



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.10.2013 Patentblatt 2013/42

(51) Int Cl.:
B66B 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13176188.4**

(22) Anmeldetag: **12.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **20.02.2009 DE 102009001055**
20.02.2009 DE 102009001056
20.02.2009 DE 102009001057
17.06.2009 DE 102009026992
17.08.2009 DE 102009028596

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
10153413.9 / 2 221 268

(71) Anmelder: **DEKRA Industrial GmbH**
70565 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Gehrke, Matthias**
90427 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Spachmann, Holger**
Kaufmann & Stumpf
Patentanwalts-Partnerschaft
Alte Weinsteige 71
70597 Stuttgart (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 11-07-2013 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Anordnung zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs, bei dem ein Fahrkorb (3) in einem einen Aufzugsschachtgrubenraum aufweisenden Aufzugsschacht bewegbar ist, wobei zur Bestimmung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit des Aufzugs unter vorgegebenen Prüfbedingungen ein Kennwert ermittelt wird. Es wird vorgeschlagen, dass die Anordnung zur Ermittlung des Kennwerts eine Änderung des Abstands (A) zwischen einer Fahrkorbunterseite und einem festen Messpunkt im Aufzugsschachtgrubenraum mittels einer optischen Abstandsmesseinrichtung (7) messen kann. Hierzu ist die Abstandsmesseinrichtung (7) zur Auswertung der gemessenen Messwerte mit einem Computer (9) verbunden und die Abstandsmesseinrichtung (7) und der Computer (9) sind in einem Koffer zusammengefasst.

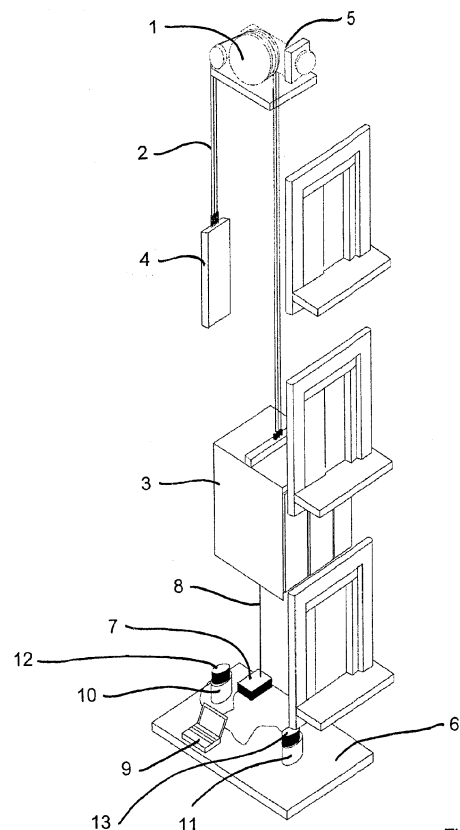


Fig. 1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit, insbesondere einer Treibfähigkeit, Übertreibfähigkeit, Fangvorrichtung und dgl., eines Aufzugs, bei dem ein Fahrkorb in einem einen Aufzugsschachtgrubenraum aufweisenden Aufzugsschacht bewegbar ist, wobei zur Bestimmung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit des Aufzugs unter vorgegebenen Prüfbedingungen ein Kennwert ermittelt wird.

10 Hintergrund der Erfindung

[0002] Die DE 101 50 284 A1 offenbart ein Verfahren zur Diagnose von Aufzugsanlagen. Dabei wird der Fahrkorb mit einem Beschleunigungsaufnehmer versehen. Die mit dem Beschleunigungsaufnehmer gemessenen Beschleunigungswerte werden an eine außerhalb des Fahrkorbs angeordnete Auswerteeinheit übermittelt.

15 **[0003]** Die DE 10 2006 011 395 A1 offenbart eine Messvorrichtung für eine Treibfähigkeitsmessung an einer Aufzugsanlage. Die Messvorrichtung weist eine Befestigungsvorrichtung zur Positionierung an mehreren Tragseilen auf. Sie umfasst ferner eine Fixiervorrichtung für zumindest eines der Tragseile.

[0004] Die DE 39 11 391 C1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überprüfen der Treibfähigkeit. Dabei wird zwischen wenigstens einem Seil des Seilzugs und einem Festpunkt mittels eines Kraftmesssignalgebers die über
20 den Seilzug auf ihn übertragene Kraft ermittelt, bis das Seil auf der Treibscheibe zu rutschen beginnt. Zu diesem Zweck können zusätzlich ein erster Wegstreckenaufnehmer mit einem Seil des Seilzugs und ein zweiter Wegstreckenaufnehmer mit der Treibscheibe verbunden sein.

[0005] Die zur Durchführung der bekannten Verfahren notwendigen Vorrichtungen erfordern bei der Montage der Messwertaufnehmer einen relativ hohen Aufwand. Die Durchführung der herkömmlichen Verfahren ist mit einem hohen
25 Zeitaufwand verbunden.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere eine Anordnung angegeben werden, mit der schnell, einfach und effizient die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit eines Aufzugs geprüft werden kann.

30 **[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

35 **[0008]** Erfindungsgemäß wird eine Anordnung zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs vorgesehen, bei der ein Fahrkorb in einem Aufzugsschacht bewegbar ist, und wobei im Aufzugsschacht eine optische Abstandsmesseinrichtung zur Messung einer Änderung eines Abstands des Fahrkorbs gegenüber einem festen Messpunkt im Aufzugsschacht angeordnet ist.

[0009] Bezüglich der erfindungsgemäßen Ausgestaltung und von vorteilhaften Weiterentwicklungen der Abstandsmesseinrichtung, insbesondere der Verwendung eines optischen Distanzsensors sowie der Ausgestaltungen des optischen Distanzsensors wird auf die nachfolgende Beschreibung eines Prüfverfahrens, dass mit der Anordnung durchführbar ist, verwiesen. Die dort offenbarten Merkmale zu den Ausgestaltungen der Abstandsmesseinrichtung bilden
40 Ausgestaltungsmerkmale der erfindungsgemäßen Anordnung.

[0010] In der erfindungsgemäßen Anordnung sind nach Art eines Kits in einem Koffer der optische Distanzsensor und ein Computer zur Aufzeichnung und Auswertung der aufgenommenen Messwerte untergebracht bzw. zusammengefasst.
45

[0011] Die vorgeschlagene Anordnung lässt sich einfach und schnell herstellen. Zu diesem Zweck ist es beispielsweise lediglich erforderlich, eine Abstandsmesseinrichtung auf einem Boden des Aufzugsschachtgrubenraums abzusetzen, und gegenüber einer Fahrkorbunterseite zu justieren. Ein zeitaufwändiges, umständliches und kompliziertes Anbringen von Messwertaufnehmern an Seilen, der Treibscheibe oder dgl. ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung nicht erforderlich.
50

[0012] Im Koffer können ferner ein Reflektor sowie zumindest eine Kraftmesseinrichtung aufgenommen sein. Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnung muss der Prüfenieur lediglich den Koffer auf den Boden der Aufzugsschachtgrube absetzen, den Reflektor, welcher mit einer magnetischen Folie versehen sein kann, an der Fahrkorbunterseite anbringen und den im Koffer aufgenommenen optischen Distanzsensor, mittels eines davon beispielsweise abgestrahlten Laserstrahls, in Bezug auf den an der Fahrkorbunterseite angebrachten Reflektor justieren. Zu diesem Zweck kann die Abstandsmesseinrichtung mit einer Justiereinrichtung versehen sein. Es kann sich dabei um drei an der Unterseite der Abstandsmesseinrichtung angebrachte Stützen handeln, die in ihrer Länge, beispielsweise nach Art von Justierschrauben, veränderbar sind.
55

[0013] Ferner ist es möglich, eine oder mehrere Kraftmesseinrichtungen auf den Puffern abzustützen und diese über eine Kabelverbindung mit der Messvorrichtung zu verbinden. Anschließend kann der Prüfenieur eine vorgegebene Bewegungssequenz des Fahrkorbs veranlassen. Aus den mit der Messeinrichtung aufgezeichneten Messwerten können alle für die Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs erforderlichen Kennwerte automatisch oder teilweise automatisch ermittelt werden.

[0014] Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann eine Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs durchgeführt werden, um einen Kennwert durch eine Änderung des Abstands, der mittels der optischen Abstandsmesseinrichtung zwischen dem Fahrkorb und einem festen Messpunkt im Aufzugsschacht gemessen wird, zu ermitteln. Damit gelingt es auf überraschend einfache Weise, das Verfahren zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit des Aufzugs schnell und effizient durchzuführen. Nach dem durch die Prüfanordnung durchführbaren Verfahren kann insbesondere auf ein kompliziertes und zeitaufwändiges Anbringen von Messeinrichtungen an Seilen und/oder der Treibscheibe und/oder das Verlegen von Kabeln zu einem Messwertaufnehmer außerhalb des Aufzugsschachts verzichtet werden. - Das mittels der Prüfanordnung durchführbare Verfahren ist darüber hinaus besonders universell, da die Ausgestaltung des Aufzugsschachts durch Normen festgelegt ist. Infolgedessen unterscheiden sich Aufzugsschächte auch bei einer unterschiedlichen Ausgestaltung von Aufzügen kaum. Das vereinfacht weiter die Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit des Aufzugs.

[0015] Entsprechend der Erfindung befindet sich die optische Abstandsmesseinrichtung als fester Messpunkt im Aufzugsschachtgrubenraum, wobei in diesem Fall der Abstand zu einer Fahrkorbunterseite des Fahrkorbs gemessen wird. Der Aufzugsschachtgrubenraum ist für den Prüfenieur einfach zugänglich. Dort kann ohne großen Aufwand die zur optischen Messung der Änderung des Abstands geeignete Abstandsmesseinrichtung angeordnet werden. Somit bildet die Abstandsmesseinrichtung einen festen Messpunkt. Das vereinfacht das Verfahren. Es entfallen aufwändige Justierarbeiten gegenüber einem z. B. als Spiegel ausgebildeten festen Messpunkt sowie ggf. erforderliche Kabelverlegearbeiten zu einem Computer.

[0016] Die Änderung des Abstands wird mittels einer optischen Abstandsmesseinrichtung gemessen. Die Abstandsmesseinrichtung kann zweckmäßigerweise einen Taktgeber, welcher z. B. eine zeitaufgelöste Messung des Abstands des Fahrkorbs gegenüber einem festen Messpunkt ermöglicht, umfassen. Der Taktgeber kann beispielsweise Bestandteil eines Computers sein, der an die Abstandsmesseinrichtung zur Übermittlung und Auswertung der damit gemessenen Messwerte angeschlossen ist.

