

(19)



(11)

**EP 3 822 211 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.05.2022 Patentblatt 2022/19**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B66B 5/00** <sup>(2006.01)</sup> **B66B 1/34** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **20196962.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B66B 5/0025; B66B 1/3492; B66B 5/0037**

(22) Anmeldetag: **18.09.2020**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG EINES ZUSTANDS EINES AUFZUGS**  
DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING THE CONDITION OF A LIFT  
DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE DÉTERMINATION DE L'ÉTAT 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**

(30) Priorität: **07.11.2019 DE 102019007735**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.05.2021 Patentblatt 2021/20**

(73) Patentinhaber: **Vonovia Engineering GmbH**  
**44803 Bochum (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Dr. Stähle, Hauke**  
**81679 München (DE)**

- **Wiesmüller, Benjamin**  
**81371 München (DE)**
- **Dr. Geisinger, Michael**  
**80689 München (DE)**
- **Leimbrock, Andre**  
**81673 München (DE)**
- **Macht, Georg**  
**44879 Bochum (DE)**

(74) Vertreter: **Habermann, Hruschka & Schnabel**  
**Patentanwälte**  
**Montgelasstraße 2**  
**81679 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 3 363 758 WO-A1-2016/096015**  
**WO-A1-2019/141598 DE-A1- 2 512 950**

**EP 3 822 211 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung eines Zustands eines Aufzugs, insbesondere im Rahmen einer prädiktiven bzw. präventiven Instandhaltung.

**[0002]** Allein in Deutschland sind derzeit über 600.000 Aufzugsanlagen zur Personenbeförderung in Betrieb. Nicht selten beträgt die durchschnittliche Einsatzzeit pro Aufzug im Schnitt 25 Jahre, bis Modernisierungsmaßnahmen oder Um- und Aufrüstungen durchgeführt werden. Bei neueren Aufzügen sind bereits diverse Sensoren verbaut, die betriebsrelevante Daten sammeln und entsprechend verarbeiten können, was in der Regel in der vor Ort angeordneten Aufzugssteuerung geschieht, wobei die Daten dann ausgelesen werden, um Rückschlüsse auf die Performance des Aufzugs und damit auf möglicherweise existierende technische Probleme ziehen zu können, die eine Instandhaltung nach sich ziehen.

**[0003]** Technisch einfach ausgedrückt besteht eine Aufzugsanlage aus einer Aufzugskabine, die von einem motorgetriebenen Zugseilssystem oder einem Hydraulikantrieb entlang vorzugsweise im Aufzugsschacht des Gebäudes angeordneter Führungsschienen in gleitender oder rollender Weise zwischen den einzelnen Stockwerken hin und her bewegt wird. Die Aufzugskabine weist ein automatisches oder manuelles Türsystem auf, das sich an den jeweiligen Stockwerken öffnet oder öffnen lässt, die jeweils Haltepunkte definieren. Bei geöffneten Türen sollte die Ebene des Bodens der Aufzugskabine mit der Zugangsebene des Flurs des angefahrenen Stockwerks nahezu bündig sein, zumindest geringe Abweichungen nicht überschreiten, die von technischen Regeln zur Betriebssicherheit vorgegeben sind. Diese Bündigkeit oder Haltegenauigkeit ist ein entscheidendes Kriterium zur Beurteilung der Funktionssicherheit eines Aufzugs.

**[0004]** Bei einem funktionierenden Aufzugssystem, das entsprechend genau eingestellt ist und gesteuert wird, werden die Anforderungen an die Bündigkeit eingehalten, die Türen lassen sich widerstandslos öffnen, Beschleunigungen und Abbremsungen der Aufzugskabine verlaufen kontinuierlich bzw. ruckelfrei und Schwingungen der Aufzugskabine bei der Fahrt sind vernachlässigbar, so dass sich eine gewisse Laufruhe einstellt. Wie jedes dynamische mechanische System unterliegt ein Aufzug jedoch einem sich mit der Zeit einstellenden Verschleiß. So sind bspw. Lagerelemente und Führungsschienen bzw. -rollen einem Abrieb unterworfen, die Führungsschienen können bedingt durch thermische Einflüsse, Materialermüdung und sich ändernde Belastungsprofile im Laufe der Zeit von ihrer idealen Ausrichtung abweichen. Darüber hinaus sammelt sich Schmutz, wie kleiner Kies aus den Schuhen, im Bereich der Führungen eines automatischen Türsystems an. Verschleiß und Verschmutzungen führen langfristig zu Vibrationen oder anderem unerwünschtem Verhalten im Betrieb, wie

beispielsweise erhöhtem Ruck beim Anfahren, quiet-schender Fahrt, langsamen Türbewegungen, kleinerer Maximalgeschwindigkeit usw., welche zu weiteren Beschädigungen bis hin zum Ausfall der Anlage führen können und natürlich die Qualität für den Nutzer minimieren.

**[0005]** Um den Folgen davon rechtzeitig entgegenzutreten und entsprechende Reparaturmaßnahmen einleiten zu können, können Aufzugsanlagen mit Überwachungssystemen ausgestattet werden. Dabei wird zwischen integrativen und autonomen Systemen unterschieden. Integrative Systeme werden mit der vorhandenen Elektronik oder Steuerung des Aufzugs verknüpft und müssen entsprechend der vorhandenen Aufzugskomponenten angepasst und parametrisiert werden. Die Garantie der Rückwirkungsfreiheit auf die bestehende Aufzugsfunktion stellt dabei eine besondere Herausforderung für derartige Systeme dar. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Aufzugssysteme am Markt eignet sich dieser Ansatz deshalb aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur bedingt für Nachrüstungen von bestehenden Aufzugssystemen. Dementgegen stehen autonome Systeme, die mit einer eigenen Sensorik betrieben werden, wodurch eine Kopplung mit den Aufzugskomponenten nicht notwendig ist.

**[0006]** Grundsätzlich könnte bei derartigen Systemen der Fahrtverlauf der Aufzugskabine sowie die Haltegenauigkeit überwacht werden. Der Fahrtverlauf ergibt sich letztendlich aus den relativen Höhenbewegungen der Aufzugskabine. Die Haltegenauigkeit, auch Bündigkeit genannt, bezieht sich auf die Exaktheit des Haltens der Aufzugskabine an einzelnen Haltepunkten, sprich den Türöffnungen der einzelnen Stockwerke. Wenn die Aufzugskabine bündig an einem solchen Haltepunkt steht, befindet sich der Boden der Aufzugskabine und der Boden des Zugangsbereichs im Stockwerk auf einer Ebene, ansonsten besteht bei Unbündigkeit ein Versatz, der eine Stolpergefahr darstellt. Derzeitige technische Vorgaben zur Betriebssicherheit gestatten in Bezug auf einen solchen Versatz eine Toleranz von maximal +/- 10mm.

**[0007]** WO 2019/141598 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen einer Abbildung einer Anzahl von Stockwerken, die von einem Aufzug bedient werden sollen, d. H. zum Bereitstellen von kartenartigen Informationen über mehrere Stockwerke, an denen eine Aufzugskabine des Aufzugs anhalten kann. 11

**[0008]** Zur genauen Verfolgung eines Fahrtverlaufs, damit beispielsweise erfasste Parameter in Bezug auf eine Türbewegung einem konkreten Haltepunkt zugeordnet werden können, sind unterschiedliche Systeme bekannt, die mit oder ohne zusätzliche Installationen im Aufzugsschacht auskommen. So können Markierungen in der Form von Magneten oder optischen Codes an definierten Positionen im Aufzugsschacht vorgesehen werden, die eine absolute Positionierung in Bezug auf die Aufzugskabine ermöglichen, und von entsprechenden Sensoren oder Kameras auf der Aufzugskabine detektiert werden. Seil- oder bandförmige Anordnungen mit

magnetischen oder optischen Markierungen können den Aufzugsschacht vollständig oder nur teilweise durchziehen, wobei ein entsprechend konfigurierter Sensor auf dem Kabinendach eine absolute Positionsbestimmung ermöglicht. Bekannt sind auch Systeme, bei denen über eine Laufzeitmessung eines auf ein Seil gegebenen Impulses die Absolutposition bestimmbar ist, sowie ein Auslesen der Haltepunkte aus der Aufzugssteuerung, die diese Haltepunkte in der Regel zwecks eines genauen Anfahrens der Stockwerke kennt. Sowohl das Vorsehen zusätzlicher Vorrichtungen im Bereich des Aufzugsschachts als auch eine Kopplung mit der Aufzugssteuerung zum Auslesen haltepunktspezifischer Daten ist, was die Nachrüstbarkeit angeht, aufwändig und daher teuer.

