



(11)

EP 3 325 395 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
05.03.2025 Patentblatt 2025/10

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66B 11/00 (2006.01) **B66B 19/00** (2006.01)
B66B 7/02 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
20.11.2019 Patentblatt 2019/47

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66B 19/00; B66B 7/02; B66B 7/024;
B66B 11/0005; B66B 19/002

(21) Anmeldenummer: **16733547.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/065246

(22) Anmeldetag: **30.06.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/016782 (02.02.2017 Gazette 2017/05)

(54) **AUTOMATISIERTE MONTAGEVORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG VON INSTALLATIONEN IN EINEM AUFZUGSCHACHT EINER AUFZUGANLAGE**

AUTOMATED MOUNTING DEVICE FOR PERFORMING INSTALLATION OPERATIONS IN A LIFT SHAFT OF A LIFT ASSEMBLY

DISPOSITIF DE MONTAGE AUTOMATISE DESTINE A EXECUTER DES PROCEDURES D'INSTALLATION DANS UNE CABINE D'UN 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**

- **BÜTLER, Erich**
6030 Ebikon (CH)
- **ZIMMERLI, Philipp**
4624 Häckingen (CH)
- **BITZI, Raphael**
6006 Luzern (CH)
- **STUDER, Christian**
6010 Kriens (CH)

(30) Priorität: **24.07.2015 EP 15178287**

(74) Vertreter: **Inventio AG**
Seestrasse 55
6052 Hergiswil (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2018 Patentblatt 2018/22

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- H07 151 119 JP-A- H08 245 116
JP-B2- 3 034 960 JP-B2- 3 214 801

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

(72) Erfinder:

- **CAMBRUZZI, Andrea**
8057 Zürich (CH)

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzusanlage.

[0002] Eine Herstellung einer Aufzusanlage und insbesondere eine dabei durchzuführende Installation von Bauteilen der Aufzusanlage innerhalb eines Aufzugschachts in einem Gebäude können einen hohen Aufwand und/oder hohe Kosten verursachen, da eine Vielzahl von Bauteilen an verschiedenen Positionen innerhalb des Aufzugschachts montiert werden muss.

[0003] Montageschritte, mithilfe derer im Rahmen eines Installationsvorgangs beispielsweise ein Bauteil innerhalb des Aufzugschachts installiert wird, werden bisher meist von Technikern bzw. Installationspersonal durchgeführt. Typischerweise begibt sich dabei eine Person an eine Position innerhalb des Aufzugschachts, an der das Bauteil installiert werden soll, und installiert dort an einer gewünschten Stelle das Bauteil, indem beispielsweise Löcher in eine Schachtwand gebohrt werden und das Bauteil mit in diese Löcher eingeschraubten Schrauben oder eingesetzten Bolzen an der Schachtwand befestigt wird. Die Person kann sich hierzu Werkzeugen und/oder Maschinen bedienen.

[0004] Insbesondere bei sehr langen Aufzusanlagen, das heißt sogenannten High-Rise-Aufzügen, mithilfe derer große Höhenunterschiede in hohen Gebäuden überwunden werden sollen, kann eine Anzahl von in dem Aufzugschacht zu installierenden Bauteilen sehr groß sein und daher Installationsvorgänge einen erheblichen Installationsaufwand sowie hohe Installationskosten mit sich bringen.

[0005] In der JP 3 214801 B2 wird eine Montagevorrichtung zur Ausrichtung von Führungsschienen für eine Aufzugskabine in einem Aufzugschacht beschrieben. Mittels der Montagevorrichtung können von Installationspersonal im Aufzugschacht vormontierte Führungsschienen ausgerichtet und an von Installationspersonal im Aufzugschacht angebrachten Halteprofilen in Form von Bracket-Elementen befestigt werden. Die Montagevorrichtung verfügt dazu über eine Schraubvorrichtung, die ein integraler Bestandteil der Montagevorrichtung ist. Die Montagevorrichtung verfügt außerdem über eine Fixiereinrichtung, mittels welcher sich die Montagevorrichtung an einem der genannten, von Installationspersonal angebrachten Bracket-Elementen seitlich abstützen kann.

[0006] Die JP3034960B2, JPH07151119A und JP3214801B2 beschreiben ähnliche Montagevorrichtungen.

[0007] Es kann daher ein Bedarf daran bestehen, einen Arbeitsaufwand und/oder Kosten zur Installation von Bauteilen innerhalb eines Aufzugschachts einer Aufzusanlage zu reduzieren. Ferner kann beispielsweise ein Bedarf an einer Reduzierung eines Risikos von Personenunfällen während Installationsvorgängen innerhalb eines Aufzugschachts einer Aufzusanlage bestehen.

Ergänzend kann beispielsweise ein Bedarf daran bestehen, Installationsvorgänge in einem Aufzugschacht innerhalb kürzerer Zeitdauern durchführen zu können.

[0008] Zum mindesten einem der genannten Bedürfnisse kann durch ein Montageverfahren gemäß dem unabhängigen Patentanspruch entsprochen werden. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung definiert.

[0009] Eine nicht von den Ansprüchen umfasste Montagevorrichtung zur Durchführung eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzusanlage weist eine Trägerkomponente und eine mechatronische Installationskomponente auf. Die Trägerkomponente ist dazu ausgelegt, relativ zu dem Aufzugschacht, d.h. beispielsweise innerhalb des Aufzugschachts, verlagert zu werden und in verschiedenen Höhen innerhalb des Aufzugschachts positioniert zu werden. Die Installationskomponente ist an der Trägerkomponente gehalten und dazu ausgelegt, einen Montageschritt im Rahmen des Installationsvorgangs zumindest teilautomatisch, vorzugsweise vollautomatisch, auszuführen. Die Installationskomponente ist dazu ausgelegt, als Montageschritt zumindest teilautomatisch gesteuert Löcher in eine Wand des Aufzugschachts zu bohren.

[0010] Die Installationskomponente kann sich hierfür eines geeigneten Bohrwerkzeugs bedienen. Sowohl das Werkzeug als auch die Installationskomponente selbst sollten dabei geeignet ausgestaltet sein, um bei dem Montageschritt innerhalb des Aufzugschachts auftretenden Bedingungen gerecht zu werden.

[0011] Die Montagevorrichtung weist ferner eine Armierungsdetektionskomponente auf, welche dazu ausgelegt ist, eine Armierung innerhalb einer Wand des Aufzugschachts zu detektieren.

[0012] Mögliche Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung können unter anderem als auf nachfolgend beschriebenen Ideen und Erkenntnissen beruhend angesehen werden, ohne dass hierdurch jedoch ein Umfang der Erfindung eingeschränkt werden soll.

[0013] Wie einleitend angedeutet, wurde erkannt, dass Installationsvorgänge zur Montage von Bauteilen innerhalb eines Aufzugschachts einer Aufzusanlage einen erheblichen Arbeitsaufwand mit sich bringen können, der bisher größtenteils von menschlichem Installationspersonal geleistet wird. Je nach Größe der Aufzusanlage und somit nach Anzahl zu montierender Bauteile kann sich eine Montage aller für die Aufzusanlage notwendigen Bauteile innerhalb des Aufzugschachts oft über mehrere Tage oder gar mehrere Wochen hinziehen.

[0014] Das Bohren von Löchern in Wände eines Aufzugschachts, die meist aus Beton, insbesondere Stahlbeton bestehen, ist für menschliches Installationspersonal körperlich sehr anstrengend. Beim Bohren entsteht außerdem Schmutz und Lärm und es können kleine Wandteile umherfliegen. Dies alles kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen des Installationspersonals

führen. Es ist deshalb besonders vorteilhaft, wenn der Montageschritt des Bohrens von einer Montagevorrichtung automatisiert oder zumindest teilautomatisiert durchgeführt werden kann. Es ist dann insbesondere nicht notwendig, dass sich während des Bohrens Installationspersonal im Aufzugschacht aufhält, womit keine Gefahr von Gesundheitsbeeinträchtigungen durch das Bohren besteht.

[0015] Ausführungsformen der Erfindung liegt unter anderem die Idee zugrunde, Installationsvorgänge innerhalb eines Aufzugschachts einer Aufzugsanlage mithilfe einer geeignet ausgebildeten Montagevorrichtung zumindest teilweise automatisiert durchführen zu können. Eine vollständige Automatisierung von hierbei durchzuführenden Montageschritten wäre selbstverständlich vorteilhaft.

[0016] Im Rahmen von Installationsvorgängen können dabei insbesondere stark repetitive Montageschritte, d.h. Montageschritte die bei der Installation der Aufzugsanlage vielfach durchgeführt werden müssen, automatisiert vorgenommen werden. Beispielsweise müssen typischerweise, um eine Führungsschiene innerhalb eines Aufzugschachts zu installieren, eine Vielzahl von Halteprofilen an Wänden des Aufzugschachts befestigt werden, wobei hierzu an vielen Stellen entlang des Aufzugschachts beispielsweise zunächst Löcher gebohrt werden müssen und dann jeweils ein Halteprofil angeschraubt werden müssen.

[0017] Zu diesem Zweck der Automatisierung wird vorgeschlagen, eine Montagevorrichtung vorzusehen, die einerseits eine Trägerkomponente und andererseits eine an dieser Trägerkomponente gehaltene mechatronische Installationskomponente aufweist.

[0018] Die Trägerkomponente kann in unterschiedlicher Weise ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die Trägerkomponente als einfache Plattform, Gestell, Gerüst, Kabine oder Ähnliches ausgebildet sein. Abmessungen der Trägerkomponente sollen dabei derart gewählt sein, dass die Trägerkomponente problemlos in den Aufzugschacht aufgenommen und innerhalb dieses Aufzugschachts verlagert werden kann. Eine mechanische Auslegung der Trägerkomponente sollte derart gewählt sein, dass sie die an ihr gehaltene mechatronische Installationskomponente zuverlässig tragen kann und gegebenenfalls beim Durchführen eines Montageschritts von der Installationskomponente ausgeübten statischen und dynamischen Kräften widerstehen kann.

[0019] Die Installationskomponente soll mechatronisch sein, das heißt, zusammenwirkende mechanische, elektronische und informationstechnische Elemente oder Module aufweisen.

[0020] Beispielsweise soll die Installationskomponente eine geeignete Mechanik aufweisen, um z.B. innerhalb eines Montageschritts Werkzeuge handhaben zu können. Die Werkzeuge können dabei von der Mechanik beispielsweise geeignet an eine Montageposition gebracht werden und/oder während eines Montageschrittes geeignet geführt werden. Die Werkzeuge können

über die Installationskomponente mit Energie, beispielsweise in Form von elektrischer Energie versorgt werden. Es ist ebenfalls möglich, dass die Werkzeuge über eine eigene Energieversorgung, beispielsweise über Batterien, Akkumulatoren oder eine separate Stromversorgung über Kabel verfügen.

[0021] Alternativ kann die Installationskomponente auch selbst über eine geeignete Mechanik verfügen, die ein Werkzeug ausbildet.

[0022] 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 können somit beispielsweise als Steuerung für die Installationskomponente dienen.

[0023] Ferner kann die Installationskomponente über informationstechnische Elemente oder Module verfügen, mithilfe derer beispielsweise abgeleitet werden kann, an welche Position ein Werkzeug gebracht und/oder wie das Werkzeug dort während eines Montageschrittes betätigt und/oder geführt werden soll.

[0024] Eine Interaktion zwischen den mechanischen, elektronischen und informationstechnischen Elementen oder Modulen soll dabei stattfinden, dass im Rahmen des Installationsvorgangs zumindest ein Montageschritt teilautomatisch oder vollautomatisch von der Montagevorrichtung durchgeführt werden kann.

[0025] An der Trägerkomponente können ferner Führungskomponenten vorgesehen sein, mithilfe derer die Trägerkomponente während eines vertikalen Verlagerns innerhalb des Aufzugschachts entlang einer oder mehrerer der Wände des Aufzugschachts geführt werden kann. Die Führungskomponenten können beispielsweise als Stützrollen ausgeführt sein, die an den Wänden des Aufzugschachts abrollen. Es können je nach Anordnung der Stützrollen an der Trägerkomponente ein bis insbesondere vier Stützrollen vorgesehen sein.

[0026] Es ist auch möglich, dass innerhalb des Aufzugschachts Führungsseile gespannt sind, welche zur Führung der Trägerkomponente genutzt werden. Außerdem können auch temporär Führungsschienen zur Führung der Trägerkomponente im Aufzugschacht angebracht werden. Darüber hinaus ist es möglich, dass die Trägerkomponente über zwei oder mehr belastbare, biegbare Tragmittel wie beispielsweise Seile, eine Kette oder Riemen aufgehängt ist.

[0027] Die mechatronische Installationskomponente kann einen Industrieroboter aufweisen.

[0028] Unter einem Industrieroboter kann eine universelle, meist programmierbare Maschine zur Handhabung, Montage und/oder Bearbeitung von Werkstücken und Bauteilen verstanden werden. Solche Roboter sind für einen Einsatz in einem industriellen Umfeld konzipiert und werden bisher beispielsweise bei der industriellen Fertigung komplexer Güter in großen Stückzahlen, beispielsweise bei der Automobilfertigung, eingesetzt.

[0029] Üblicherweise weist ein Industrieroboter einen

sogenannten Manipulator, einen sogenannten Effektor und eine Steuerung auf. Der Manipulator kann beispielsweise ein um eine oder mehrere Achsen verschwenkbarer und/oder entlang einer oder mehrerer Richtungen verlagerbarer Roboterarm sein. Der Effektor kann beispielsweise ein Werkzeug, ein Greifer oder Ähnliches sein. Die Steuerung kann dazu dienen, den Manipulator und/oder den Effektor geeignet anzusteuern, das heißt beispielsweise geeignet zu verlagern und/oder zu führen.

[0030] Der Industrieroboter ist insbesondere dazu ausgelegt, an seinem freitragenden Ende mit verschiedenen Montagewerkzeugen gekoppelt zu werden. Anders ausgedrückt ist der Manipulator dazu ausgelegt, mit verschiedenen Effektoren gekoppelt zu werden. Dies ermöglicht einen besonders flexiblen Einsatz des Industrieroboters und damit der Montagevorrichtung.

