

### Verfahren zum Errichten einer Aufzugsanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Errichten einer Aufzugsanlage in einem Aufzugsschacht eines neuen Gebäudes, bei welchem Verfahren für die Dauer der Bauphase des Gebäudes in dem mit zunehmender Gebäudehöhe höher werdenden Aufzugsschacht ein Bauphase-Aufzugssystem mit einer selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine installiert wird, wobei die nutzbare Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine schrittweise an eine aktuell vorhandene Aufzugsschachthöhe angepasst wird.

10

Aus der CN106006303 A ist ein Innen-Bauaufzug bekannt, der in einem Aufzugsschacht eines sich in seiner Bauphase befindenden Gebäudes installiert wird. Die Installation dieses Aufzugs findet synchron mit der Errichtung des Gebäudes statt, d. h., die nutzbare Hubhöhe des Innen-Bauaufzugs wächst mit der zunehmenden Höhe des Gebäudes bzw. des Aufzugsschachts. Eine solche Anpassung der nutzbaren Hubhöhe dient einerseits dazu, während des Baufortschritts Baufachleute und Baumaterial in den aktuell obersten Teil des Gebäudes zu transportieren, und andererseits kann ein solcher Aufzug als Personen- und Lastenaufzug für während der Bauphase des Gebäudes bereits als Wohn- oder Geschäftsräume genutzte Stockwerke verwendet werden.

Um eine zunehmende nutzbare Hubhöhe des Aufzugs auf einfache Weise realisieren zu können, ist dessen Aufzugskabine als selbstfahrende Aufzugskabine ausgestaltet, die durch ein Antriebssystem auf und ab bewegt wird, das einen Zahnstangenstrang und ein an der Aufzugskabine angebrachtes, mit dem Zahnstangenstrang zusammenwirkendes Zahnritzel umfasst. Entlang des Aufzugsschachts wird ein in seiner Länge der aktuellen Aufzugsschachthöhe anpassbares Führungssystem für die Aufzugskabine installiert, und an diesem Führungssystem wird parallel zu dessen Führungsrichtung der Zahnstangenstrang mit einer ebenfalls der aktuellen Aufzugsschachthöhe anpassbaren Länge fixiert. Das zum Antreiben der Aufzugskabine mit dem genannten Zahnstangenstrang zusammenwirkende Zahnritzel ist auf der Abtriebswelle einer an der Aufzugskabine angeordneten Antriebseinheit befestigt. Die Energiezufuhr zur Antriebseinheit erfolgt über eine elektrische Schleifleitung.

Der in der CN106006303 A beschriebene Innen-Bauaufzug mit Rucksackführung und Zahnstangenantrieb eignet sich nicht als Aufzug mit hoher Fahrgeschwindigkeit. Hohe Fahrgeschwindigkeiten von beispielsweise mindestens 3 m/s sind jedoch bei finalen

35

Aufzugssystemen erforderlich in Gebäuden, deren Gebäudehöhe den Einbau eines Bauphase-Aufzugssystems rechtfertigt, dessen nutzbare Hubhöhe einer während der Bauphase des Gebäudes zunehmenden Höhe des Aufzugsschachts angepasst werden kann.

5

Nach einem ersten Aspekt der Erfindung ergibt sich die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit dessen Anwendung die Nachteile des als Stand der Technik genannten Innen-Bauaufzugs vermieden werden können. Insbesondere soll durch das Verfahren das Problem gelöst werden, dass die durch den Innen-Bauaufzug erreichbare Fahrgeschwindigkeit nicht ausreicht, um nach Fertigstellung eines hohen Gebäudes als normaler Personen- und Güteraufzug zu dienen.

10

Die Aufgabe nach dem ersten Aspekt der Erfindung wird durch ein Verfahren der vorstehend beschriebenen Art gelöst, bei dem für die Dauer der Bauphase des Gebäudes in dem mit zunehmender Gebäudehöhe höher werdenden Aufzugsschacht ein Bauphase-Aufzugssystem installiert wird, das eine selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine umfasst, deren nutzbare Hubhöhe an eine zunehmende Aufzugsschachthöhe anpassbar ist, wobei zum Führen der Bauphase-Aufzugskabine entlang ihres Fahrwegs im Aufzugsschacht mindestens ein Führungsschienenstrang installiert wird, wobei zum Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine ein Antriebssystem montiert wird, das einen an der Bauphase-Aufzugskabine angebrachten Primärteil und einen entlang des Fahrwegs der Bauphase-Aufzugskabine angebrachten Sekundärteil umfasst, wobei der Führungsschienenstrang und der Sekundärteil des Antriebssystems während der Bauphase schrittweise der zunehmenden Aufzugsschachthöhe entsprechend nach oben verlängert werden, wobei die selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine sowohl zum Transportieren von Personen und/oder Material für den Bau des Gebäudes als auch als Personen- und Lastenaufzug für während der Bauphase des Gebäudes bereits als Wohn- oder Geschäftsräume genutzte Stockwerke verwendet wird, und wobei, nachdem der Aufzugsschacht seine finale Höhe erreicht hat, anstelle des Bauphase-Aufzugssystems ein finales Aufzugssystem im Aufzugsschacht installiert wird, das gegenüber dem Bauphase-Aufzugssystem modifiziert ist.

15

20

25

30

Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens sind insbesondere darin zu sehen, dass einerseits während der Bauphase ein für diese Phase optimaler Aufzug zur Verfügung steht, mit dem ohne mehrmaliges Anheben eines verschiebbaren Maschinenraums die

35

bereits erstellten Stockwerke erreichbar sind, um Baufachleute, Baumaterial und Bewohner von bereits fertiggestellten unteren Stockwerken zu befördern, und dass andererseits, nachdem der Aufzugsschacht seine finale Höhe erreicht hat, ein insbesondere bezüglich Fahrgeschwindigkeit für das Gebäude geeignetes finales Aufzugssystem genutzt werden kann. Mögliche Modifikationen können beispielsweise

5 darin bestehen, dass ein Antriebsmotor und/oder eine zugeordnete Drehzahl-Regeleinrichtung mit höherer Leistung zur Anwendung kommen, dass Übersetzungsverhältnisse in Antriebskomponenten oder Durchmesser von Treibscheiben oder Reibrädern geändert werden, dass Aufzugskabinen mit reduziertem Gewicht oder anderen

10 Abmessungen und Ausstattungen installiert werden, oder dass ein Gegengewicht in das finale Aufzugssystem integriert wird.

In einer der möglichen Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird anstelle des Bauphase-Aufzugssystems ein finales Aufzugssystem im Aufzugsschacht installiert, bei dem ein Antriebssystem einer Aufzugskabine gegenüber dem Antriebssystem der Bauphase-Aufzugskabine modifiziert ist.

15 Mit einer Modifikation des Antriebssystems der Aufzugskabine des finalen Aufzugssystems kann mindestens die erforderliche hohe Fahrgeschwindigkeit der Aufzugskabine des finalen Aufzugssystems erreicht werden. Beispiele möglicher

20 Modifikationen des Aufzugssystems sind eine Erhöhung der Antriebsleistung des Antriebsmotors und der zugehörigen Geschwindigkeitsregeleinrichtung, die Veränderung von Übersetzungsverhältnissen bei Antriebskomponenten, der Einsatz einer anderen Antriebsart, beispielsweise einer nicht für eine selbstfahrende Aufzugskabine geeignete Antriebsart, etc.

25 In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt beruht das Antriebssystem der Aufzugskabine des finalen Aufzugssystems auf einem anderen Wirkprinzip als das Antriebssystem der Bauphase-Aufzugskabine. Da das finale Aufzugssystem und damit das zugehörige Antriebssystem nicht die

30 Anforderung erfüllen müssen, an eine zunehmende Gebäudehöhe anpassbar zu sein, ermöglicht die Anwendung eines auf einem anderen Wirkprinzip beruhenden Antriebssystems eine optimale Anpassung des finalen Aufzugssystems an Anforderungen betreffend Fahrgeschwindigkeit, Transportleistung und Fahrkomfort. Unter dem Begriff «Wirkprinzip» ist im vorliegenden Zusammenhang die Art der Erzeugung einer Kraft

35 zum Anheben einer Aufzugskabine und deren Übertragung auf die Aufzugskabine zu

verstehen. Bevorzugte Antriebssysteme mit einem anderen Wirkprinzip als bei der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine sind Antriebe mit flexiblen Tragmitteln – wie beispielsweise Drahtseile oder Riemen – die in unterschiedlichen Anordnungsvarianten der Antriebsmaschine und der Tragmittel die Aufzugskabine eines finalen Aufzugssystems tragen und antreiben. Generell sind jedoch alle Antriebssysteme –  
5 beispielsweise auch elektrische Linearmotorantriebe, hydraulische Antriebe, Kugelumlaufspindelantriebe, etc. – anwendbar, deren Wirkprinzip sich vom Wirkprinzip des Antriebssystems der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine unterscheidet, und die sich für relativ grossen Hubhöhen eignen und ausreichend hohe Fahrgeschwindigkeiten  
10 der Aufzugskabine generieren können.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird eine finale Aufzugskabine des finalen Aufzugssystems an demselben mindestens einen Führungsschienenstrang geführt, an dem die Bauphase-Aufzugskabine  
15 geführt wurde.