**[0009]** Alternative Maßnahmen ohne zusätzliche Installationen im Aufzugsschacht umfassen das Anbringen und die Verwendung von Kombinationen eines Beschleunigungssensors und eines Magnetometers, der über das magnetische Feld im Aufzugsschacht der Bestimmung einer Referenzposition dient, während die aufgenommenen Beschleunigungswerte nach zweifacher Integration Daten über die Positionen liefern. Die so fusionierten Sensoren bestimmen die Start- und Zielhaltepunkte jeder Fahrt individuell. Nachteilig, da auch aufwändig, erweist sich die Tatsache, dass eine Kalibrierung durchgeführt werden muss, um die durch den Magnetometer detektierbaren magnetischen Muster einer konkreten Position zuordnen zu können. Des Weiteren können Sensoren zur berührungslosen Distanzmessung bzw. Laufzeitmessung, wie Ultraschall, Radar und Laser, zum Einsatz kommen. Diese sind jedoch zu ungenau oder zu teuer. Hinzu kommt bei lasergestützten Systemen, dass die Schachtdecke oder der Schachtboden in Bezug auf eine optimale Reflexion präpariert werden müssen und dass eine freie Sichtverbindung ohne Verschmutzungen gewährleistet werden muss, was einen erhöhten Wartungsaufwand nach sich ziehen kann.

**[0010]** Zur Bestimmung der Haltegenauigkeit bzw. Bündigkeit können ebenfalls die vorgenannten berührungsfreien Sensoren, band- oder seilförmigen Absolutpositionierungssysteme oder ein zusätzliches Auslesen aus der Aufzugssteuerung herangezogen werden, einhergehend mit den oben geschilderten Nachteilen. Bekannt ist auch die Verwendung eines inkrementellen Positionierungssystems, bei dem ein geschlossenes Seil über Rollen an der Schachtdecke und am Schachtboden geführt und an einem Punkt an der Aufzugskabine fixiert ist, so dass das Seil mit der Bewegung der Aufzugskabine mitläuft. Ein inkrementeller Encoder, der sich üblicherweise in der Nähe der Aufhängungspunkte an der Schachtdecke oder am Schachtboden befindet, greift die Bewegung des Seils ab, wobei das Encodersignal anschließend in ein absolutes Positionssignal gewandelt wird, aus dem sich die Haltegenauigkeit überprüfen lässt. Denkbar ist auch der Einsatz zumindest einer, in der Regel als Magnet ausgestalteter Markierung in vorgesehenen Positionen im Aufzugsschacht, um die Haltegenau-

igkeit zu erfassen, während ein Sensor auf dem Dach der Aufzugskabine die Magnete detektiert. Derartige Systeme mit inkrementellen Encodern oder Magnetmarkierungen sind aufwändig zu installieren, abhängig vom vorhandenen Bauraum und müssen regelmäßig gewartet und geprüft werden. Beim Auslesen der Haltegenauigkeit aus der Aufzugssteuerung kommt hinzu, dass etwaige Fehler in der Steuerung nicht erkannt werden können.

**[0011]** Ausgehend davon ist es eine Aufgabe der Erfindung, die Zustandserfassung und Wartung von Aufzugsanlagen weiter zu optimieren.

**[0012]** Gelöst wird diese Aufgabe einerseits mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und andererseits mit einem Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 17.

**[0013]** In einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Bestimmung von zumindest einem Zustand eines Aufzugs mit

- zumindest einem Sensor, der ausgestaltet ist, zumindest einen Parameter zu erfassen, der sich durch die Relativbewegungen einer Aufzugskabine im Betrieb ergibt;
- eine Datenverarbeitungseinheit, die ausgestaltet ist, in Bezug auf diesen Parameter Daten über einen bestimmten Zeitraum zu gewinnen, und zumindest einen Schätzer aufweist, der ausgestaltet ist,
  - unter Anwendung zumindest eines stochastischen Verfahrens Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Aufzugskabine pro Haltepunkt zu bestimmen, und
  - aus den Aufenthaltswahrscheinlichkeiten den Fahrtverlauf der Aufzugskabine zu bestimmen.

**[0014]** Vorzugsweise ist der Sensor ausgestaltet, ausschließlich die relativen Höhenbewegungen der Aufzugskabine zu erfassen. Hierbei sollen bevorzugt ein Beschleunigungssensor oder ein Luftdrucksensor oder eine Kombination der beiden Sensortypen zum Einsatz kommen. Sowohl der Beschleunigungssensor als auch der Luftdrucksensor, die sich nachträglich auf dem Dach der Aufzugskabine eines bestehenden Aufzugssystems, unabhängig von dessen Betriebsalter oder technischer Ausgestaltung, anbringen lassen, und sich somit zur einfachen und wirtschaftlichen Nachrüstung bestehender Aufzugsanlagen auch der älteren Generationen hervorragend eignen, sind nur in der Lage, eine relative Bewegung der Aufzugskabine zu erfassen.

**[0015]** Daher schlägt die Erfindung des Weiteren vor, mittels eines stochastischen Verfahrens aus den relativen Höhenbewegungen Aufenthaltswahrscheinlichkeiten zu schätzen, sowie aus diesen Aufenthaltswahrscheinlichkeiten wiederum den wahrscheinlichsten Fahrtverlauf der Aufzugskabine zu schätzen.

**[0016]** Aus den so erfassten Parametern und daraus resultierenden Schätzungen kann einerseits der aktuelle

Zustand des Aufzugs sowie andererseits ein möglicher zukünftiger Zustand in Hinblick auf Ausfallwahrscheinlichkeiten abgeleitet werden. Die Wartung wird hierdurch wesentlich verbessert, da drohende Ausfälle rechtzeitig antizipiert werden können.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schätzer, der softwareseitig implementiert sein kann, so ausgebildet, dass unter Berücksichtigung des vorher geschätzten Fahrtverlaufs die Bündigkeit pro Haltepunkt bestimmt werden kann.

**[0018]** Grundsätzlich wäre nur die Erfassung reiner Höhenänderungen über zumindest einen Beschleunigungssensor, zumindest einen Luftdrucksensor und/oder zumindest einen Magnetfeldsensor zu ungenau, um Rückschlüsse auf die Bündigkeit ziehen zu können. Deshalb ist es gemäß der Erfindung vorgesehen, dass die Haltegenauigkeit auf der Verrechnung von mehreren Fahrten der Aufzugskabine in Bezug auf jeden vorgegebenen Haltepunkt basiert.

**[0019]** Ein weiterer Vorteil in der stochastischen Evaluierung der Bündigkeit liegt neben der automatisierten Kontrolle, ob die gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf die Bündigkeit tatsächlich eingehalten werden, auch darin, dass die gemäß der erfindungsgemäßen Vorrichtung gewonnen Daten darüber hinaus zur Verschleißerkennung herangezogen werden können, da sich grundsätzlich mechanische oder durch die Elektronik bedingte Probleme im gesamten Aufzugssystem auf die Bündigkeit auswirken können. Ein verschleißbedingtes Fehlverhalten kann so frühzeitig erkannt werden.

**[0020]** Gemäß der Erfindung kann der Schätzer darüber hinaus ausgestaltet sein, unter Berücksichtigung von Informationen zu Haltepunktpositionen die Bündigkeit pro Haltepunkt zu bestimmen.

**[0021]** Derartige Informationen in Bezug auf Positionen von Haltepunkten können beispielsweise die absoluten Höhendimensionen der einzelnen Stockwerke, insbesondere der Ebenen der Zugangsbereiche bzw. Flure, sowie die Positionen der Start- und Zielhaltepunkte sein. Diese Informationen können auch Aufenthaltswahrscheinlichkeitsverteilungen umfassen. So ist bekannt, dass das Erdgeschoß eines Gebäudes von Aufzügen faktisch am häufigsten angefahren wird, ebenso wie grundsätzlich häufiger besuchte Stockwerke, wie z.B. Tiefgaragen, Aussichtsplattformen, Restaurantbereiche usw..

**[0022]** Diese positionsabhängigen Haltepunktinformationen können in einem Speicher hinterlegt sein oder von einem externen Server abgefragt werden. Denkbar ist es gemäß der Erfindung jedoch auch, dass diese Informationen geschätzt werden, und zwar wiederum über die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten im Betrieb, die für bestimmte Stockwerke prinzipiell höher sind als für andere.