[0031] Die Steuerung des Industrieroboters weist insbesondere einen so genannten Leistungsteil und einen Steuerungs-PC auf. Der Steuerungs-PC führt die eigentlichen Berechnungen für die gewünschten Bewegungen des Industrieroboters aus und schickt Steuerbefehle für die Ansteuerung der einzelnen Elektromotoren des Industrieroboters an den Leistungsteil, der diese dann in konkrete Ansteuerungen der Elektromotoren umsetzt. Der Leistungsteil ist insbesondere auf der Trägerkomponente angeordnet, wohingegen der Steuerungs-PC nicht auf der Trägerkomponente, sondern im oder neben dem Aufzugschacht angeordnet ist. Wäre der Leistungsteil nicht auf der Trägerkomponente angeordnet, so müssten eine Vielzahl von Kabelverbindungen über den Aufzugschacht zum Industrieroboter geführt werden. Durch die Anordnung des Leistungsteils auf der Trägerkomponente müssen für den Industrieroboter hauptsächlich nur eine Stromversorgung und eine Kommunikationsverbindung beispielsweise in Form einer Ethernet-Verbindung zwischen Steuerungs-PC und Leistungsteil insbesondere über ein so genanntes Hängekabel vorgesehen werden. Dies ermöglicht eine besonders einfache Kabelverbindung, die darüber hinaus wegen der geringen Anzahl an Kabeln sehr robust und wenig anfällig für Fehler ist. Es können weitere Funktionen, beispielsweise eine Sicherheitsüberwachung in der Steuerung des Industrieroboters realisiert sein, für die weitere Kabelverbindungen zwischen Steuerungs-PC und Leistungsteil erforderlich sein können.

[0032] Der Industrieroboter kann auch über einen so genannten passiven Hilfsarm verfügen, der nur zusammen mit dem Roboterarm bewegt werden kann, und insbesondere eine Vorrichtung zum Halten eines Bauteils, beispielsweise eines Haltebügels aufweist. Zum Befestigen des Haltebügels an einer Wand des Aufzugschachts kann der Roboterarm beispielsweise so bewegt werden, dass der Haltebügel vom passiven Hilfsarm aufgenommen wird und beim eigentlichen Befestigen beispielsweise mittels einer Schraube an der Wand in der richtigen Position gehalten wird.

[0033] Oft werden Industrieroboter auch mit verschie-

denen Sensoren ausgerüstet, mithilfe derer sie Informationen beispielsweise über ihre Umwelt, über Arbeitsbedingungen, über zu verarbeitende Bauteile oder Ähnliches erkennen können. Beispielsweise können mithilfe von Sensoren Kräfte, Drücke, Beschleunigungen, Temperaturen, Positionen, Distanzen etc. detektiert werden, um diese nachfolgend geeignet auszuwerten.

[0034] Nach einer anfänglichen Programmierung ist ein Industrieroboter typischerweise in der Lage, einen Arbeitsablauf teilautomatisch oder vollautomatisch, das heißt weitgehend autonom, durchzuführen. Eine Ausführung des Arbeitsablaufs kann dabei beispielsweise abhängig von Sensorinformationen in gewissen Grenzen variiert werden. Ferner kann eine Steuerung eines Industrieroboters gegebenenfalls selbstlernend ausgeführt sein.

[0035] Ein Industrieroboter kann somit aufgrund einer Art, wie seine Komponenten mechanisch und/oder elektrisch ausgestaltet sind, sowie einer Art, wie diese Komponenten mithilfe der Steuerung des Industrieroboters angesteuert werden können, dazu in der Lage sein, verschiedene Montageschritte im Rahmen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht durchzuführen bzw. sich an verschiedene Gegebenheiten während eines solchen Montageschritts anpassen zu können.

[0036] In diesem Rahmen vorteilhafte Eigenschaften können bereits in weiten Teilen von fertig entwickelten Industrierobotern, wie sie in anderen Technikbereichen bereits im Einsatz sind, bereitgestellt werden und brauchen gegebenenfalls lediglich an besondere Gegebenheiten bei Installationsvorgängen in Aufzugschächten von Aufzugsanlagen adaptiert zu werden. Um den Industrieroboter beispielsweise innerhalb des Aufzugschachts an eine gewünschte Position bringen zu können, ist dieser an der Trägerkomponente angebracht, wobei die Trägerkomponente mitsamt dem Industrieroboter und gegebenenfalls weiteren Installationskomponenten an eine gewünschte Position innerhalb des Aufzugschachts verlagert werden kann.

[0037] Alternativ zu der Ausgestaltung als Industrieroboter kann die mechatronische Installationskomponente auch in anderer Weise ausgestaltet sein. Vorstellbar sind unter anderem speziell für den genannten Anwendungsfall bei einer (teil-) automatisierten Aufzugsinstallation konstruierte mechatronische Maschinen, bei denen beispielsweise spezielle Bohrer, Schrauber, Zuführkomponenten etc. eingesetzt werden. Zum Beispiel könnten hierbei linear verlagerbare Bohrwerkzeuge, Schraubwerkzeuge und Ähnliches verwendet werden.

[0038] Wände eines Aufzugschachts, an denen Bauteile montiert werden sollen, bestehen beispielsweise häufig aus Beton, insbesondere Stahlbeton. Bei einem Bohren von Löchern in Beton können sehr starke Vibrationen und hohe Kräfte auftreten. Sowohl ein Bohrwerkzeug als auch die Installationskomponente selbst sollten geeignet ausgelegt sein, um solchen Vibrationen und Kräften standhalten zu können.

[0039] Hierzu kann es beispielsweise notwendig sein,

einen als Installationskomponente eingesetzten Industrieroboter geeignet vor Schädigungen durch starke Vibrationen und/oder dabei wirkende hohe Kräften zu schützen.

[0040] Gemäß einem Beispiel der Montagevorrichtung sind in der Installationskomponente ein oder mehrere Dämpfungselemente vorgesehen, um Vibrationen zu dämpfen oder zu absorbieren. Es ist auch möglich, dass ein oder mehrere Dämpfungselemente an einer anderen Stelle in der Kombination aus Montagewerkzeug und Installationskomponente angeordnet sind. Ein Dämpfungselement kann beispielsweise im Montagewerkzeug integriert oder in einem Verbindungselement zwischen Installationskomponente und Montagewerkzeug angeordnet sein. In diesem Fall kann das Montagewerkzeug und das Verbindungselement als Teil der Installationskomponente angesehen werden. Ein Dämpfungselement ist beispielsweise als einer oder mehrere parallel angeordnete Gummipuffer ausgeführt, welche in großer Auswahl und kostengünstig auf dem Markt erhältlich sind. Auch ein einzelner Gummipuffer kann als ein Dämpfungselement angesehen werden. Es ist auch möglich, dass ein Dämpfungselement als ein Teleskopdämpfer ausgeführt ist.

[0041] Die Armierungsdetektionskomponente ist somit in der Lage, eine meist nicht visuell erkennbare, tiefer im Inneren einer Wand aufgenommene Armierung wie beispielsweise ein Stahlprofil zu detektieren. Eine Information über die Existenz einer solchen Armierung kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn als Montageschritt Löcher in eine Wand des Aufzugschachts gebohrt werden sollen, da dann ein Anbohren der Armierung und damit sowohl eine Schädigung der Armierung wie auch gegebenenfalls eine Schädigung eines Bohrwerkzeuges vermieden werden können.

[0042] Die Armierungsdetektionskomponente ist insbesondere dazu ausgelegt, einen Abstand zu einer Armierung auszugeben. Derartige Geräte sind kostengünstig verfügbar. Diese Geräte verwenden insbesondere induktive Verfahren, bei denen mittels Spulen ein magnetisches Feld erzeugt wird. Falls sich elektrisch leitende Teile, also beispielsweise Armierungen in dem magnetischen Feld befinden, wird das magnetische Feld verändert. Diese Veränderung kann erfasst und ausgewertet werden. Da die Geräte nur Veränderungen des magnetischen Felds erfassen können, müssen sie während des Mess- oder Detektivorgangs bewegt werden. Sie können also nicht auf eine Wand aufgesetzt werden und direkt ein Abbild der Lage von Armierungen in einer Wand erzeugen und ausgeben. Um sich ein derartiges Abbild zu erstellen, kann die Armierungsdetektionskomponente entlang einer Wand geführt und laufend der Abstand zu einer Armierung insbesondere in Bewegungsrichtung erfasst werden. Beispielsweise kann durch ein mehrmaliges, rasterförmiges Verfahren ein sehr genaues Abbild der Lage der Armierungen in der Wand erstellt werden.

[0043] Gemäß einem Beispiel kann die Montagevor-

richtung ferner eine Positionierungskomponente aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, zumindest eine einer Position und einer Orientierung der Montagevorrichtung innerhalb des Aufzugschachts zu bestimmen. Anders ausgedrückt soll die Montagevorrichtung mithilfe ihrer Positionierungskomponente im Stande sein, ihre Lage oder Pose bezüglich der aktuellen Ortsposition und/oder Orientierung innerhalb des Aufzugschachts zu bestimmen.

[0044] Mit anderen Worten kann die Positionierungskomponente dazu vorgesehen sein, eine genaue Position der Montagevorrichtung innerhalb des Aufzugschachts mit einer gewünschten Genauigkeit, beispielsweise einer Genauigkeit von weniger als 10 cm, vorzugsweise weniger als 1 cm oder weniger als 1 mm, festzustellen. Auch eine Orientierung der Montagevorrichtung kann mit hoher Genauigkeit, d.h. beispielsweise einer Genauigkeit von weniger als 10°, vorzugsweise weniger als 5° oder 1°, festgestellt werden.

[0045] Gegebenenfalls kann die Positionierungskomponente hierbei dazu ausgelegt sein, den Aufzugschacht aus ihrer aktuellen Position heraus zu vermessen. Auf diese Weise kann die Positionierungskomponente beispielsweise erkennen, wo sie sich im Aufzugschacht

aktuell befindet, wie groß beispielsweise Abstände zu Wänden, einer Decke und/oder einem Boden des Aufzugschachts sind, etc. Ferner kann die Positionierungskomponente beispielsweise erkennen, wie weit sie sich von einer Soll-Position entfernt befindet, so dass basierend auf dieser Information die Montagevorrichtung in gewünschter Weise verfahren werden kann, um die Soll-Position zu erreichen.

[0046] Die Positionierungskomponente kann die Position der Montagevorrichtung auf unterschiedliche Arten bestimmen. Beispielsweise ist eine Positionsbestimmung unter Einsatz optischer Messprinzipien vorstellbar. Zum Beispiel können Laserabstandsmessgeräte Abstände zwischen der Positionierungskomponente und Wänden des Aufzugschachts messen. Auch andere optische Messverfahren wie stereoskopische Messverfahren oder auf Triangulation basierende Messverfahren sind vorstellbar. Neben optischen Messverfahren sind auch verschiedenste andere Positionsbestimmungsverfahren vorstellbar, beispielsweise basierend auf Radarreflexionen oder Ähnlichem.

[0047] Die Installationskomponente kann dazu ausgelegt sein, mehrere verschiedene Montageschritte zumindest teilautomatisch, vorzugsweise vollautomatisch, auszuführen. Insbesondere kann die Installationskomponente hierbei dazu ausgelegt sein, bei den verschiedenen Montageschritten verschiedene Montagewerkzeuge, wie z.B. einen Bohrer, einen Schrauber und/oder einen Greifer, einzusetzen.

[0048] Die Fähigkeit, verschiedene Montagewerkzeuge einzusetzen zu können, versetzt die mechatronische Installationskomponente in die Lage, während eines Installationsvorgangs verschiedenartige Montageschritte gleichzeitig oder nacheinander durchzuführen, um bei-

spielsweise letztendlich ein Bauteil innerhalb des Aufzugschachts an einer geeigneten Position anbringen zu können.

[0049] Die Installationskomponente ist insbesondere dazu ausgelegt, das jeweils bei den verschiedenen Arten von Montageschritten eingesetzte Montagewerkzeug vor Durchführung des Montageschritts aufzunehmen. Die Installationskomponente kann damit ein für den nächsten Montageschritt nicht benötigtes Montagewerkzeug ablegen und dafür das benötigte Montagewerkzeug aufnehmen, also Montagewerkzeuge wechseln. Die Installationskomponente kann damit immer nur mit dem gerade benötigten Montagewerkzeug gekoppelt sein. Die Installationskomponente kommt damit mit einem geringen Bauraum aus und kann an vielen Stellen Montageschritte ausführen. Sie ist somit sehr flexibel einsetzbar. Wenn die Installationskomponente immer mit allen für die verschiedenen Montageschritte benötigten Montagewerkzeugen gekoppelt wäre, würde sie deutlich mehr Bauraum beanspruchen. Die jeweiligen Montagewerkzeuge könnten damit an deutlich weniger Stellen eingesetzt werden.

[0050] Die Montagevorrichtung kann ferner eine Werkzeug-Magazinkomponente aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, für verschiedene Montageschritte benötigte Montagewerkzeuge zu lagern und der Installationskomponente bereitzustellen. Damit können nicht benötigte Montagewerkzeuge sicher aufbewahrt werden und können so während der Durchführung von Arbeitsschritten und während der Verlagerung der Montagevorrichtung im Aufzugschacht gegen ein Herunterfallen gesichert werden. Die Installationskomponente kann dazu ausgelegt sein, als Montageschritt zumindest teilautomatisch Schrauben in Löcher einer Wand des Aufzugschachts einzuschrauben.

[0051] Insbesondere kann die Installationskomponente dazu ausgelegt sein, Betonschrauben in vorgefertigte Löcher in einer Betonwand des Aufzugschachts einzuschrauben. Mithilfe solcher Betonschrauben können beispielsweise innerhalb des Aufzugschachts hoch belastbare Haltepunkte geschaffen werden, an denen beispielsweise Bauteile befestigt werden können. Betonschrauben können dabei direkt in Beton eingeschraubt werden, das heißt ohne notwendigerweise einen Einsatz von Dübeln, und ermöglichen somit eine schnelle und einfache Montage. Allerdings können zum Einschrauben von Schrauben, insbesondere Betonschrauben, hohe Kräfte bzw. Drehmomente erforderlich sein, welche die Installationskomponente bzw. ein von ihr gehandhabtes Montagewerkzeug bereitzustellen in der Lage sein sollte.

[0052] Die Installationskomponente kann dazu ausgelegt sein, als Montageschritt zumindest teilautomatisch Bauteile an die Wand des Aufzugschachts anzubringen. Bauteile können in diesem Zusammenhang verschiedenstes Schachtmaterial wie z.B. Halteprofile, Teile von Führungsschienen, Schrauben, Bolzen, Klemmen oder Ähnliches sein.