Dadurch werden der grosse Arbeitsaufwand, die hohen Kosten und insbesondere die lange Unterbrechungszeit des Aufzugsbetriebs für einen Austausch des mindestens einen Führungsschienenstrangs vermieden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird die Bauphase-Aufzugskabine während der Bauphase des Gebäudes sowohl zum Transport von Personen und/oder Material für den Bau des Gebäudes als auch als Personen- und Lastenaufzug für während der Bauphase des Gebäudes bereits als Wohn- oder Geschäftsräume genutzte Stockwerke verwendet.

25 Damit wird erreicht, dass einerseits während beinahe der gesamten Bauzeit des Gebäudes mit der Bauphase-Aufzugskabine Bauarbeiter und Baumaterial befördert werden können. Andererseits können Benutzer von bereits vor Fertigstellung des Gebäudes bezogenen Wohnungen oder Geschäftsräumen zwischen mindestens den diesen Räumen zugeordneten Stockwerken vorschriftenkonform befördert werden, ohne dass bei  
30 Anpassungen der Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine tagelange Betriebsunterbrechungen erforderlich sind.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird/werden oberhalb einer momentanen Fahrweg-Obergrenze der  
35 Bauphase-Aufzugskabine eine Montageplattform und/oder eine Schutzplattform temporär

installiert, wonach bei der Anpassung der nutzbaren Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine an eine zunehmende Aufzugsschachthöhe die Montageplattform und/oder die Schutzplattform mittels der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine auf ein höheres Aufzugsschachtniveau angehoben werden kann/können.

5 Damit wird erreicht, dass die als Schutz gegen herunterfallende Gegenstände zwingend erforderliche und relativ schwere mindestens eine Schutzplattform und gegebenenfalls auch eine Montageplattform mit geringem Aufwand an Arbeitszeit und Hebeeinrichtungen entlang des neu entstandenen Aufzugsschachts angehoben und in einer neuen Position fixiert werden kann/können.

10

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird die mittels der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine anhebbare Schutzplattform als Montageplattform ausgestaltet, von der aus zumindest der genannte mindestens eine Führungsschienenstrang nach oben verlängert wird.

15

Durch die Kombination aus Schutzplattform und Montageplattform werden einerseits Kosteneinsparungen für deren Herstellung erreicht. Andererseits können damit die Schutzplattform und die Montageplattform jeweils in einem einzigen Arbeitsschritt und ohne zusätzliche Hebeeinrichtung durch Anheben mittels der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine in eine für die auszuführenden Montagearbeiten geeignete neue Position im Aufzugsschacht gebracht und dort fixiert werden.

20

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt umfasst der Primärteil des zum Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine montierten Antriebssystems mehrere angetriebene Reibräder, wobei die Bauphase-Aufzugskabine durch ein Zusammenwirken der angetriebenen Reibräder mit dem entlang des Fahrwegs der Bauphase-Aufzugskabine angebrachten Sekundärteil des Antriebssystems angetrieben wird.

25

Die Anwendung von Reibrädern als Primärteil eines Antriebs einer Bauphase-Aufzugskabine ist vorteilhaft, weil ein entsprechender, sich entlang des gesamten Fahrwegs erstreckender Sekundärteil aus einfachen und preisgünstigen Elementen herstellen lässt, und weil mit Reibradantrieben relativ hohe Geschwindigkeiten bei geringer Lärmentwicklung realisierbar sind.

30

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird als Sekundärteil des Antriebssystems der selbstfahrenden Bauphase-

35

Aufzugskabine der mindestens eine Führungsschienenstrang genutzt.

Durch die Verwendung des sowohl für die Bauphase-Aufzugskabine als auch für die finale Aufzugskabine ohnehin erforderlichen Führungsschienenstrangs als Sekundärteil des Antriebssystems lassen sich sehr hohe Kosten für die Herstellung und insbesondere für die Installation und Justierung eines solchen, sich über die gesamte Aufzugsschachthöhe erstreckenden Sekundärteils einsparen.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt werden zum Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine mindestens je zwei angetriebene Reibräder gegen jede von zwei einander gegenüberliegenden Führungsflächen des mindestens einen Führungsschienenstrangs gepresst, wobei die auf jeweils dieselbe Führungsfläche wirkenden Reibräder in Richtung des Führungsschienenstrangs voneinander beabstandet angeordnet sind.

Durch eine solche Anordnung von jeweils mindestens vier auf jeden Führungsschienenstrang wirkenden, angetriebenen Reibrädern kann die erforderliche hohe Antriebskraft zum Anheben von mindestens der Bauphase-Aufzugskabine und der Schutzplattform bzw. der Kombination aus Schutzplattform und Montageplattform erreicht werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird mindestens eines der Reibräder an einem Ende eines Schwenkhebels drehbar gelagert, der an seinem anderen Ende auf einer an der Bauphase-Aufzugskabine fixierten Schwenkachse schwenkbar gelagert ist, wobei die Schwenkachse des Schwenkhebels so angeordnet wird, dass das Zentrum des Reibrads unterhalb des Zentrums der Schwenkachse liegt, wenn das Reibrad an die ihm zugeordnete Führungsfläche des Führungsschienenstrangs angelegt bzw. angepresst wird.

Durch eine solche Anordnung des mindestens einen Reibrads wird erreicht, dass sich beim Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine in Aufwärtsrichtung zwischen dem Reibrad und der Führungsfläche selbsttätig eine Anpresskraft einstellt, die in etwa proportional zu der Antriebskraft ist, die von der Führungsfläche auf das Reibrad übertragenen wird. Damit wird vermieden, dass die Reibräder stets so stark angepresst werden müssen, dass eine für das maximale Gesamtgewicht der Bauphase-Aufzugskabine erforderliche Antriebskraft übertragen werden kann.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens wird das mindestens eine Reibrad durch die Wirkung eines Federelements – beispielsweise einer

Schraubendruckfeder – jederzeit mit einer Mindest-Anpresskraft gegen eine Führungsfläche eines Führungsschienenstrangs gepresst.

In Kombination mit der beschriebenen Anordnung der Reibräder wird durch die Mindest-Anpresskraft bewirkt, dass, sobald die Reibräder die Bauphase-Aufzugskabine in  
5 Aufwärtsrichtung anzutreiben beginnen, sich selbsttätig Anpresskräfte zwischen den Reibrädern und den Führungsflächen des Führungsschienenstrangs einstellen, die in etwa zum aktuellen Gesamtgewicht der Bauphase-Aufzugskabine proportional sind.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem  
10 ersten Aspekt wird das mindestens eine Reibrad durch einen ausschliesslich diesem Reibrad zugeordneten Elektromotor oder durch einen ausschliesslich diesem Reibrad zugeordneten Hydraulikmotor angetrieben.

Durch eine solche Antriebsanordnung wird eine sehr einfache und kompakte Antriebskonfiguration ermöglicht.

15 In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt werden das mindestens eine Reibrad und der diesem zugeordnete Elektromotor bzw. das Reibrad und der zugeordnete Hydraulikmotor auf derselben Achse angeordnet.

20 Mit einer solchen Anordnung von Reibrad und Antriebsmotor kann eine weitere Vereinfachung der gesamten Antriebskonfiguration realisiert werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt werden bei einem Antriebssystem, bei welchem mindestens je zwei  
25 angetriebene Reibräder gegen jede von zwei einander gegenüberliegenden Führungsflächen des mindestens einen Führungsschienenstrangs gepresst und jedes Reibrad und sein zugeordneter Elektromotor auf derselben Achse angeordnet werden, die Elektromotoren der auf die eine Führungsfläche eines Führungsschienenstrangs wirkenden Reibräder gegenüber den Elektromotoren der auf die andere Führungsfläche  
30 wirkenden Reibräder in Achsrichtung der Reibräder und Elektromotoren um etwa eine Länge eines Elektromotors versetzt angeordnet.

Dadurch, dass die Elektromotoren, deren Durchmesser wesentlich grösser ist als die Durchmesser der Reibräder, in ihrer Achsrichtung gegeneinander versetzt angeordnet werden, wird erreicht, dass die Einbauräume der Elektromotoren der auf die eine  
35 Führungsfläche des Führungsschienenstrangs wirkenden Reibräder sich nicht mit den

Einbauräumen der Elektromotoren der auf die andere Führungsfläche des Führungsschienenstrangs wirkenden Reibräder überdecken, auch wenn die auf jeweils einer Seite des Führungsschienenstrangs angeordneten Reibräder so positioniert werden, dass ihre gegenseitigen, in Richtung des Führungsschienenstrangs gemessenen Abstände nicht  
5 wesentlich grösser sind als die Durchmesser der Elektromotoren. Die erforderliche Höhe des Einbauraums für das Antriebssystem wird durch diese Anordnung des Antriebssystems – insbesondere bei Verwendung von Antriebs-Elektromotoren mit relativ grossem Durchmesser – minimiert.

10 In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird mindestens eine Gruppe von mehreren Reibrädern durch einen einzigen, der Gruppe zugeordneten Elektromotor oder durch einen einzigen, der Gruppe zugeordneten Hydraulikmotor angetrieben, wobei eine Drehmomentübertragung auf die Reibräder der Gruppe mittels eines mechanischen Getriebes bewirkt wird.  
15 Mit einem solchen Antriebskonzept kann eine Vereinfachung des elektrischen bzw. des hydraulischen Teils des Antriebs erreicht werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird als mechanisches Getriebe für die Drehmomentübertragung auf die  
20 Reibräder ein Kettenradgetriebe, ein Riemengetriebe, ein Zahnradgetriebe oder eine Kombination solcher Getriebe verwendet.  
Solche Getriebe ermöglichen es, von einem einzigen Antriebsmotor aus die Reibräder einer Gruppe von mehreren Reibrädern anzutreiben.