**[0023]** In einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung kann der Schätzer des Weiteren ausgestaltet sein, eine Position an einem Zielhaltepunkt auf Basis einer in Bezug auf einen Starthaltepunkt geschätzten Po-

sition zu bestimmen. D.h. die Aufenthaltswahrscheinlichkeit in Bezug auf ein erstes Stockwerk (z.B. Tiefgarage) wird mit der Aufenthaltswahrscheinlichkeit in Bezug auf ein anderes Stockwerk (z.B. Erdgeschoß), oder sogar den Aufenthaltswahrscheinlichkeiten von mehreren Stockwerken, verknüpft, um über diese Relativbeziehungen die Position, und damit die Haltegenauigkeit in Bezug auf das erste Stockwerk weiter eingrenzen zu können.

**[0024]** In diesem Zusammenhang kann die Datenverarbeitungseinheit auch ausgestaltet sein, die aus den unterschiedlichen Sensoren, wie Beschleunigungssensor und Luftdrucksensor, gewonnenen Daten miteinander zu verknüpfen, weshalb gemäß der Erfindung eine Kombination aus derartigen Sensoren bevorzugt wird, ggfs. noch kombiniert mit weiteren Sensoren.

**[0025]** Zur Erhöhung der statistischen Sicherheit ist es von Vorteil, wenn der Schätzer ausgestaltet ist und in der Lage ist, mehrere bestimmte Fahrtverläufe in Bezug auf einen Haltepunkt zu kombinieren.

**[0026]** Vorzugsweise soll für die Erfindung ein Schätzer aus der Gruppe der Bayesschen Filter zum Einsatz kommen, wie beispielsweise ein Partikel-Filter oder ein Kalman-Filter, mit den darin entsprechend implementierten Schätzalgorithmen.

**[0027]** Der zumindest eine Sensor und die Datenverarbeitungseinheit können, vorzugsweise als eine Baueinheit, auf der Aufzugskabine anbringbar sein. Denkbar ist jedoch auch, dass nur der zumindest eine Sensor auf der Aufzugskabine angeordnet ist, während die Datenverarbeitungseinheit extern dazu angeordnet ist, beispielsweise in der vorhandenen Aufzugssteuerung oder in einem entfernt angeordneten Server. Die Vorrichtung kann ein Kommunikationsmodul aufweisen, das ausgestaltet ist, mit einem mobilen Endgerät und/oder dem externen Server in Verbindung zu treten. Vorzugsweise ist eine Anwendung in der Cloud implementiert, bei der mehrere dieser Vorrichtungen Zugriff haben und ggfs. miteinander verknüpft sind.

**[0028]** Des Weiteren kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung zumindest ein Mittel aufweisen, das ausgestaltet ist, eine Änderung der Relativposition der Aufzugskabine an einem Haltepunkt im Stillstand zu erfassen.

**[0029]** Wenn sich die Aufzugskabine an einem Haltepunkt bei geöffneten Türen befindet, können verschiedene Faktoren die Halteposition beeinflussen, wie eine Änderung der Beladung durch das Zu- oder Aussteigen der Fahrgäste. Bei einem hydraulischen Aufzugssystem kann sich die Aufzugskabine schleichend leicht absenken, wenn Hydrauliköl durch die Ventile zurückfließt. Derartige Abweichungen fließen gemäß der Erfindung in die Schätzung der Haltegenauigkeit als Korrektiv mit ein. Denkbar sind beispielsweise Kraftmesssensoren, die die sich ändernde Zugbelastung auf das Seil infolge eines Zu- oder Aussteigens von Personen erfassen, oder Druckmesssensoren in der Hydraulik.

**[0030]** In einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende

Erfindung auch ein Verfahren zur Bestimmung von zumindest einem Zustand eines Aufzugs aufweisend die Schritte:

- Erfassen zumindest eines Parameters, der sich durch die Relativbewegungen einer Aufzugskabine im Betrieb ergibt;
- Gewinnen von Daten in Bezug auf diesen Parameter über einen bestimmten Zeitraum;
- Schätzen von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Aufzugskabine pro Haltepunkt unter Anwendung zumindest eines stochastischen Verfahrens; und
- Schätzen eines Fahrtverlaufs der Aufzugskabine aus den Aufenthaltswahrscheinlichkeiten.

**[0031]** Das Verfahren kann des Weiteren die Schritte aufweisen:

- Schätzen einer Bündigkeit der Aufzugskabine pro Haltepunkt unter Berücksichtigung des Fahrtverlaufs;
- Schätzen der Bündigkeit der Aufzugskabine pro Haltepunkt unter Berücksichtigung von Informationen zu Haltepunktpositionen; und/oder
- Schätzen einer Position an einem Zielhaltepunkt auf Basis einer in Bezug auf einen Starthaltepunkt geschätzten Position.

**[0032]** Das Verfahren gemäß der Erfindung, wie im Zusammenhang mit der Vorrichtung vorgehend bereits erläutert, kann darüber hinaus die Schritte aufweisen, dass mehrere geschätzte Fahrtverläufe in Bezug auf einen Haltepunkt miteinander kombiniert werden.

**[0033]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren sollen in weiterführenden Schritten dann Informationen zu den Haltepunktpositionen aus dem geschätzten Fahrtverlauf geschätzt werden, sowie abschließend dann ein Verschleißzustand des Aufzugs aus dem geschätzten Fahrtverlauf der Aufzugskabine, und/oder ein Verschleißzustand des Aufzugs aus der geschätzten Bündigkeit der Aufzugskabine pro Haltepunkt.

**[0034]** Verschleiß im Aufzugssystem, unabhängig davon, wo dieser genau in Erscheinung tritt, wirkt sich häufig auf die Haltegenauigkeit aus. Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung kann daher für sich allein genutzt werden, um das Maß der Bündigkeit zu bestimmen. Diese können jedoch auch zusätzlich zu bestehenden Überwachungssystemen zum Einsatz kommen, um Fehler dieser Systeme zu erkennen bzw. zu kompensieren.

**[0035]** So lassen sich konstante Abweichungen der Bündigkeit in einer Richtung an einzelnen oder auch mehreren, jedoch nicht zwingenderweise allen, Haltepunkten sicher detektieren, die beispielsweise daraus resultieren, wenn die Haltezone der Aufzugskabine durch Magnelemente markiert ist, und diese Magnelemente verrutscht oder verdreht sind.

**[0036]** Ebenso lassen sich mit der erfindungsgemäßen

Vorrichtung wechselnd konstante Abweichungen erfassen, wenn z.B. die Aufzugskabine bei jeder Aufwärtsfahrt zu weit oben und bei jeder Abwärtsfahrt zu weit unten, oder umgekehrt, zum Stillstand kommt. Ein solches Fehlverhalten kann beispielsweise beim Einsatz eines inkrementellen Positionierungssystems mittels eines umlaufenden Seils in Erscheinung treten, das von einem inkrementellen Encoder aufgenommen wird. Sollte der Encoder oder die involvierte Mechanik einen Defekt aufweisen, dann stimmt die von diesem erfasste Seilbewegung, die ja der Bewegung der Aufzugskabine gleichgesetzt wird, mit der tatsächlichen Kabinenposition nicht mehr überein und es kommt zu entsprechenden Positionierungsfehlern. Die Ursache hierfür kann in einer zu geringen Reibung zwischen dem Seil und dem Encoder liegen, so dass das Seil durchrutscht, wodurch eine zu geringe Seilwegstrecke im Vergleich zur Kabinenbewegung gemessen wird. Denkbar sind auch Signalstörungen des Encoders, wodurch entweder zu viele oder zu wenig Impulse pro Drehbewegung erzeugt werden, einhergehend mit einer Berechnung eines zu langen oder zu kurzen Wegs, der von der tatsächlichen Position der Aufzugskabine abweicht. Ist der Bremsmechanismus der Aufzugsanlage defekt, so führt dies in der Regel ebenfalls dazu, dass die Aufzugskabine bei jeder Aufwärtsfahrt zu weit oben und bei jeder Abwärtsfahrt zu weit unten zum Stillstand kommt. Über diese Abweichungen lässt sich mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens auch eine defekte Aufzugsbremse erkennen.