[0053] Die Montagevorrichtung kann ferner eine Ma-

gazinkomponente aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, zu installierende Bauteile zu lagern und der Installationskomponente bereitzustellen.

[0054] Beispielsweise kann die Magazinkomponente eine Vielzahl von Schrauben, insbesondere Betonschrauben, aufnehmen und diese bei Bedarf der Installationskomponente bereitzustellen. Die Magazinkomponente kann dabei die gelagerten Bauteile entweder aktiv der Installationskomponente zuführen oder die Bauteile passiv derart bereitzustellen, dass die Installationskomponente diese Bauteile aktiv entnehmen und dann beispielsweise montieren kann.

[0055] Die Magazinkomponente kann gegebenenfalls dazu ausgelegt sein, verschiedeneartige Bauteile zu lagern und diese gleichzeitig oder sequenziell der Installationskomponente bereitzustellen. Alternativ können in der Montagevorrichtung mehrere verschiedene Magazinkomponenten vorgesehen sein.

[0056] Die Montagevorrichtung kann ferner eine Verlagerungskomponente aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, die Trägerkomponente vertikal innerhalb des Aufzugschachts zu verlagern.

[0057] Mit anderen Worten kann die Montagevorrichtung selbst dazu ausgestaltet sein, mithilfe ihrer Verlagerungskomponente ihre Trägerkomponente innerhalb des Aufzugschachts geeignet zu verlagern. Die Verlagerungskomponente wird hierbei im Allgemeinen über einen Antrieb verfügen, mithilfe dessen die Trägerkomponente innerhalb des Aufzugschachts bewegt werden kann, d.h. beispielsweise zwischen verschiedenen Stockwerken eines Gebäudes verfahren werden kann. Ferner wird die Verlagerungskomponente eine Steuerung aufweisen, mithilfe derer der Antrieb derart gesteuert betrieben werden kann, dass die Trägerkomponente an eine gewünschte Position innerhalb des Aufzugschachts gebracht werden kann.

[0058] Alternativ dazu, dass die Verlagerungskomponente selbst Teil der Montagevorrichtung ist, kann eine Verlagerungskomponente auch extern vorgesehen werden. Beispielsweise kann als Verlagerungskomponente ein in dem Aufzugschacht vormontierter Antrieb vorgesehen werden. Gegebenenfalls kann dieser Antrieb bereits eine später für die Aufzugsanlage dienende Antriebsmaschine sein, mithilfe der im fertig installierten Zustand eine Aufzugskabine verfahren werden soll und die während des vorangehenden Installationsvorgangs zum Verlagern der Trägerkomponente eingesetzt werden kann. In diesem Fall kann vorgesehen sein, zwischen der Montagevorrichtung und der externen Verlagerungskomponente eine Datenkommunikationsmöglichkeit zu etablieren, so dass die Montagevorrichtung die Verlagerungskomponente dazu veranlassen kann, die Trägerkomponente innerhalb des Aufzugschachts an eine gewünschte Position zu verlagern.

[0059] Analog zur fertig montierten Aufzugsanlage kann in diesem Fall die Trägerkomponente über ein auf Zug belastbares, biegbares Tragmittel, wie beispielsweise ein Seil, eine Kette oder einen Riemen mit einem

Gegengewicht verbunden sein und der Antrieb zwischen Trägerkomponente und Gegengewicht wirken. Darüber hinaus sind für die Verlagerung der Trägerkomponente dieselben Antriebskonfigurationen wie für die Verlagerung von Aufzugskabinen möglich.

[0060] Die Verlagerungskomponente kann in unterschiedlicher Weise ausgeführt sein, um in der Lage zu sein, die Trägerkomponente mitsamt der an ihr gehaltenen Installationskomponente innerhalb des Aufzugschachts verfahren zu können. 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 Trägerkomponente, fixiert ist. Mit anderen Worten kann die Verlagerungskomponente an der Trägerkomponente der Montagevorrichtung angebracht sein und ein an der Verlagerungskomponente gehaltenes Tragmittel kann mit seinem anderen Ende oben an einem Haltpunkt innerhalb des Aufzugschachts befestigt sein. Oder umgekehrt kann die Verlagerungskomponente oben an dem Haltpunkt in dem Aufzugschacht fixiert sein und das freie Ende ihres Tragmittels kann dann an der Trägerkomponente der Montagevorrichtung fixiert sein. Die Verlagerungskomponente kann dann durch Verlagern des Tragmittels die Trägerkomponente innerhalb des Aufzugschachts gezielt verlagern.

[0061] Beispielsweise kann eine solche Verlagerungskomponente als eine Art Seilwinde vorgesehen werden, bei der ein biegbares Seil auf eine beispielsweise von einem Elektromotor angetriebene Winde aufgewickelt werden kann. Die Seilwinde kann entweder an der Trägerkomponente der Montagevorrichtung fixiert sein oder alternativ beispielsweise oben in dem Aufzugschacht, beispielsweise an einer Aufzugschachtdecke. Das freie Ende des Seils kann dann gegenüberliegend entweder oben an dem Haltpunkt in dem Aufzugschacht bzw. unten an der Trägerkomponente angebracht werden. Durch gezieltes Auf- und Abwickeln des Seils auf die Winde kann dann die Montagevorrichtung innerhalb des Aufzugschachts verfahren werden.

[0062] Alternativ kann die Verlagerungskomponente an der Trägerkomponente angebracht sein und dazu ausgelegt sein, durch Bewegen einer Bewegungskomponente eine Kraft auf eine Wand des Aufzugschachts auszuüben, um die Trägerkomponente innerhalb des Aufzugschachts durch Bewegen der Bewegungskomponente entlang der Wand zu verlagern.

[0063] Mit anderen Worten kann die Verlagerungskomponente direkt an der Trägerkomponente angebracht sein und sich mithilfe ihrer Bewegungskomponente aktiv entlang der Wand des Aufzugschachts bewegen.

[0064] Beispielsweise kann die Verlagerungskompo-

nente hierzu einen Antrieb aufweisen, der ein oder mehrere Bewegungskomponenten in Form von Rädern oder Rollen bewegt, wobei die Räder oder Rollen an die Wand des Aufzugschachts angepresst werden, so dass die von

5 dem Antrieb in Rotation versetzten Räder oder Rollen möglichst schlupffrei entlang der Wand rollen können und dabei die Verlagerungskomponente mitsamt der an ihr angebrachten Trägerkomponente innerhalb des Aufzugschachts verlagern können.

10 **[0065]** Alternativ wäre vorstellbar, dass eine Bewegungskomponente einer Verlagerungskomponente Kräfte auf die Wand des Aufzugschachts in anderer Weise überträgt. Beispielsweise könnten Zahnräder als Bewegungskomponente dienen und in eine an der

15 Wand angebrachte Zahnstange eingreifen, um die Verlagerungskomponente vertikal in dem Aufzugschacht verlagern zu können.

[0066] Die Trägerkomponente kann ferner eine Fixierkomponente aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, die

20 Trägerkomponente und/oder die Installationskomponente innerhalb des Aufzugschachts in einer Richtung quer zur Vertikalen, d.h. beispielsweise in einer horizontalen bzw. seitlichen Richtung, zu fixieren.

[0067] Unter einem Fixieren in seitlicher Richtung kann

25 dabei verstanden werden, dass die Trägerkomponente mitsamt der an ihr angebrachten Installationskomponente nicht nur vertikal beispielsweise mithilfe der Verlagerungskomponente an eine Position in einer gewünschten Höhe innerhalb des Aufzugschachts gebracht werden kann, sondern dass die Trägerkomponente dort mithilfe der Fixierkomponente dann auch in horizontaler Richtung fixiert werden kann.

[0068] Unter einer Abstützung an einer Wand soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden,

35 dass sich die Fixierkomponente direkt und ohne Zwischenschaltung von an der Wand vormontierten Bau- teilen, wie beispielsweise Bracket-Elementen abstützt, also Kräfte in die Wand einleiten kann. Die Abstützung kann dabei auf verschiedene Arten erfolgen.

40 **[0069]** In einer speziellen Ausgestaltung ist die Fixierkomponente dazu ausgelegt, zumindest eine der Trägerkomponente und der Installationskomponente innerhalb des Aufzugschachts in einer Richtung entlang der Vertikalen zu fixieren.

45 **[0070]** Die Fixierkomponente kann hierzu beispielsweise dazu ausgelegt sein, sich seitlich an Wänden des Aufzugschachts abzustützen oder zu verstemmen, so dass sich die Trägerkomponente nicht mehr in hori- zontaler Richtung relativ zu den Wänden bewegen kann.

50 Hierzu kann die Fixierkomponente beispielsweise über geeignete Stützen, Stempel, Hebel oder Ähnliches ver- fügen. Die Stützen, Stempel oder Hebel können insbe- sondere so ausgeführt sein, dass sie nach außen in Richtung Wand des Aufzugschachts verlagert und damit gegen die Wand gedrückt werden können. Dabei ist es möglich, dass an gegenüberliegenden Seiten der Trägerkomponente oder der Installationskomponente Stützen, Stempel oder Hebel angeordnet sind, die alle nach

55

außen verlagerbar sind.

[0071] Es ist auch möglich, dass nur auf einer Seite nach außen verlagerbare Stützen, Stempel oder Hebel angeordnet sind und auf der gegenüberliegenden Seite ein fest stehendes Abstützelement. Das Abstützelement hat insbesondere eine in vertikaler Richtung langgestreckte Form und erstreckt sich insbesondere mindestens über die gesamte vertikale Ausdehnung der Trägerkomponente. Es weist beispielsweise eine hauptsächlich balkenförmige Grundform auf. Die Montagevorrichtung wird insbesondere so in den Aufzugschacht eingebracht, dass sich das Abstützelement auf einer Seite mit Türöffnungen in den Wänden des Aufzugschachts angeordnet ist. Durch die langgestreckte Form ermöglicht das Abstützelement auch dann eine ausreichende Abstützung, wenn die Montagevorrichtung im Bereich einer Türöffnung fixiert werden soll.

[0072] Das Abstützelement kann insbesondere so ausgeführt sein, dass sein Abstand zur Trägerkomponente manuell einstellbar, insbesondere in verschiedenen Stufen einstellbar ist. Der Abstand ist nur von Hand einstellbar und erfolgt nur vor dem Einbringen der Montagevorrichtung in den Aufzugschacht. Damit kann die Fixierzvorrichtung an Abmessungen des Aufzugschachts anpasst werden.

[0073] Durch das Verstemmen gegenüber den Wänden des Aufzugschachts kann es zu einer Deformation der Trägerkomponente kommen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Abstützen oder Verstemmen im Bereich einer Türöffnung erfolgt. Durch die Deformation kann sich die relative Position einer oben beschriebenen Magazinkomponente zur Installationskomponente ändern, was zu Problemen bei der Aufnahme von Werkzeugen und zu installierenden Bauteilen durch die Installationskomponente führen kann. Derartige Probleme können beispielsweise vermieden werden, wenn die Trägerkomponente so steif ausgeführt ist, dass sie sich beim Abstützen oder Verstemmen nicht deformiert, oder die Magazinkomponenten so gegenüber der Installationskomponente angeordnet werden, dass sich ihre relativen Positionen zueinander auch bei einer Deformation der Trägerkomponente nicht verändern.

[0074] Es ist auch möglich, dass die Fixierungsvorrichtung über Saugnäpfe verfügt, über die eine Haltekraft gegenüber einer Wand des Aufzugschachts und damit eine Fixierung der Trägerkomponente gegenüber Wänden des Aufzugschachts erfolgen kann. Es kann beispielsweise an den Saugnäpfen aktiv über eine Pumpe ein Unterdruck erzeugt werden, um die Haltekraft zu erhöhen. Über die Saugnäpfe stützt sich die Trägerkomponente an den Wänden des Aufzugschachts ab. Die Fixierung mittels Saugnäpfen wirkt auch in vertikaler Richtung.

[0075] Es ist auch möglich, dass die Trägerkomponente temporär mittels Befestigungsmitteln, beispielsweise in Form von Schrauben, Bolzen oder Nägeln an einer oder mehreren Wänden des Aufzugschachts fixiert wird und sich damit an den Wänden abstützt. Diese Abstüt-

zung wirkt auch in vertikaler Richtung. Diese temporäre Fixierung wird gelöst, wenn die Trägerkomponente an eine andere Position innerhalb des Aufzugschachts gebracht werden soll.

[0076] Darüber hinaus kann sich die Trägerkomponente an bereits im Aufzugschacht montierten Bauteilen, wie beispielsweise Halteprofilen abstützen und damit fixiert werden. Die Abstützung kann dabei auch so erfolgen, dass sie auch in vertikaler Richtung wirkt.

[0077] Es ist außerdem möglich, dass bei der Benutzung eines Montagewerkzeugs innerhalb eines Montageschritts nur das jeweilige Montagewerkzeug gegenüber einer Wand des Aufzugschachts fixiert wird. Dazu kann ein Rahmen, gegenüber dem das Montagewerkzeug beweglich geführt ist, beispielsweise über Saugnäpfe an einer Wand des Aufzugschachts fixiert werden.

Alternativ dazu kann der genannte Rahmen auch temporär mittels Befestigungsmitteln, beispielsweise in Form von Schrauben, Bolzen oder Nägeln einer Wände des Aufzugschachts fixiert werden.

[0078] Indem die Fixierkomponente die Trägerkomponente in seitlicher Richtung innerhalb des Aufzugschachts fixiert, kann beispielsweise vermieden werden, dass sich die Trägerkomponente während eines Montageschrittes, bei dem die Installationskomponente arbeitet und beispielsweise Querkräfte auf die Trägerkomponente ausübt, in horizontaler Richtung innerhalb des Aufzugschachts bewegen kann. Mit anderen Worten kann die Fixierkomponente quasi als Widerlager für

die an der Trägerkomponente angebrachte Installationskomponente dienen, so dass die Installationskomponente sich indirekt über die Fixierkomponente seitlich an Wänden des Aufzugschachts abstützen kann. Ein solches seitliches Abstützen kann beispielsweise insbesondere während eines Bohrvorganges nötig sein, um die dabei auftretenden horizontal-wirkenden Kräfte aufzunehmen und Vibrationen vermeiden bzw. dämpfen zu können.