[0017] Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, mit der Abstandsmesseinrichtung zumindest 500, vorzugsweise 700 bis 2500, Abstandswerte pro Sekunde zu messen und aufzuzeichnen. Zweckmäßigerweise werden 800 bis 1200 Abstandswerte pro Sekunde gemessen und mit einer nachgeschalteten Auswertelektronik ausgewertet. Mit der vorgeschlagenen Erfassungsfrequenz der Messwerte kann exakt das dynamische Verhalten des Fahrkorbs in für die Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit vorgeschriebenen Prüfroutinen erfasst werden. Die dabei erzielten Ergebnisse sind wesentlich genauer als die mit herkömmlichen Prüfroutinen erreichbaren Ergebnisse. Gleichzeitig lässt sich das Verfahren einfacher und kostengünstiger durchführen. Die Abstandswerte, zweckmäßigerweise 900 bis 1100 pro Sekunde, können auch in Abhängigkeit einer von einer Kraftmesseinrichtung gelieferten Messwerten aufgezeichnet werden. Auch dabei kann die vorewähnte Messfrequenz verwendet werden.

[0018] In der Praxis hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Abstandsmesseinrichtung in einen Aufzugsschachtgrubenraum gesetzt wird, welcher durch einen Boden des Aufzugsschachts, dessen Wände und eine gedachte Fläche begrenzt ist, welche auf einer Oberseite von auf dem Boden abgestützten Puffern aufliegt. Der Aufzugsschachtgrubenraum ist relativ einfach begehbar. Unterhalb der gedachten Fläche, welche auf der Oberseite der Puffer aufliegt, kann die Abstandsmesseinrichtung sicher untergebracht werden. Selbst bei einem Aufsetzen des Fahrkorbs oder des Gegengewichts auf den Puffern ist eine Beschädigung der Abstandsmessvorrichtung nicht zu befürchten. Nach einer besonders einfachen Ausgestaltung wird die Abstandsmesseinrichtung auf dem Boden des Aufzugsschachtgrubenraums abgestützt.

[0019] Nach einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als Abstandsmesseinrichtung ein optischer Distanzsensor verwendet, welcher einen entlang einer optischen Achse Sendelichtstrahlen emittierenden Sensor, wenigstens einen Oszillator zur Modulation der Sendelichtstrahlen und einen Empfangslichtstrahl empfangenden Empfänger mit Mitteln zur Bestimmung der Laufzeit der von der Fahrkorbunterseite reflektierten Empfangslichtstrahlen aufweist. Mit dem vorgeschlagenen optischen Distanzsensor kann insbesondere die zeitliche Änderung des Abstands des Fahrkorbs aus der Phasendifferenz zwischen Sende- und Empfangslichtstrahl bestimmt werden. Der Sende- und der Empfangslichtstrahl sind bei dieser Ausgestaltung nicht gepulst. Die Entfernungsmessung erfolgt durch Frequenzmessung. Eine solche Frequenzmessung kann mit geringem Schaltungsaufwand bewerkstelligt werden. Es ist damit möglich, die zeitliche Änderung eines Abstands zwischen der Fahrkorbunterseite und dem festen Messpunkt besonders exakt und mit hoher Auflösung zu messen.

[0020] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mittel zur Bestimmung der Laufzeit einen Phasendifferenzdetektor umfassen, welcher mit dem Empfänger über einen elektrischen Signalweg verbunden ist. In den elektrischen Signalweg kann eine elektronische Signalverzögerungseinheit eingeschaltet sein, mit der eine

Phasendifferenz zwischen Sende- und Empfangslichtstrahlen auf einen vorgegebenen Wert eingestellt oder eingeregelt wird. Zur Bestimmung der Phasenverschiebung ist zweckmäßigerweise zwischen Sende- und Empfangslichtstrahlen wenigstens ein Synchrongleichrichter vorgesehen. Der Sender kann durch einen vorgeschalteten Oszillator mit einer konstanten Frequenz moduliert sein, so dass der Ausgang eines Taktoszillators auf den Synchrongleichrichter geführt ist, wobei die Frequenz des Taktoszillators durch Rückkopplung des Ausgangssignals des Synchrongleichrichters einstellbar ist. In einem Phasendetektor kann die Phasendifferenz zwischen den Signalen des Oszillators und des Taktoszillators bestimmt und in der Auswerteeinheit als Maß für den Abstand ausgewertet werden. Es kann auch sein, dass zur Bestimmung der Phasenverschiebung zwischen Sende- und Empfangslichtstrahlen die Modulationsfrequenz der Sendelichtstrahlen einstellbar ist, indem auf einem den Sender vorgeschalteten Oszillator das integrierte Ausgangssignal des Synchrongleichrichters rückgekoppelt ist, wobei die im Oszillator eingestellte Modulationsfrequenz in der Auswerteeinheit als Maß für den Abstand ausgewertet wird. Eine Abstandsmesseinrichtung mit den vorgenannten Merkmalen eignet sich zur Messung des Abstands des Fahrkorbs gegenüber dem festen Messpunkt besonders gut. Eine damit erreichbare Messfrequenz ermöglicht eine Messung der zeitlichen Änderung des Abstands im Millisekundenbereich. Damit können Verzögerungen und/oder Beschleunigungen erfasst werden, wie sie beispielsweise beim Auslösen einer Fangvorrichtung, bei Nothalt oder dgl., auftreten. Die vorgeschlagene Abstandsmesseinrichtung eignet also universell zur Ermittlung aller geschwindigkeits- und/oder beschleunigungsabhängigen Kennwerte bei der Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs.

[0021] Vorteilhafterweise ist der optische Distanzsensor auf dem Boden der Aufzugsschachtgrube abgestützt und an der Fahrkorbunterseite ist ein Reflektor angebracht. Das Abstützen des optischen Distanzsensors auf dem Schachtboden lässt sich besonders einfach bewerkstelligen. Umständliche Montagearbeiten sind nicht erforderlich.

[0022] Nach einer weiteren Ausgestaltung ist eine Auswerteeinheit zur Auswertung der am Ausgang des Empfängers anstehenden Empfangssignale vorgesehen. Der Empfänger kann eine lichtempfindliche Fläche aufweisen, deren Normalvektor um einen vorgegebenen Kippwinkel zur optischen Achse geeignet ist. Damit kann vermieden werden, dass vom Empfänger Licht in den Bereich der optischen Achse reflektiert wird, was zu einer Verfälschung der Messergebnisse führen könnte. Der Kippwinkel liegt zweckmäßigerweise im Bereich von 10 bis 30°.

[0023] Zur Auswertung der Messwerte hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, einen Tiefpassfilter, vorzugsweise einen SG- FIR- Tiefpassfilter, zu verwenden und die Messwerte damit zu filtern. Die Kombination des optischen Distanzsensors mit dem vorgeschlagenen Filter führt zu besonders zuverlässigen Ergebnissen.

[0024] Zur Ermittlung des Kennwerts kann insbesondere der Abstand in Abhängigkeit der Zeit gemessen und daraus eine Beschleunigung des Fahrkorbs ermittelt werden. Die Beschleunigung kann dabei einfach und exakt durch zweifache Ableitung der über der Zeit gemessenen Abstandswerte ermittelt werden. Auf der Grundlage einer derart ermittelten Beschleunigung können eine Vielzahl von die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit eines Aufzugs wiedergegebenen Kennwerten ermittelt werden.

[0025] Die Messanordnung kann dazu verwendet werden, bei einem zu prüfenden Aufzug, bei dem der Fahrkorb mit einer Fangvorrichtung versehen und über zumindest ein über eine Treibscheibe geführtes Seil mit einem Gegengewicht verbunden ist, eine die Funktionsfähigkeit der Fangvorrichtung wiedergebenden Kennwerts zu ermitteln, wobei die folgenden Schritte durchgeführt werden:

Abwärtsbewegen des Fahrkorbs;

Auslösen der Fangvorrichtung;

Messen eines Abstands des Fahrkorbs gegenüber dem festen Messpunkt gegenüber der Zeit; und

Ermitteln der durch das Auslösen der Fangvorrichtung bewirkten Verzögerung V_f des Fahrkorbs aus den Messwerten.

[0026] In dem unmittelbar eine Abstandsänderung des Fahrkorbs gegenüber dem festen Messpunkt über der Zeit gemessen wird, kann die Verzögerung des Fahrkorbs beim Auslösen der Fangvorrichtung besonders genau ermittelt werden. Das Verfahren lässt sich überraschend einfach durchführen. Insbesondere ist es nicht erforderlich, eine Messvorrichtung an einem Seil, der Treibscheibe oder dgl., anzubringen.

[0027] Für die Aufzugsprüfung mittels der Anordnung kann das Abwärtsbewegen mit unbeladenem Fahrkorb durchgeführt werden. Das vereinfacht das Prüfverfahren. Zweckmäßigerweise wird die Fangvorrichtung in einer unteren Hälfte, vorzugsweise einem unteren Drittel, besonders bevorzugt in einem unteren Viertel, eines Fahrwegs des Fahrwegs ausgelöst. Wegen der damit zunehmenden Seillänge zwischen Treibscheibe und Fahrkorb wird die Fangvorrichtung in einem unteren Abschnitt des Fahrwegs besonders stark beansprucht. Für die Funktionsfähigkeit der Fangvorrichtung ergeben sich in einem unteren Abschnitt des Fahrwegs besonders aussagekräftige Werte.

[0028] Für die Aufzugsprüfung mittels der Anordnung kann das Abwärtsbewegen mit Nenngeschwindigkeit durchge-

führt werden. Das vereinfacht weiter das vorgeschlagene Verfahren.

[0029] Die Verzögerung V_f für den mit Nennlast beladenen Fahrkorb kann nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$(1) \quad V_f = (m_{FK} * \ddot{s} + m_{FK} * g) / (m_{FK} + NL) - g$$

, wobei gilt:

NL = im Fahrkorb angegebene Nennlast

g = Erdbeschleunigung

$\ddot{s}$ = 2te Ableitung des gemessenen Abstands nach der Zeit und

m_{FK} = Masse des Fahrkorbs

[0030] Für die Aufzugsprüfung mittels der Anordnung kann bei einem zu prüfenden Aufzug, bei dem der Fahrkorb über zumindest ein über eine Treibscheibe geführtes Seil mit einem Gegengewicht verbunden und eine Bremseinrichtung zum Abbremsen der Treibscheibe vorgesehen ist, die folgenden Schritte zur Ermittlung eines Treibfähigkeit T der Treibscheibe beschreibenden Kennwerts durchgeführt werden:

Bewegen des Fahrkorbs;

Auslösen der Bremseinrichtung;

Messen eines Abstands des Fahrkorbs gegenüber einem festen Messpunkt über der Zeit; und

Ermittlung der Treibfähigkeit T der Treibscheibe aus den gemessenen Werten.

[0031] In dem der Abstand der Fahrkorbunterseite gemessen wird, lässt sich das Prüfverfahren mittels der Messanordnung überraschend einfach und schnell durchführen. Es kann insbesondere auf die zeitaufwändige Montage von Messwertaufnehmern an Seilen, der Treibscheibe oder dgl. verzichtet werden. Abgesehen davon kann aus einer Messung der Änderung des Abstands des Fahrkorbs gegenüber einem festen Messpunkt die Treibfähigkeit der Treibscheibe beim Auslösen der Bremseinrichtung mit verbesserter Genauigkeit ermittelt werden.