**[0037]** Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung sind des Weiteren in der Lage, eine schwankende Abweichung der Bündigkeit an einzelnen oder allen Haltepunkten zu detektieren. Unter einer solchen schwankenden Abweichung soll hierbei eine unsystematische Abweichung pro Fahrt von der jeweiligen Zielhalteposition angesehen werden. Diese würde zu einer Änderung der Verteilung der Schätzung der Zielhaltepositionen, insbesondere zu einer Erhöhung der Varianz, führen. Ein solches Fehlerbild kann beispielsweise durch Fehler in der Regelkette auftreten, wodurch die Bremse und/oder der Antrieb des Aufzugssystems nicht optimal angesteuert werden könnten, was bei einer unterschiedlichen Beladung unterschiedliche Haltegenauigkeiten nach sich ziehen würde.

**[0038]** In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung darüber hinaus auch ein Computerprogramm, umfassend Programmanweisungen, die einen Prozessor zur Ausführung und/oder Steuerung einer der vorgenannten Schritte des Verfahrens veranlassen, wenn das Computerprogramm auf dem Prozessor läuft, und eine Datenspeichervorrichtung, auf der ein entsprechendes Computerprogramm hinterlegt ist, sowie ein Computersystem mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung ausgestaltet ist derart, dass ein Verfahren nach einem der vorher genannten Schritte auf der Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt wird.

**[0039]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung

ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der anhand der beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele. Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Aufzugsanlage gemäß der Erfindung;
- Fig. 2 ein schematisches Ablaufdiagramm zur Bestimmung des Fahrtverlaufs aus den Sensordaten;
- Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung eines Fahrtverlaufs;
- Fig. 4 schematisch die Funktionsweise eines bei der Erfindung zum Einsatz kommenden Schätzers; und
- Fig. 5 beispielhaft einen Verlauf einer Bündigkeits-schätzung.

**[0040]** Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Aufzugsanlage gemäß der Erfindung. In einem Aufzugsschacht 1 ist eine Aufzugskabine 2 beispielsweise über eine Seilzuganlage (nicht dargestellt) vertikal geführt. Über die Höhe des Aufzugsschachts 1 definieren Stockwerke des Gebäudes mehrere Haltepunkte 3 und 4, die im Wesentlichen den Türöffnungen in Bezug auf diese Stockwerke entsprechen. Haltepunkte können hierbei als singuläre Punkte definiert sein, d.h. z.B. als die Oberkante der Türöffnung oder die Ebene des Zugangsbereichs des Stockwerks.

**[0041]** Auf der Aufzugskabine 2 ist ein Modul 5 installiert, das zumindest einen Sensor aufweist, vorzugsweise jedoch einen Beschleunigungssensor und einen Luftdrucksensor. Des Weiteren weist das Modul 5, das als nachrüstbare Baueinheit konzipiert ist, eine Datenverarbeitungseinheit auf, die ausgestaltet ist, Daten in Bezug auf Parameter zu sammeln, die sich im Zuge der relativen Aufwärts- und Abwärtsbewegungen der Auszugskabine 2 sowie durch deren Haltemomente einstellen, wie die durch die Sensoren erfassten Beschleunigungsparameter und Luftdruckparameter.

**[0042]** Das nachrüstbare Modul 5 weist des Weiteren ein Kommunikationsmodul 6 auf, mittels dem Daten über ein Netzwerk in eine Cloud 7 und/oder zu einem Server 8 übermittelt werden können. Über dieses Kommunikationsmodul 6 können auch die gesammelten und ausgewerteten Daten an ein mobiles Endgerät ausgelesen werden.

**[0043]** Die Fig. 2 zeigt schematisch den Ablauf der Datenverarbeitung in dem Modul 5.

**[0044]** Ein Beschleunigungssensor 9 liefert die im Betrieb gewonnenen Sensordaten an die Datenverarbeitungseinheit 10, wobei aus den Sensordaten der Start- und Endzeitpunkt einer Fahrt berechnet werden kann. In Abhängigkeit davon berechnet die Datenverarbeitungseinheit 10 die relativen Höhendifferenzen. Ggfs. unter Berücksichtigung von Haltepunktinformationen (bspw. relative Häufigkeitswahrscheinlichkeit in Bezug auf das Erdgeschoss) kann in der Datenverarbeitungseinheit der Fahrtverlauf geschätzt werden.

**[0045]** In der Fig. 3 ist exemplarisch der Fahrtverlauf dargestellt, der sich über die Anzahl der Fahrten in Bezug auf die Haltepunkte HP, sprich Stockwerke (EG, 1. OG, 2. OG) einstellt. Wie zu erkennen ist, geht die erste Fahrt aufwärts vom Erdgeschoß EG in den zweiten Stock (2. OG), die zweite Fahrt abwärts von dem 2. OG wieder zum EG, die dritte Fahrt wieder aufwärts vom EG in den ersten Stock (1. OG) und die vierte Fahrt von dort weiter aufwärts in das 2. OG, usw..

**[0046]** Der Fahrtverlauf wird aus den Sensoren zur relativen Höhenmessung folgendermaßen bestimmt. Um die relative Höhendifferenz korrekt bestimmen zu können, ist es notwendig, die Sensordaten in einem ersten Schritt einer bestimmten Fahrt zuzuordnen, wodurch letztendlich die Anfangs- und Endbedingungen bestimmt werden können. So ist es bekannt, dass die Geschwindigkeit der Aufzugskabine 1 zu Beginn und Ende einer Fahrt gleich Null ist, ebenso wie, dass sich die Aufzugskabine im Normalbetrieb zum Anfang und zum Ende einer Fahrt an einem Haltepunkt HP befinden muss. Ist dies nicht der Fall, so liegt entweder eine Fehlfunktion vor oder es wird gerade eine Wartung durchgeführt.

**[0047]** In einer bevorzugten Ausführungsform kommt eine kombinierte Sensorik aus einem Beschleunigungssensor und einen Luftdrucksensor zum Einsatz.

**[0048]** Die kontinuierliche Berechnung der Position nur anhand der gewonnenen Beschleunigungsdaten über einen längeren Zeitraum ohne Berücksichtigung der einzelnen Fahrtvorgänge wäre grundsätzlich erschwert, da sich ein unvermeidlicher Fehler des Beschleunigungssensors akkumulieren würde, womit sich die Geschwindigkeit und die Position nach den jeweiligen Integrationschritten nur ungenau bestimmen ließen. Des Weiteren wäre auch die kontinuierliche Berechnung nur anhand der Luftdruckdaten mit Schwierigkeiten versehen, da die Sensordaten die kurz- und langfristigen Luftdruckschwankungen der Umgebung im Aufzugsschacht widerspiegeln, was nicht immer einwandfrei von einer tatsächlichen Bewegung der Aufzugskabine unterschieden werden kann.

**[0049]** Indem gemäß der Erfindung die Sensordaten des Beschleunigungssensors, der über eine zweifache Integration der Beschleunigungsdaten die zurückgelegte Höhendifferenz liefert, mit den Sensordaten des Luftdrucksensors, der durch die relative Änderung der Druckverhältnisse jeweils die relative Höhe liefert, miteinander fusioniert werden, kann die Aussage zur Höhendifferenz verbessert werden.

**[0050]** Mit der so gewonnenen Höhendifferenz wird gemäß der Erfindung ein stochastischer Schätzer aktualisiert, der die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Aufzugskabine pro Haltepunkt verfolgt und in der Datenverarbeitungseinheit als entsprechender Algorithmus softwareseitig hinterlegt ist. Alternativ ist es auch möglich, dass die Datenverarbeitungseinheit mit dem stochastischen Schätzer und seiner Logik in einem externen Server, vorzugsweise innerhalb einer Cloud, oder in einem mobilen Endgerät verortet ist.

**[0051]** Fig. 4 zeigt exemplarisch die Funktion eines solchen Schätzers, wobei die Angaben der Wahrscheinlichkeiten mit den in Fig. 3 gezeigten Fahrten korrelieren.

**[0052]** Zu Beginn beträgt die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Aufzugskabine für jeden Haltepunkt, das EG, das 1. OG und das 2. OG, jeweils 33%. Nach der ersten Aufwärtsfahrt vom EG in das 2. OG beträgt die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das EG 0% und für das 1. OG und das 2. OG jeweils 50%. Nach der anschließenden Fahrt abwärts vom 2. OG in das EG beträgt die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das EG 100% und für das 1. OG und das 2. OG jeweils 0%. Nach der zweiten Aufwärtsfahrt vom EG in das 1. OG beträgt die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das 1. OG 100% und für das EG und das 2. OG jeweils 0 %, usw..