[0079] Darüber hinaus kann die Montagevorrichtung eine Scankomponente aufweisen, mittels welcher ein Abstand zu einem Objekt, wie beispielsweise einer Wand des Aufzugschachts gemessen werden kann. Die Scankomponente kann beispielsweise mittels der Installationskomponente in einer definierten Bewegung entlang

der Wand des Aufzugschachts geführt und laufend der Abstand zur Wand gemessen werden. Damit können Rückschlüsse auf eine Winkellage der Wand und auf die Beschaffenheit der Wand bezüglich Unebenheiten, Absätzen oder bereits vorhandener Löcher gezogen werden. Die gewonnenen Informationen können beispielsweise für eine Anpassung der Ansteuerung der Installationskomponente, wie beispielsweise eine Änderung einer geplanten Bohrposition genutzt werden.

[0080] Alternativ oder zusätzlich kann die Scankomponente in einem Bereich, in dem ein Bracket-Element montiert werden soll, in einem Zick-Zack-Muster entlang der Wand geführt werden und aus den gemessenen Abständen ein Höhenprofil der Wand erstellt werden.

Dieses Höhenprofil kann wie beschrieben für eine Anpassung der Ansteuerung der Installationskomponente genutzt werden.

[0081] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht einer Aufzugsanlage. Das Verfahren weist ein Einbringen einer Montagevorrichtung gemäß einer Ausführungsform, wie sie hierin beschrieben ist, in einen Aufzugschacht, ein gesteuertes Verlagern der Montagevorrichtung innerhalb des Aufzugschachts und schließlich ein zumindest teilautomatisches, vorzugsweise vollautomatisches, Ausführen eines Montageschrittes im Rahmen des Installationsvorgangs mithilfe der Montagevorrichtung in Form von zumindest teilautomatisch gesteuertem Bohren von Löchern in eine Wand des Aufzugschachts auf.

[0082] Mit anderen Worten kann die zuvor beschriebene Montagevorrichtung dazu eingesetzt werden, Montageschritte eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht teilweise oder vollständig automatisiert, und somit teilweise bzw. vollständig autonom, durchzuführen.

[0083] Erfindungsgemäß wird zur Detektion einer Armierung innerhalb einer Wand des Aufzugschachts die Armierungsdetektionskomponente mittels der Installationskomponente entlang der Wand des Aufzugschachts geführt. Die Armierungsdetektionskomponente wird mehrmals mittels der Installationskomponente entlang der Wand des Aufzugschachts geführt. Ein Abbild der Lage der Armierung innerhalb der Wand des Aufzugschachts wird erstellt.

[0084] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Verschleiß eines in einen Bohrer eingesetzten Bohr-Einsatzes überwacht. Insbesondere wird bei Erreichen einer Verschleißgrenze eine entsprechende Meldung erzeugt oder die Durchführung von Bohrungen beendet. In diesem Zusammenhang wird unter einem Bohrer insbesondere eine Bohrmaschine verstanden, in die ein Bohr-Einsatz eingesetzt und von der Bohrmaschine angetrieben werden kann. Die eingesetzten Bohr-Einsätze unterliegen einem Verschleiß und können auch beispielsweise beim Auftreffen auf eine Armierung beschädigt werden. Durch die Überwachung des Verschleißes kann sichergestellt werden, dass die durchgeführten Bohrungen das gewünschte Ergebnis liefern und die gewünschte Montage ordnungsgemäß durchgeführt werden kann. Insbesondere werden aufwändige und damit teure Nacharbeiten in Form von Bohrungen von Hand vermieden.

[0085] Zur Überwachung des Verschleißes eines Bohr-Einsatzes und zur Erkennung eines verschlissenen oder defekten Bohr-Einsatzes wird insbesondere ein Vorschub beim Bohren und/oder eine Zeitdauer zum Einbringen einer Bohrung mit einer gewünschten Tiefe überwacht. Beim Unterschreiten eines Vorschubgrenzwerts und/oder beim Überschreiten eines Zeitdauergrenzwerts wird der eingesetzte Bohr-Einsatz als nicht mehr in Ordnung erkannt und eine entsprechende Mel-

dung erzeugt.

[0086] Aus dem erzielten Vorschub und/oder der Zeitdauer zum Einbringen einer Bohrung mit einer gewünschten Tiefe kann ein Verschleißgrad bestimmt werden und beispielsweise der Vorschub in Abhängigkeit des Verschleißgrads eingestellt. Beispielsweise kann steigendem Verschleißgrad ein geringerer Vorschub eingestellt werden.

[0087] Die Armierungsdetektionskomponente ist insbesondere dazu ausgelegt, einen Abstand zu einer Armierung auszugeben. Aus der bekannten Position der Armierungsdetektionskomponente und dem von der Armierungsdetektionskomponente ausgegebenen Abstand zu einer Armierung kann ein Abbild der Lage der

15 Armierungen in der Wand erstellt werden. Die Armierungsdetektionskomponente wird insbesondere mehrmals, im Speziellen rasterförmig mittels der Installationskomponente entlang der Wand verfahren. Auf Basis der von der Armierungsdetektionskomponente ausgegebenen Abstände zu Armierungen und der Positionen der Armierungsdetektionskomponente wird so ein sehr genaues Abbild der Lage der Armierungen in der Wand erstellt.

[0088] Wenn die Lage der Armierungen bekannt ist, 25 können mögliche Bohrpositionen bestimmt werden. Diese werden so bestimmt, dass die Bohrungen durchgeführt werden können, ohne dass der Bohrer einen ausreichenden Abstand zu einer Armierung aufweist. Bei der Montage einer Aufzugsanlage müssen manche

30 Teile, wie beispielsweise Bracket-Elemente mit zwei Schrauben oder Bolzen an einer Wand des Aufzugschachts befestigt werden. Die Bauteile weisen dazu Öffnungen auf, durch die die Schrauben oder Bolzen geführt werden müssen. Die Anordnung oder Lage der 35 Öffnungen zueinander legt damit auch die Anordnung der Bohrpositionen für die Bohrung der Löcher für die Schrauben oder Bolzen fest. In diesem Fall ist also notwendig, dass eine erste und eine korrespondierende zweite Bohrposition festgelegt werden, die in einer vorgegebenen Weise zueinander angeordnet sein müssen.

[0089] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein erster möglicher Bereich für die erste Bohrposition und ein zweiter möglicher Bereich für die zweite Bohrposition bestimmt. Anschließend werden auf Basis 45 der vorgegebenen Anordnung der Bohrpositionen zueinander und der beiden möglichen Bereiche für die Bohrpositionen die erste und die zweite Bohrposition bestimmt. Es wird insbesondere ein Überlappungsbereich zwischen den beiden genannten Bereichen ermittelt und innerhalb dieses Überlappungsbereichs die beiden Bohrpositionen festgelegt.

[0090] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens werden zunächst mehrere mögliche Positionen für die erste Bohrposition bestimmt und anschließend wird geprüft, ob die zweite Bohrposition an einer zu einer möglichen ersten Bohrposition korrespondierenden Position möglich ist. Sobald eine, zu einer möglichen ersten Bohrposition korrespondierende zweite Bohrposition gefun-

den wird, werden insbesondere diese beiden Bohrpositionen ausgewählt. Es ist auch möglich, dass mehrere mögliche Paare von ersten und zweiten Bohrpositionen ermittelt werden und anschließend eines dieser Paare als Bohrpositionen ausgewählt werden.

[0091] Zur Suche nach möglichen Bohrpositionen kann beispielsweise ein Bereich, in dem eine Bohrung vorgesehen ist, in Planquadrate aufgeteilt werden. Für die Suche nach möglichen ersten Bohrpositionen wird geprüft, ob eine Bohrung an einer Wunschposition möglich ist. Anschließend werden ausgehend von der Wunschposition spiralförmig so lange Planquadrate geprüft, bis eine vorgegebene Anzahl, beispielsweise vier oder sechs, möglicher erster Bohrpositionen gefunden wurden. Zu jeder ersten Bohrposition existiert wie oben beschrieben eine zweite korrespondierende Bohrposition. Zur Bestimmung der zweiten Bohrposition werden die zu den möglichen ersten Bohrpositionen korrespondierenden zweiten Bohrpositionen geprüft. Dazu können nur die Bohrpositionen geprüft werden, die mit einer möglichen ersten Bohrposition korrespondieren oder es kann auch spiralförmig vorgegangen werden.

[0092] Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend auszulegen sind.

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

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Montagevorrichtung.

Fig. 3 zeigt eine Sicht von oben in einen Aufzugschacht einer Aufzugsanlage mit einer darin aufgenommenen Montagevorrichtung.

Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht in einen Aufzugschacht einer Aufzugsanlage mit einer darin aufgenommenen Montagevorrichtung und deren Energie- und Kommunikationsverbindungen.

Fig. 5 zeigt einen Teil einer als Industrieroboter ausgeführten Installationskomponente mit einem Dämpfungselement und einem daran gekoppelten Montagewerkzeug in Form eines Bohrs.

Fig. 6 zeigt einen Teil einer als Industrieroboter ausgeführten Installationskomponente mit einem Dämpfungselement in einem Verbindungselement zu einem Montagewerkzeug in Form eines Bohrs.

Fig. 7a und 7b zeigen Armierungen in einer Wand eines Aufzugschachts in zwei Bereichen, in denen zusammengehörige Löcher gebohrt werden sollen, und eine Illustration einer Suche nach möglichen

Bohrpositionen.

Fig. 8a und 8b zeigen Armierungen in einer Wand eines Aufzugschachts in zwei Bereichen, in denen zusammengehörige Löcher gebohrt werden sollen, und eine Illustration einer alternativen Suche nach möglichen Bohrpositionen.

[0093] Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den verschiedenen Figuren gleiche oder gleichwirkende Merkmale

[0094] Fig. 1 zeigt einen Aufzugschacht 103 einer Aufzugsanlage 101, in dem eine Montagevorrichtung 1 angeordnet ist. Die Montagevorrichtung 1 weist eine Trägerkomponente 3 und eine mechatronische Installationskomponente 5 auf. Die Trägerkomponente 3 ist als Gestell ausgeführt, an dem die mechatronische Installationskomponente 5 montiert ist. Dieses Gestell weist Abmessungen auf, die ermöglichen, die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 vertikal, also entlang der Vertikalen 104 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 an dem Gestell 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 3 verlagert werden.

[0095] 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 vertikal über eine gesamte Länge des Aufzugschachts 103 hin verlagert werden.

[0096] 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 Fixierkomponente 19 an der Vorderseite der Trägerkomponente 3 und/oder Stempel (nicht dargestellt) an einer Rückseite der Trägerkomponente 3 können hierzu nach vorne bzw. hinten nach außen verlagert werden und auf diese Weise die Trägerkomponente 3 zwischen Wänden 105 des Aufzugschachts 103 verstetzen. Die Fixierkomponente 19 und/oder die Stempel 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. Alternativ wäre vorstellbar, lediglich Teile der Installationskomponente 5 in

horizontaler Richtung zu fixieren, beispielsweise indem eine Bohrmaschine entsprechend an Wänden des Aufzugschacht 103 abgestützt wird.

[0097] Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Ansicht einer Montagevorrichtung 1.

[0098] Die Trägerkomponente 3 ist als käfigartiges Gestell ausgebildet, bei dem mehrere horizontal und vertikal verlaufende Holme eine mechanisch belastbare Struktur bilden. Eine Dimensionierung der Holme und etwaig vorgesehener Verstrebungen ist dabei derart ausgelegt, dass die Trägerkomponente 3 Kräften, wie sie während verschiedener durch die Installationskomponente 5 durchgeföhrter Montageschritte im Rahmen eines Installationsvorgangs in dem Aufzugschacht 103 auftreten können, standhalten kann. Oben an der käfigartigen Trägerkomponente 3 sind Halteseile 27 angebracht, welche mit einem 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 vertikal verlagert werden.

[0099] In einer alternativen Ausgestaltung (nicht dargestellt) der Montagevorrichtung 1 könnte die Verlagerungskomponente 15 auch direkt an der Trägerkomponente 3 vorgesehen sein und beispielsweise mittels einer Seilwinde die Trägerkomponente 3 an einem starr oben in dem Aufzugschacht 3 fixierten Tragmittel 17 hinaufziehen oder herablassen.

[0100] In einer weiteren möglichen Ausgestaltung (nicht dargestellt) könnte die Verlagerungskomponente 15 ebenfalls direkt an der Trägerkomponente 3 fest montiert sein und beispielsweise über einen Antrieb Rollen antreiben, die fest gegen Wände 105 des Aufzugschachts 103 angepresst werden. In einer solchen Ausgestaltung könnte die Montagevorrichtung 1 innerhalb des Aufzugschachts 103 selbsttätig vertikal verfahren, ohne dass vorab Installationen innerhalb des Aufzugschachts 103 vorgenommen werden müssten, insbesondere ohne dass beispielsweise ein Tragmittel 17 innerhalb des Aufzugschachts 103 vorgesehen werden müsste.

[0101] An der Trägerkomponente 3 können ferner Führungskomponenten, beispielsweise in Form von Stützrollen 25, vorgesehen sein, mithilfe derer die Trägerkomponente 3 während eines vertikalen Verlagerns innerhalb des Aufzugschachts 103 entlang einer oder mehrerer der Wände 105 des Aufzugschachts 103 geführt werden kann.

[0102] 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, der in horizontaler Richtung mit Bezug auf das Gestell der Trägerkomponente 3 verlagert werden kann. Der Holm kann hierzu beispielsweise über einen blockierbaren

Hydraulikzylinder oder eine selbstsperrende Motorspindei an der Trägerkomponente 3 angebracht sein. Wenn der Holm der Fixierkomponente 19 weg von dem Gestell der Trägerkomponente 3 verlagert wird, bewegt er sich

5 seitlich hin zu einer der Wände 105 des Aufzugschachts 103. Alternativ oder ergänzend könnten an der Rückseite der Trägerkomponente 3 Stempel nach hinten verlagert werden, um die Trägerkomponente 3 in dem Aufzugschacht 103 zu verspreizen. Auf diese Weise kann die
10 Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 verstemmt werden und so beispielsweise während einer Durchführung eines Montageschritts die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 in seitlicher Richtung fixieren. Kräfte, die auf die Trägerkomponente 3
15 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.