[0032] Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "Bremseinrichtung" eine direkt auf die Treibscheibe wirkende Treibscheibenbremse oder auch eine indirekt auf die Treibscheibe wirkende Getriebe- oder Motorbremse verstanden. Der Begriff "Aufzugsschacht" ist im Sinne der vorliegenden Erfindung ebenfalls allgemein zu verstehen. Darunter werden sowohl voll- als auch teilumwehrte Aufzugsschächte verstanden. Im Sinne der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei dem "Abstand" um eine im Wesentlichen in Bewegungsrichtung des Fahrkorbs gemessene Distanz. Unter einem "Aufzug" wird sowohl ein Aufzug mit einem in vertikaler Richtung verfahrbaren Fahrkorb als auch ein Schrägaufzug verstanden, bei dem der Fahrkorb um zumindest 15° schräg gegenüber der Waagerechten verfahrbar ist.

[0033] Mit der vorgeschlagenen Messanordnung kann insbesondere die Treibfähigkeit bei Nothalt im Sinne der DIN EN 81-1 ermittelt werden. Zu diesem Zweck wird unmittelbar der Abstand des Fahrkorbs über der Zeit beim Bewegen des Fahrkorbs gemessen und die Bremseinrichtung ausgelöst. Die Verzögerung der Bewegung nach Auslösen der Bremseinrichtung lässt sich aus dem gemessenen Abstand durch zweifache Ableitung nach der Zeit ermitteln. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist es hier nicht erforderlich, zur Berechnung auf Integrationskonstanten zurückzugreifen. Die Verwendung von Integrationskonstanten führt bei der Berechnung zu Ungenauigkeiten.

[0034] Vorteilhafterweise wird das Bewegen mit unbeladenem Fahrkorb durchgeführt. Das erhöht weiter die Effizienz des vorgeschlagenen Verfahrens. Selbstverständlich ist es auch möglich, den Fahrkorb beispielsweise mit Nennlast zu beladen.

[0035] Nach einer weiteren vorteilhaften Anwendung der Messanordnung wird das Bewegen des Fahrkorbs mit Nenngeschwindigkeit durchgeführt. Das vereinfacht weiter das Prüfverfahren.

[0036] Zweckmäßigerweise wird der Fahrkorb zur Ermittlung der Treibfähigkeit T aufwärts bewegt. Mit der Prüfanordnung ist es aber auch möglich, die Treibfähigkeit einer Abwärtsbewegung des Fahrkorbs mit einer hohen Genauigkeit zu bestimmen.

[0037] Die Treibfähigkeit T wird zweckmäßigerweise nach der folgenden Formel ermittelt:

$$(2) T = \frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{m_{GG} * (\ddot{s} + g)}{V} - m_C * g - m_D * g + (m_C + m_D) * V * \ddot{s}}{\frac{m_{FK} * (g - \ddot{s})}{V} - m_B * g + m_A * g - (m_A + m_B) * V * \ddot{s}}$$

, wobei gilt:

$\ddot{s}$ = (t) = ermittelte Verzögerung zum Zeitpunkt t
 A = gemessener Abstand von der Schachtgrube zum Boden des Fahrkorbs
 FH = gemessene Förderhöhe
 AH = errechnete Höhe des Antriebs nach Eingabe der Etagenposition des Abtriebs
 mFK = Masse des Fahrkorbs
 mGG = Masse des Gegengewichts
 V = Aufhängungsverhältnis, 1:1 oder 2:1
 n = Seilanzahl
 sg = spezifisches Seilgewicht in Kg/m
 g = Beschleunigung

mA = (FH - A)*sg*n

mB = (FH - AH)*sg*n

mC = (FH - AH)*sg*n

mD = A*sg*n

[0038] Zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs ist es neben dem obigen erläuterten Verfahren zur Prüfung der Treibfähigkeit bei Nothalt durch die vorgeschlagene Messanordnung außerdem erforderlich, weitere Kennwerte zu ermitteln. Zu diesem Zweck kann die Messanordnung ein Prüfverfahren durchführen, welche eine Prüfsequenz bilden kann, die mit weiteren Prüfsequenzen kombiniert werden. Dazu hat es sich als zweckmäßig erwiesen, auf zumindest einem zum Gegengewicht korrespondierenden ersten Puffer eine erste Kraftmesseinrichtung und auf zumindest einem zum Fahrkorb korrespondierenden zweiten Puffer eine zweite Kraftmesseinrichtung abzustützen. Die Kraftmesseinrichtungen werden also ebenfalls in die Aufzugsschachtgrube eingebracht und befinden sich damit in der Nähe der Abstandsmesseinrichtung. Das ermöglicht es vorteilhafterweise, die Messwerte der Abstandsmesseinrichtung und/oder der Kraftmesseinrichtungen mittels eines damit verbundenen, vorzugsweise in den Aufzugsschachtgrubenraum gesetzten, Computers zu erfassen und auszuwerten. Das Einrichten einer die Kraftmesseinrichtungen, die Abstandsmesseinrichtung sowie den Computer umfassenden Messeinrichtung in der Aufzugsschachtgrube lässt sich schnell und einfach durchführen. Mit einer solchen Messeinrichtung können sämtliche zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs erforderlichen Kennwerte ermittelt werden.

[0039] So kann in einer weiteren Prüfungssequenz die Übertreibfähigkeit des Aufzugs gemessen werden. Bei einem zu prüfenden Aufzug, bei dem der Fahrkorb über zumindest ein über eine Treibscheibe geführtes Seil mit einem Gegengewicht verbunden ist, können zur Ermittlung eines eine Übertreibfähigkeit des Aufzugs beschreibenden Kennwerts die folgenden Schritte durchgeführt werden:

Absetzen des Gegengewichts auf die erste Kraftmesseinrichtung;

Bewegen der Treibscheibe in eine den Fahrkorb anhebende Richtung bis zum Seilschlupf;

Messen der auf die erste Kraftmesseinrichtung wirkenden Kraft über der Zeit; und Ermitteln der Übertreibfähigkeit aus den gemessenen Werten.

[0040] Die vorgeschlagene zweite Prüfungssequenz kann einfach und schnell mit der oben beschriebenen Messeinrichtung durchgeführt werden. Die Übertreibfähigkeit T' kann nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$(3) T' = \frac{T2'}{T1'} = \frac{\frac{mFK}{V} * g + (mA - mB) * g}{\frac{mGG}{V} * g + (mD - mC) * g - \frac{Fm'}{V}}$$

, wobei gilt:

mGG = Masse des Gegengewichts

Fm' = gemessene Kraft beim Seilschlupf

mFK = Masse des Fahrkorbs

A = gemessener Abstand von der Schachtgrube zum Boden des Fahrkorbs

FH = gemessene Förderhöhe

AH = errechnete Höhe des Antriebs nach Eingabe der Etagenposition des Abtriebs

V = Aufhängungsverhältnis, 1:1 oder 2:1

n = Seilanzahl

sg = spezifisches Seilgewicht in Kg/m

g = Erdbeschleunigung

mA = (FH - A) * sg * n

mB = (FH - AH) * sg * n

mC = (FH - AH) * sg * n

mD = A * sg * n

[0041] Ferner kann mittels der Prüfanordnung ein Verfahren durchgeführt werden, bei dem weitere Prüfungssequenz kombiniert werden. Dabei können bei einem zu prüfenden Aufzug, bei dem der Fahrkorb über zumindest ein über eine Treibscheibe geführtes Seil mit einem Gegengewicht verbunden ist, zur Ermittlung eines eine Mindesttreibfähigkeit des Aufzugs beschreibenden Kennwerts die folgenden Schritte durchgeführt werden:

Absetzen des Fahrkorbs auf die zweite Kraftmesseinrichtung;

Bewegen der Treibscheibe in eine das Gegengewicht anhebende Richtung bis zum Seilschlupf;

Messen der auf die zweite Kraftmesseinrichtung wirkenden Kraft über der Zeit; und

Ermitteln der Mindesttreibfähigkeit aus den gemessenen Werten.

[0042] Auch die vorgeschlagene weitere Prüfungssequenz kann einfach und schnell mit der oben beschriebenen Messeinrichtung durchgeführt werden. Dabei kann die Mindesttreibfähigkeit T'' nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$(4) T'' = \frac{T2''}{T1''} = \frac{\frac{mGG}{V} * g + (mD - mC) * g}{\frac{mFK}{V} * g + (mA - mB) * g - \frac{Fm''}{V}}$$

, wobei gilt:

mGG = Masse des Gegengewichts

Fm'' = gemessene Kraft beim Seilschlupf

mFK = Masse des Fahrkorbs

A = gemessener Abstand von der Schachtgrube zum Boden des Fahrkorbs

FH = gemessene Förderhöhe

EP 2 650 245 A2

AH = errechnete Höhe des Antriebs nach Eingabe der Etagenposition des Antriebs
 V = Aufhängungsverhältnis, 1:1 oder 2:1
 n = Seilanzahl
 sg = spezifisches Seilgewicht in Kg/m
 5 g = Erdbeschleunigung
 mA = (FH - A) * sg * n
 mB = (FH - AH) * sg * n
 mC = (FH - AH) * sg * n
 10 mD = A * sg * n

[0043] Ein Gewicht des Fahrkorbs kann nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$(5) \quad g * m_{FK} = \frac{F_{m1}}{\ddot{s}}$$

, wobei gilt:

g = Erdbeschleunigung
 F_{m1} = gemessene Kraft zum Zeitpunkt t₁
 20 $\ddot{s}$ = Verzögerung zum Zeitpunkt t₁
 m_{FK} = Masse des Fahrkorbs

[0044] Ferner kann ein Gewicht des Fahrkorbs auch nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$(6) \quad m_{FK} = \frac{\left(\frac{F_{m2}}{g} + m_{FK}\right) * g - \left(\frac{F_{m2}}{g} + m_{FK}\right) * a_1}{a_1 - g} = \frac{F_{m1} - F_{m2} - F_{m2} * \frac{a_1}{g}}{2 * a_1}$$

, wobei

35 m_{FK} = Masse des Fahrkorbs
 F_{m1} = gemessene erste Kraft an der Kraftmesseinrichtung zum Zeitpunkt t₁
 F_{m2} = gemessene zweite Kraft an der Kraftmesseinrichtung
 g = Erdbeschleunigung
 40 a₁ = Verzögerung zum Zeitpunkt t₁

[0045] Mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Abstandsmesseinrichtung ist es vorteilhafterweise ferner besonders einfach möglich, das jeweils anteilige Seilgewicht auf der Gegengewichtsseite und/oder auf der Fahrkorbseite zu berechnen und bei der Bestimmung der Kennwerte zu berücksichtigen.