25 In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird jeder der mindestens ein Reibrad antreibenden Elektromotoren und/oder ein Elektromotor, der eine Hydraulikpumpe antreibt, welche mindestens einen mindestens ein Reibrad antreibenden Hydraulikmotor speist, durch mindestens einen von einer Steuerung des Bauphase-Aufzugssystems gesteuerten Frequenzumrichter gespeist.  
30 Mit einem solchen Antriebskonzept wird eine perfekte Regelung der Fahrgeschwindigkeit der Bauphase-Aufzugskabine ermöglicht.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird eine Stromzufuhreinrichtung zur Bauphase-Aufzugskabine installiert,  
35 welche Stromzufuhreinrichtung eine entlang des Aufzugsschachts installierte

Schleifleitung umfasst, die der während der Bauphase zunehmenden Aufzugsschachthöhe entsprechend verlängert wird.

Damit kann eine einfach an die aktuelle Aufzugsschachthöhe anpassbare Stromzufuhr zur Bauphase-Aufzugskabine realisiert werden, welche auch die erforderliche elektrische Leistung übertragen kann, die zum Anheben der Bauphase-Aufzugskabine und der Schutzplattform, oder gegebenenfalls zum Anheben der Bauphase-Aufzugskabine und der Kombination aus Schutzplattform und Montageplattform erforderlich ist.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt wird während jedem Stillstand der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine des Bauphase-Aufzugssystems eine zwischen der Bauphase-Aufzugskabine und dem mindestens einen Führungsschienenstrang wirkende Haltebremse aktiviert, und bei mindestens einem Reibrad wird das zur Erzeugung von Antriebskraft vom zugeordneten Antriebsmotor auf das mindestens eine Reibrad übertragene Drehmoment zumindest reduziert.

Eine solche Ausführungsform hat den Vorteil, dass während des Stillstands der Bauphase-Aufzugskabine nicht die Reibräder die erforderliche vertikale Haltekraft aufbringen müssen. Sie müssen daher auch nicht entsprechend stark an die Führungsflächen des Führungsschienenstrangs angepresst werden. Dadurch kann bei den Reibrädern das Problem der Abplattung der Peripherie der Reibbeläge bei Stillstand weitgehend entschärft werden. Da jedes Reibrad dank der vorstehend beschriebenen Art seiner Anordnung in etwa proportional zu der zwischen ihm und der Führungsfläche übertragenen Antriebskraft an die Führungsfläche angepresst wird, ist es erforderlich, diese Antriebskraft bzw. das vom Antriebsmotor auf das Reibrad übertragene Drehmoment mindestens zu reduzieren.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt werden als Primärteil des Antriebssystems zum Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine ein Primärteil eines elektrischen Linearantriebs und als Sekundärteil des genannten Antriebssystems ein entlang des Aufzugsschachts fixierter Sekundärteil des genannten elektrischen Linearantriebs verwendet.

Eine solche Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens hat den Vorteil, dass der Antrieb der Bauphase-Aufzugskabine berührungs- und verschleissfrei realisiert, und die Traktionsfähigkeit des Antriebs nicht durch Verschmutzung beeinträchtigt werden kann.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem ersten Aspekt werden als Primärteil des Antriebssystems zum Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine mindestens ein ein Zahnritzel antreibender und mittels Frequenzumrichter drehzahl geregelter Elektromotor oder Hydraulikmotor, und als Sekundärteil des

5 genannten Antriebssystems mindestens ein entlang des Aufzugsschachts an diesem fixierter Zahnstangenstrang verwendet.

Eine solche Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens hat den Vorteil, dass bei einem Zahnritzel-Zahnstangen-Antrieb die Antriebskraft formschlüssig übertragen wird und eine Haltebremse an der Bauphase-Aufzugskabine nicht zwingend erforderlich ist.

10 Ausserdem sind für die Übertragung der gesamten Antriebskraft relativ wenige angetriebene Zahnritzel erforderlich. Mit der Drehzahlregelung mittels Frequenzumformer, bei welcher der Frequenzumformer entweder auf den mindestens ein Zahnritzel antreibenden Elektromotor oder auf einen Elektromotor wirkt, der die Drehzahl einer den Hydraulikmotor speisenden Hydraulikpumpe regelt, kann die Fahrgeschwindigkeit der

15 Bauphase-Aufzugskabine stufenlos geregelt werden.

Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung ergibt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Zentrierung einer Aufzugskabine, insbesondere eine Verfahren zur Zentrierung der Bauphasen-Aufzugskabine im Verfahren zum Errichten einer finalen Aufzugsanlage in

20 einem Aufzugsschacht eines Gebäudes nach dem ersten Aspekt der Erfindung wie vorangehend und im Folgenden beschrieben bereitzustellen.

Die Aufgabe nach dem zweiten Aspekt der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Zentrierung einer Aufzugskabine einer Aufzugsanlage gelöst, wobei die Aufzugsanlage

25 eine selbstfahrende Aufzugskabine, zum Führen der Aufzugskabine entlang ihres Fahrwegs im Aufzugsschacht einen ersten Führungsschienenstrang und einen zweiten Führungsschienenstrang, ein Antriebssystem, welches einen an der Aufzugskabine angebrachten Primärteil und einen entlang des Fahrwegs angebrachten Sekundärteil aufweist umfasst, wobei der Primärteil des zum Antreiben der Aufzugskabine montierten

30 Antriebssystems mehrere angetriebene Reibräder umfasst, wobei die Aufzugskabine durch ein Zusammenwirken der angetriebenen Reibräder mit dem entlang des Fahrwegs der Aufzugskabine angebrachten Sekundärteil des Antriebssystems angetrieben wird, wobei, als Sekundärteil des Antriebssystems der selbstfahrenden Aufzugskabine der erste Führungsschienenstrang und der zweite Führungsschienenstrang genutzt wird, wobei

35 zum Antreiben der Aufzugskabine mindestens je zwei angetriebene Reibräder gegen jede

von zwei einander gegenüberliegenden Führungsflächen des ersten Führungsschienenstrangs und des zweiten Führungsschienenstrangs gepresst werden, wobei der erste Führungsschienenstrang in einer ersten Ebene liegt, wobei der zweite Führungsschienenstrang in einer zur ersten Ebenen parallel verlaufenden zweiten Ebene liegt, wobei sich  
5 ein Mittelpunkt der Aufzugskabine in einem zentrierten Zustand auf einer zur ersten und zweiten Ebene parallel verlaufenden Mittelebene befindet, wobei eine erste Drehgeschwindigkeit der Reibräder, welche auf den ersten Führungsschienenstrang wirken und eine zweite Drehgeschwindigkeit der Reibräder, welche auf den zweiten Führungsschienenstrang wirken unabhängig voneinander einstellbar sind.

10

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt der Erfindung wird bei Feststellung einer Abweichung des Mittelpunkts von der Mittelebene die erste Drehgeschwindigkeit und/oder die zweite Drehgeschwindigkeit derart verändert, dass bei einer Bewegung der Aufzugskabine entlang des  
15 Fahrwegs sich der Mittelpunkt in Richtung der Mittelebenen bewegt.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt umfasst die Aufzugskabine wenigstens zwei Abstandssensoren, insbesondere in Form eines Wirbelstromsensors und/oder eines optischen  
20 Triangulationssensors, wobei ein erster Abstandssensor einen ersten Abstand der Aufzugskabine zu dem ersten Führungsschienenstrang misst und wobei der zweite Sensor einen zweiten Abstand der Kabine zu dem zweiten Führungsschienenstrang misst, wobei das Verfahren die erste und/oder zweite Drehgeschwindigkeit in Abhängigkeit des ersten und des zweiten Abstands regelt.

25

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt umfasst die Aufzugskabine wenigstens einen Neigungssensor, aus welchem sich ein Neigungswinkel der Kabine zur Mittelebene ableiten lässt, wobei die erste und/oder zweite Drehgeschwindigkeit so geregelt werden, dass sich bei einer  
30 Bewegung der Aufzugskabine entlang des Fahrwegs der Neigungswinkel gegen Null verändert.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt wird bei einer Abweichung des Mittelpunkts der Aufzugskabine von der  
35 Mittelebenen die Differenz zwischen der ersten Drehgeschwindigkeit und der zweiten

Drehgeschwindigkeit stufenweise vergrößert beziehungsweise verkleinert.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt wird die Differenz zwischen der ersten Drehgeschwindigkeit und der  
5 zweiten Drehgeschwindigkeit in Abhängigkeit einer horizontalen Sollgeschwindigkeit, welche die Aufzugskabine in Richtung des Fahrweges aufweisen soll vergrößert beziehungsweise verkleinert.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine  
10 Zentrierung der Aufzugskabine hin zur Mittelebene durch wenigstens zwei passive Führungsrollen, welche seitlich der Kabine angebracht sind und je auf eine der beiden Führungsschienenstränge wirken unterstützt.

Aus dem Verfahren nach dem zweiten Aspekt der Erfindung ergibt sich der Vorteil, dass  
15 eine Schräglauflast der Kabine aktiv mit einer Steuerung gesteuert werden kann und so die Belastung auf die Führungsschienen reduziert wird. Dies ist insbesondere bei exzentrischen Lasten in der Aufzugskabine notwendig.

Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigelegten  
20 Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen Aufzugsschacht mit einer zur  
Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeigneten selbstfahrenden  
Bauphase-Aufzugskabine mit Reibradantrieb als Antriebssystem und mit  
25 einer ersten Ausführungsform von Montagehilfseinrichtungen.