[0103] In einer speziellen Ausgestaltung (nicht im Detail dargestellt) kann die Trägerkomponente 3 zweiteilig ausgeführt sein. An einem ersten Teil kann dabei die Installationskomponente 5 angebracht sein und an einem zweiten Teil die Fixierkomponente 19 angebracht
25 sein. In einer solchen Ausgestaltung kann an der Trägerkomponente 3 ferner eine Ausrichtkomponente vorgesehen sein, die ein gesteuertes Ausrichten des die Installationskomponente 5 tragenden ersten Teils der Trägerkomponente 3 gegenüber dem innerhalb des Aufzugschachts 103 fixierbaren zweiten Teil der Trägerkomponente 3 ermöglicht. Beispielsweise kann die Ausrichtvorrichtung den ersten Teil um mindestens eine Raumachse
30 relativ zu dem zweiten Teil bewegen.

[0104] Ein dargestellten Beispiel ist die mechatronische Installationskomponente 5 mithilfe eines Industrieroboters 7 ausgeführt. Es wird darauf hingewiesen, 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 Aufzusanlage 1 adaptierte Mechatronik oder Robotik aufweisen.

[0105] 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
50 7 geföhrtes 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.

[0106] Der Roboter kann an seinem freitragenden Ende 8 mit verschiedenen Montagewerkzeugen 9 gekop-

pelt werden. Die Montagewerkzeuge 9 können sich hinsichtlich ihrer Auslegung und ihres Einsatzzweckes unterscheiden. Die Montagewerkzeuge 9 können an der Trägerkomponente 3 in einer Werkzeug-Magazinkomponente 14 derart gehalten werden, dass das freitragende Ende des Industrieroboters 7 an sie herangefahren werden und mit einem von ihnen gekoppelt werden kann. Der Industrieroboter 7 kann hierzu beispielsweise über ein Werkzeugwechselsystem verfügen, das so ausgebildet ist, dass es mindestens die Handhabung mehrerer solcher Montagewerkzeuge 9 ermöglicht.

[0107] 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 einer der Schachtwände 105 des Aufzugschachts 103 zu ermöglichen. Das Bohrwerkzeug kann hierbei von dem Industrieroboter 7 beispielsweise derart bewegt und gehabt 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. Das Bohrwerkzeug wie auch der Industrieroboter 7 können dabei geeignet ausgestaltet werden, dass sie beispielsweise den beim Bohren in Beton auftretenden erheblichen Kräften und Vibrationen standhalten können.

[0108] Ein weiteres Montagewerkzeug 9 kann als Schraubvorrichtung ausgestaltet sein, um zumindest teilautomatisch Schrauben in zuvor gebohrte Löcher in einer Wand 105 des Aufzugschachts 103 einzuschrauben. Die Schraubvorrichtung kann dabei insbesondere derart ausgestaltet sein, dass mit ihrer Hilfe auch Betonschrauben in Beton einer Schachtwand 105 eingeschraubt werden können.

[0109] An der Trägerkomponente 3 kann ferner eine Magazinkomponente 11 vorgesehen sein. Die Magazinkomponente 11 kann dazu dienen, zu installierende Bauteile 13 zu lagern und der Installationskomponente 5 bereitzustellen. Im dargestellten Beispiel ist die Magazinkomponente 11 in einem unteren Bereich des Gestells der Trägerkomponente 3 angeordnet und beherbergt verschiedene Bauteile 13 beispielsweise in Form von unterschiedlichen Profilen, die innerhalb des Aufzugschachts 103 an Wänden 105 zu montieren sind, um beispielsweise Führungsschienen für die Aufzugsanlage 101 daran befestigen zu können. In der Magazinkomponente 11 können auch Schrauben gelagert und bereitgestellt werden, die mithilfe der Installationskomponente 5 in vorgefertigte Löcher in der Wand 105 eingeschraubt werden können.

[0110] Im dargestellten Beispiel kann der Industrieroboter 7 beispielsweise automatisch eine Befestigungsschraube aus der Magazinkomponente 11 greifen und beispielsweise mit einem als Schraubvorrichtung ausge-

bildeten Montagewerkzeug 9 unvollständig in zuvor gebohrte Befestigungslöcher in der Wand 105 einschrauben. Anschließend kann ein Montagewerkzeug 9 an dem Industrieroboter 7 gewechselt werden und beispielsweise ein zu montierendes Bauteil 13 aus der Magazinkomponente 11 gegriffen werden. Das Bauteil 13 kann Befestigungsschlitzte aufweisen. Wenn das Bauteil 13 mithilfe der Installationskomponente 5 in eine vorgesehene Position gebracht wird, können die zuvor teilweise eingeschraubten Befestigungsschrauben in diese Befestigungsschlitzte eingreifen bzw. durch diese hindurch verlaufen. Nachfolgend kann wiederum auf das als Schraubvorrichtung ausgebildete Montagewerkzeug 9 umkonfiguriert werden und die Befestigungsschrauben festgezogen werden.

[0111] In dem dargestellten Beispiel wird ersichtlich, dass mithilfe der Montagevorrichtung 1 ein 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 dann Bauteile 13 mithilfe von Befestigungsschrauben in diesen Löchern befestigt.

[0112] Ein solcher automatisierter Installationsvorgang kann verhältnismäßig schnell durchgeführt werden und kann insbesondere bei mehrfach repetitiv innerhalb eines Aufzugschachts durchzuführenden Installationsarbeiten helfen, erheblichen Installationsaufwand und damit Zeit und Kosten einzusparen. Da die Montagevorrichtung den Installationsvorgang weitgehend automatisiert durchführen kann, können Interaktionen mit menschlichem Installationspersonal vermieden oder zumindest auf ein geringes Maß reduziert werden, so dass auch ansonsten im Rahmen von solchen Installationsvorgängen typischerweise auftretende Risiken, insbesondere Unfallrisiken, für Installationspersonal deutlich verringert werden können.

[0113] Um die Montagevorrichtung 1 innerhalb des Aufzugschachts 103 präzise positionieren zu können, kann ferner eine Positionierungskomponente 21 vorgesehen sein. Die Positionierungskomponente 21 kann beispielsweise an der Trägerkomponente 3 festmontiert sein und somit beim Verfahren der Montagevorrichtung 1 innerhalb des Aufzugschachts 3 mitbewegt werden. Alternativ könnte die Positionierungskomponente 21 auch unabhängig von der Montagevorrichtung 1 an einer anderen Position innerhalb des Aufzugschachts 103 angeordnet werden und von dort aus eine aktuelle Position der Montagevorrichtung 1 ermitteln.

[0114] Die Positionierungskomponente 21 kann sich unterschiedlicher Messprinzipien bedienen, um die aktuelle Position der Montagevorrichtung 1 präzise ermitteln zu können. Insbesondere optische Messverfahren scheinen geeignet, um eine gewünschte Genauigkeit bei der Positionsermittlung von beispielsweise weniger als 1 cm, vorzugsweise weniger als 1 mm, innerhalb des Aufzugschachts 103 zu ermöglichen. Eine Steuerung der Montagevorrichtung 1 kann Signale von der Position-

ierungskomponente 21 auswerten und anhand dieser Signale eine Ist-Positionierung relativ zu einer Soll-Positionierung innerhalb des Aufzugschachts 103 bestimmen. Hierauf basierend kann die Steuerung dann beispielsweise zunächst die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 an eine gewünschte Höhe fahren bzw. fahren lassen. Nachfolgend kann die Steuerung unter Berücksichtigung der dann ermittelten Ist-Position die Installationskomponente 5 geeignet ansteuern, um beispielsweise an gewünschten Stellen innerhalb des Aufzugschachts 3 Löcher zu bohren, Schrauben einzuschauben und/oder letztendlich Bauteile 13 zu montieren.

[0115] Die Montagevorrichtung 1 weist außerdem eine Armierungsdetektionskomponente 23 auf. Im dargestellten Beispiel ist die Armierungsdetektionskomponente 23 ähnlich wie eines der Montagewerkzeuge 9 in der Magazinkomponente 11 aufgenommen und kann von dem Industrieroboter 7 gehandhabt werden. Die Armierungsdetektionskomponente 23 kann auf diese Weise von dem Industrieroboter 7 an eine gewünschte Position gebracht werden, an der beispielsweise nachfolgend ein Loch in die Wand 105 gebohrt werden soll. Alternativ könnte die Armierungsdetektionskomponente 23 jedoch auch in anderer Weise an der Montagevorrichtung 1 vorgesehen werden.

[0116] Die Armierungsdetektionskomponente 23 ist dazu ausgelegt, eine Armierung innerhalb der Wand 105 des Aufzugschachts 103 zu detektieren. Hierzu kann die Armierungsdetektionskomponente sich beispielsweise physikalischer Messmethoden bedienen, bei denen elektrische und/oder magnetische Eigenschaften der typischerweise metallischen Armierung innerhalb einer Betonwand genutzt werden, um diese Armierung positionsgenau zu erkennen.

[0117] Sollte mithilfe der Armierungsdetektionskomponente 23 eine Armierung innerhalb der Wand 105 erkannt worden sein, kann eine Steuerung der Montagevorrichtung 1 beispielsweise zuvor angenommene Positionen von zu bohrenden Schraubenlöchern derart korrigieren, dass es zu keiner Überschneidung zwischen den Schraubenlöchern und der Armierung kommt.

[0118] Zusammenfassend wird eine Montagevorrichtung 1 beschrieben, mit der beispielsweise roboterunterstützt ein Installationsvorgang teil- oder vollautomatisiert innerhalb eines Aufzugschachts 103 durchgeführt werden kann. Die Montagevorrichtung 1 kann dabei Installationspersonal bei der Installation von Komponenten der Aufzugsanlage 101 innerhalb des Aufzugschachts 103 zumindest unterstützen, das heißt beispielsweise Vorarbeiten durchführen. Insbesondere mehrfach auftretende, das heißt repetitive, Arbeitsschritte können automatisiert und damit schnell, präzise, risikoarm und/oder kostengünstig durchgeführt werden. Die bei einem Montageverfahren durchgeführten Installationsprozessschritte können sich hinsichtlich einzelner auszuführender Arbeitsschritte, einem Ablauf von Arbeitsschritten und/oder einer notwendigen Mensch-Maschinen-Interaktion un-

terscheiden. Beispielsweise kann die Montagevorrichtung 1 zwar Teile des Installationsvorgangs automatisiert durchführen, Installationspersonal kann jedoch mit der Montagevorrichtung 1 dahingehend interagieren, dass 5 Montagewerkzeuge 9 von Hand gewechselt werden können und/oder Bauteile beispielsweise von Hand in die Magazinkomponente nachgefüllt werden. Auch Zwischenarbeitsschritte, die von einem Installationspersonal durchgeführt werden, sind vorstellbar. Ein Funktionsumfang einer in der Montagevorrichtung 1 vorgesehenen mechatronischen Installationskomponente 5 kann alle 10 oder einen Teil der im Folgenden aufgelisteten Arbeitsschritte umfassen:

- 15 - Der Aufzugschacht 103 kann vermessen werden. Dabei können beispielsweise Türöffnungen 106 detektiert werden, eine genaue Ausrichtung des Aufzugschachts 103 erkannt werden und/oder ein Schachtlayout optimiert werden. Gegebenenfalls können durch einen Vermessungsvorgang erhaltene reale Vermessungsdaten des Aufzugschachts 103 mit Plandaten, wie sie beispielsweise in einem CAD-Modell des Aufzugschachts 103 angegeben sind, abgeglichen werden.
- 20 - Eine Orientierung und/oder Lokalisierung der Montagevorrichtung 1 innerhalb des Aufzugschachts 103 kann bestimmt werden.
- 25 - Bewehrungsseisen oder Armierungen in Wänden 105 des Aufzugschachts 103 können detektiert werden.
- 30 - Dann können Vorarbeiten wie Bohrarbeiten, Fräsarbeiten, Schneidarbeiten etc. durchgeführt, wobei diese Vorarbeiten vorzugsweise teil- oder vollautomatisch von der Installationskomponente 5 der Montagevorrichtung 1 durchgeführt werden können.
- 35 - Anschließend können Bauteile 13 wie zum Beispiel Befestigungselemente, Interfaceelemente und/oder Bracket-Elemente installiert werden. Beispielsweise können Betonschrauben in zuvor gebohrte Löcher eingeschraubt werden, Bolzen eingeschlagen werden, Teile miteinander verschweißt, vernagelt und/oder verklebt oder Ähnliches werden.
- 40 - Bauteile und/oder Schachtmaterial wie beispielsweise Brackets, Schienen, Schachttürelemente, Schrauben und Ähnliches können dabei unterstützt von der Montagevorrichtung 1 oder vollständig automatisiert gehandhabt werden.
- 45 - Benötigtes Material und/oder Bauteile können automatisiert und/oder von Personal unterstützt in der Montagevorrichtung 1 nachgefüllt werden.
- 50 -

[0119] Durch diese und eventuell weitere Arbeitsschritte können bei einem Installationsvorgang innerhalb eines Aufzugschachts 103 Arbeitsschritte und ein Arbeitsablauf aufeinander abgestimmt werden und beispielsweise Maschine-Mensch-Interaktionen minimiert werden, das heißt ein möglichst autonom arbeitendes System geschaffen werden. Alternativ kann ein weniger

komplexes und damit robusteres System für eine Montagevorrichtung eingesetzt werden, wobei in diesem Fall eine Automatisierung lediglich in geringerem Grade etabliert wird und damit typischerweise mehr Maschine-Mensch-Interaktionen notwendig werden.

[0120] Die Verlagerungskomponente zum Verlagern der Montagevorrichtung im Aufzugschacht kann auch an der Trägerkomponente der Montagevorrichtung angeordnet sein und auf Wände des Aufzugschachts wirken. Eine derartige Montagevorrichtung 1 in einem Aufzugschacht 103 ist in Fig. 3 in einer Sicht von oben dargestellt. Eine Verlagerungskomponente 115 verfügt über zwei Elektromotoren 151, die an der Trägerkomponente 3 der Montagevorrichtung 1 angeordnet sind. An gegenüberliegenden Seiten der Trägerkomponente 3 ist über je zwei Führungen 152 je eine drehbare Achse 153 befestigt. An den Achsen 153 sind jeweils zwei Räder 154 drehfest gegenüber den Achsen 153 befestigt. Die Räder 154 können an Wänden 105 des Aufzugschachts 103 abrollen und werden über nicht dargestellte Anpressvorrichtungen gegen die jeweilige Wand 105 gedrückt. Die Elektromotoren 151 sind über eine Antriebsverbindung 155, beispielsweise in Form von Zahnrädern und einer Kette mit den Achsen 153 antriebsverbunden und können so die Räder 154 antreiben und die Trägerkomponente 3 innerhalb des Aufzugschachts 103 verlagern.