[0046] Ferner kann das mittels der Abstandsmesseinrichtung durchführbare Verfahren mit einer weiteren Prüfungssequenz kombiniert werden. Dabei können bei einem zu prüfenden Aufzug, bei dem ein Fahrkorb über zumindest ein über eine Treibscheibe geführtes Seil mit einem Gegengewicht verbunden ist, zur Messung einer Kennlinie der Puffer die folgenden Schritte durchgeführt werden:

50 Abstützen des Fahrkorbs oder des Gegengewichts auf die auf dem jeweiligen Puffer aufgenommene Kraftmesseinrichtung;

Bewegen der Treibscheibe in eine zum abgestützten Gegengewicht oder Fahrkorb weisende Richtung bis zum Seilschlupf;

55 Messen der auf die Kraftmesseinrichtung wirkenden Kraft über dem Abstand zwischen dem festen Messpunkt und dem auf dem Puffer abgestützten Gegengewicht oder Fahrkorb; und

Ermitteln der Pufferkennlinie aus den gemessenen Werten.

[0047] Auch die vorgeschlagene weitere Prüfungssequenz kann schnell und einfach unter Verwendung der oben beschriebenen Messeinrichtung durchgeführt werden. Dabei können auch die weiteren Prüfungssequenzen vorteilhafterweise mit unbeladenem Fahrkorb durchgeführt werden. Das vereinfacht und beschleunigt weiter das mittels der Prüfanordnung durchführbare Verfahren.

ZEICHNUNGEN

[0048] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste perspektivische Teilansicht eines Aufzugs mit einer Messeinrichtung,

Fig. 2 den gemessenen Abstand über der Zeit und die Ableitung der gemessenen Kurve,

Fig. 3 eine zweite perspektivische Teilansicht des Aufzugs sowie der Messeinrichtung,

Fig. 4 eine dritte perspektivische Teilansicht des Aufzugs und der Messeinrichtung,

Fig. 5 den gemessenen vertikalen Abstand über der Zeit und die Ableitung der gemessenen Kurve,

Fig. 6 den gemessenen Abstand über der Kraft,

Fig. 7 eine schematische Ansicht einer Seilanordnung,

Fig. 8 ein Weg/Zeit-Diagramm einer Prüfsequenz,

Fig. 9 das Weg/Zeit-Diagramm gemäß Fig. 8 im Punkt M2 und

Fig. 10 das Weg/Zeit-Diagramm gemäß Fig. 8 im Punkt M4.

[0049] Fig. 1 zeigt schematisch und in perspektivischer Teilansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfanordnung zur Prüfung der Treibfähigkeit eines Aufzugs. In Fig. 1 sind über eine Treibscheibe 1 mehrere Seile 2 geführt. Die einen Enden der Seile 2 sind an einem Fahrkorb 3, die anderen Enden an einem Gegengewicht 4 angebracht. Mit dem Bezugszeichen 5 ist eine Antriebs- und Bremseinrichtung zum Antreiben und Abbremsen der Treibscheibe 1 bezeichnet. Auf einem Schachtboden 6 eines (hier nicht näher gezeigten) Aufzugsschachts befindet sich ein optischer Distanzsensor 7. Ein davon emittierter Sendelichtstrahl 8 zur Messung eines Abstands wird beispielsweise mittels eines Reflektors an einer Unterseite des Fahrkorbs 3 reflektiert und als Empfangslichtstrahl von einem Empfänger des optischen Distanzsensors 7 empfangen. Der optische Distanzsensor 7 ist mit einem Computer 9 zur Aufzeichnung der damit gemessenen Abstandswerte über der Zeit verbunden. Mit dem Bezugszeichen 10 ist ein erster Puffer zum Dämpfen einer Abwärtsbewegung des Gegengewichts 4 bezeichnet. Ein zweiter Puffer 11 dient der Dämpfung der Abwärtsbewegung des Fahrkorbs 3. Der erste 10 und der zweite Puffer 11 sind auf dem Schachtboden 6 des Aufzugsschachts abgestützt. Auf dem ersten Puffer 10 ist eine erste Kraftmesseinrichtung 12 und auf dem zweiten Puffer 11 eine zweite Kraftmesseinrichtung 13 angeordnet. Bei den Kraftmesseinrichtungen 12, 13 kann es sich um herkömmliche Kraftmessdosen handeln. Die Kraftmesseinrichtungen 12, 13 sind mit dem Computer 9 verbunden.

[0050] Der Computer 9 sowie der optische Distanzsensor 7 sind in einem Aufzugsschachtraum angeordnet, welcher sich zwischen dem Schachtboden 6 und einer gedachten Fläche befindet, welche etwa parallel zum Schachtboden 6 verläuft und gleichzeitig auf einer Oberseite des ersten 10 und des zweiten Puffes 11 aufliegt.

[0051] Fig. 2 zeigt beispielhaft eine mit dem Computer 9 aufgenommene Messung des Abstands zwischen dem optischen Distanzsensor 7 und dem Fahrkorb 3 über der Zeit sowie deren erste Ableitung -V nach der Zeit. Aus der Steigung der ersten Ableitung des Grafen in einem Zeitintervall t_1 bis t_2 nach dem Auslösen der Bremseinrichtung 5 kann die Verzögerung a ermittelt werden. Bei gegebener Gewichtskraft auf der Gegengewichtsseite, d. h. der Gewichtskraft des Gegengewichts 4 sowie des auf der Gegengewichtsseite vorhandenen anteiligen Seilgewichts, sowie der Gewichtskraft auf der Fahrkorbseite, d. h. der Gewichtskraft des Fahrkorbs 3 sowie der anteiligen Gewichtskraft des Seils 2 auf der

[0052] Fahrkorbseite, kann nach der Formel

$$(2) T = \frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{m_{GG} * (\ddot{s} + g)}{V} - m_C * g - m_D * g + (m_C + m_D) * V * \ddot{s}}{\frac{m_{FK} * (g - \ddot{s})}{V} - m_B * g + m_A * g - (m_A + m_B) * V * \ddot{s}}$$

die Treibfähigkeit T gemäß DIN EN 81- 1 bei Nothalt ermittelt werden. Dabei gilt:

$\ddot{s}$ = ermittelte Verzögerung zum Zeitpunkt t

A = gemessener Abstand von der Schachtgrube zum Boden des Fahrkorbs

FH = gemessene Förderhöhe

AH = errechnete Höhe des Antriebs nach Eingabe der Etagenposition des Antriebs

mFK = Masse des Fahrkorbs

mGG = Masse des Gegengewichts

V = Aufhängungsverhältnis, 1:1 oder 1:2

n = Seilanzahl

sg = spezifisches Seilgewicht in Kg/m

g = Erdbeschleunigung

$m_A = (FH - A) * sg * n$

$m_B = (FH - AH) * sg * n$

$m_C = (FH - AH) * sg * n$

$m_D = A * sg * n$

[0053] Fig. 3 zeigt eine teilweise perspektivische Ansicht des Aufzugs bei einer Messung der Übertreibfähigkeit unter Verwendung der Messeinrichtung. Dazu wird das Gegengewicht 4 über die erste Kraftmesseinrichtung 12 auf den ersten Puffer 10 abgestützt. Es wird mittels der ersten Kraftmesseinrichtung 12 die auf den ersten Puffer 10 wirkende Kraft über der Zeit gemessen. Gleichzeitig kann mit dem optischen Distanzsensor 7 der Abstand des Fahrkorbs 3 über der Kraft gemessen werden. Im Laufe der Messung wird die Treibscheibe 1 in eine den Fahrkorb 3 anhebende Richtung bis zum Seilschlupf gedreht. Aus der mit der ersten Kraftmesseinrichtung 12 gemessenen Kraft zum Zeitpunkt des Seilschlupfs kann die sogenannte Übertreibfähigkeit T_2'/T_1' nach Formel (2) ermittelt werden.

[0054] Sowohl beim Aufsetzen des Gegengewichts 4 auf den ersten Puffer 10 als auch beim Bewegen der Treibscheibe 1 in eine den Fahrkorb 3 anhebende Richtung ändert sich der Abstand des Fahrkorbs 3 gegenüber dem optischen Distanzsensor 7. Aus der aufgenommenen Änderung des Abstands des Fahrkorbs 3 über der gemessenen Kraft kann die Kennlinie des ersten Puffers 10 ermittelt werden.

[0055] Fig. 4 zeigt eine dritte perspektivische Teilansicht des Aufzugs und der Messeinrichtung. Hier ist der Fahrkorb 3 mit der Unterseite des Fahrkorbbodens auf die auf dem zweiten Puffer 11 aufgenommene zweite Kraftmesseinrichtung 13 aufgesetzt. Mit der zweiten Kraftmesseinrichtung 13 (hier nicht sichtbar) wird die auf den zweiten Puffer 11 ausgeübte Kraft gemessen. Ferner wird mit dem optischen Distanzsensor 7 der Abstand zur Unterseite des Fahrkorbbodens gemessen. Während der Messung wird die Treibscheibe 1 in eine das Gegengewicht 4 anhebende Richtung bis zum Seilschlupf bewegt.

[0056] Aus der zum Zeitpunkt des Seilschlupfs mit der zweiten Kraftmesseinrichtung 13 gemessenen Kraft kann die Mindesttreibfähigkeit T_2''/T_1'' nach Formel (3) ermittelt werden.

[0057] Ferner kann aus der gemessenen Änderung des Abstands des Fahrkorbs 3 über der Kraft die Kennlinie des zweiten Puffers 11 ermittelt werden.

[0058] Fig. 5 zeigt beispielhaft eine mit dem Computer 9 aufgenommene Messung des Abstands zwischen dem optischen Distanzsensor 7 und dem Fahrkorb 3 über der Zeit sowie deren erste Ableitung -V nach der Zeit. Aus der Steigung der ersten

[0059] Ableitung des Grafts in einem Zeitintervall t_1 bis t_2 nach dem Auslösen der Fangvorrichtung kann die Verzögerung $\ddot{s}$ des Fahrkorbs 3 ermittelt werden. Bei gegebener Gewichtskraft auf der Fahrkorbseite, d. h. der Gewichtskraft des Fahrkorbs 3 und gegebener Nennlast kann nach der Formel (1) die Verzögerung V_f für den mit Nennlast beladenen Fahrkorb 3 im freien Fall als Kennwert ermittelt werden.

[0060] Fig. 6 zeigt beispielhaft ein mit dem Computer 9 aufgenommene Pufferkennlinie. Eine Messung des Abstands einer Unterseite des Fahrkorbs 3 gegenüber dem Schachtboden 6 ermöglicht insbesondere auch eine Berücksichtigung der Seilgewichte.

[0061] Fig. 7 zeigt schematisch eine Seilanordnung. Die Seilgewichte können nach der Formel (4) für 1:1 oder 1:2

gehängte Aufzüge berücksichtigt werden. Dabei können alle Abstände vom optischen Distanzsensor (7) automatisch erfasst werden.

[0062] Zur automatischen Berücksichtigung der Seilgewichte m_A , m_B , m_C , m_D ist es lediglich noch erforderlich, das spezifische Seilgewicht einzugeben. Das spezifische Seilgewicht kann aus einer Tabelle entnommen werden, indem dieses gegenüber einem Seildurchmesser verzeichnet ist.