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch einen Aufzugsschacht mit einer zur  
Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeigneten selbstfahrenden  
Bauphase-Aufzugskabine mit Reibradantrieb als Antriebssystem und mit  
30 einer zweiten Ausführungsform von Montagehilfseinrichtungen.

Fig. 3A eine Seitenansicht einer zur Durchführung des erfindungsgemässen  
Verfahrens geeigneten selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine mit einer  
ersten Ausführungsform des Reibradantriebs.

- Fig. 3B eine Frontansicht der Bauphase-Aufzugskabine gemäss Fig. 3A.
- Fig. 4A eine Seitenansicht einer zur Durchführung des erfindungsgemässen  
Verfahrens geeigneten selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine mit einer  
5 zweiten Ausführungsform des Reibradantriebs.
- Fig. 4B eine Frontansicht der Bauphase-Aufzugskabine gemäss Fig. 4A.
- Fig. 5A eine Seitenansicht einer zur Durchführung des erfindungsgemässen  
Verfahrens geeigneten selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine mit einer  
10 dritten Ausführungsform des Reibradantriebs.
- Fig. 5B eine Frontansicht der Bauphase-Aufzugskabine gemäss Fig. 5A.
- Fig. 6 eine Detailansicht einer vierten Ausführungsform des Reibradantriebs einer  
zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeigneten selbstfah-  
15 renden Bauphase-Aufzugskabine mit einem Schnitt durch den von der De-  
tailansicht gezeigten Bereich.
- Fig. 7 eine Seitenansicht einer zur Durchführung des erfindungsgemässen  
Verfahrens geeigneten selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine mit einer  
20 weiteren Ausführungsform ihres Antriebssystems, sowie einen Schnitt durch  
den Bereich des Antriebssystems.
- Fig. 8 eine Seitenansicht einer zur Durchführung des erfindungsgemässen  
Verfahrens geeigneten selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine mit einer  
25 weiteren Ausführungsform ihres Antriebssystems, sowie einen Schnitt durch  
den Bereich des Antriebssystems.
- Fig. 9 einen Vertikalschnitt durch eine nach dem erfindungsgemässen Verfahren  
erstellte finale Aufzugsanlage mit einer Aufzugskabine und einem Gegen-  
30 gewicht, wobei die Aufzugskabine und das Gegengewicht an flexiblen  
Tragmitteln hängen und über diese Tragmittel durch eine Antriebsmaschine  
angetrieben werden.

- Fig. 10 schematisch eine Frontansicht einer erfindungsgemässen Aufzugskabine, welche dazu ausgerüstet ist nach einem Verfahren nach dem zweiten Aspekt der Erfindung zentriert zu werden.
- 5 Fig. 11 schematisch eine Implementierung einer Regelung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt der Erfindung.
- Fig. 12 schematisch eine alternative Ausführungsform einer Implementierung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt der Erfindung.
- 10

Fig. 1 zeigt schematisch ein Bauphase-Aufzugssystem 3.1, das in einem Aufzugsschacht 1 eines sich in seiner Bauphase befindenden Gebäudes 2 installiert ist und eine Bauphase-Aufzugskabine 4 umfasst, deren nutzbare Hubhöhe schrittweise an eine zunehmende Aufzugsschachthöhe angepasst wird. Die Bauphase-Aufzugskabine 4 umfasst einen Kabinenrahmen 4.1 und einen im Kabinenrahmen gelagerten Kabinenkörper 4.2. Der Kabinenrahmen weist Kabinenführungsschuhe 4.1.1 auf, über welche die Bauphase-Aufzugskabine 4 an Führungsschienensträngen 5 geführt wird. Diese Führungsschienenstränge werden entsprechend dem Baufortschritt von Zeit zu Zeit oberhalb der Bauphase-Aufzugskabine nach oben verlängert und dienen nach Erreichen einer finalen Aufzugsschachthöhe auch zum Führen einer die Bauphase-Aufzugskabine 4 ersetzenden, finalen Aufzugskabine (nicht dargestellt) einer finalen Aufzugsanlage. Die Bauphase-Aufzugskabine 4 ist als selbstfahrende Aufzugskabine konzipiert und umfasst ein Antriebssystem 7, das vorzugsweise innerhalb des Kabinenrahmens 4.1 eingebaut ist. Die Bauphase-Aufzugskabine 4 kann mit unterschiedlichen Antriebssystemen ausgerüstet sein, wobei diese Antriebssysteme jeweils einen an der Bauphase-Aufzugskabine 4 angebrachten Primärteil und einen entlang des Fahrwegs der Bauphase-Aufzugskabine angebrachten Sekundärteil umfassen. In Fig. 1 ist der Primärteil des Antriebssystem 7 schematisch durch mehrere von (nicht dargestellten) Antriebsmotoren angetriebene Reibräder 8 dargestellt, die mit dem mindestens einen, den Sekundärteil bildenden Führungsschienenstrang 5 zusammenwirken, um die Bauphase-Aufzugskabine 4 innerhalb ihrer aktuell nutzbaren Hubhöhe aufwärts und abwärts zu bewegen. Die die Reibräder 8 antreibenden Antriebsmotoren können vorzugsweise in Form von Elektromotoren oder in Form von Hydraulikmotoren vorhanden sein. Elektromotoren werden vorzugsweise durch mindestens ein Frequenzumrichter-System gespeist, um eine Regulierung der Drehzahl der Elektromotoren zu ermöglichen. Damit wird erreicht, dass

15

20

25

30

35

- die Fahrgeschwindigkeit der Bauphase-Aufzugskabine 4 stufenlos geregelt werden kann, so dass jede Fahrgeschwindigkeit ansteuerbar ist, die zwischen einer Minimalgeschwindigkeit und einer Maximalgeschwindigkeit liegt. Dabei kommt die Minimalgeschwindigkeit beispielsweise zum Ansteuern von Anhaltepositionen oder zum handgesteuerten
- 5      Fahren zum Anheben von Montagehilfseinrichtungen mittels der Bauphase-Aufzugskabine zur Anwendung, und die Maximalgeschwindigkeit kommt beispielsweise zum Betreiben eines Aufzugsbetriebs für Bauarbeiter und für Benutzer bzw. Bewohner der bereits erstellten Stockwerke zur Anwendung. Eine entsprechende Regelung der Drehzahl von Hydraulikmotoren kann entweder dadurch erfolgen, dass diese durch eine
- 10     vorzugsweise auf der Bauphase-Aufzugskabine 4 installierte Hydraulikpumpe gespeist werden, deren Förderstrom bei konstanter Drehzahl elektrohydraulisch geregelt werden kann, oder dadurch, dass sie durch eine Hydraulikpumpe gespeist werden, die durch einen mittels Frequenzumrichtung drehzahlregelbaren Elektromotor angetrieben wird.
- 15     Die Steuerung der Antriebsmotoren des Antriebssystems 7 der Bauphase-Aufzugskabine 4 kann wahlweise durch eine übliche Aufzugssteuerung (nicht dargestellt) oder mittels einer mobilen Handsteuerung 10 – vorzugsweise mit drahtloser Signalübertragung – erfolgen.
- 20     Die Speisung der Elektromotoren des Antriebssystems der Bauphase-Aufzugskabine 4 kann über eine entlang des Aufzugsschachts 1 geführte Schleifleitung 11 erfolgen. Dabei kann ein auf der Bauphase-Aufzugskabine 4 angeordneter Frequenzumrichter 13 über die Schleifleitung 11 und entsprechende Schleifkontakte 12 mit Wechselstrom versorgt werden, wobei der Frequenzumrichter die die Reibräder 8 antreibenden Elektromotoren
- 25     oder mindestens einen eine Hydraulikpumpe mit variabler Drehzahl antreibenden Elektromotor speist. Alternativ kann ein stationärer AC-DC-Wandler Gleichstrom in eine solche Schleifleitung einspeisen, der auf der Bauphase-Aufzugskabine mittels der Schleifkontakte abgegriffen wird und über mindestens einen Wechselrichter mit steuerbarer Ausgangsfrequenz den drehzahlvariablen Elektromotoren des Antriebssystems
- 30     zugeführt wird. Falls die Reibräder 8 durch Hydraulikmotoren angetrieben werden, welche durch eine Hydraulikpumpe mit bei konstanter Drehzahl regelbarem Förderstrom gespeist werden, ist keine Frequenzumrichtung erforderlich.
- 35     Um den vorstehend bereits erwähnten Aufzugsbetrieb für Bauarbeiter und Stockwerksbenutzer zu ermöglichen, ist die Bauphase-Aufzugskabine 4 mit einem von der Aufzugssteuerung gesteuerten Kabinentürsystem 4.2.1 ausgerüstet, welches mit Schachttüren 20 zusammenwirkt, die jeweils vor einer Anpassung der nutzbaren Hubhöhe

der Bauphase-Aufzugskabine 4 entlang des zusätzlichen Fahrbereichs im Aufzugsschacht 1 installiert werden.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Bauphase-Aufzugssystem 3.1 ist oberhalb der aktuell  
5 nutzbaren Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine 4 eine Montageplattform 22  
angeordnet, die entlang eines oberen Abschnitts des Aufzugsschachts 1 aufwärts und  
abwärts bewegt werden kann. Von einer solchen Montageplattform 22 aus wird oberhalb  
der aktuell nutzbaren Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine 4 der mindestens eine  
Führungsschienenstrang 5 verlängert, wobei aber auch andere Aufzugskomponenten im  
10 Aufzugsschacht 1 montiert werden können.