**[0053]** Nach einer gewissen Anzahl von Fahrten konvergieren die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Aufzugskabine zu einem einzigen Haltepunkt HP. Es ist für das Verfahren förderlich, wenn die Haltepunktabstände unterschiedlich ausgeprägt sind, da dann die einzelnen Höheninformationen stärker diskriminierend sind und dadurch die aktuelle Position der Aufzugskabine schneller ermittelt werden kann.

**[0054]** Vorzugsweise kommen ein oder mehrere Partikel-Filter oder Kalman-Filter zum Einsatz. Es genügt, nur einen Partikel-Filter oder einen Kalman-Filter für die erfindungsgemäßen Schätzungen zu verwenden, jedoch ist es auch denkbar, pro Haltepunkt HP einen Kalman-Filter zum Einsatz zu bringen. Diesen Schätzern aus der Familie der Bayesschen Filter ist gemein, dass neben der aktuellen Zustandshypothese auch die Sicherheit der Hypothese mit erfasst und verarbeitet wird, die sogenannten Konfidenz.

**[0055]** Gemäß der Erfindung kann dann aus einer Aneinanderreihung der wahrscheinlichsten Hypothese nach jeder einzelnen Fahrt der eigentliche Fahrtverlauf geschätzt werden. Auch ist es möglich, den wahrscheinlichsten Fahrtverlauf über die Schätzungen von mehreren Fahrten zu bestimmen, wobei dieser Fahrtverlauf nicht unbedingt in jedem Schritt den Haltepunkt mit der wahrscheinlichsten Hypothese wählt.

**[0056]** Dabei können die Anzahl und die Abstände der Haltepunkte von der Datenverarbeitungseinheit selbst gelernt oder von außen vorgegeben werden. Initialisiert wird der Schätzer mit einer bekannten Verteilungsannahme oder, falls kein Vorwissen vorliegt, mit einer Gleichverteilung der Wahrscheinlichkeiten über alle Haltepunkte HP. Im letzteren Fall wird die Wahrscheinlichkeit der Aufzugskabine an einem bestimmten Haltepunkt HP zu sein, am Anfang für jeden Haltepunkt HP als gleich groß betrachtet. Weiterhin kann die Genauigkeit und Konvergenz des Schätzers durch die Hinterlegung von bekannten Informationen verbessert werden. Hierbei kann es sich um Wahrscheinlichkeiten in Bezug auf ein Anfahren von einzelnen Haltepunkten handeln. Der Schätzer ließe sich in dieser Hinsicht parametrieren. Z.B. ist bekannt, dass eine Vielzahl von Fahrten vom Haltepunkt "Erdgeschoss" aus starten und dort enden.

**[0057]** Gemäß der Erfindung soll des Weiteren aus den Aufenthaltswahrscheinlichkeiten die Bündigkeit pro Haltepunkt bestimmt werden.

**[0058]** Da die relativen Höhenänderungen mittels der oben genannten Sensorik bestimmt werden können einerseits und die Positionen der Start- und Zielhaltepunkte bekannt sind andererseits, wird es somit möglich, die von einem Sensor erfasste Höhenänderung dem erwarteten Fahrtweg der Aufzugskabine gegenüberzustellen. Diese Gegenüberstellung dient als Maß für die Haltegenauigkeit des Aufzugs.

**[0059]** In der Fig. 5 ist beispielhaft der Verlauf einer Bündigkeitsschätzung gezeigt. Als Haltepunkt HP sollen hierbei die Zugangsebenen eines Stockwerks verstanden werden. In dieser Figur 5 soll das Maß der Bündigkeit bzw. deren Genauigkeit durch die Länge der Pfeile B simuliert werden, wobei kleinere Pfeillängen eine höhere Genauigkeit bedeuten.

**[0060]** Wie bei der Schätzung des Fahrtverlaufs kommt ein stochastischer Schätzer zum Einsatz, der ausgelegt ist, die Positionsschätzung an einem Zielhaltepunkt mittels einer Schätzung des Fahrtwegs unter einer Berücksichtigung der Positionsschätzung an einem Starthaltepunkt zu verbessern. Dies geschieht kontinuierlich, wobei ausreichend viele Fahrten durchgeführt werden müssen. Denn je mehr Fahrten zu einem bestimmten Haltepunkt stattgefunden haben, umso genauer und besser wird die Schätzung, bis diese auf alle Fälle besser ist als der aus Betriebssicherheitsgründen geforderte Toleranzbereich für die Bündigkeit. Folglich ist einer höhere GE

**[0061]** Weicht die Bündigkeit ab, d.h. zeigt sich eine gewisse Verteilung der Haltepositionen der Aufzugskabine in Bezug auf einen stationären Haltepunkt (Zugangsebene eines Stockwerks), ist die Haltegenauigkeit herabgesetzt, was als ein Indikator für einen Verschleißzustand der Aufzugsanlage oder Fehler in deren Mechanik oder Steuerung dienen kann.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung von zumindest einem Zustand eines Aufzugs mit

- zumindest einem Sensor (9), der ausgestaltet ist, zumindest einen Parameter zu erfassen, der sich durch die Relativbewegungen einer Aufzugskabine (2) im Betrieb ergibt;
- eine Datenverarbeitungseinheit (10), die ausgestaltet ist, in Bezug auf diesen Parameter Daten über einen bestimmten Zeitraum zu gewinnen, und zumindest einen Schätzer aufweist, der ausgestaltet ist,

- unter Anwendung zumindest eines stochastischen Verfahrens Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Aufzugskabine (2) pro

- Haltepunkt (HP) zu bestimmen, und  
- aus den Aufenthaltswahrscheinlichkeiten den Fahrtverlauf der Aufzugskabine (2) zu bestimmen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Schätzer ausgestaltet ist, unter Berücksichtigung von Informationen zu Haltepunktpositionen den Fahrtverlauf zu bestimmen. 5
  3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Schätzer des Weiteren ausgestaltet ist, unter Berücksichtigung des Fahrtverlaufs die Bündigkeit pro Haltepunkt (HP) zu bestimmen. 10
  4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der der Schätzer ausgestaltet ist, eine Position an einem Zielhaltepunkt auf Basis einer in Bezug auf einen Starthaltepunkt geschätzten Position zu bestimmen. 15
  5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der der Schätzer ausgestaltet ist, mehrere Fahrtverläufe in Bezug auf einen Haltepunkt (HP) zu kombinieren. 20
  6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei der die Datenverarbeitungseinheit (10) einen Speicher aufweist, in dem die Informationen zu den Haltepunktpositionen hinterlegt sind. 25
  7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei der der Schätzer des Weiteren ausgestaltet ist, die Informationen zu den Haltepunktpositionen aus dem geschätzten Fahrtverlauf im Betrieb zu bestimmen. 30
  8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der zumindest eine Sensor (9) ein Beschleunigungssensor, ein Luftdrucksensor, ein Magnetfeldsensor oder eine Kombination davon ist. 35
  9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei der die Datenverarbeitungseinheit (10) ausgestaltet ist, die aus den Sensoren (9) gewonnenen Daten zu verknüpfen. 40
  10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der zumindest eine Schätzer aus der Gruppe der Bayesschen Filter ausgewählt ist. 45
  11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der der zumindest eine Sensor (9) und die Datenverarbeitungseinheit (10) auf der Aufzugskabine (2) anbringbar sind. 50
  12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der der zumindest eine Sensor (9) auf der Aufzugskabine (2) anbringbar und die Datenverarbeitungseinheit (10) extern dazu angeordnet ist. 55
  13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend ein Kommunikationsmodul (6), das ausgestaltet ist, mit einem mobilen Endgerät und/oder einem externen Server (8) in Verbindung zu treten. 5
  14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zumindest ein Mittel vorgesehen ist, das ausgestaltet ist, eine Änderung der Relativposition der Aufzugskabine (2) an einem Haltepunkt (HP) im Stillstand zu erfassen. 10
  15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Datenverarbeitungseinheit (10) ausgestaltet ist, aus dem bestimmten Fahrtverlauf einen Verschleißzustand des Aufzugs zu bestimmen. 15
  16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 15, bei der die Datenverarbeitungseinheit (10) ausgestaltet ist, aus der bestimmten Bündigkeit pro Haltepunkt (HP) einen Verschleißzustand des Aufzugs zu bestimmen. 20
  17. Verfahren zur Bestimmung von zumindest einem Zustand eines Aufzugs aufweisend die Schritte: 25
    - Erfassen zumindest eines Parameters, der sich durch die Relativbewegungen einer Aufzugskabine (2) im Betrieb ergibt;
    - Gewinnen von Daten in Bezug auf diesen Parameter über einen bestimmten Zeitraum;
    - Schätzen von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Aufzugskabine (2) pro Haltepunkt (HP) unter Anwendung zumindest eines stochastischen Verfahrens; und
    - Schätzen eines Fahrtverlaufs der Aufzugskabine (2) aus den Aufenthaltswahrscheinlichkeiten. 30
  18. Verfahren nach Anspruch 17, weiter aufweisend den Schritt: 35
    - Schätzen des Fahrtverlaufs unter Berücksichtigung von Informationen zu Haltepunktpositionen. 40
  19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, weiter aufweisend den Schritt: 45
    - Schätzen der Bündigkeit der Aufzugskabine (2) pro Haltepunkt (HP) unter Berücksichtigung des Fahrtverlaufs. 50
  20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, weiter aufweisend den Schritt: 55
    - Schätzen einer Position an einem Zielhalte-