[0063] Insbesondere bei einer Verwendung eines optischen Distanzsensors 7, welcher die zeitliche Änderung eines Abstands zwischen der Schachtgrube und einer Unterseite des Fahrkorbs 3 aus einer Phasenverschiebung zwischen einem Sende- 8 und einem Empfangslichtstrahl ermittelt, kann besonders schnell, effizient und einfach eine Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs durchgeführt werden. Die Effizienz des durch die Prüfanordnung durchführbaren Verfahrens kann weiter gesteigert werden, wenn der optische Distanzsensor 7 mit Kraftmeseinrichtungen 12, 13 kombiniert wird.

[0064] Die jeweils relevanten Seilgewichte können mit der Wegmessung automatisch ermittelt werden. Lediglich die Seilanzahl und der Seildurchmesser müssen manuell eingegeben werden.

[0065] Der Halblastausgleich kann automatisch ermittelt werden, indem das Gegengewicht 4 bei geöffneter Bremse auf den Puffer 10 mit der Kraftmeseinrichtung 12 abgesenkt wird. Die Kraftmeseinrichtung 12 misst dann:

$$(7) F_p = \frac{m_{GG} * g}{V} + m_D * g - m_C * g - \frac{m_{FK}}{V} * g - m_A * g + m_B * g$$

$$(8) F_m = F_p - m_D * g + m_C * g + m_A * g - m_B * g$$

[0066] Bei Halblastausgleich muss der gemessene Wert 50% der angegebenen Nennlast sein. Der Lastausgleich in Prozent:

$$(9) La = (F_m / (NL * g)) * 100$$

, wobei gilt:

F_p = gemessene Kraft am Puffer des Gegengewichts
 F_m = ermittelte Kraft auf dem Puffer ohne Seilgewichte
 m_{FK} = Masse des Fahrkorbs
 m_{GG} = Masse des Gegengewichts
 La = Lastausgleich in Prozent

NL = im Fahrkorb angegebene Nennlast
 V = Aufhängungsverhältnis, 1:1 oder 1:2
 g = Erdbeschleunigung

m_A = $(F_H - A) * sg * n$
 m_B = $(F_H - A_H) * sg * n$
 m_C = $(F_H - A_H) * sg * n$
 m_D = $A * sg * n$

[0067] Das Fahrkorbgewicht kann nach den folgenden Methoden automatisch ermittelt werden:

Methode 1:

[0068] Der Fahrkorb 3 wird auf den Puffer 11 gefahren, so dass eine Verzögerung $> 1g$ erreicht wird.

$$(5) \quad g * mFK = \frac{F_{m1}}{\ddot{s}}$$

, wobei gilt:

g = Erdbeschleunigung
 F_{m1} = gemessene Kraft zum Zeitpunkt t_1
 $\ddot{s}$ = Verzögerung zum Zeitpunkt t_1
mFK = Masse des Fahrkorbs

Methode 2:

[0069] Das Gegengewicht 4 wird in der Nähe des Puffers 10 gefahren, beispielsweise wird der Fahrkorb 3 in die oberste Haltestelle gefahren. Die Bremse des Antriebs wird nun geöffnet. Das Gegengewicht 4 wird von der Kraftmeseinrichtung 12, welche auf dem Puffer 10 liegt, abgebremst. Es entsteht eine Verzögerung a_1 zum Zeitpunkt t_1 . Zudem wird bei t_1 die an der Kraftmeseinrichtung 10 anstehende erste Kraft F_{m1} gemessen. Bei einer Verzögerung von $a_1 < 1g$ gilt (hier zur Einfachheit mit vernachlässigten Seilgewichten und 1:1 Aufhängung)

$$(10) \quad F_{m1} = mGG * g + mGG * a_1 - mFK * g + mFK * a_1$$

$$(11) \Leftrightarrow mFK = \frac{F_{m1} - mGG * g - mGG * a_1}{a_1 - g}$$

[0070] Wenn der Fahrkorb 3 still steht und das Gegengewicht 4 auf der Kraftmeseinrichtung 12 am Puffer 10 aufliegt, kann die zweite Kraft F_{m2} gemessen werden und es gilt:

$$(12) \quad mGG = \frac{F_{m2}}{g} + mFK$$

[0071] Durch Einsetzen ergibt sich:

$$(6) \quad mFK = \frac{F_{m1} - \left(\frac{F_{m2}}{g} + mFK\right) * g - \left(\frac{F_{m2}}{g} + mFK\right) * a_1}{a_1 - g} = \frac{F_{m1} - F_{m2} - F_{m2} * \frac{a_1}{g}}{2 * a_1}$$

, wobei gilt:

mGG = Masse des Gegengewichts
mFK = Masse des Fahrkorbs
 F_{m1} = gemessene erste Kraft an der Kraftmeseinrichtung zum Zeitpunkt t_1
 F_{m2} = gemessene zweite Kraft an der Kraftmeseinrichtung
g = Erdbeschleunigung
 a_1 = Verzögerung zum Zeitpunkt t_1

[0072] Die Verzögerung a_1 kann wieder durch die zweite Ableitung des gemessenen Abstands nach der Zeit ermittelt werden.

[0073] Die beiden Methoden eignen sich selbstverständlich auch zur Ermittlung des Gegengewichts. Die ermittelten Werte wie Gegengewicht, Fahrkorbgewicht, anteilige Seilgewichte, Geschwindigkeit und Förderhöhe werden automatisch für die Berechnung der dynamischen Treibfähigkeit, der Treibfähigkeit beim Beladen des Fahrkorbs 3, der Über-

treibfähigkeit und der Pufferkennlinie bereitgestellt. Der Sachverständige muss nicht mehr im Prüfbuch die Daten suchen. [0074] Die Fig. 8 bis 10 zeigen Weg/Zeit-Diagramme, welche an einem Testaufzug unter Verwendung einer Abstandsmesseinrichtung mit einem optischen Distanzsensor gewonnen worden sind. Bei dem Testaufzug ist ein Fahrkorb 3 über mehrere über eine Treibscheibe geführte Seile 2 mit einem Gegengewicht 4 verbunden. Der Fahrkorb 3 weist eine Fangvorrichtung auf. Eine Antriebsvorrichtung zum Antreiben der Treibscheibe 1 ist mit einer Bremseinrichtung versehen. - Eine Änderung des Abstands A ist mit dem optischen Distanzsensor gegenüber einer Fahrkorbunterseite zeitaufgelöst gemessen worden. Die Messwerte sind auf einem Computer 9 gespeichert und nachfolgend ausgewertet worden.

[0075] Fig. 8 zeigt ein Weg/Zeit-Diagramm einer kompletten Sequenz. Hier ist der Fahrkorb 3 zu Kalibrierzwecken zunächst von einem ersten Stockwerk S1 zu den nächsthöheren Stockwerken S2, S3, S4 bewegt worden. So können die Seilmassen mA, mB, mC und mD ermittelt werden. Der Punkt S5 beschreibt einen sogenannten "Überfahrweg", bei dem das Gegengewicht auf dem dazu korrespondierenden Puffer aufliegt.

[0076] Im Punkt M1 ist die Bremseinrichtung gelöst und im Punkt M2 die Fangvorrichtung ausgelöst worden. Im Punkt M3 ist wiederum die Bremseinrichtung gelöst und im Punkt M4 die Bremseinrichtung betätigt worden. Im Punkt S6 liegt der Fahrkorb 3 auf dem dazu korrespondierenden Puffer in der Schachtgrube auf.

[0077] Fig. 9 zeigt in höherer Auflösung das Weg/Zeit-Diagramm gemäß Fig. 8 im Bereich des Punkts M2. Ferner ist zur Weg/Zeit-Kurve die durch Ableitung gewonnene Geschwindigkeit/Zeit-Kurve berechnet und ebenfalls dargestellt worden. Die etwa zum Zeitpunkt 237,2 s beobachtbare Zunahme des Wegs beim Fahrkorb 3 wird durch das zurückfallende Gegengewicht 4 bewirkt. Das zeigt im Umkehrschluss, dass das Gegengewicht 4 vorschriftsmäßig keinen Einfluss auf die Messung der Verzögerung $\ddot{s}$ hat. Die Verzögerung Vf kann durch Ermitteln der Steigung des im Wesentlichen geradlinigen Bereichs im Geschwindigkeit/Zeit-Diagramm ermittelt werden.

[0078] Fig. 10 zeigt das Weg/Zeit-Diagramm gemäß Fig. 8 mit höherer Auflösung im Bereich des Punkts M4. Auch hier ist die erste Ableitung der Weg/Zeit-Kurve gezeigt. Eine Verzögerung im Punkt M4 kann hier ebenfalls durch Anlegen der in Fig. 10 gezeigten Tangente Tg an den linearen Bereich im Geschwindigkeit/Zeit-Diagramm unter Ermitteln deren Steigung bestimmt werden. Aus der ermittelten Verzögerung S2 kann gemäß der Formel (2) die Treibfähigkeit T ermittelt werden.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs, bei dem ein Fahrkorb (3) in einem Aufzugsschachtgrubenraum aufweisenden Aufzugsschacht bewegbar ist, wobei im Aufzugsschachtgrubenraum eine optische Abstandsmesseinrichtung (7) zur Messung einer Änderung eines Abstands (A) gegenüber einer Fahrkorbunterseite des Fahrkorbs (3) angeordnet ist, und die Abstandsmesseinrichtung (7) zur Auswertung der damit gemessenen Messwerte mit einem Computer (9) verbunden ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandsmesseinrichtung (7) und der Computer (9) in einem Koffer zusammengefasst sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Fahrkorbunterseite ein Reflektor zum Reflektieren der Sendelichtstrahlen (8) angebracht ist, wobei bevorzugt der Reflektor mit einer magnetischen Folie versehen ist, um den Reflektor an der Fahrkorbunterseite anzubringen.
3. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Kraftmesseinrichtung (12, 13) zur Messung eines Fahrkorbgewichts und/oder eines Gegengewichts (4) zur Auswertung der damit gewonnen weiteren Messwerte mit dem Computer (9) verbunden ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Kraftmesseinrichtungen (12, 13) auf einem Puffer des Aufzugs oder eines Gegengewichts abstützbar sind und über eine Kabelverbindung mit dem Computer (9) verbindbar sind, wobei die Kraftmesseinrichtung (12, 13) bevorzugt eine Kraftmessdose ist.
5. Anordnung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Koffer weiterhin der Reflektor sowie zumindest eine Kraftmesseinrichtung aufgenommen ist.
6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandsmesseinrichtung (7) auf einem Boden (6) des Aufzugsschachtgrubenraums abgestützt ist, und bevorzugt mit einer Justier-

einrichtung versehen ist, wobei die Justiereinrichtung insbesondere drei an der Unterseite der Abstandsmesseinrichtung angebrachte Stützen umfasst, die in ihrer Länge, beispielsweise nach Art von Justierschrauben, veränderbar sind, um die optische Abstandsmesseinrichtung (7) in Bezug auf den an der Fahrkorbunterseite angebrachten Reflektor zu justieren.