Im obersten Bereich des aktuell vorhandenen Aufzugsschachts 1 ist eine erste  
Schutzplattform 25 temporär fixiert. Diese hat einerseits die Aufgabe, Personen und  
Einrichtungen im Aufzugsschacht 1 – insbesondere in der genannten Montageplattform  
15 22 – vor Gegenständen zu schützen, die bei den am Gebäude 2 stattfindenden  
Bauarbeiten herunterfallen können. Andererseits kann die erste Schutzplattform 25 als  
Tragelement für eine Hebevorrichtung 24 dienen, mit welcher die Montageplattform 22  
angehoben oder abgesenkt werden kann. Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform des  
Bauphase-Aufzugssystems muss die erste Schutzplattform 25 mit der daran aufgehängten  
20 Montageplattform 22 von Zeit zu Zeit mittels eines Baukrans auf ein dem Baufortschritt  
entsprechend höheres Niveau im aktuell obersten Bereich des Aufzugsschachts  
angehoben werden, wo die erste Schutzplattform 25 anschliessend temporär fixiert wird.

Unterhalb der Montageplattform 22 ist in Fig. 1 eine temporär im Aufzugsschacht 1  
25 fixierte zweite Schutzplattform 23 dargestellt, welche Personen und Einrichtungen im  
Aufzugsschacht 1 vor Gegenständen schützt, die von der genannten Montageplattform 22  
herunterfallen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Bauphase-Aufzugssystem 3.1 sind die selbstfahrende  
30 Bauphase-Aufzugskabine 4 und deren Antriebssystem 7 so dimensioniert, dass zumindest  
die genannte zweite Schutzplattform 23 mittels der selbstfahrenden Bauphase-  
Aufzugskabine 4 im Aufzugsschacht 1 anhebbar ist, nachdem zwecks Erhöhung der  
nutzbaren Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine die erste Schutzplattform 25 mit der an  
dieser hängenden Montageplattform 22 durch den Baukran angehoben wurde. Der  
35 Kabinenrahmen 4.1 der Bauphase-Aufzugskabine 4 ist zu diesem Zweck mit  
Stützelementen 4.1.2 ausgebildet, die vorzugsweise mit Dämpfungselementen 4.1.3  
versehen sind.

Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des Bauphase-Aufzugssystems 3.1 können sowohl die zweite Schutzplattform 23 als auch die Montageplattform 22 gemeinsam durch die Bauphase-Aufzugskabine 4 auf jeweils ein für bestimmte Montagearbeiten gewünschtes Niveau angehoben, dort temporär im Aufzugsschacht 1 fixiert oder durch die Bauphase-Aufzugskabine temporär gehalten werden. Da in diesem Fall keine Hebevorrichtung zum Anheben der Montageplattform 22 vorhanden ist, setzt diese Ausführungsform voraus, dass die Bauphase-Aufzugskabine neben ihrer Funktion, den genannten Aufzugsbetrieb für Bauarbeiter und Stockwerksbenutzer zu gewährleisten, ausreichend häufig und ausreichend lange für das Anheben und gegebenenfalls für das Halten der Montageplattform 22 zur Verfügung stehen kann.

Fig. 2 zeigt ein Bauphase-Aufzugssystem 3.2, das sich von dem Bauphase-Aufzugssystem 3.1 gemäß Fig. 1 dadurch unterscheidet, dass kein Baukran erforderlich ist, um die erste Schutzplattform 25 und die Montageplattform 22 anzuheben. Vor jeder Vergrößerung der Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine 4 werden die genannten drei Komponenten – erste Schutzplattform 25, Montageplattform 22 und zweite Schutzplattform 23 – mit Hilfe der mit einem entsprechend starken Antriebssystem ausgerüsteten, selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine 4 angehoben, wonach die erste Schutzplattform 25 in einer höheren Position oberhalb des aktuell obersten Fahrbereichs der Bauphase-Aufzugskabine wieder fixiert wird. Zwischen der Montageplattform 22 und der ersten Schutzplattform 25 wird mindestens ein Distanzelement 26 so fixiert, dass vor dem Anheben der drei Komponenten zwischen der ersten Schutzplattform 25 und der Montageplattform 22 eine vorgesehene Distanz vorhanden ist. In dem jeweils nach einem Anheben der genannten drei Komponenten innerhalb dieser Distanz liegenden Abschnitt des Aufzugsschachts 1 können die zum Verlängern des mindestens einen Führungsschienenstrangs 5 und zum Montieren weiterer Aufzugskomponenten dienende Montageplattform 22 und die zweite Schutzplattform 23 mit Hilfe der Hebevorrichtung 24 bewegt werden. Vorteilhafterweise ist das mindestens eine Distanzelement 26 an seinem unteren Ende auf der Montageplattform 22 befestigt, und das mindestens eine Distanzelement 26 kann beim Bewegen der Montageplattform mittels der Hebevorrichtung 24 gegen die erste Schutzplattform 25 durch mindestens eine dem mindestens einen Distanzelement zugeordnete Öffnung 27 in der ersten Schutzplattform 25 hindurchgleiten. Vor einem erneuten Anheben der genannten drei Komponenten, um die Hubhöhe der Bauphase-Aufzugskabine zu vergrößern, werden die Montageplattform 22 und das mindestens eine Distanzelement 26 mittels der Hebevorrichtung 24 so weit abgesenkt, dass sich das obere Ende des Distanzelements gerade noch innerhalb der

genannten Öffnung 27 in der ersten Schutzplattform 25 befindet. Danach wird das aufwärtsgerichtete Hindurchgleiten des mindestens einen Distanzelements 26 durch die erste Schutzplattform 25 mittels einer Blockiereinrichtung – beispielsweise mittels eines Steckbolzens 28 – verhindert, so dass bei einem erneuten Anheben der Montageplattform 22 durch die selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine 4 auch die erste Schutzplattform 25 mit der vorgesehenen Distanz zur Montageplattform 22 angehoben wird.

In Fig. 2 ist ausserdem gezeigt, dass die zweite Schutzplattform 23 und die Montageplattform 22 vorteilhafterweise eine mittels der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine 4 anhebbare Einheit bilden können, indem die in Fig. 1 gezeigte zweite Schutzplattform 23 zu der in Fig. 2 dargestellten Montageplattform 22 ausgebildet wird, von welcher Montageplattform 22 aus zumindest der mindestens eine Führungsschienenstrang 5 nach oben verlängert werden kann. Eine solche Kombination von Schutzplattform und Montageplattform ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

Fig. 3A zeigt eine zur Verwendung in dem erfindungsgemässen Verfahren geeignete Bauphase-Aufzugskabine 4 in einer Seitenansicht, und Fig. 3B zeigt diese Bauphase-Aufzugskabine in einer Frontansicht. Die Bauphase-Aufzugskabine 4 umfasst einen Kabinenrahmen 4.1 mit Kabinenführungsschuhen 4.1.1 und einen im Kabinenrahmen gelagerten Kabinenkörper 4.2, der für die Aufnahme von Passagieren und Gegenständen 4 vorgesehen ist. Der Kabinenrahmen 4.1 und damit auch der Kabinenkörper 4.2, sind über Kabinenführungsschuhe 4.1.1 an Führungsschienensträngen 5 geführt, welche Führungsschienenstränge vorzugsweise an Wänden des Aufzugsschachts befestigt sind und – wie vorstehend erläutert – den Sekundärteil des Antriebssystems 7.1 der Bauphase-Aufzugskabine 4 bilden und später zum Führen der finalen Aufzugskabine einer finalen Aufzugsanlage dienen.

Das in den Fig. 3A und 3B dargestellte Antriebssystem 7.1 umfasst mehrere angetriebene Reibräder 8, die mit den Führungsschienensträngen 5 zusammenwirken, um die selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine 4 entlang eines Aufzugsschachts eines sich in seiner Bauphase befindenden Gebäudes zu bewegen. Die Reibräder sind innerhalb des Kabinenrahmens 4.1 der Bauphase-Aufzugskabine 4 jeweils oberhalb und unterhalb des Kabinenkörpers 4.2 angeordnet, wobei mindestens je ein Reibrad auf jede der einander gegenüber liegenden Führungsflächen 5.1 der Führungsschienenstränge 5 wirkt. Falls zwischen dem Kabinenkörper und dem Kabinenrahmen ausreichend Platz für die Antriebsmotoren zur Verfügung steht, können die Reibräder auch seitlich des Kabinenkörpers angebracht werden.