[0121] An der Trägerkomponente 3 in der Fig. 3 ist außerdem an einer Seite, an der sich keine Verlagerungskomponente 115 befindet, eine Fixierungskomponente angeordnet, die aus einem Abstützelement 119 und einem Teleskopzylinder 120 besteht. Das Abstützelement 119 ist so angeordnet, dass es sich auf einer Seite mit in der Fig. 3 nicht dargestellten Türöffnungen 106 in den Wänden 105 des Aufzugschachts 103 befindet (analog zu Fig. 1). Die Montagevorrichtung 1 wird also so in den Aufzugschacht 103 eingebracht, dass das Abstützelement 119 entsprechend angeordnet ist.

[0122] Das langgestreckte Abstützelement 119 weist eine hauptsächlich quader- oder balkenförmige Grundform auf und ist in vertikaler Richtung ausgerichtet. Analog zur Darstellung in Fig. 1 und 2 erstreckt es sich über die komplette vertikale Ausdehnung der Trägerkomponente 3 und ragt zudem noch in beiden Richtungen über die Trägerkomponente hinaus. Das Abstützelement 119 ist über zwei zylinderförmige Verbindungselemente 123 mit der Trägerkomponente 3 verbunden. Die Verbindungselemente 123 bestehen aus zwei nicht separiert dargestellten Teilen, die manuell ineinander geschoben und auseinander gezogen werden können, wobei sie in mehreren Positionen fixiert werden können. Damit kann ein Abstand 122 zwischen dem Abstützelement 119 und der Trägerkomponente 3 eingestellt werden.

[0123] Auf der dem Abstützelement 119 gegenüberliegenden Seite der Trägerkomponente 3 ist mittig ein Teleskopzylinder 120 angeordnet. Der Teleskopzylinder 120 weist einen ausfahrbaren Stempel 121 auf, der mit einem U-förmigen Verlängerungselement 124 verbun-

den ist. Der Stempel 121 kann so weit in Richtung Wand 105 des Aufzugschachts 103 ausgefahren werden, dass das Abstützelement 119 und das mit dem Stempel 121 verbundene Verlängerungselement 124 an Wänden 105

5 des Aufzugschachts 103 anliegen und die Trägerkomponente 3 damit an den Wänden 105 verstemmt ist. Die Trägerkomponente 3 ist damit in vertikaler Richtung und in horizontaler Richtung, also quer zur vertikalen Richtung fixiert. Im dargestellten Beispiel wird der Teleskopzylinder 120 elektromotorisch aus- und eingefahren. Es sind aber auch andere Antriebsarten, beispielsweise pneumatisch oder hydraulisch denkbar.

[0124] Der in Fig. 3 dargestellte Teleskopzylinder 120 ist auf oder im Bereich einer Oberseite der Trägerkomponente 3 angeordnet. Analog dazu verfügt die Trägerkomponente 3 auch an oder im Bereich ihrer Unterseite über einen Teleskopzylinder.

[0125] Es ist auch möglich, dass jeweils zwei Teleskopzylinder oder mehr als zwei, beispielsweise drei 20 oder vier Teleskopzylinder auf einer Höhe angeordnet sind. Dabei kann beispielsweise der Stempel der Teleskopzylinder ohne Zwischenschaltung eines Verlängerungselementes an der Wand des Aufzugschachts zur Anlage kommen.

[0126] Eine aus einem Abstützelement und Teleskopzylindern bestehende Fixierungskomponente ist auch in Kombination mit einer Montagevorrichtung möglich, die mittels eines Tragmittels wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, innerhalb des Aufzugschachts verlagert werden kann.

[0127] Die Montagevorrichtung muss im Aufzugschacht mit Energie versorgt werden und es ist eine Kommunikation mit der Montagevorrichtung notwendig. In Fig. 4 sind Energie- und Kommunikationsverbindungen zu einer Montagevorrichtung 1 in einem Aufzugschacht 103 dargestellt. Die Montagevorrichtung 1 verfügt über eine Trägerkomponente 3 und eine mechatronische Installationskomponente 5 in Form eines Industrieroboters 7. Der Industrieroboter 7 wird von einer Steuerung angesteuert, die aus einem an der Trägerkomponente 3 angeordneten Leistungsteil 156 und einem auf einem Stockwerk außerhalb des Aufzugschachts 103 angeordneten Steuerungs-PC 157 besteht. Der Steuerungs-PC 157 und der Leistungsteil 156 sind über eine Kommunikationsleitung 158 beispielsweise in Form einer Ethernet-Leitung miteinander verbunden. Die Kommunikationsleitung 158 ist Teil eines so genannten Hängekabels 159, das auch Stromleitungen 160 umfasst, über die die Montagevorrichtung 1 von einer Spannungsquelle 161 mit elektrischer Energie versorgt wird. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die Leitungen innerhalb der Montagevorrichtung 1 nicht dargestellt.

[0128] Der Leistungsteil 156 des Industrieroboters 7 wird also über die Stromleitungen 160 mit elektrischer Energie versorgt und steht über die Kommunikationsleitung 158 mit dem Steuerungs-PC 157 in Kommunikationsverbindung. Der Steuerungs-PC 157 kann also über die Kommunikationsleitung 158 Steuersignale an den

Leistungsteil 156 senden, der diese dann in konkrete Ansteuerungen der einzelnen, nicht dargestellten Elektromotoren des Industrieroboters 7 umsetzt und so beispielsweise den Industriebot 7 wie vom Steuerungs-PC 157 vorgegeben, bewegt.

[0129] In Fig. 5 ist ein Teil einer als Industrieroboter 7 ausgeführten Installationskomponente 5 mit einem Dämpfungselement 130 und einem daran gekoppelten Montagewerkzeug in Form eines Bohrers 131 dargestellt. In den Bohrer 131 ist ein Bohreinsatz 132 eingesetzt, der vom Bohrer 131 angetrieben werden kann. Das Dämpfungselement 130 besteht aus mehreren, parallel angeordneten Gummipuffern 136, die jeweils als ein Dämpfungselement angesehen werden können. Das Dämpfungselement 130 ist in einem Arm 133 des Industrieroboters 7 eingesetzt und teilt diesen in einen ersten, bohrerseitigen Teil 134 und einen zweiten Teil 135 auf. Das Dämpfungselement 130 verbindet die beiden Teile 134, 135 des Arms 133 des Industrieroboters 7 und gibt über den Bohr-Einsatz 132 eingeleitete Schläge und Vibrationen gedämpft an den zweiten Teil 135 weiter.

[0130] Gemäß Fig. 6 kann ein Dämpfungselement 130 auch in einem Verbindungselement 137 von einem Industrieroboter 7 zu einem Montagewerkzeug in Form eines Bohrers 131 angeordnet sein. Das Dämpfungselement ist grundsätzlich gleich wie das Dämpfungselement 130 in Fig. 5 aufgebaut. Das Verbindungselement 137 ist fest mit dem Bohrer 131 verbunden, so dass der Industrieroboter 7 zum Bohren eines Lochs in eine Wand des Aufzugschachts die Kombination aus Verbindungselement 137 und Bohrer 131 aufnimmt.

[0131] Es ist auch möglich, dass ein Dämpfungselement als ein integraler Bestandteil eines Bohrers ausgeführt ist.

[0132] Um einen Verschleiß des Bohr-Einsatzes 132 des Bohrers 131 zu überwachen, wird ein Vorschub beim Bohren und/oder eine Zeitdauer zum Einbringen einer Bohrung mit einer gewünschten Tiefe überwacht. Beim Unterschreiten eines Vorschubgrenzwerts und/oder beim Überschreiten eines Zeitdauergrenzwerts wird der eingesetzte Bohr-Einsatz als nicht mehr in Ordnung erkannt und eine entsprechende Meldung erzeugt.

[0133] Anhand der Fig. 7a und 7b werden ein Verfahren zur Erstellung eines Abbilds der Lage von Armierungen innerhalb einer Wand eines Aufzugschachts und ein Verfahren zur Festlegung einer ersten und einer korrespondierenden zweiten Bohrposition beschrieben.

[0134] In Fig. 7a ist ein Bereich 140 einer Wand eines Aufzugschachts dargestellt, in dem an einer ersten Bohrposition eine Bohrung durchgeführt werden soll. Zur besseren Beschreibung der Verfahren ist der Bereich 140 in Planquadrate aufgeteilt, die nach rechts mit aufeinanderfolgenden Buchstaben A bis J und nach unten mit aufsteigenden Zahlen 1 bis 10 gekennzeichnet sind. Diese Aufteilung wurde analog in der Fig. 7b durchgeführt.

[0135] In dem in Fig. 7a dargestellten Bereich 140 verlaufen erste und zweite Armierungen 141, 142 von

oben nach unten, wobei sie zumindest in dem dargestellten Bereich 140 gerade und parallel zueinander verlaufen. Die erste Armierung 141 verläuft dabei von B1 nach B10 und die zweite Armierung 142 von I1 nach I10.

5 Zusätzlich verlaufen dritte und vierte Armierungen 143, 144 von links nach rechts, wobei sie zumindest in dem dargestellten Bereich gerade und parallel zueinander verlaufen. Die dritte Armierung 143 verläuft dabei von A4 nach J4 und die vierte Armierung 144 von A10 nach J10.

10 **[0136]** Zur Erstellung eines Abbildes der dargestellten Lage der Armierungen 141, 142, 143, 144 wird die Armierungsdetektionskomponente 23 von der Installationskomponente 5 mehrmals entlang der Wand 105 des Aufzugschachts geführt. Die Armierungsdetektionskomponente 23 wird dabei zunächst mehrmals von oben nach unten (und umgekehrt) und anschließend von links nach rechts (und umgekehrt) geführt. Die Armierungsdetektionskomponente 23 liefert während der Bewegung 15 laufend den Abstand 145 zur in Bewegungsrichtung nächstliegenden Armierung 143, so dass aus der bekannten Position der Armierungsdetektionskomponente 23 und dem genannten Abstand 145 das dargestellte Abbild der Lage der Armierungen 141, 142, 143, 144 erstellt werden kann.

20 **[0137]** Sobald die Lage der Armierungen 141, 142, 143, 144 bekannt ist, kann ein erster möglicher Bereich 146 für die erste Bohrposition bestimmt werden. In der Fig. 7a ist dieser erste mögliche Bereich 146 ein Rechteck mit den Ecken C5, H5, C9 und H9.

25 **[0138]** Der in Fig. 7b dargestellte Bereich 147 einer Wand eines Aufzugschachts ist beispielsweise seitlich versetzt gegenüber dem Bereich 140 in Fig. 7a angeordnet. In diesem Bereich 147 soll eine zweite Bohrung 30 durchgeführt werden, wobei allerdings die Bohrposition nicht frei gewählt werden kann, sondern in vorgegebener Weise zur erster Bohrposition im Bereich 140 gemäß Fig. 7a angeordnet sein muss. Die zweite, mit der ersten Bohrposition korrespondierende Bohrposition muss beispielsweise um einen bestimmten Abstand seitlich versetzt gegenüber der ersten Bohrposition liegen. In dem dargestellten Beispiel ist der Bereich 147 in Fig. 7b um diesen Abstand seitlich versetzt gegenüber dem Bereich 140 in Fig. 7a angeordnet. Korrespondierende erste und 35 zweite Bohrpositionen sind in dem dargestellten Beispiel in den Fig. 7a und 7b in übereinstimmenden Planquadrate angeordnet. Wenn also die erste Bohrung im Planquadrat B2 im Bereich 140 der Fig. 7a durchgeführt wird, muss die zweite Bohrung im Bereich 147 der Fig. 7b ebenfalls im Planquadrat B2 durchgeführt werden. Damit wird erreicht, dass die zweite Bohrung korrekt gegenüber der ersten Bohrung positioniert ist.

40 **[0139]** Da Armierungen in Wänden nicht über ihre gesamte Länge gleich ausgerichtet sind, sind die Verläufe der Armierungen 141, 142, 143, 144 in Fig. 7b nicht identisch wie in Fig. 7a. Die erste Armierung 141 verläuft 45 in Fig. 7b von D1 nach D10 und die zweite Armierung 142 von J1 nach J10. Die dritte Armierung 143 verläuft in Fig. 50

7b von A5 nach J5 und die vierte Armierung 144 wie in Fig. 7a von A10 nach J10.

[0140] Nachdem wie zu Fig. 7a beschrieben auch für den Bereich 147 in Fig. 7b ein Abbild der Lage der Armierungen 141, 142, 143, 144 erstellt wurde, kann ein zweiter möglicher Bereich 148 für die zweite Bohrposition bestimmt werden. In der Fig. 7b ist dieser zweite mögliche Bereich 148 ein Rechteck mit den Ecken E6, I6, E9 und I9. Die möglichen Bereiche für die erste und zweite Bohrposition ergeben sich aus dem

[0141] Überlappungsberereich des ersten Bereichs 146 und des zweiten Bereichs 148. Damit ergibt sich für die erste Bohrposition ein rechteckiger Bereich 149 und für die zweite Bohrposition ein rechteckiger Bereich 150, jeweils mit den Ecken E6, H6, E9, H9. Aus diesen Bereichen 149, 150 kann ein Planquadrat für die erste und zweite Bohrposition ausgewählt werden. In dem in Fig. 7a, 7b dargestellten Beispiel wird die erste Bohrposition 170 in Fig. 7a und die zweite Bohrposition 171 in Fig. 7b jeweils im Planquadrat E7 festgelegt.

[0142] Anhand der Fig. 8a und 8b wird ein alternatives Verfahren zur Festlegung einer ersten und einer korrespondierenden zweiten Bohrposition beschrieben. Die Anordnung der Armierungen 141, 142, 143, 144 in der Fig. 8a entspricht der Anordnung in der Fig. 7a und die Anordnung in der Fig. 8b der Anordnung in der Fig. 7b. Ebenfalls identisch ist die Aufteilung in Planquadrate.

[0143] Zunächst werden gemäss Fig. 8a mögliche Positionen für die erste Bohrposition bestimmt. Dazu wird mit Hilfe der Armierungsdetektionskomponente 23 geprüft, ob an einer gewünschten Bohrposition, hier D5 eine Bohrung möglich ist. Dies ist hier der Fall. Anschließend werden weitere mögliche Positionen für die erste Bohrposition gesucht. Dazu werden ausgehend von der gewünschten Bohrposition D5 spiralförmig im Uhrzeigersinn weitere Planquadrate geprüft, hier also nacheinander E5, E6 und D6. Sobald vier mögliche Positionen gefunden wurden, wird die Suche nach weiteren möglichen Positionen abgebrochen. Falls eine der Positionen wegen einer Armierung nicht möglich gewesen wäre, würde so lange weitergesucht, bis vier mögliche Positionen gefunden worden wären.