- 5 7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optische Abstandsmesseinrichtung (7) zumindest 500, vorzugsweise 700 bis 2500, Abstandswerte pro Sekunde misst und aufzeichnet.
- 10 8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandsmesseinrichtung (7) einen optischen Distanzsensor zum Messen der zeitlichen Änderung eines Abstands des Fahrkorbs (3) gegenüber einem im Aufzugsschacht befindlichen festen Punkt umfasst.
- 15 9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Distanzsensor einen entlang einer optischen Achse Sendelichtstrahlen (8) emittierenden Sender, wenigstens einen Oszillator zur Modulation der Sendelichtstrahlen (8) und einen Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger mit Mitteln zur Bestimmung der Laufzeit der vom Fahrkorb (3) oder vom festen Punkt reflektierten Empfangslichtstrahlen aufweist.
- 20 10. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Bestimmung der Laufzeit einen Phasendifferenzdetektor umfassen, welcher mit dem Empfänger über einen elektrischen Signalweg verbunden ist.
- 25 11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den elektrischen Signalweg eine elektronische Signalverzögerungseinheit eingeschaltet ist, mit der eine Phasendifferenz zwischen Sende- (8) und Empfangslichtstrahlen auf einen vorgegebenen Wert eingestellt wird.
- 30 12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Phasenverschiebung zwischen Sende- (8) und Empfangslichtstrahlen ein Synchrongleichrichter vorgesehen ist.
- 35 13. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswerteeinheit zur Auswertung der am Ausgang des Empfängers anstehenden Empfangssignale vorgesehen ist, und wobei der Empfänger eine lichtempfindliche Fläche aufweist, deren Normalvektor um einen vorgegebenen Kippwinkel zur optischen Achse geneigt ist.
- 40 14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kippwinkel im Bereich von 10 bis 30° liegt.
- 45 15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Auswertung der Messwerte ein Tiefpassfilter, vorzugsweise ein SG-FIR Tiefpassfilter, vorgesehen ist.
- 50
- 55