Bei der hier gezeigten Ausführungsform des Antriebssystems 7 wird jedes der Reibräder 8 durch einen zugeordneten Elektromotor 30.1 angetrieben, wobei jeweils das Reibrad und der zugeordnete Elektromotor vorzugsweise auf derselben Achse (koaxial) angeordnet sind. Jedes der Reibräder 8 ist koaxial mit dem Rotor des zugeordneten  
5 Elektromotors 30.1 drehbar an einem Ende eines Schwenkhebels 32 gelagert. Der jeweils einem der Reibräder zugeordnete Schwenkhebel 32 ist an seinem anderen Ende auf einer am Kabinenrahmen 4.1 der Bauphase-Aufzugskabine 4 fixierten Schwenkachse 33 derart schwenkbar gelagert, dass das Zentrum des Reibrads 8 unterhalb der Achslinie der Schwenkachse 33 des Schwenkhebels 32 liegt, wenn das Reibrad 8 an die ihm  
10 zugeordnete Führungsfläche 5.1 des mindestens einen Führungsschienenstrangs angepresst wird. Die Anordnung von Schwenkhebel 32 und Reibrad 8 erfolgt dabei derart, dass eine sich von der Schwenkachse 33 zum Berührungspunkt zwischen Reibrad 8 und Führungsfläche 5.1 erstreckende Gerade vorzugsweise um einen Winkel von  $15^\circ$  bis  $30^\circ$  gegenüber einer Normalen zur Führungsfläche 5.1 geneigt ist. Durch eine  
15 vorgespannte Druckfeder 34 wird der Schwenkhebel 32 so belastet, dass das am Ende des Schwenkhebels gelagerte Reibrad 8 mit einer Mindest-Anpresskraft gegen die ihm zugeordnete Führungsfläche 5.1 gepresst wird. Mit der beschriebenen Anordnung der Reibräder und der Schwenkhebel wird erreicht, dass sich beim Antreiben der Bauphase-Aufzugskabine 4 in Aufwärtsrichtung zwischen den Reibrädern 8 und den zugeordneten  
20 Führungsflächen 5.1 des Führungsschienenstrangs selbsttätig Anpresskräfte einstellen, die in etwa proportional zu der Antriebskraft ist, die von der Führungsfläche auf das Reibrad übertragenen wird. Damit wird erreicht, dass die Reibräder nicht dauernd so stark angepresst werden müssen, wie dies zum Anheben der mit Maximallast beladenen Bauphase-Aufzugskabine 4 und der vorstehend erläuterten weiteren Komponenten  
25 erforderlich wäre. Das Risiko einer Abplattung der Peripherie der kunststoffbeschichteten Reibräder infolge einer lang dauernden Anpressung mit der maximal erforderlichen Anpresskraft wird damit erheblich reduziert.

Eine zusätzliche Massnahme zum Verhindern einer Abplattung der Kunststoff-Reibbeläge der Reibräder 8 besteht darin, dass während jedes Stillstands der Bauphase-Aufzugskabine 4 eine Entlastung der Reibräder 8 stattfindet, indem eine zwischen der Bauphase-Aufzugskabine und dem Aufzugsschacht – vorzugsweise zwischen der Bauphase-Aufzugskabine und dem mindestens einen Führungsschienenstrang 5 –  
30 wirkende Haltebremse 37 aktiviert wird und das von den Antriebsmotoren 30 auf die Reibräder übertragene Drehmoment zumindest reduziert wird. Als Haltebremse kann eine nur für diesen Zweck dienende Bremse oder eine steuerbare Fangbremse verwendet werden.

Zum Regeln der Fahrgeschwindigkeit werden die Elektromotoren 30.1 über einen Frequenzumrichter 13 gespeist, der von einer (nicht dargestellten) Aufzugssteuerung gesteuert wird.

5

Wie aus den Fig. 3A, 3B und dem gezeigten Detail X erkennbar ist, sind die Durchmesser der Elektromotoren 30.1 wesentlich grösser als die Durchmesser der durch die Elektromotoren angetriebenen Reibräder 8. Dies ist erforderlich, damit die Elektromotoren ausreichend hohe Drehmomente zum Antreiben der Reibräder generieren können. Damit für die auf beiden Seiten des Führungsschienenstrangs 5 angeordneten Elektromotoren 30.1 ausreichend Einbauraum zur Verfügung steht, sind relativ grosse vertikale Abstände zwischen den einzelnen Reibradanordnungen erforderlich. Dies hat zur Folge, dass die Einbauträume für das Antriebssystem 7.1 und damit der gesamte Kabinenrahmen 4.1 entsprechend hoch werden.

15

Die Fig. 4A und 4B zeigen eine selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine 4, die der in den Fig. 3A und 3B gezeigten Bauphase-Aufzugskabine in Funktion und Aussehen sehr ähnlich ist. Dargestellt ist ein Antriebssystem 7.2 mit angetriebenen Reibrädern 8, das die Verwendung von Elektromotoren ermöglicht, deren Durchmesser beispielsweise dem drei- bis vierfachen Reibraddurchmesser entsprechen, ohne dass ihr vertikaler Abstand voneinander grösser als die Motordurchmesser sein muss. Die Höhe der Einbauträume für das Antriebssystem 7.2 können damit minimiert werden. Erreicht wird dies dadurch, dass die Elektromotoren 30.2 der auf die eine Führungsfläche 5.1 eines Führungsschienenstrangs 5 wirkenden Reibräder 8 gegenüber den Elektromotoren der auf die andere Führungsfläche 5.1 wirkenden Reibräder in Achsrichtung der Elektromotoren um etwa eine Motorlänge versetzt angeordnet werden. Obwohl der Abstand zwischen zwei solchen Elektromotoren geringer als deren Durchmesser ist, wird mit dieser Massnahme verhindert, dass die Einbauträume dieser Elektromotoren sich überschneiden. Dies ist insbesondere aus Fig. 4B gut erkennbar, wo auch gezeigt ist, dass die Elektromotoren 30.2 vorzugsweise relativ kurz gebaut sind und relativ grosse Durchmesser haben. Mit grossen Motordurchmessern sind die erforderlichen Antriebsdrehmomente für die Reibräder 8 einfacher zu erzeugen.

25

In den Fig. 5A und 5B ist eine selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine 4 dargestellt, die den in den Fig. 3A, 3B und 4A, 4B gezeigten Bauphase-Aufzugskabinen in Funktion und Aussehen sehr ähnlich ist. Die Höhe der Einbauträume für das Antriebssystem 7.3 und damit die Gesamthöhe der Bauphase-Aufzugskabine wird bei dieser Ausführungsform

35

jedoch dadurch reduziert, dass kleinere Antriebsmotoren für die Reibräder 8 verwendet werden. Die vertikalen Abstände zwischen den einzelnen Reibradanordnungen sind hier nicht mehr durch die Einbauträume für die Antriebsmotoren bestimmt. Erreicht wird dies durch Verwendung von Hydraulikmotoren 30.3 anstelle von Elektromotoren zum

5 Antreiben der Reibräder 8. Bezogen auf das Gesamt-Motorvolumen sind Hydraulikmotoren in der Lage, vielfach höhere Drehmomente zu generieren als Elektromotoren. Mit Hydraulikmotoren lassen sich daher auch Reibräder mit grösseren Durchmessern antreiben, die eine höhere Anpresskraft zulassen und daher eine höhere Traktionskraft übertragen können.

10 Hydraulische Antriebe erfordern mindestens ein Hydraulikaggregat 36, das vorzugsweise eine elektrisch angetriebene Hydraulikpumpe umfasst. Für die Speisung der die Reibräder 8 drehzahlvariabel antreibenden Hydraulikmotoren 30.3 kann beispielsweise eine durch einen Elektromotor mit konstanter Drehzahl angetriebene Hydraulikpumpe mit

15 elektrohydraulisch regelbarem Fördervolumen oder eine durch einen mittels Frequenzumrichter drehzahlgeregelten Elektromotor angetriebene Hydraulikpumpe mit konstantem Fördervolumen zur Anwendung kommen. Die Hydraulikmotoren werden dabei vorzugsweise in hydraulischer Parallelschaltung betrieben. Serieschaltung ist jedoch ebenfalls möglich. Die Stromzufuhr zum Hydraulikaggregat 36 erfolgt

20 vorzugsweise über eine Schleifleitung, wie dies für die Speisung der Elektromotoren im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 erläutert wurde.

Auch die Bauphase-Aufzugskabine 4 gemäss den Fig. 5A und 5B wird während eines Stillstands durch Haltebremsen 37 im Aufzugsschacht arretiert, wobei die von den

25 Hydraulikmotoren 30.3 auf die Reibräder 8 ausgeübten Antriebsdrehmomente zumindest reduziert werden.

Fig. 6 zeigt einen unterhalb des Kabinenkörpers 4.2 einer selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine angeordneten Teil eines Antriebssystems 7.4 dieser Bauphase-

30 Aufzugskabine. Gezeigt ist eine Anordnung einer Gruppe von mehreren auf Schwenkhebeln 32.1- 32.6 drehbar gelagerten und mittels Druckfedern 34.1-34.6 an einen Führungsschienenstrang 5 gepressten Reibrädern 8.1-8.6, welche Anordnung bereits vorstehend im Zusammenhang mit der Beschreibung zu den Fig. 3A und 3B erläutert wurde. Im Unterschied zu dem in den Fig. 3A, 3B, 4A, 4B und 5A, 5B gezeigten

35 Antriebssystem ist hier jedoch nicht jedes der Reibräder 8.1 - 8.6 einzeln durch jeweils einen dem Reibrad zugeordneten Antriebsmotor angetrieben, sondern die Reibräder 8.1- 8.6 werden von einem der Gruppe von Reibrädern zugeordneten gemeinsamen

Antriebsmotor 30.4 über ein Zahnradgetriebe 38 mit zwei gegenläufig drehenden Antriebskettenrädern 38.1, 38.2 und über ein mechanisches Getriebe in Form einer Kettengetriebeanordnung 40 angetrieben. Als gemeinsamer Antriebsmotor kann beispielsweise ein drehzahlregelbarer Elektromotor oder ein drehzahlregelbarer

5   Hydraulikmotor verwendet werden. Anstelle der Kettengetriebeanordnung 40 sind auch andere Getriebearten anwendbar, beispielsweise Riemengetriebe, vorzugsweise Zahnriemengetriebe, Zahnradgetriebe, Kegelrad-Welle-Getriebe oder Kombinationen solcher Getriebe.