[0144] Anschließend wird wie in Fig. 8b dargestellt eine mögliche zweite Bohrposition gesucht. Auf Grund der beschriebenen Zuordnung der beiden Bohrpositionen muss die zweite Bohrposition im selben Planquadrat wie die erste Bohrposition liegen. Es wird als erstes geprüft, ob die gewünschte Bohrposition, also hier D5 auch für die zweite Bohrposition möglich ist. Im gezeigten Beispiel ist dies wegen einer Kollision mit der Armierung 141 nicht möglich, so dass analog zum Vorgehen für die erste Bohrposition spiralförmig weitergesucht wird. Die zweite mögliche Position E5 ist wegen einer Kollision mit der Armierung 143 nicht möglich. Die dritte mögliche Position E6 ist möglich, so dass im in Fig. 8a und 8b dargestellten Beispiel die erste Bohrposition 172 in Fig. 8a und die zweite Bohrposition 173 in Fig. 8b im jeweils im Planquadrat E6 festgelegt wird.

[0145] Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Begriffe wie "aufweisend", "umfassend", etc. keine anderen Elemente oder Schritte ausschließen und Begriffe wie "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließen. Ferner sei daraufhingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugsszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen eines Installationsvorgangs in einem Aufzugschacht (103) einer Aufzugsanlage (101), aufweisend:
Einbringen einer Montagevorrichtung (1) in den Aufzugschacht (103), wobei die Montagevorrichtung aufweist:

eine Trägerkomponente (3);
eine mechatronische Installationskomponente (5);

wobei die Trägerkomponente (3) dazu ausgelegt ist, relativ zu dem Aufzugschacht (103) verlagert zu werden und in verschiedenen Höhen innerhalb des Aufzugschachts (103) positioniert zu werden;

wobei die Installationskomponente (5) an der Trägerkomponente (3) gehalten ist und dazu ausgelegt ist, einen Montageschritt im Rahmen des Installationsvorgangs zumindest teilautomatisch auszuführen,
wobei die Installationskomponente (5) dazu ausgelegt ist, den nachfolgenden Montageschritt durchzuführen:

- zumindest teilautomatisch gesteuertes Bohren von Löchern in eine Wand (105) des Aufzugschachts (103),

wobei die Montagevorrichtung (1) eine Armierungsdetektionskomponente (23) aufweist, welche dazu ausgelegt ist, eine Armierung (141, 142, 143, 144) innerhalb einer Wand (105) des Aufzugschachts (103) zu detektieren:

gesteuertes Verlagern der Montagevorrichtung (1) innerhalb des Aufzugschachts (103);

zumindest teilautomatisches Ausführen eines Montageschrittes im Rahmen des Installationsvorgangs mithilfe der Montagevorrichtung (1) in Form von zumindest teilautomatisch gesteuertem Bohren von Löchern in eine Wand (105) des Aufzugschachts (103);

- schachts (103),
dadurch gekennzeichnet, dass
 zur Detektion einer Armierung (141, 142, 143, 144) innerhalb einer Wand (105) des Aufzugschachts (103) die Armierungsdektionskomponente (23) mittels der Installationskomponente (5) entlang der Wand (105) des Aufzugschachts (103) geführt wird,
 - die Armierungsdektionskomponente (23) mehrmals mittels der Installationskomponente (5) entlang der Wand (105) des Aufzugschachts (103) geführt wird,
 - ein Abbild der Lage der Armierung (141, 142, 143, 144) innerhalb der Wand (105) des Aufzugschachts (103) erstellt wird.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass**
 ein Verschleiß eines Bohr-Einsatzes (132) überwacht wird.
- 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass**
 zur Überwachung des Verschleißes eines Bohr-Einsatzes (132) ein Vorschub beim Bohren oder eine Zeitdauer zum Einbringen einer Bohrung überwacht wird.
- 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass**
 zur Festlegung einer ersten und einer korrespondierenden zweiten Bohrposition (170, 171; 172, 173), die in einer vorgegebenen Weise zueinander angeordnet sein müssen, ein erster möglicher Bereich (146) für die erste Bohrposition (170) und ein zweiter möglicher Bereich (148) für die zweite Bohrposition (171) bestimmt wird und anschließend auf Basis der vorgegebenen Anordnung der Bohrpositionen (170, 171) zueinander und der beiden möglichen Bereiche (146, 148) für die Bohrpositionen die erste und die zweite Bohrposition (170, 171) bestimmt werden.
- 5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass**
 zur Festlegung einer ersten und einer korrespondierenden zweiten Bohrposition (172, 173), die in einer vorgegebenen Weise zueinander angeordnet sein müssen, zunächst mehrere mögliche Positionen für die erste Bohrposition (172) bestimmt werden und anschließend geprüft wird, ob die zweite Bohrposition (173) an einer zu einer möglichen ersten Bohrposition korrespondierenden Position möglich ist.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- Claims**
1. Method for carrying out an assembly process in an elevator shaft (103) of an elevator system (101), comprising:
 introducing a mounting device (1) into the elevator shaft (103), wherein the mounting device comprises:
 a support component (3);
 a mechatronic assembly component (5);
 wherein the support component (3) is designed to be moved relative to the elevator shaft (103) and to be positioned at different heights within the elevator shaft (103);
 wherein the assembly component (5) is held on the support component (3) and is designed to execute, at least partly automatically, a mounting step as part of the assembly process, wherein the assembly component (5) is designed to carry out the subsequent mounting step:
 - at least partly automatically controlled drilling of holes in a wall (105) of the elevator shaft (103),
 wherein the mounting device (1) comprises a reinforcement detection component (23) which is designed to detect a reinforcement (141, 142, 143, 144) within a wall (105) of the elevator shaft (103);
 controlled movement of the mounting device (1) within the elevator shaft (103);
 at least partly automatic execution of a mounting step as part of the assembly process by means of the mounting device (1) in the form of at least partly automatically controlled drilling of holes in a wall (105) of the elevator shaft (103),
characterized in that
 to detect a reinforcement (141, 142, 143, 144) within a wall (105) of the elevator shaft (103), the reinforcement detection component (23) is guided along the wall (105) of the elevator shaft (103) by means of the assembly component (5),
 - the reinforcement detection component (23) is guided multiple times along the wall (105) of the elevator shaft (103) by means of the assembly component (5),
 - an image of the position of the reinforcement (141, 142, 143, 144) within the wall (105) of the elevator shaft (103) is created.

2. Method according to claim 1,
characterized in that
 wear of a drill insert (132) is monitored.
3. Method according to claim 2,
characterized in that
 to monitor the wear of a drill insert (132), a rate of
 forward motion during drilling or a time period for
 forming a drill hole is monitored.
4. Method according to claim 1, claim 2 or claim 3,
characterized in that
- to determine a first and a corresponding second
 drilling position (170, 171; 172, 173) that must be
 arranged in a predetermined manner relative to
 one another,
 a first possible region (146) for the first drilling
 position (170) is identified and a second possible
 region (148) for the second drilling position (171)
 is identified and
 then the first and the second drilling position
 (170, 171) are identified on the basis of the
 predetermined arrangement of the drilling positions
 (170, 171) relative to one another and the
 two possible regions (146, 148) for the drilling
 positions.
5. Method according to claim 1, claim 2 or claim 3,
characterized in that
- to determine a first and a corresponding second
 drilling position (172, 173) that must be arranged
 in a predetermined manner relative to one another,
 first a plurality of possible positions for the first drilling
 position (172) are identified and then it is checked
 whether the second drilling position (173) is possible
 at a position corresponding to a possible first drilling
 position.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- au moins partiellement automatique dans le cadre du processus d'installation, le composant d'installation (5) étant conçu pour réaliser l'étape de montage suivante :
- perçage commandé de manière au moins partiellement automatique de trous dans une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103),
- le dispositif de montage (1) présentant un composant de détection d'armature (23), lequel est conçu pour détecter une armature (141, 142, 143, 144) à l'intérieur d'une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103) ;
- le déplacement commandé du dispositif de montage (1) à l'intérieur de la cage d'ascenseur (103) ;
- la réalisation au moins partiellement automatique d'une étape de montage dans le cadre du processus d'installation à l'aide du dispositif de montage (1), sous la forme d'un perçage, commandé de manière au moins partiellement automatique, de trous dans une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103),
- caractérisé en ce que**
- pour la détection d'une armature (141, 142, 143, 144) à l'intérieur d'une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103), le composant de détection d'armature (23) est guidé le long de la paroi (105) de la cage d'ascenseur (103) à l'aide du composant d'installation (5),
- le composant de détection d'armature (23) est guidé plusieurs fois à l'aide du composant d'installation (5) le long de la paroi (105) de la cage d'ascenseur (103),
- une image de la position de l'armature (141, 142, 143, 144) à l'intérieur de la paroi (105) de la cage d'ascenseur (103) est créée.

Revendications

1. Procédé pour la mise en œuvre d'un processus d'installation dans une cage d'ascenseur (103) d'une installation d'ascenseur (101), présentant : l'introduction d'un dispositif de montage (1) dans la cage d'ascenseur (103), le dispositif de montage présentant :
- un composant de support (3) ;
 un composant d'installation (5) mécatronique ;
 le composant de support (3) étant conçu pour être déplacé par rapport à la cage d'ascenseur (103) et pour être positionné à différentes hauteurs à l'intérieur de la cage d'ascenseur (103) ;
 le composant d'installation (5) étant maintenu sur le composant de support (3) et étant conçu pour réaliser une étape de montage de manière
- 50
- 45
- 50
- 55
- au moins partiellement automatique dans le cadre du processus d'installation, le composant d'installation (5) étant conçu pour réaliser l'étape de montage suivante :
- perçage commandé de manière au moins partiellement automatique de trous dans une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103),
- le dispositif de montage (1) présentant un composant de détection d'armature (23), lequel est conçu pour détecter une armature (141, 142, 143, 144) à l'intérieur d'une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103) ;
- le déplacement commandé du dispositif de montage (1) à l'intérieur de la cage d'ascenseur (103) ;
- la réalisation au moins partiellement automatique d'une étape de montage dans le cadre du processus d'installation à l'aide du dispositif de montage (1), sous la forme d'un perçage, commandé de manière au moins partiellement automatique, de trous dans une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103),
- caractérisé en ce que**
- pour la détection d'une armature (141, 142, 143, 144) à l'intérieur d'une paroi (105) de la cage d'ascenseur (103), le composant de détection d'armature (23) est guidé le long de la paroi (105) de la cage d'ascenseur (103) à l'aide du composant d'installation (5),
- le composant de détection d'armature (23) est guidé plusieurs fois à l'aide du composant d'installation (5) le long de la paroi (105) de la cage d'ascenseur (103),
- une image de la position de l'armature (141, 142, 143, 144) à l'intérieur de la paroi (105) de la cage d'ascenseur (103) est créée.
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
 qu'une usure d'un insert de perçage (132) est surveillée.
3. Procédé selon la revendication 2,
caractérisé en ce que
 pour surveiller l'usure d'un insert de perçage (132), une avance lors du perçage ou une période de temps pour l'introduction d'un perçage est surveillée.
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3,
caractérisé en ce que
- pour définir une première position de perçage et une seconde position de perçage correspon-

dante (170, 171 ; 172, 173), lesquelles doivent être disposées de manière prédéterminée l'une par rapport à l'autre, une première zone possible (146) pour la première position de perçage (170) et une seconde zone possible (148) pour la seconde position de perçage (171) sont déterminées, puis la première et la seconde position de perçage (170, 171) sont déterminées sur la base de l'agencement prédéterminé des positions de perçage (170, 171) l'une par rapport à l'autre et des deux zones possibles (146, 148) pour les positions de perçage.

5. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, 15

caractérisé en ce que

pour définir une première position de perçage et une seconde position de perçage correspondante (172, 173), lesquelles doivent être disposées de manière prédéterminée l'une par rapport à l'autre, plusieurs positions possibles pour la première position de perçage (172) sont d'abord déterminées, puis l'on vérifie si la seconde position de perçage (173) est possible à une position correspondant à une première position possible de perçage. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