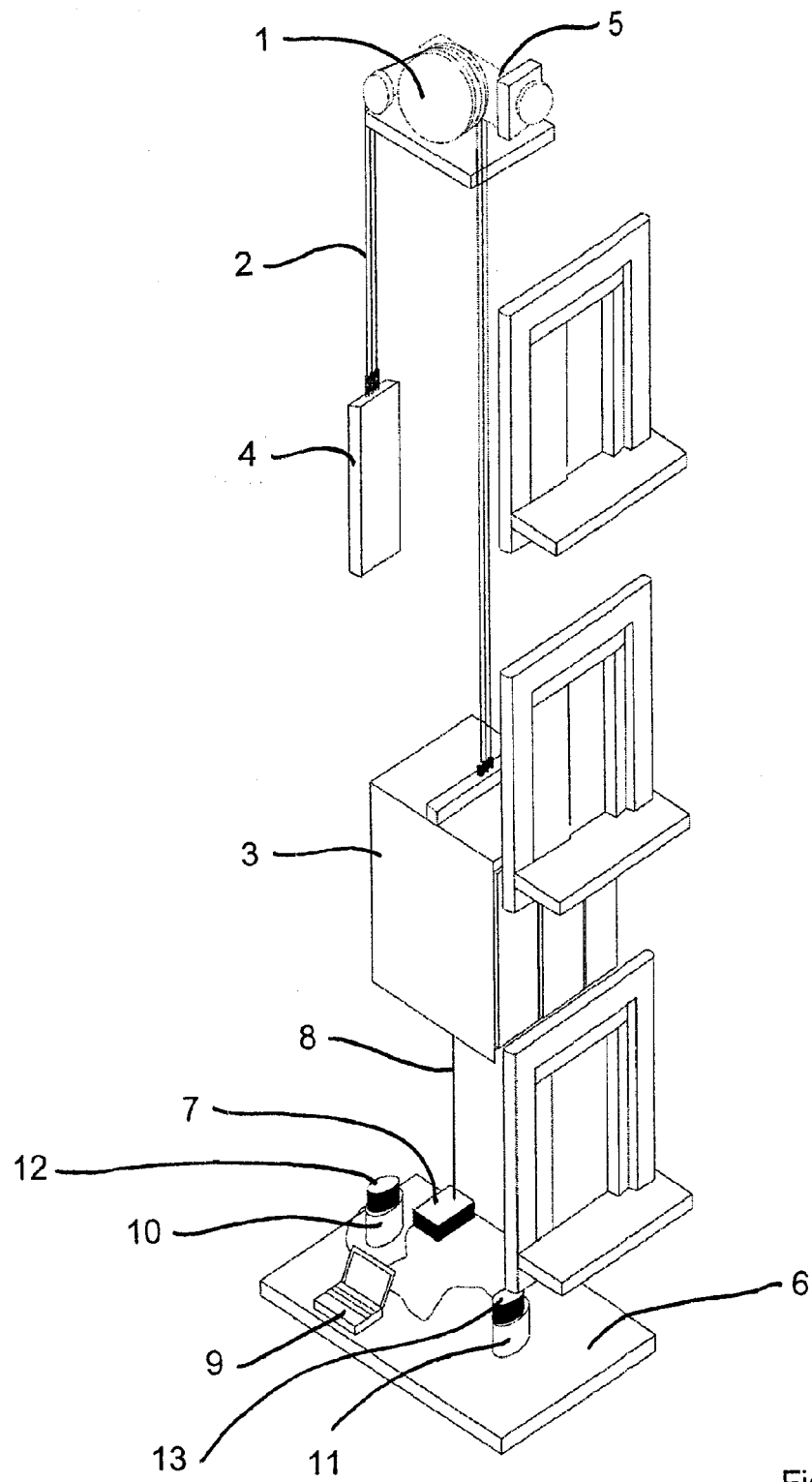


Fig. 1

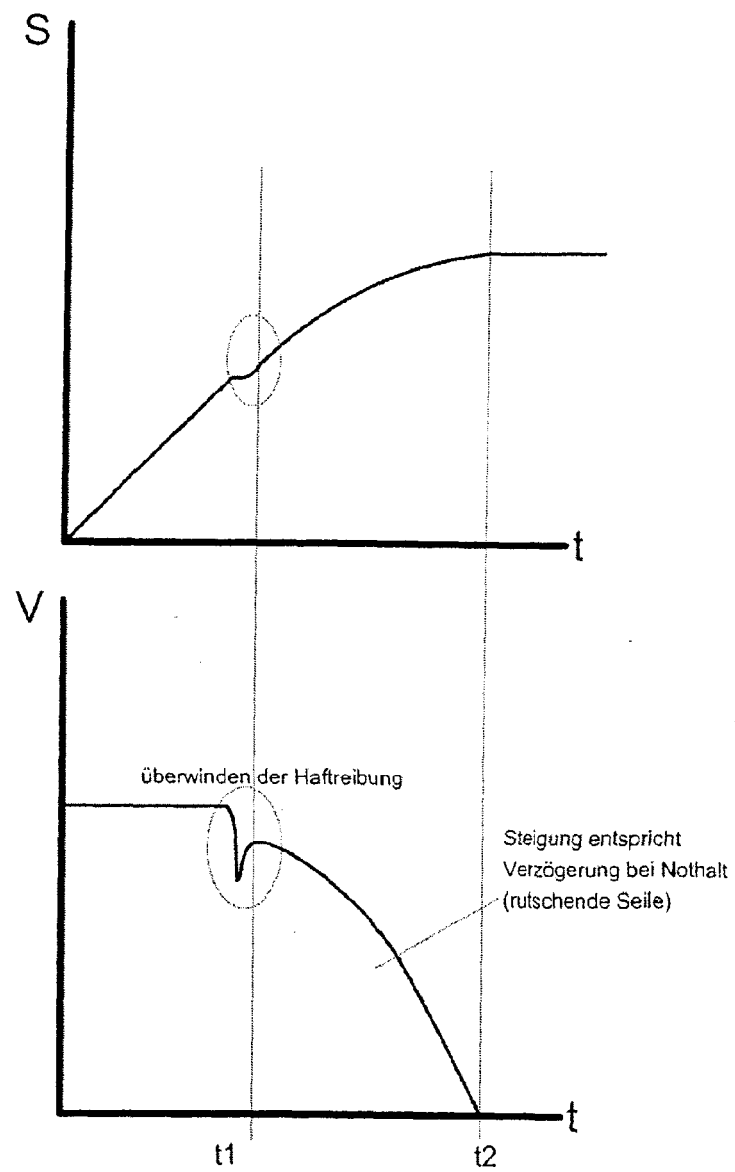


Fig. 2

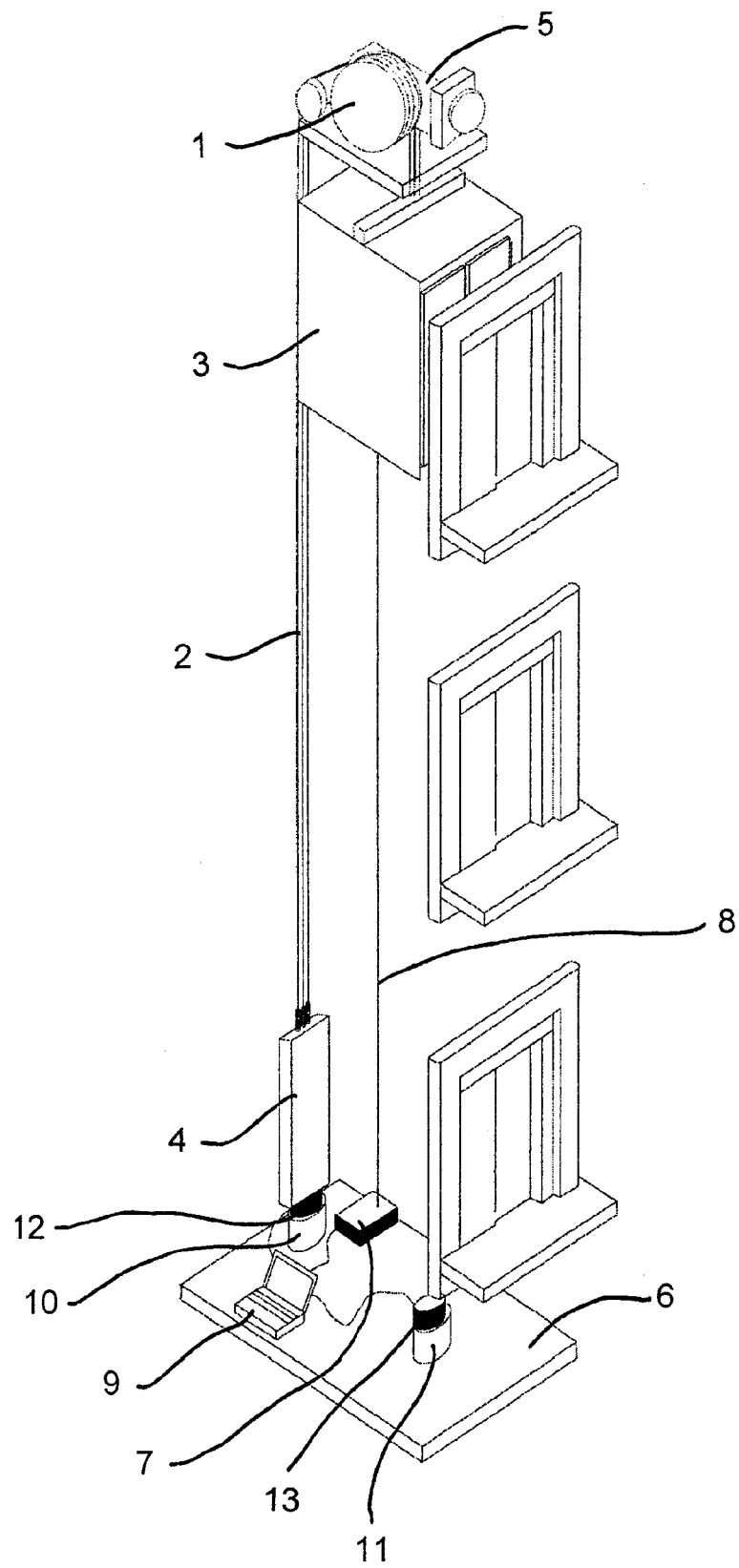


Fig. 3

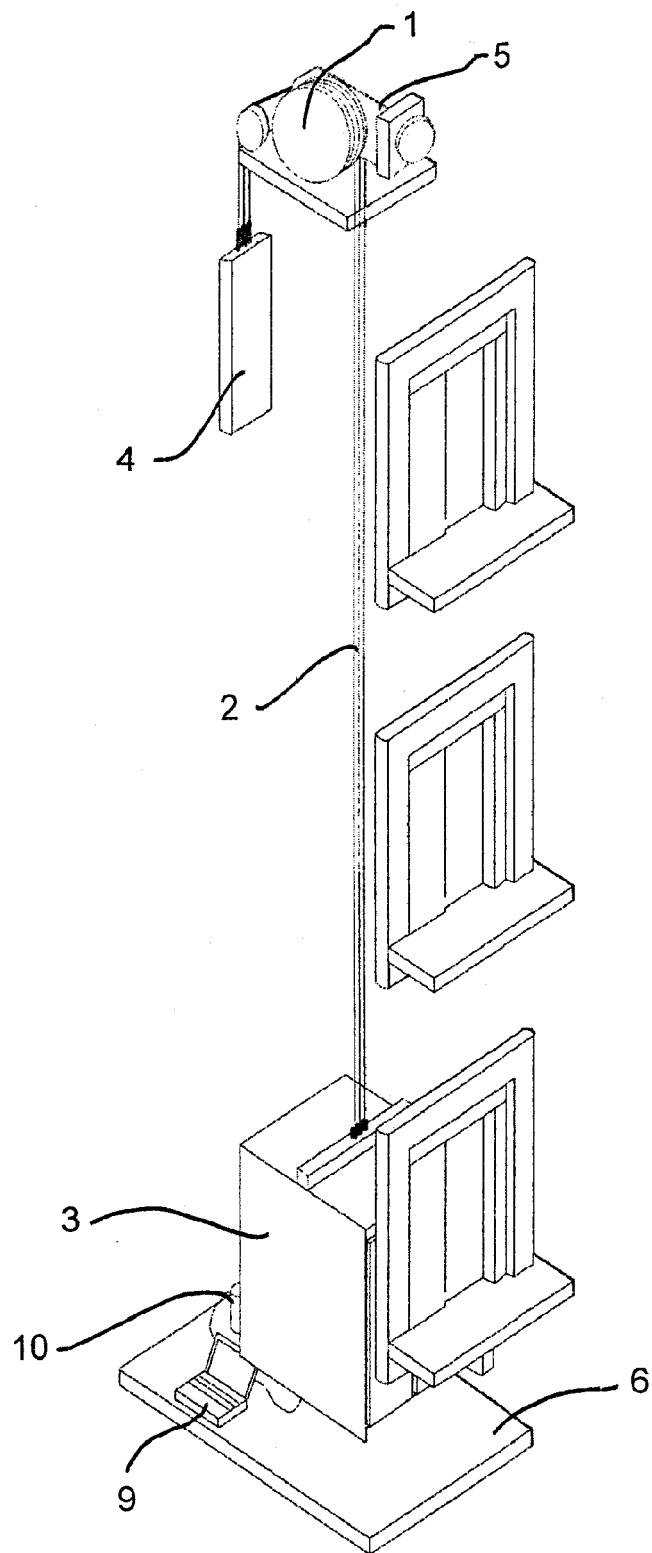


Fig. 4

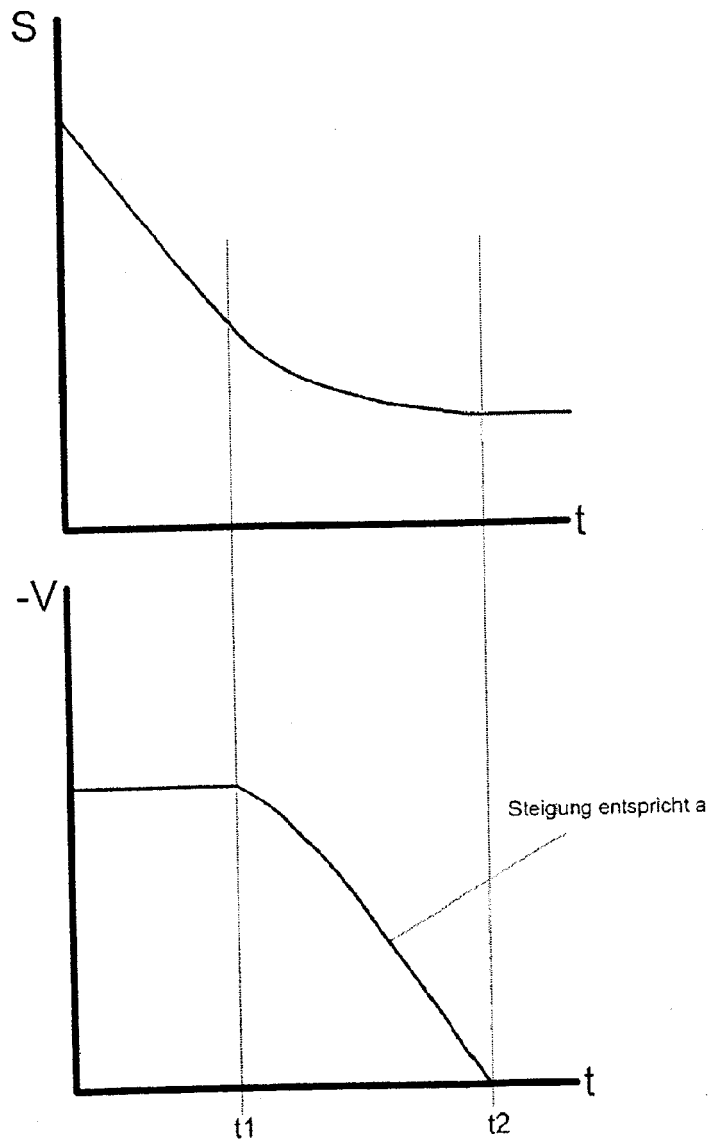


Fig. 5

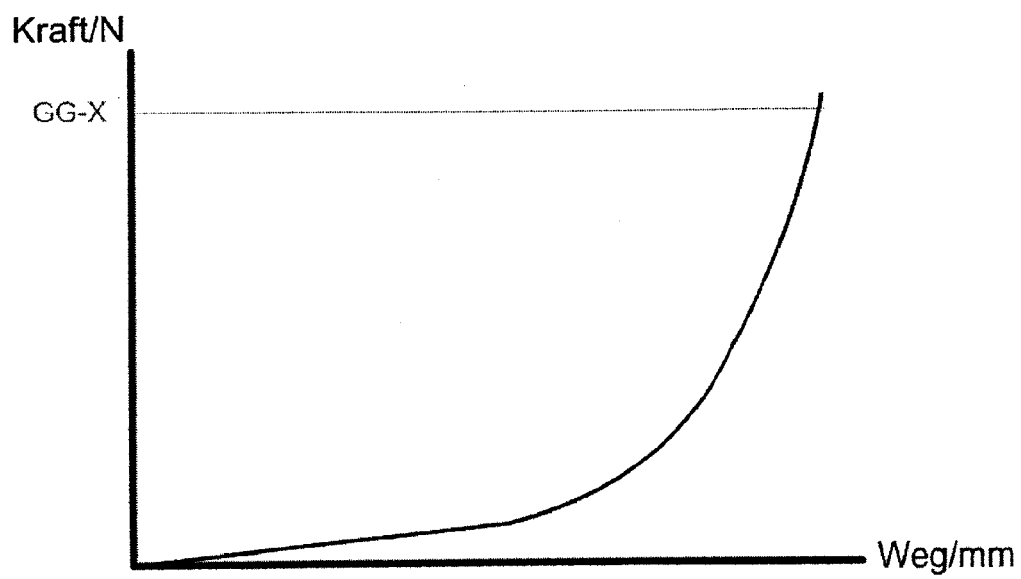


Fig. 6