- punkt auf Basis einer in Bezug auf einen Start-  
haltepunkt geschätzten Position.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wei-  
ter aufweisend den Schritt: 5
- Kombinieren von mehreren geschätzten Fahrt-  
verläufen in Bezug auf einen Haltepunkt (HP).
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, wei-  
ter aufweisend den Schritt: 10
- Schätzen der Informationen zu den Halte-  
punktpositionen aus dem geschätzten Fahrtver-  
lauf. 15
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, wei-  
ter aufweisend den Schritt:
- Schätzen eines Verschleißzustandes des Auf-  
zugs aus dem geschätzten Fahrtverlauf der Auf-  
zugskabine (2). 20
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, wei-  
ter aufweisend den Schritt: 25
- Schätzen eines Verschleißzustandes des Auf-  
zugs aus der geschätzten Bündigkeit der Auf-  
zugskabine (2) pro Haltepunkt (HP) . 30
25. Computerprogramm, umfassend Programmanwei-  
sungen, die einen Prozessor zur Ausführung  
und/oder Steuerung der Schritte des Verfahrens  
nach einem der Ansprüche 17 bis 24 veranlassen,  
wenn das Computerprogramm auf dem Prozessor  
läuft. 35
26. Datenträgervorrichtung, auf der ein Computerpro-  
gramm gemäß Anspruch 25 gespeichert ist. 40
27. Computersystem mit einer Datenverarbeitungsvor-  
richtung, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung  
ausgestaltet ist derart, dass ein Verfahren nach ei-  
nem der Ansprüche 17 bis 24 auf der Datenverar-  
beitungsvorrichtung ausgeführt wird. 45
- Claims**
1. Device for determining at least one condition of an  
elevator having 50
- at least one sensor (9) configured to detect at  
least one parameter resulting from the relative  
movements of an elevator car (2) during opera-  
tion; 55
  - a data processing unit (10) configured to obtain  
data relating to said parameter over a certain
- period of time and comprising at least one esti-  
mator configured to
- determine, using at least one stochastic  
method, stopping probabilities of the eleva-  
tor car (2) per stopping point (HP), and
  - determine the travel history of the elevator  
car (2) from the stopping probabilities.
2. Device according to claim 1, in which the estimator  
is configured to determine the travel history taking  
into account information on stopping point positions.
3. Device according to claim 1 or 2, in which the esti-  
mator is further configured to determine the level-  
ness per stopping point (HP) taking into account the  
travel history.
4. Device according to claim 1, 2 or 3, in which the  
estimator is configured to determine a position at a  
target stopping point based on an estimated position  
with respect to a start stopping point.
5. Device according to any one of claims 1 to 4, in which  
the estimator is configured to combine a plurality of  
travel histories with respect to one stopping point  
(HP).
6. Device according to any one of claims 2 to 5, in which  
the data processing unit (10) comprises a memory  
in which the information on the stopping point posi-  
tions is stored.
7. Device according to any one of claims 2 to 6, in which  
the estimator is further configured to determine the  
information on the stopping point position from the  
estimated travel history during operation.
8. Device according to any one of the preceding claims,  
in which the at least one sensor (9) is an accelerom-  
eter, an air pressure sensor, a magnetic field sensor,  
or a combination thereof.
9. Device according to claim 8, in which the data  
processing unit (10) is configured to combine the da-  
ta obtained from the sensors (9).
10. Device according to any one of the preceding claims,  
in which the at least one estimator is selected from  
the group consisting of Bayesian filters.
11. Device according to any one of claims 1 to 10, in  
which the at least one sensor (9) and the data  
processing unit (10) are mountable on the elevator  
car (2).
12. Device according to any one of claims 1 to 10, in  
which the at least one sensor (9) is mountable on

the elevator car (2) and the data processing unit (10) is arranged externally thereto.

13. Device according to any one of the preceding claims, comprising a communication module (6) configured to communicate with a mobile terminal and/or an external server (8) . 5
14. Device according to any one of the preceding claims, in which at least one means is provided which is configured to detect a change in the relative position of the elevator car (2) at a stopping point (HP) when at a standstill. 10
15. Device according to any one of the preceding claims, in which the data processing unit (10) is configured to determine a wear condition of the elevator from the determined travel history. 15
16. Device according to any one of claims 3 to 15, in which the data processing unit (10) is configured to determine a wear condition of the elevator from the determined levelness per stopping point (HP). 20
17. Method for determining at least one condition of an elevator comprising the steps: 25
  - detecting at least one parameter resulting from the relative movements of an elevator car (2) during operation; 30
  - obtaining data related to said parameter over a period of time;
  - estimating stopping probabilities of the elevator car (2) per stopping point (HP) using at least one stochastic method; and 35
  - estimating a travel history of the elevator car (2) from the stopping probabilities.
18. Method according to claim 17, further comprising the step of: 40
  - estimating the travel history taking into account information on stopping point positions.
19. Method according to claim 17 or 18, further comprising the step of: 45
  - estimating the levelness of the elevator car (2) per stopping point (HP) taking into account the travel history. 50
20. Method according to claim 18 or 19, further comprising the step of: 55
  - estimating a position at a target stopping point based on a position estimated with respect to a start stopping point.

21. Method according to any one of claims 17 to 20, further comprising the step of:

- combining a plurality of estimated travel histories with respect to a stopping point (HP).

22. Method according to any one of claims 17 to 21, further comprising the step of:

- estimating the information on the stopping point positions from the estimated travel history.

23. Method according to any one of claims 17 to 22, further comprising the step of:

- estimating a wear condition of the elevator from the estimated travel history of the elevator car (2).

24. Method of any one of claims 19 to 23, further comprising the step of:

- estimating a wear condition of the elevator from the estimated levelness of the elevator car (2) per stopping point (HP) .

25. Computer program comprising program instructions that cause a processor to execute and/or control the steps of the method of any one of claims 17 to 24 when the computer program is running on the processor.

26. Data storage device on which is stored a computer program according to claim 25.

27. Computer system comprising a data processing device, wherein the data processing device is configured such that a method according to any one of claims 17 to 24 is executed on the data processing device.

## Revendications

1. Dispositif de détermination d'au moins un état d'un ascenseur avec

- au moins un capteur (9) configuré pour détecter au moins un paramètre résultant des mouvements relatifs d'une cabine d'ascenseur (2) en service;
- une unité de traitement de données (10) qui est configurée pour obtenir des données relatives à ce paramètre sur une période de temps déterminée et qui comprend au moins un estimateur qui est configuré