Der auf der linken Seite des Antriebssystems 7.4 dargestellte Teil der Kettengetriebeanordnung 40 umfasst einen ersten Kettenstrang 40.1, der die Drehbewegung vom Antriebskettenrad 38.1 des Zahnradgetriebes 38 zu einem auf der feststehenden Schwenkachse des obersten Schwenkhebels 32.1 gelagerten Dreifach-Kettenrad 40.5 überträgt. Von diesem Dreifach-Kettenrad 40.5 aus wird die Drehbewegung einerseits mittels eines zweiten Kettenstrangs 40.2 zu einem auf der Drehachse des Reibrads 8.1 fixierten Kettenrad und damit auf das Reibrad 8.1 übertragen. Andererseits wird die

10   Drehbewegung vom Dreifach-Kettenrad 40.5 aus mittels eines dritten Kettenstrangs 40.3 auf ein darunter angeordnetes, auf der feststehenden Schwenkachse des mittleren Schwenkhebels 32.2 gelagertes Dreifach-Kettenrad 40.6 übertragen. Von diesem Dreifach-Kettenrad 40.6 aus wird die Drehbewegung einerseits mittels eines vierten

15   Kettenstrangs 40.4 zu einem auf der Drehachse des Reibrads 8.2 fixierten Kettenrad und damit auf das Reibrad 8.2 übertragen. Andererseits wird die Drehbewegung vom Dreifach-Kettenrad 40.6 aus mittels eines fünften Kettenstrangs 40.5 auf ein darunter angeordnetes, auf der feststehenden Schwenkachse des untersten Schwenkhebels 32.3 gelagertes Dreifach-Kettenrad 40.7 übertragen. Von diesem Dreifach-Kettenrad 40.7 aus

20   wird die Drehbewegung mittels eines sechsten Kettenstrangs 40.6 zu einem auf der Drehachse des untersten Reibrads 8.2 fixierten Kettenrad und damit auf das Reibrad 8.2 übertragen.

Der auf der rechten Seite des Antriebssystems 7.4 dargestellte Teil der Kettengetriebeanordnung 40 ist im Wesentlichen symmetrisch zum vorstehend beschriebenen, auf der

25   linken Seite des Antriebssystems 7 dargestellten Teil des Kettengetriebes 40 angeordnet und hat dieselben Funktionen und Wirkungen.

Fig. 7 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform einer zur Verwendung in dem erfindungsgemässen Verfahren geeigneten, selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine.

30   Diese Bauphase-Aufzugskabine 54 umfasst einen Kabinenrahmen 54.1 sowie einen im Kabinenrahmen gelagerten Kabinenkörper 54.2 mit einem Kabinentürsystem 54.2.1. Der Kabinenrahmen 54.1 und damit auch der Kabinenkörper 54.2, sind über Kabinenfüh-

5      rungsschuhe 54.1.1 an Führungsschienensträngen 5 geführt, welche Führungsschienenstränge vorzugsweise an Wänden eines Aufzugsschachts befestigt sind. Als Antriebssystem 57 für die Bauphase-Aufzugskabine 54 dient mindestens ein elektrischer Linearmotor, vorzugsweise ein Reluktanz-Linearmotor, welcher Linearmotor mindestens  
10      einen am Kabinenrahmen 54.1 befestigten Primärteil 57.1 sowie mindestens einen sich entlang des Fahrwegs der Bauphase-Aufzugskabine 54 erstreckenden, am Aufzugsschacht fixierten Sekundärteil 57.2 umfasst. In der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform ist die Bauphase-Aufzugskabine 54 mit einem Antriebssystem 57 ausgerüstet, das auf zwei Seiten der Bauphase-Aufzugskabine 54 je einen Reluktanz-  
15      Linearmotor mit je einem Primärteil 57.1 und je einem Sekundärteil 57.2 umfasst. Jeder Primärteil 57.1 enthält auf zwei Seiten des zugeordneten Sekundärteils angeordnete Reihen von elektrisch ansteuerbaren Elektromagneten, die hier nicht dargestellt sind. Beim Reluktanz-Linearmotor ist der Sekundärteil 57.2 eine Schiene aus weichmagnetischem Material, welche auf beiden den Elektromagneten des Primärteils 57.1  
20      zugewandten Seiten in regelmässigen Abständen vorspringende Bereiche 57.2.1 aufweist. Bei geeigneter elektrischer Ansteuerung der Elektromagnete, welche Ansteuerung allgemein bekannt ist, resultieren zwischen jeweils zwei benachbarten, umgekehrt gepolten Elektromagneten dann maximale Magnetflüsse, wenn der vorhandene magnetische Widerstand am geringsten ist, d. h., wenn sich die vorspringenden Bereiche  
25      57.2.1 des Sekundärteils etwa im Zentrum des Magnetflusses zwischen jeweils zwei Elektromagneten befinden. Die Magnetflüsse erzeugen Kräfte, die zu bewirken versuchen, den magnetischen Widerstand (Reluktanz) für die Magnetflüsse zu minimieren, was zur Folge hat, dass die wie Pole wirkenden vorspringenden Bereiche 57.2.1 des Sekundärteils 57.2 zur Mitte zwischen zwei benachbarten, momentan maximal  
30      bestromten Elektromagneten gezogen werden. Mehrere Elektromagnetpaare, deren maximale Bestromung bzw. Magnetfluss gegenseitig zeitlich versetzt auftritt, bewirken auf diese Weise eine zum Antreiben der selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine 54 erforderliche Antriebskraft.

35      Grundsätzlich sind alle bekannten Linearmotor-Prinzipien als Antriebssystem für eine selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine anwendbar, beispielsweise auch Linearmotoren mit einer Vielzahl von entlang des Sekundärteils angeordneten Permanentmagneten als Gegenpole zu im Primärteil mit wechselnder Stromstärke angesteuerten Elektromagneten. Bei selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabinen mit grosser nutzbarer Hubhöhe sind Reluktanz-Linearmotoren jedoch mit den geringsten Kosten realisierbar.

Zum Ansteuern solcher elektrischer Linearmotoren werden vorteilhafterweise Frequenzumrichter verwendet, deren Wirkungsweise allgemein bekannt ist. Ein solcher Frequenzumrichter 13 ist in Fig. 7 unterhalb des Kabinenkörpers 54.2 am Kabinenrahmen 54.1 angebracht. Eine zwischen der Bauphase-Aufzugskabine 54 und dem Führungsschienenstrang 5 wirkende Haltebremse 37 arretiert auch bei dieser Ausführungsform 3 die Bauphase-Aufzugskabine während ihres Stillstands, so dass der Linearmotor des Antriebssystems 17 nicht dauernd aktiviert sein muss und sich nicht unzulässig stark erwärmt.

Fig. 8 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform einer zur Verwendung in dem erfindungsgemässen Verfahren geeigneten, selbstfahrenden Bauphase-Aufzugskabine. Diese Bauphase-Aufzugskabine 64 umfasst einen Kabinenrahmen 64.1 sowie einen im Kabinenrahmen gelagerten Kabinenkörper 64.2. Auch dieser Kabinenkörper ist mit einem Kabinentürsystem 24.2.1 versehen, das mit Schachttüren auf den Stockwerken des sich in seiner Bauphase befindenden Gebäudes zusammenwirkt. Der Kabinenrahmen 64.1 und damit auch der Kabinenkörper 64.2, sind über Kabinenführungsschuhe 64.1.1 an Führungsschienensträngen 5 geführt, welche Führungsschienenstränge vorzugsweise an Wänden eines Aufzugsschachts befestigt sind. Als Antriebssystem 67 für die Bauphase-Aufzugskabine 64 dient ein Zahnritzel-Zahnstange-System, das als Primärteil 67.1 mindestens ein durch einen Elektromotor oder Elektro-Getriebemotor 67.1.2 angetriebenes Zahnritzel 67.1.1 und als Sekundärteil 67.2 mindesten eine sich entlang des Fahrwegs der Bauphase-Aufzugskabine 64 erstreckende, während der Bauphase des Gebäudes temporär im Aufzugsschacht fixierte Zahnstange 67.2.1 umfasst. In der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform ist die Bauphase-Aufzugskabine 64 mit einem Antriebssystem 67 ausgerüstet, das auf zwei Seiten der Bauphase-Aufzugskabine 64 je eine im Aufzugsschacht fixierte Zahnstange 67.2.1 umfasst, wobei jede der Zahnstangen auf zwei gegenüberliegenden Seiten eine Verzahnung aufweist. Mit den beiden Zahnstangen 67.2.1 wirken insgesamt vier Paare von angetriebenen Zahnritzeln 67.1.1 zusammen, um die selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine 64 im Aufzugsschacht aufwärts und abwärts zu bewegen. Vorzugsweise wird jedes der vier Paare von Zahnritzeln 67.1.1 durch je einen im Kabinenrahmen 64.1 installierten Elektro-Getriebemotor 67.1.2 angetrieben, der vorzugsweise zwei nebeneinander angeordnete, über ein Verteilgetriebe angetriebene Abtriebswellen 67.1.3 aufweist. Jede der beiden Abtriebswellen ist über eine drehelastische Kupplung 67.1.4 mit jeweils einer Welle des zugeordneten Zahnritzels 67.1.1 verbunden, das im Kabinenrahmen 64.1 gelagert ist.

