné à déterminer une position réelle d'un moyen de montage (9, 13) disposé sur le composant de support (3) par rapport au composant d'installation (7), et à entraîner le composant d'installation (7) en utilisant la position réelle du moyen de montage (9, 13), de manière à recevoir un moyen de montage (9, 13) et à réaliser une étape de montage à l'aide du moyen de montage reçu (9, 13).
12. Dispositif de montage selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
le dispositif de commande (21) est destiné à déterminer la position réelle du moyen de montage (9, 13) par rapport au composant d'installation (7) en fonction d'une position initiale du moyen de montage (9, 13) enregistrée dans le dispositif de commande (21)
- et par une déformation du composant de support (3) causée par la fixation.
13. Dispositif de montage selon la revendication 11 ou 12,
caractérisé par
un capteur, qui est disposé de manière fixe sur le composant d'installation (7), destiné à mesurer une position réelle d'un point de référence (23, 24).
14. Dispositif de montage selon la revendication 11 ou 12,
caractérisé en ce qu'
au moins un capteur de déformation (127) est disposé sur le composant de support (3), capteur au moyen duquel une mesure d'une déformation du composant de support (3) peut être mesurée.
15. Dispositif de montage selon la revendication 14,
caractérisé en ce que
le capteur de déformation (127) est conçu de telle sorte que des contraintes dans le composant de support (3) peuvent être déterminées, et **en ce que** le dispositif de commande est destiné à déterminer la déformation du composant de support (3) sur la base des contraintes mesurées.