- de déterminer, en utilisant au moins un

- procédé stochastique, des probabilités de séjour de la cabine d'ascenseur (2) par point d'arrêt (HP), et  
- de déterminer l'histoire du trajet de la cabine d'ascenseur (2) à partir des probabilités de séjour.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'estimateur est configuré pour déterminer l'histoire du trajet en tenant compte d'informations sur les positions des points d'arrêt. 10
  3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'estimateur est en outre configuré pour déterminer l'affleurement par point d'arrêt (HP) en tenant compte de l'histoire du trajet. 15
  4. Dispositif selon la revendication 1, 2 ou 3, dans lequel l'estimateur est configuré pour déterminer une position à un point d'arrêt cible sur la base d'une position estimée par rapport à un point d'arrêt de départ. 20
  5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'estimateur est configuré pour combiner plusieurs histoires du trajet trajectoires par rapport à un point d'arrêt (HP). 25
  6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel l'unité de traitement de données (10) comporte une mémoire dans laquelle sont stockées les informations concernant les positions des points d'arrêt. 30
  7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, dans lequel l'estimateur est en outre configuré pour déterminer les informations concernant les positions des points d'arrêt à partir de l'histoire du trajet estimé en service. 35
  8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un capteur (9) est un capteur d'accélération, un capteur de pression atmosphérique, un capteur de champ magnétique ou une combinaison de ceux-ci. 40
  9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel l'unité de traitement de données (10) est configurée pour combiner les données obtenues à partir des capteurs (9). 45
  10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un estimateur est choisi parmi le groupe des filtres bayésiens. 50
  11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel ledit au moins un capteur (9) et ladite unité de traitement de données (10) peuvent être montés sur la cabine d'ascenseur (2). 55
  12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel ledit au moins un capteur (9) est rattachable à la cabine d'ascenseur (2) et l'unité de traitement de données (10) est disposé à l'extérieur de celle-ci.
  13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant un module de communication (6) configuré pour entrer en communication avec un terminal mobile et/ou un serveur externe (8).
  14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu au moins un moyen configuré pour détecter une variation de la position relative de la cabine d'ascenseur (2) à un point d'arrêt (HP) à l'arrêt de service.
  15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'unité de traitement de données (10) est configurée pour déterminer un état de déplacement de l'ascenseur à partir de l'histoire du trajet déterminée.
  16. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 15, dans lequel l'unité de traitement de données (10) est configurée pour déterminer un état d'usure de l'ascenseur à partir de l'affleurement déterminé par point d'arrêt (HP).
  17. Procédé de détermination d'au moins un état d'un ascenseur, comprenant les étapes suivantes :  
- détection d'au moins un paramètre qui résulte des mouvements relatifs d'une cabine d'ascenseur (2) en service;  
- obtention de données relatives à ce paramètre sur une période de temps déterminée ;  
- estimation des probabilités de présence de la cabine d'ascenseur (2) par point d'arrêt (HP) en utilisant au moins un procédé stochastique ; et  
- estimation d'histoire du trajet de la cabine d'ascenseur (2) à partir des probabilités de présence.
  18. Procédé selon la revendication 17, comprenant en outre l'étape consistant à :  
- estimer l'histoire du trajet en tenant compte des informations concernant les positions des points d'arrêt.
  19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, comprenant en outre l'étape consistant à :  
- estimer l'affleurement de la cabine d'ascenseur (2) par point d'arrêt (HP) en tenant compte de l'histoire du trajet.

- 20.** Procédé selon la revendication 18 ou 19, comprenant en outre l'étape consistant à :
- estimer une position à un point d'arrêt cible sur la base d'une position estimée par rapport à un point d'arrêt de départ. 5
- 21.** Procédé selon l'une des revendications 17 à 20, comprenant en outre l'étape consistant à :
- combiner plusieurs histoires du trajet estimées par rapport à un point d'arrêt (HP). 10
- 22.** Procédé selon l'une des revendications 17 à 21, comprenant en outre l'étape consistant à :
- estimer les informations concernant les positions des points d'arrêt à partir de l'histoire du trajet estimée. 15
- 23.** Procédé selon l'une des revendications 17 à 22, comprenant en outre l'étape consistant à :
- estimer un état d'usure de l'ascenseur à partir de l'histoire du trajet estimée de la cabine d'ascenseur (2). 20
- 24.** Procédé selon l'une des revendications 19 à 23, comprenant en outre l'étape consistant à :
- estimer un état d'usure de l'ascenseur à partir de l'affleurement estimé de la cabine d'ascenseur (2) par point d'arrêt (HP). 25
- 25.** Programme informatique comprenant des instructions de programme amenant un processeur à exécuter et/ou à commander les étapes du procédé selon l'une des revendications 17 à 24, lorsque le programme informatique est exécuté sur le processeur. 30
- 26.** Dispositif de support de données sur lequel est stocké un programme d'ordinateur selon la revendication 25. 35
- 27.** Système informatique comprenant un dispositif de traitement de données, le dispositif de traitement de données étant configuré de telle sorte qu'un procédé selon l'une des revendications 17 à 24 est exécuté sur le dispositif de traitement de données. 40
- 45
- 50
- 55