Diese Ausführungsform ermöglicht auch bei nahe beieinanderliegenden Achsen eines Paares von Zahnritzel die Verwendung von Normmotoren mit ausreichender Leistung. In einer alternativen Ausführungsform des Zahnritzel-Zahnstange-Systems können sämtliche Zahnritzel 67.1.1 durch einen jeweils einem der Zahnritzel zugeordneten Elektromotor oder Elektro-Getriebemotor angetrieben werden. Bei beiden erwähnten Ausführungsformen ist durch die Verwendung von Asynchronmotoren gewährleistet, dass alle Zahnritzel jederzeit mit gleich hohem Drehmoment angetrieben werden. Es versteht sich von selbst, dass eine solche Bauphase-Aufzugskabine 64 auch mit mehr als vier Paaren von Zahnritzeln und zugehörigen Antriebseinrichtungen ausgerüstet werden kann. Dies kann insbesondere dann erforderlich sein, wenn die Bauphase-Aufzugskabine zusätzlich zu ihrem Eigengewicht Montagehilfseinrichtungen anzuheben hat, wie dies vorstehend in der Beschreibung zu den Fig. 1 und 2 beschrieben ist.

Fig. 9 zeigt einen Vertikalschnitt durch eine nach dem erfindungsgemässen Verfahren im Aufzugsschacht 1 erstellte finale Aufzugsanlage 70. Diese umfasst eine Aufzugskabine 70.1 und ein Gegengewicht 70.2, welche an flexiblen Tragmitteln 70.3 hängen und über diese Tragmittel durch eine stationäre Antriebsmaschine 70.4 mit einer Treibscheibe 70.5 angetrieben werden. Die Antriebsmaschine 70.4 ist vorzugsweise in einem oberhalb der Aufzugsschacht 1 angeordneten Maschinenraum 70.8 installiert. Nachdem der Aufzugsschacht 1 seine finale Höhe erreicht hatte, ist die während der Bauphase verwendete selbstfahrende Bauphase-Aufzugskabine (4; 54; 64, Fig. 1-7) demontiert worden. Anschliessend sind die Aufzugskabine 70.1, das Gegengewicht 70.2, die Antriebsmaschine 70.4 und die Tragmittel 70.3 der finalen Aufzugsanlage 70 montiert worden, wobei die Aufzugskabine 70.1 an denselben Führungsschienen 5 geführt ist, an denen auch die Bauphase-Aufzugskabine geführt war. Mit dem Bezugszeichen 70.6 sind Ausgleichzugmittel – beispielsweise Ausgleichsseile oder Ausgleichketten – bezeichnet, mit denen eine finale Aufzugsanlage 70 vorzugsweise ausgestattet ist. Solche Ausgleichzugmittel 70.6 sind vorzugsweise um eine hier nicht sichtbare, im Aufzugsschachtfuss angeordneten Spannrolle geführt. Sie können jedoch auch zwischen der Aufzugskabine 70.1 und dem Gegengewicht 70.2 frei im Aufzugsschacht 1 hängen.

Fig. 10 zeigt eine Aufzugskabine 101, welche an einem Rahmen 102 befestigt ist. Die Aufzugskabine 101 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Bauphase-Aufzugskabine wie oben und im Folgenden beschrieben. In der Figur 10 ist eine vertikal Y-Richtung 103 und eine horizontal Z-Richtung 104 definiert. In Z-Richtung ist ebenfalls die Mittelebene 105 der Aufzugskabine angedeutet, welche im gezeigten zentrierten Zustand auf die Z-Achse 104 fällt. Zwischen der Y-Richtung 103 und der Mittelebene 105 der

Aufzugskabine 101 spannt sich eine  $\phi$ -Schräglaufwinkel 106 auf, welcher im gezeigten zentrierten Zustand der Kabine  $90^\circ$  beträgt. Es ist ein erster Führungsschienenstrang 107, welcher sich in der Figur links befindet und ein zweiter Führungsschienenstrang 108, welcher sich in der Figur rechts befindet gezeigt. In Y-Richtung 103 wird die Kabine durch vier passive Führungsrollen 109, welche am Ende des Rahmens 102 befestigt sind an den beiden Führungsschienenstränge 107, 108 geführt. Je weiter die Führungsrollen 109 vom Kabinenmittelpunkt (nicht gezeigt) entfernt sind desto besser ist ihre Führungswirkung. Die Aufzugskabine wird durch Reibräder 110 angetrieben. Im Ausführungsbeispiel sind insgesamt zwölf Reibräder 110 mit jeweils je einem Elektromotor 111.1, 111.2 gezeigt. Bei ungenauer Ausrichtung der Reibräder 110 oder ungleicher Antriebskraft an den zwei Führungsschienenstränge 107, 108 kann trotz der Führungsrollen 109 eine Schiefstellung, das heisst eine Querverschiebung der Aufzugskabine 101 erfolgen. In einem solchen Fall weicht der  $\phi$ -Winkel 106 von den in der Figur gezeigten  $90^\circ$  ab. Je nach Art der Schiefstellung ist  $\phi$ -Winkel entweder grösser oder kleiner als  $90^\circ$ . Eine solche Schiefstellung kann zu grossen Kräften an den an den Führungsrollen 109 führen.

Um dies zu verhindern, werden an der Aufzugskabine 101 in diesem Ausführungsbeispiel vier Abstandssensoren S1, S2, S3, S4 befestigt. Die vier Abstandssensoren S1, S2, S3, S4 messen den Abstand des Kabinenrahmens 102 zu den Führungsschienensträngen 107, 108 in Y-Richtung 103. Sie sind in der Nähe der Führungsrollen 109 angebracht. Die Abstandssensoren S1, S2, S3, S4 sind als Wirbelstromsensoren ausgeführt. Das Signal der Abstandssensoren S1, S2, S3, S4 wird zu einer Steuerung 115 geführt, welche abhängig von den Messwerten, die Motoren 111 so ansteuert, dass die Querverschiebung und die Schiefstellung der Aufzugskabine 101 ausgeglichen werden. Dazu werden alle Motoren 111.1, welche auf den ersten Führungsschienenstrang (links) wirken mit einer ersten Drehgeschwindigkeit 112 angesteuert und alle Motoren 111.2, welche auf den zweiten Führungsschienenstrang (rechts) wirken mit einer zweiten Drehgeschwindigkeit 113 angesteuert. Durch den  $\Delta V$ -Geschwindigkeitsunterschied ergibt sich so eine Korrektur der Schiefstellung während der Bewegung der Aufzugskabine 101 in Z-Richtung 104.

Fig. 11 zeigt eine schematische Beschreibung einer erfindungsgemässen Regelung der lateralen Position wie sie in einem Ausführungsbeispiel der Steuerung 115 (siehe Figur 10) implementiert ist. Aus den Sensorsignalen berechnet ein Regler die Positionsabweichung 116 in Y-Richtung des Kabinenmittelpunkts von der Mittelebene zwischen den Führungsschienen und daraus den  $\phi$ -Schräglaufwinkel 106.

- 27 -

$$Y = 1/4 (S1 - S2 + S3 - S4)$$

$$\varphi = \frac{S2 - S1 + S3 - S4}{2 * H}$$

Die Messgrößen Y und  $\varphi$  sind immer auf die Führungsschienenstränge bezogen, das heisst der Aufzug wird der Führungsschienenstränge nachgeführt.

5

In einem alternativen Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) wird der  $\varphi$ -Schräglaufwinkel 106 mit einem Neigungssensor direkt als absolute Grösse gemessen.

Die Aufzugskabinenposition wird durch die Regelung in der Mittel zwischen den  
 10 Schienen gehalten. Befindet sie sich ausserhalb der Mitte, das heisst liegt die Z Achse nicht in der Mittelebene 105 der Aufzugskabine 101, so wird die Aufzugskabine 101 schief gestellt, so dass sie sich abhängig von der Fahrtrichtung zurückbewegt. Der  $\varphi$ -Schräglaufwinkel 106 ist eine sekundäre Regelgrösse und der Sollwert ist 90°, wenn  $Y = 0$  ist. Der Ausgang des Reglers sind die Geschwindigkeits- oder die Drehzahlabweichungen  $\Delta V$  der Motoren links 111.1 und der Motoren rechts 111.2 von der V -  
 15 Sollgeschwindigkeit 122 in vertikaler Richtung Z. Es ergibt sich so eine erste V1-Sollgeschwindigkeit 123 für die Motoren links und eine V2-Sollgeschwindigkeit 124 für die Motoren rechts.

20 Eine Abweichung von der Nullposition wird mit einem proportionalen k1-Faktor 117 verstärkt und das Vorzeichen abhängig von der Fahrtrichtung gewählt 118. Das Resultat ist ein gewünschter  $\varphi_{\text{soll}}$ -Schräglaufwinkel 119. Die Abweichung von  $\varphi_{\text{soll}}$  wird mit einem k2-Verstärkungsfaktor 120 multipliziert und ergibt eine Geschwindigkeitsabweichung 121 zwischen den Motoren links 111.1 und den Motoren rechts 111.2. Dadurch  
 25 wird der Schräglaufwinkel auf den gewünschten Wert eingestellt.

Der Regler kann bei Bedarf verfeinert und erweitert werden. Beispielsweise kann bei Geschwindigkeit 0 anstelle der sprunghaften Änderung ein fließender Übergang gewählt werden. Und bei grösseren Geschwindigkeiten kann die Verstärkung reduziert werden um  
 30 spürbare Vibrationen zu vermeiden. Der einfache Proportionalregler kann durch Integral- und Differentialverstärkung ergänzt werden.

Fig. 5 zeigt eine weitere Implementierung eines Reglers zur Ausführung eines erfindungsgemässen Verfahrens nach dem zweiten Aspekt der Erfindung. Der  $\varphi$  - Schräglaufwinkel 106 wird direkt mit einem Neigungssensor als absolute Grösse gemessen und wird als Eingangsgrösse auf den Regler gegeben.