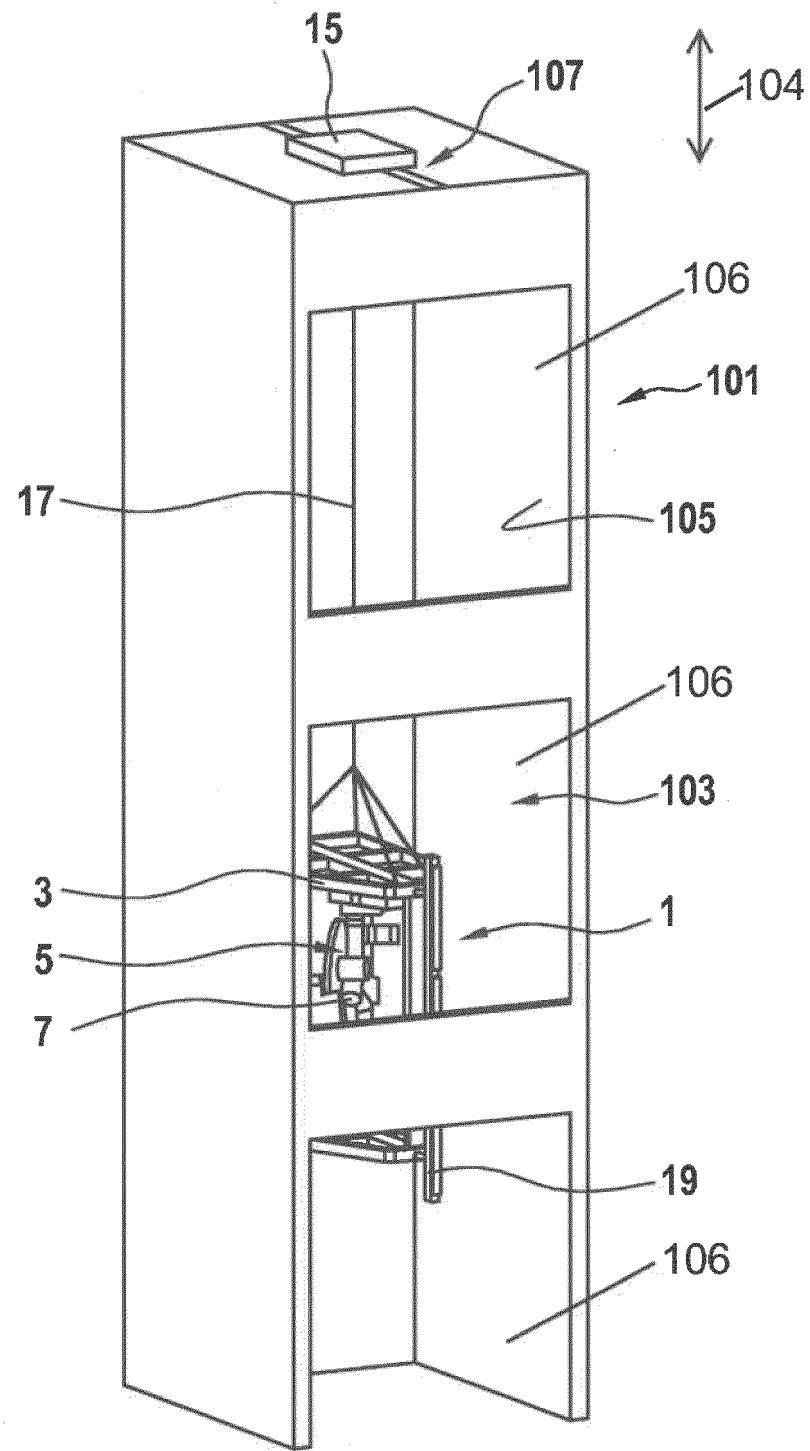
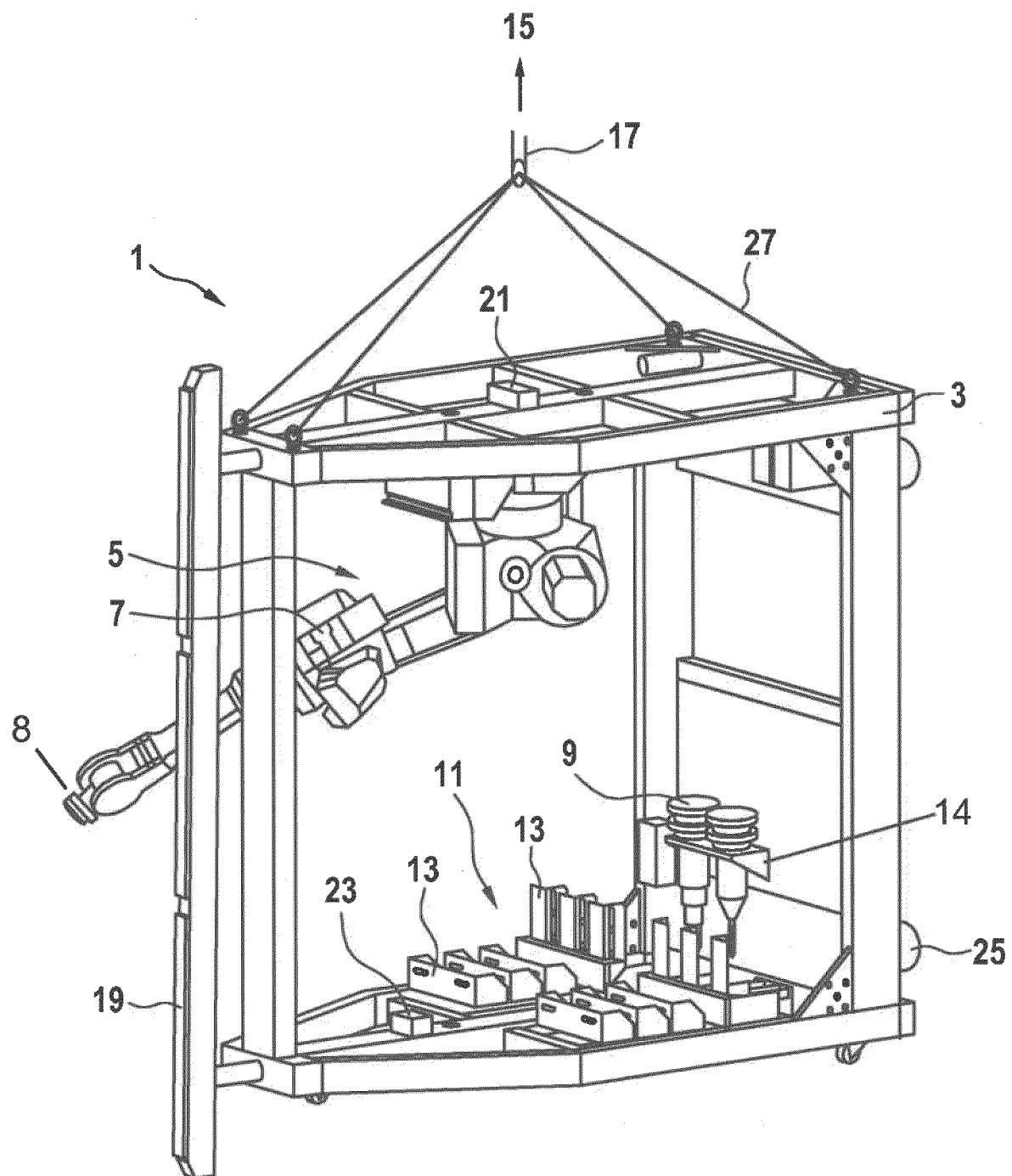


Fig. 2



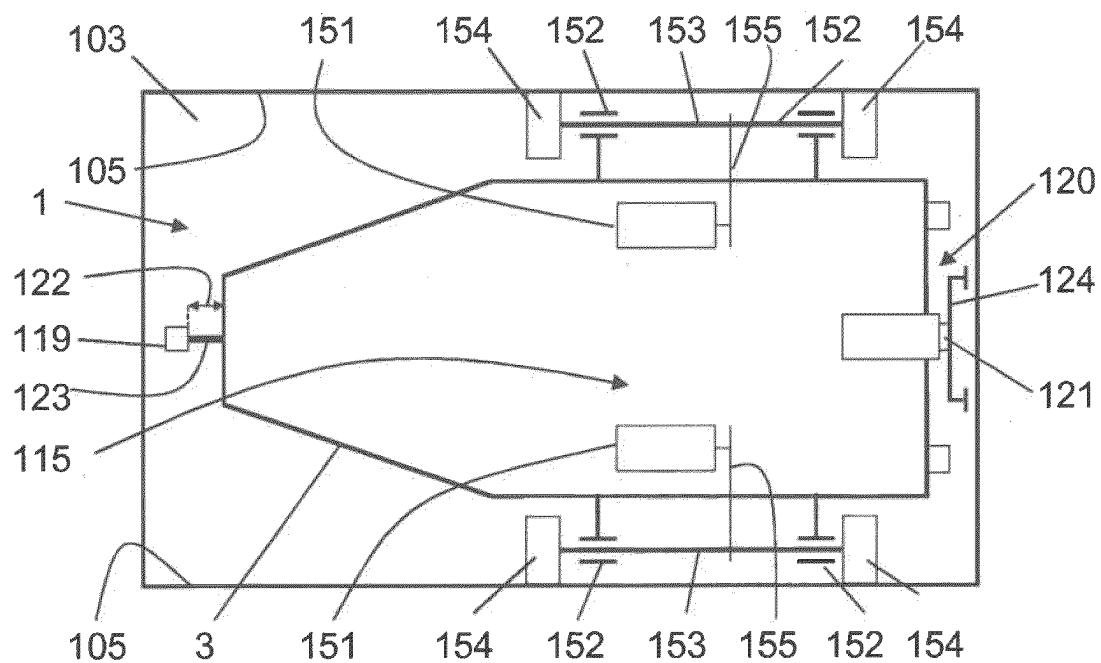


Fig. 3

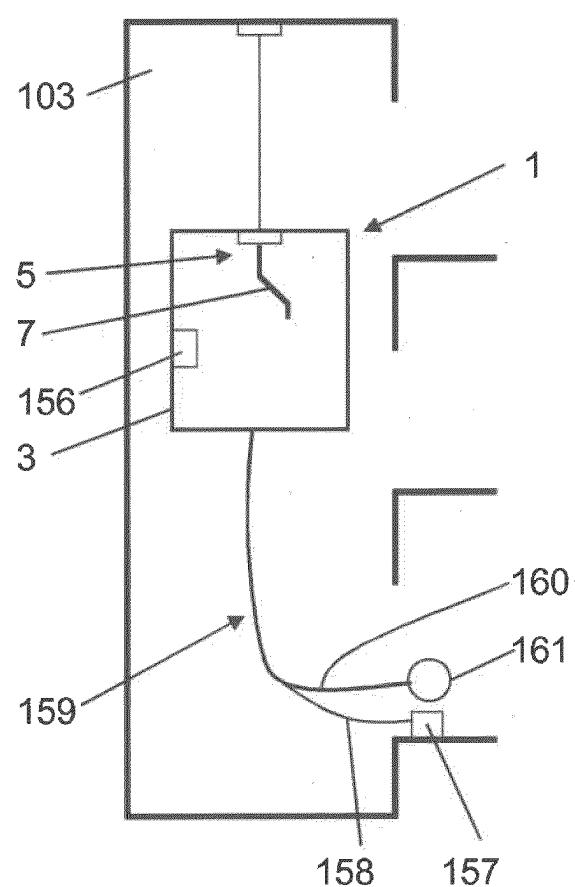


Fig. 4

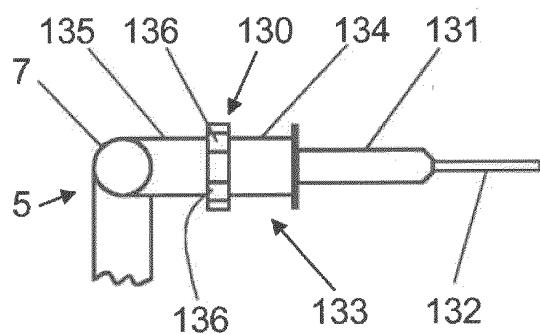


Fig. 5

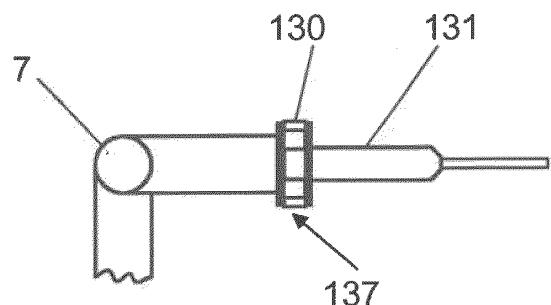


Fig. 6

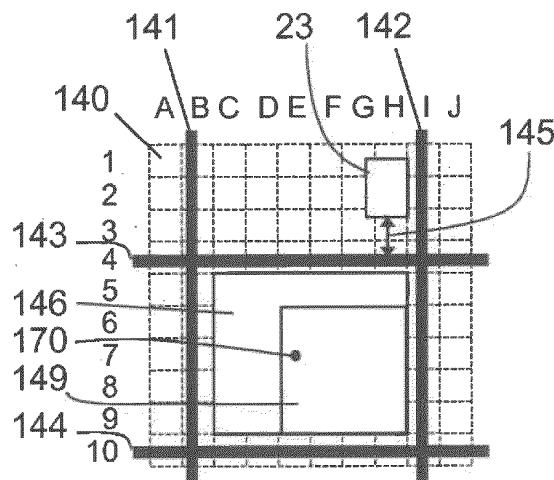


Fig. 7a

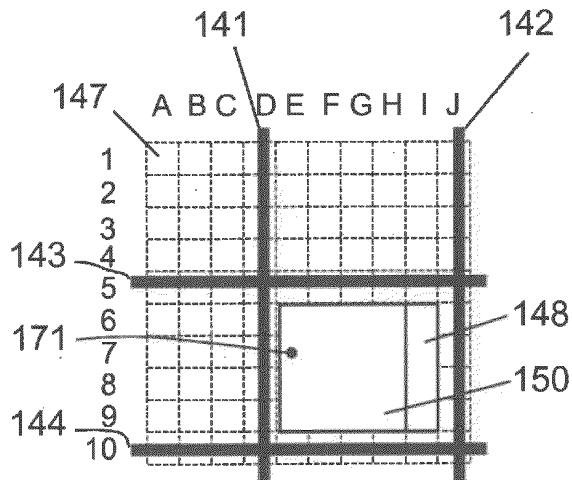


Fig. 7b

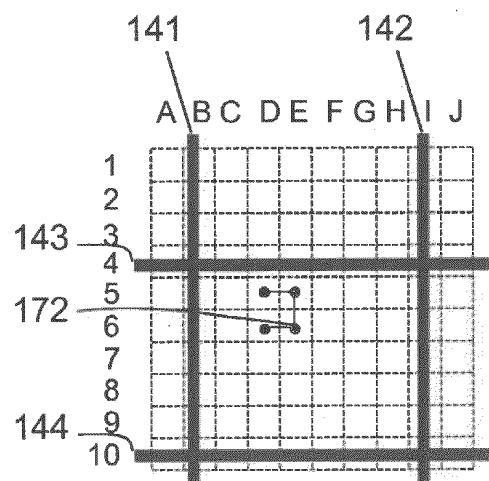


Fig. 8a

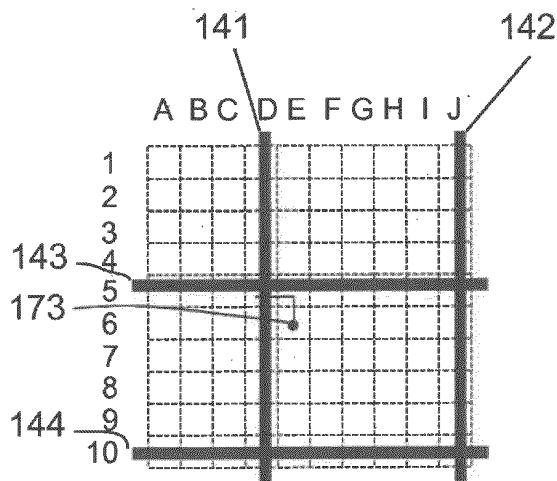


Fig. 8b

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

- JP 3214801 B [0005] [0006]
- JP 3034960 B [0006]