Fig. 1

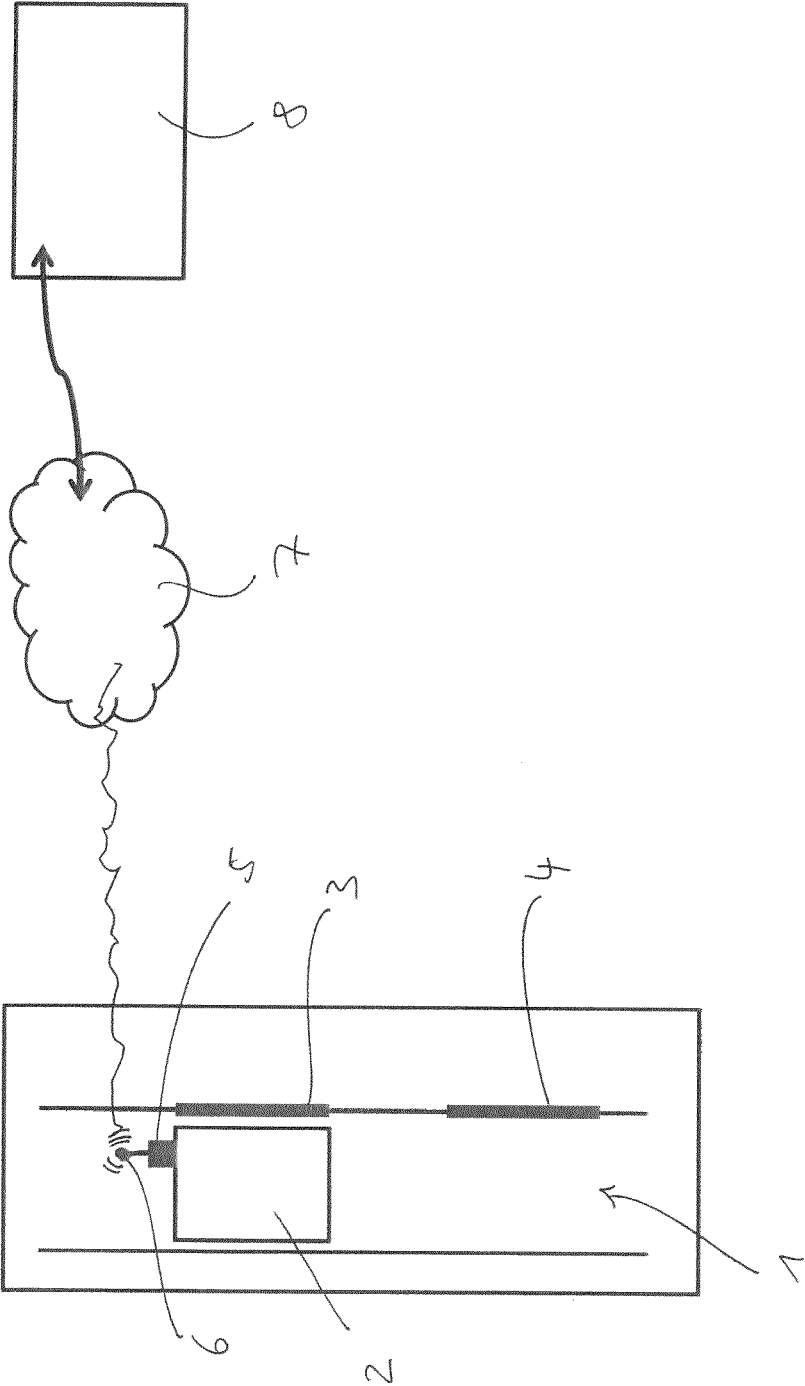


Fig. 2

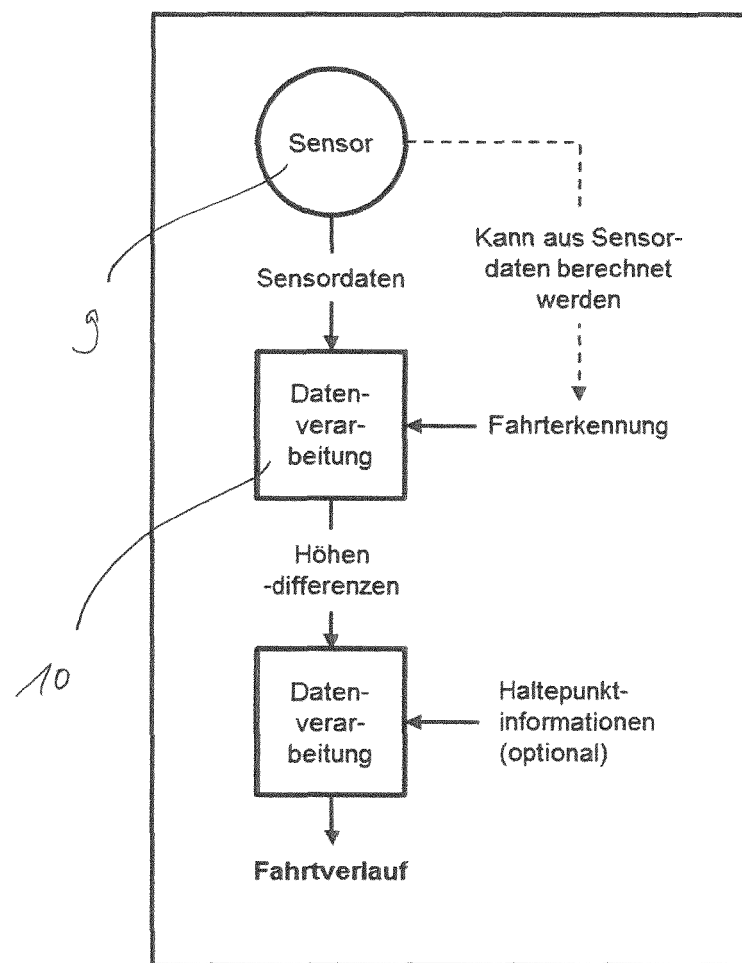


Fig. 3

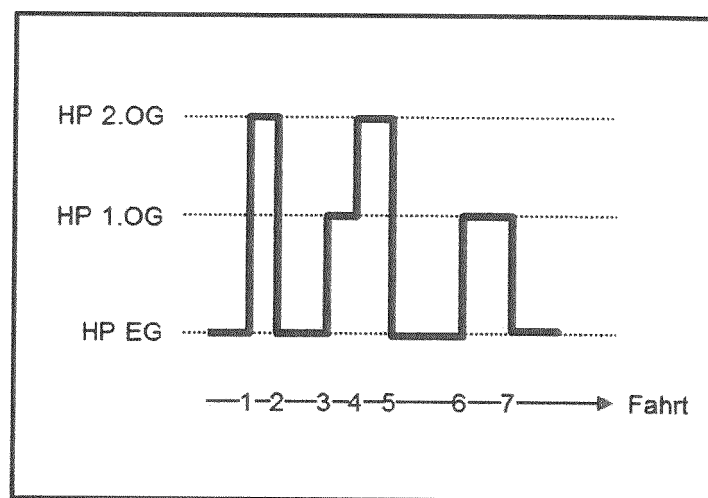


Fig. 4

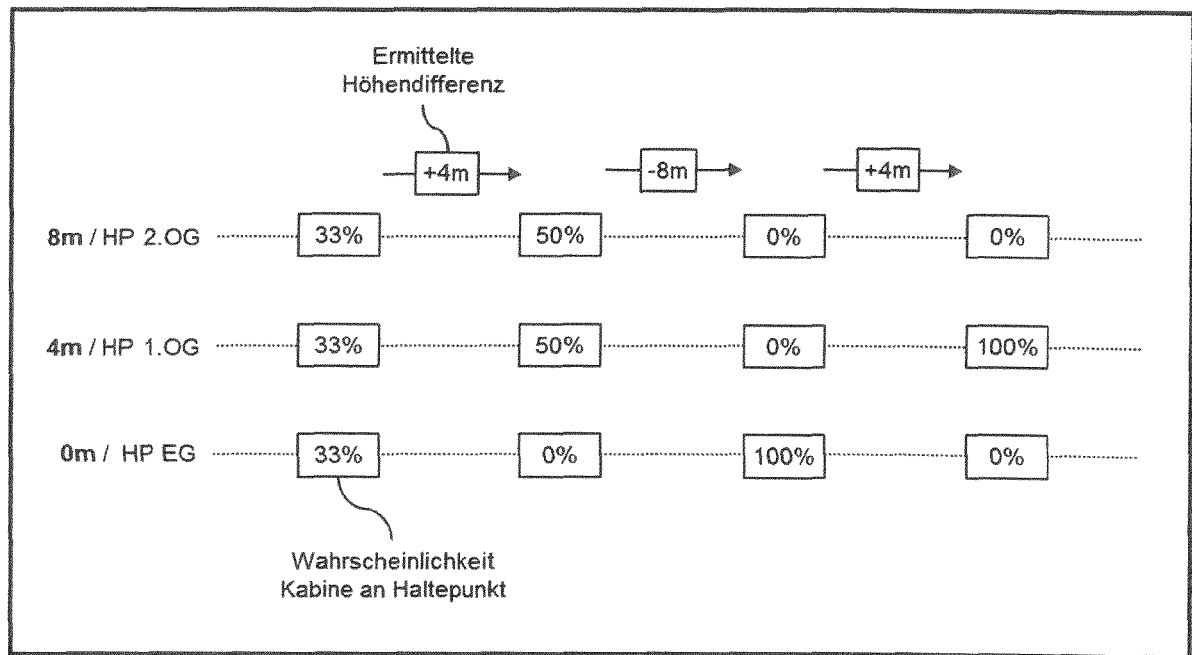
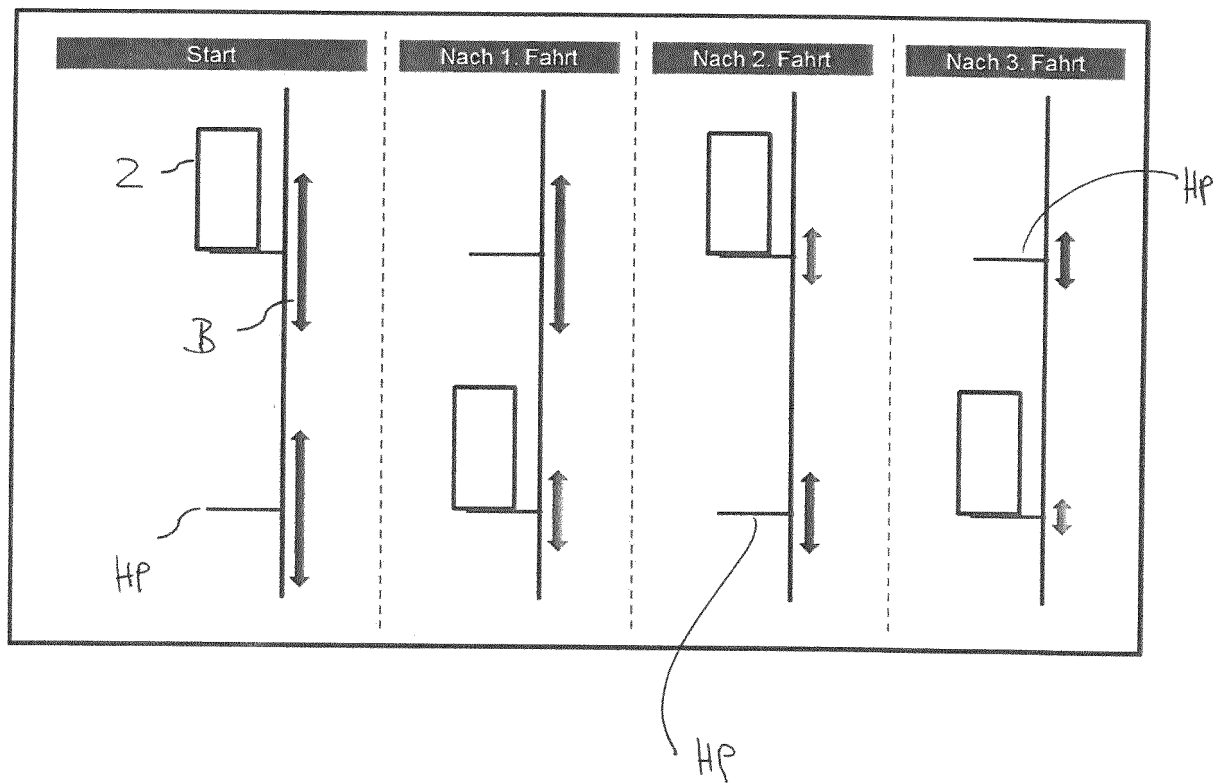


Fig. 5



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2019141598 A1 [0007]