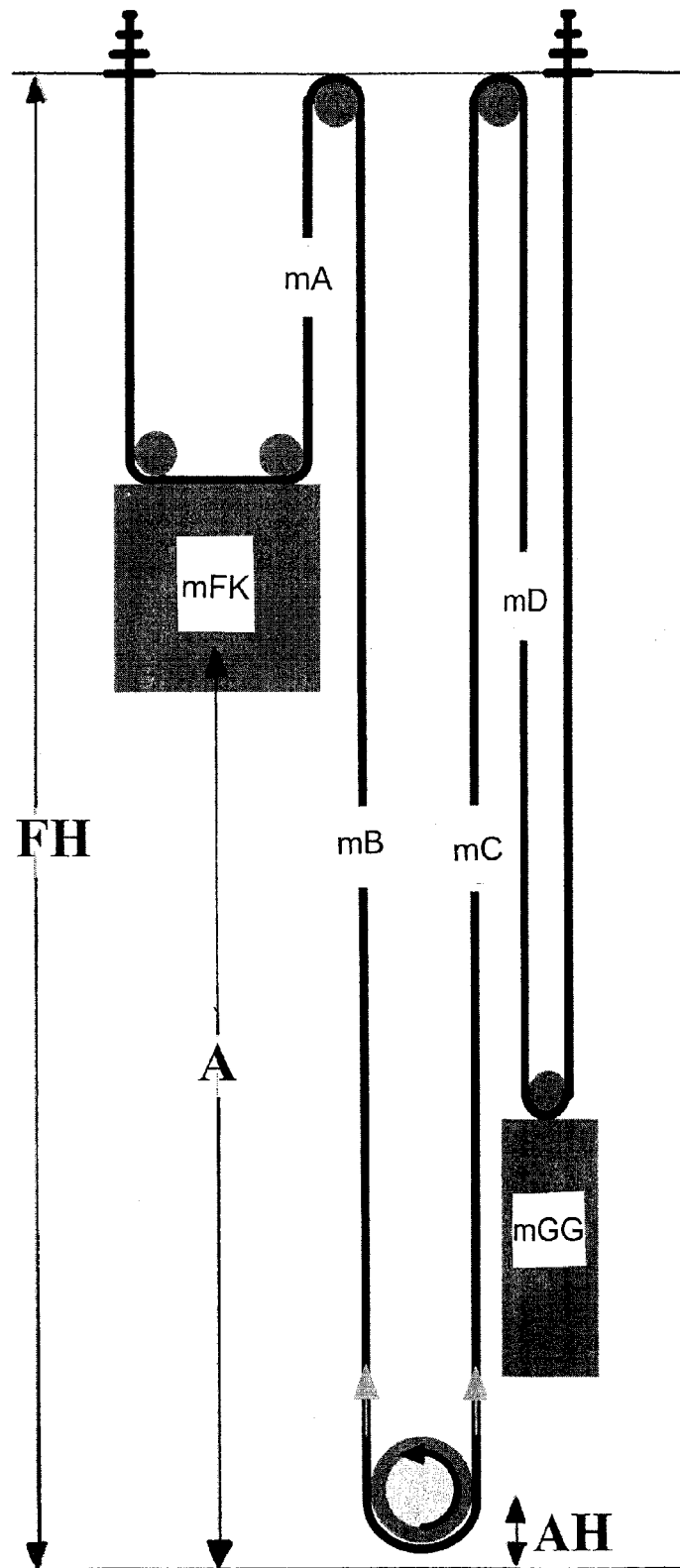


Fig. 7

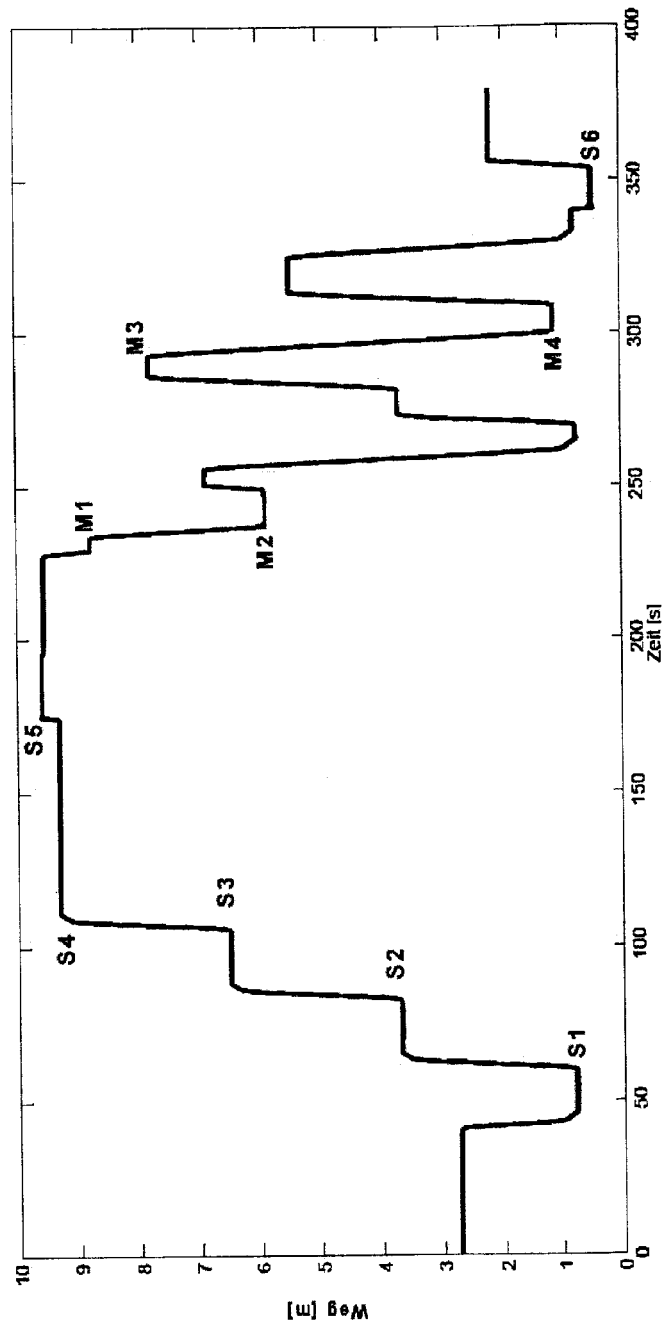


Fig. 8

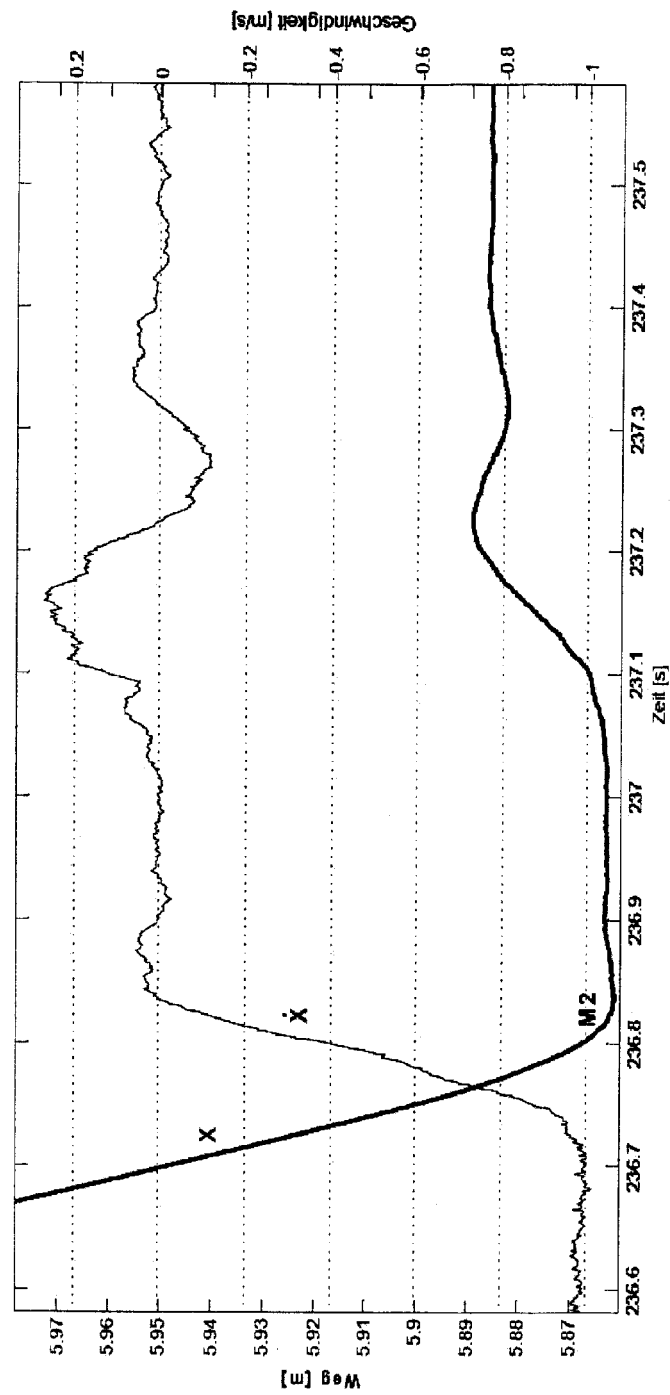


Fig. 9

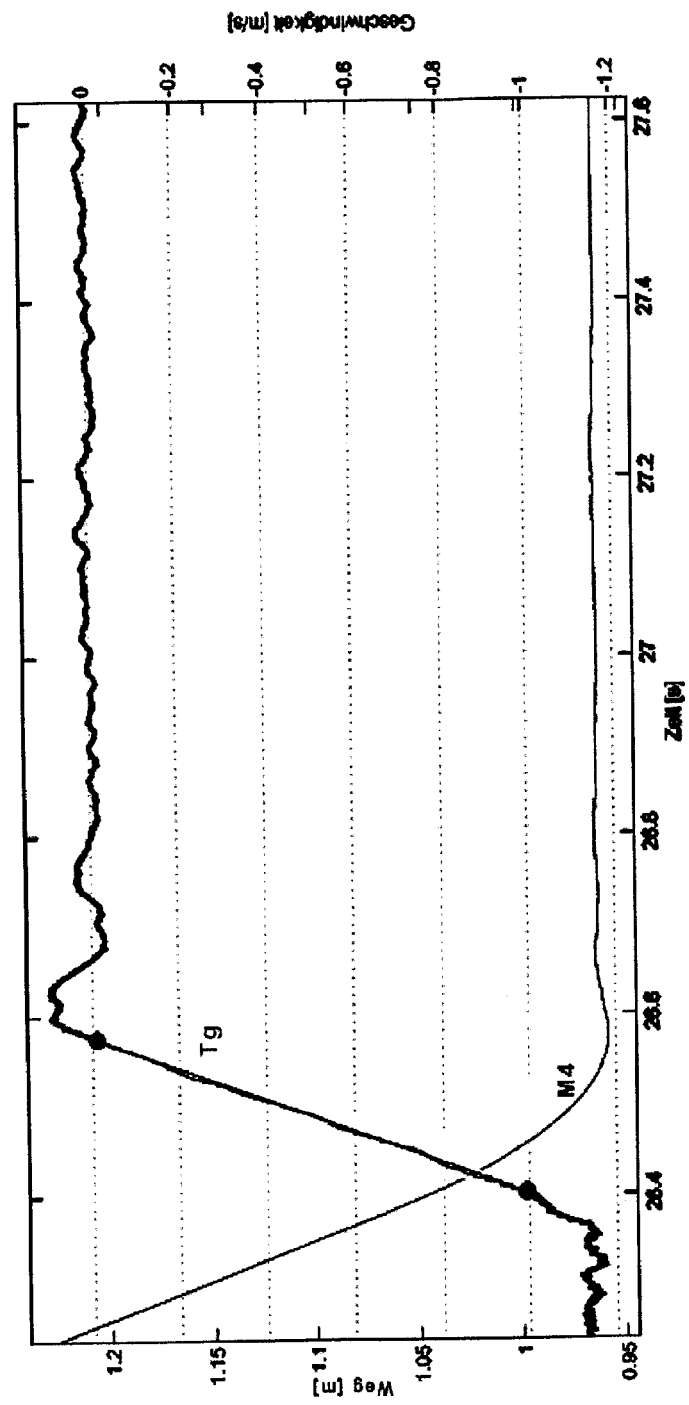


Fig. 10

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

- DE 10150284 A1 [0002]
- DE 102006011395 A1 [0003]
- DE 3911391 C1 [0004]