Fig. 1

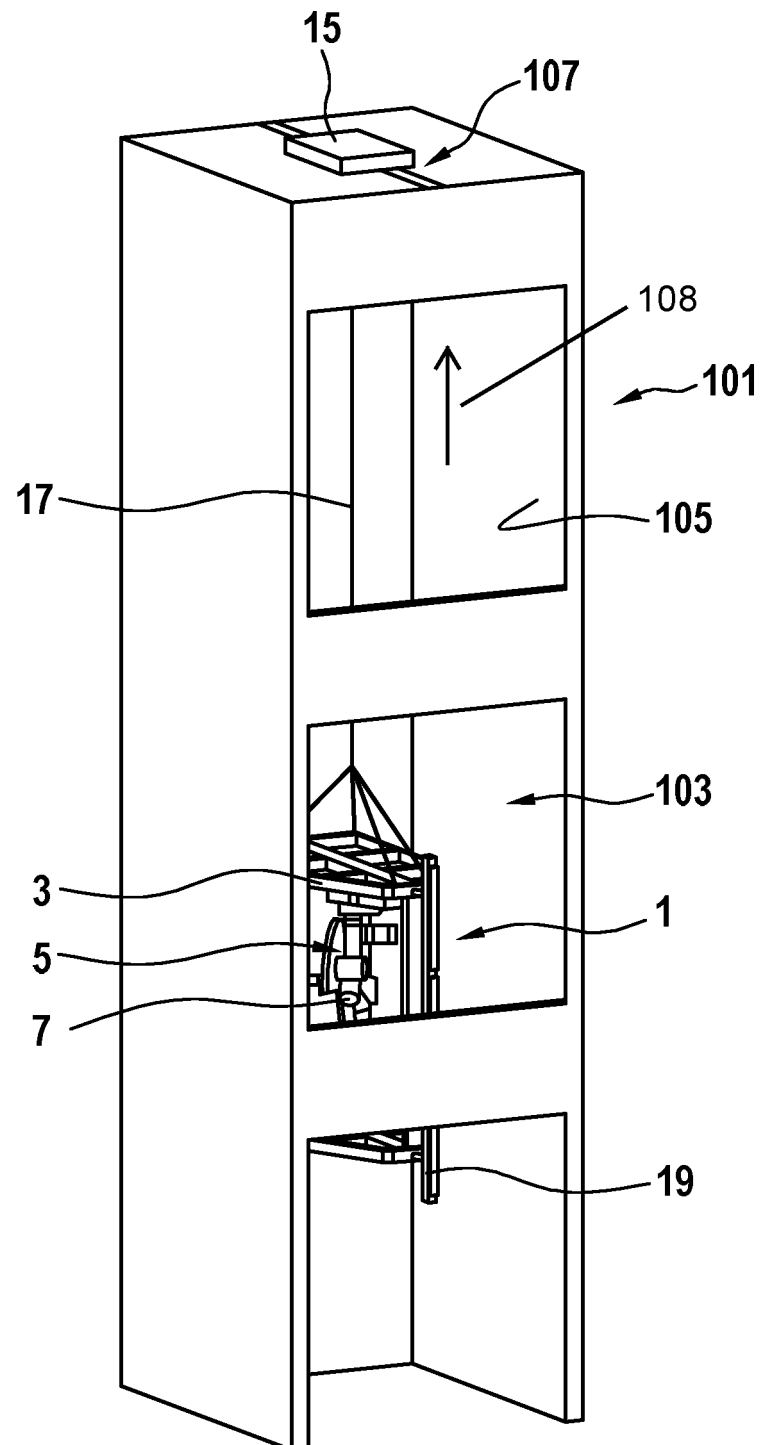
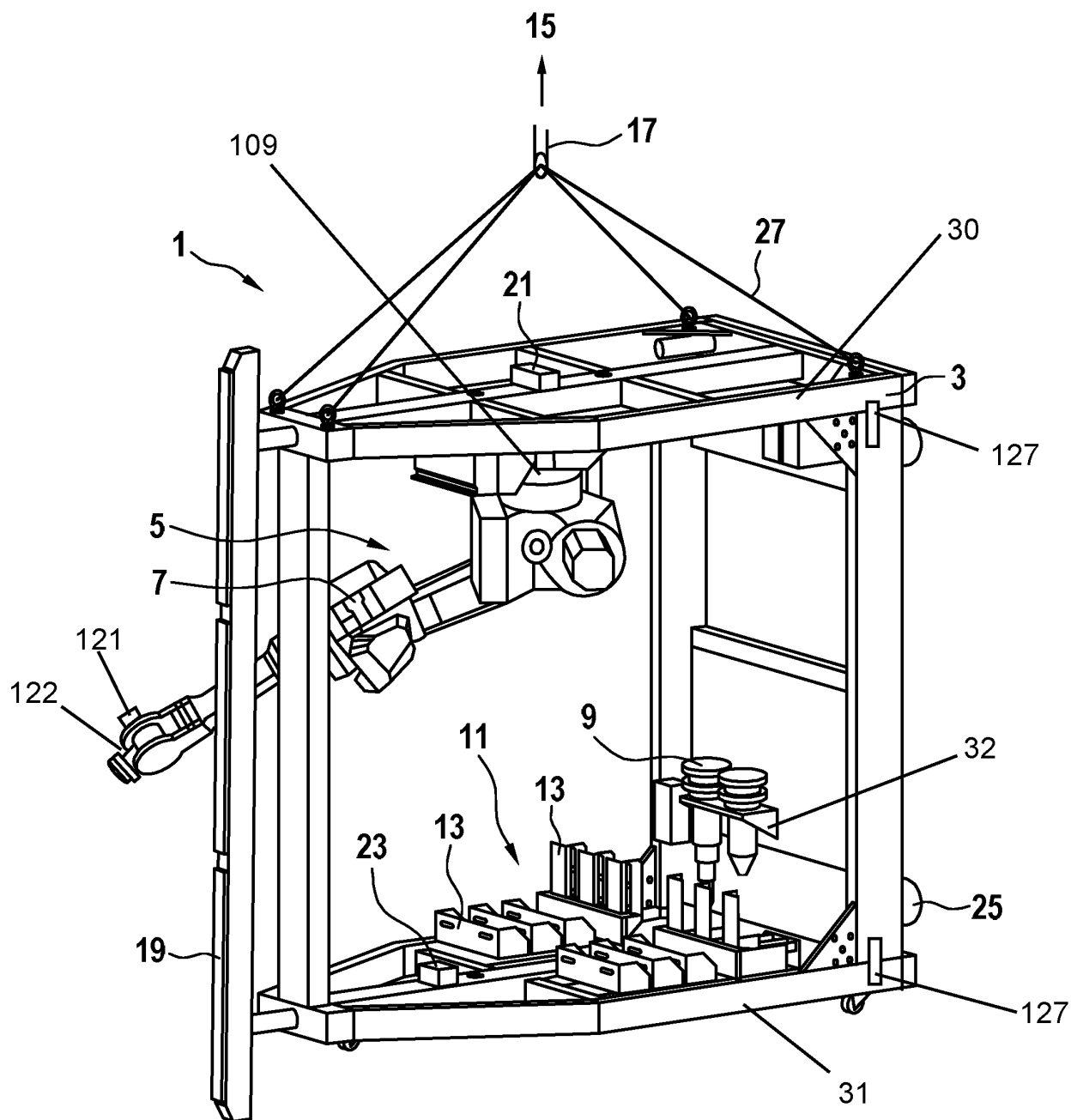
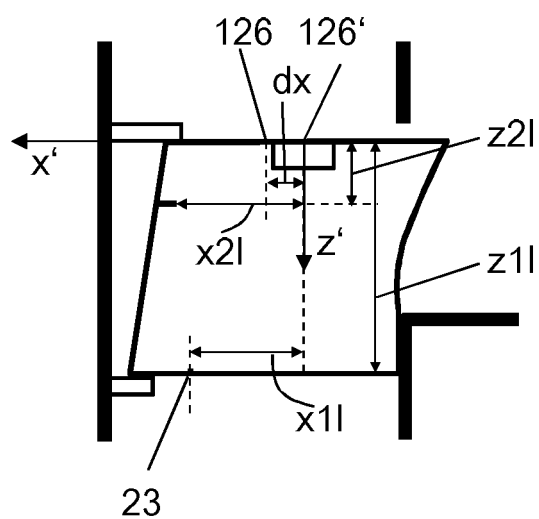
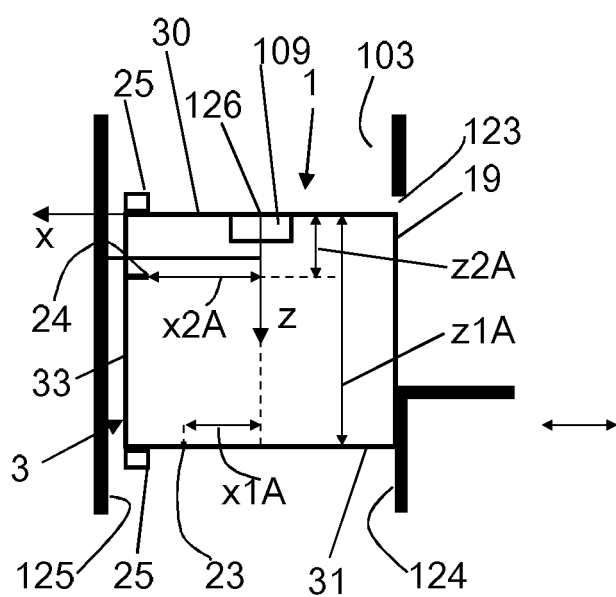


Fig. 2





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2017016780 A1 [0002]
- JP H05105362 A [0003]