



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.11.2004 Patentblatt 2004/45**

(51) Int Cl.7: **B66B 7/04**

(21) Anmeldenummer: **04009496.3**

(22) Anmeldetag: **22.04.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

(71) Anmelder: **INVENTIO AG**  
**6052 Hergiswil NW (CH)**

(72) Erfinder: **Kurzo, Yvan**  
**6006 Luzern (CH)**

(30) Priorität: **29.04.2003 EP 03405298**

(54) **"Führungsvorrichtung zur Führung eines Lastträgers einer Aufzugsanlage"**

(57) Die Führungsvorrichtung (10) zur Führung eines Lastträgers (2) einer Aufzugsanlage (1) längs einer Führungsfläche (6, 6', 6'') umfasst ein Führungselement (11, 11', 11''), das mit der Führungsfläche (6, 6', 6'') in Kontakt steht und mittels eines Verbindungselements (20, 20', 20'') mit dem Lastträger (2) derart verbunden ist, dass das Führungselement relativ zum Lastträger zwischen verschiedenen Lagen in einem ersten und/oder einem zweiten Lagenbereich bewegbar ist. Das Verbindungselement umfasst ein erstes (21, 21', 21'') und ein zweites (22, 22', 22'') elastisches Element in einer seriellen Anordnung, wobei bei einer Bewegung des Führungselements (11, 11', 11'') im ersten Lagenbereich beide elastischen Elemente (21, 21'; 21', 22'; 21'', 22'') deformiert werden und bei einer Bewegung des Führungselements (11, 11', 11'') im zweiten Lagenbereich ausschliesslich das zweite elastische Element (22, 22', 22'') deformiert wird. Dabei ist eine Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements (20, 20', 20'') eine Funktion der jeweiligen Lage des Führungselements (11, 11', 11''). Eine Steifigkeit des zweiten elastischen Elements (22, 22', 22'') wächst bei einer Kompression des Elements im zweiten Lagenbereich, wobei die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements (20, 20', 20'') bei einem Übergang des Führungselements (11, 11', 11'') zwischen dem ersten und dem zweiten Lagenbereich einen weitgehend stetigen Verlauf aufweist.

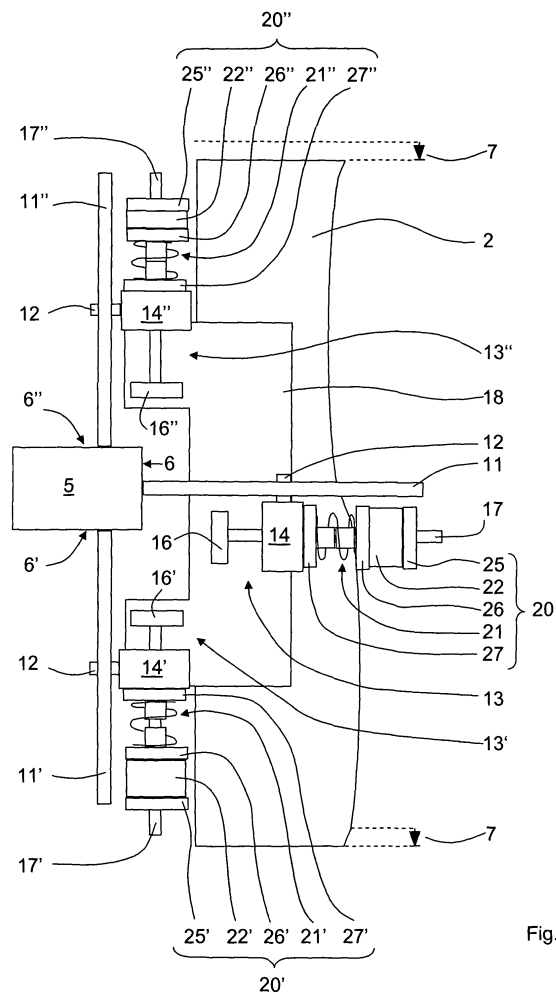


Fig. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Führungsvorrichtung zur Führung eines Lastträgers einer Aufzugsanlage längs mindestens einer Führungsfläche gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf eine Aufzugsanlage mit der Führungsvorrichtung.

**[0002]** Unter dem Begriff Lastträger werden in diesem Zusammenhang alle bewegbaren Massen verstanden, die in einer Aufzugsanlage längs einer Führungsfläche bewegt werden können. Unter diesen Begriff fallen insbesondere Aufzugskabinen oder Gegengewichte. Letztere dienen in einer Aufzugsanlage zur Kompensation des Gewichts anderer Lastträger.

**[0003]** Eine Führungsvorrichtung der genannten Art wird in Aufzugssystemen verwendet, um die Lage eines längs einer Führungsfläche bewegbaren Lastträgers zu stabilisieren. Eine solche Führungsvorrichtung weist in der Regel mindestens ein Führungselement auf, welches mit der Führungsfläche in Kontakt steht und mittels eines Verbindungselements mit dem Lastträger derart verbunden ist, dass das Führungselement relativ zum Lastträger bzw. der Lastträger relativ zum Führungselement bewegbar ist.

**[0004]** In einer typischen Realisierung der Führungsvorrichtung kann beispielsweise die jeweilige Führungsfläche durch die Oberfläche einer Führungsschiene definiert sein und als Führungselement jeweils eine Rolle und als Verbindungselement jeweils eine elastisch deformierbare Struktur, welche eine Drehachse der Rolle mit dem jeweiligen Lastträger verbindet, Verwendung finden. Das Verbindungselement kann beispielsweise eine Feder oder eine Anordnung aus mehreren Federn sein. Zur Führung des jeweiligen Lastträgers können auch mehrere Führungsflächen und dementsprechend mehrere Führungselemente eingesetzt werden.

**[0005]** Verbindungselemente, die bei einer mechanischen Beanspruchung eine elastische Deformation zulassen, bieten die Möglichkeit, ein Führungselement derart mit einem Lastträger zu verbinden und jeweils mit einer Führungsfläche in Kontakt zu halten, dass das jeweilige Verbindungselement im Vergleich mit einem entspannten Zustand um ein vorgegebenes Mass deformiert ist und somit eine vorgegebene Vorspannung aufweist. Aufgrund der Vorspannung übt jedes Führungselement auf die jeweilige Führungsfläche eine Kraft aus. Solche Verbindungselemente werden verwendet, um den Lastträger in einer Gleichgewichtslage bezüglich einer Führungsfläche zu stabilisieren. Wenn bei einer Auslenkung des Lastträgers aus der Gleichgewichtslage das jeweilige Verbindungselement deformiert wird, dann resultiert daraus eine auf den Lastträger wirkende Rückstellkraft, deren Grösse mit wachsender Auslenkung des Lastträgers aus der Gleichgewichtslage anwächst und somit der Auslenkung entgegenwirkt. Somit wird gewährleistet, dass der Lastträger eine Gleichgewichtslage bezüglich der jeweiligen Führungsfläche einnimmt, wenn das Führungselement mit der jeweiligen

Führungsfläche ständig in Kontakt ist.

**[0006]** Das jeweilige Verbindungselement bestimmt wesentlich das Fahrverhalten eines längs einer Führungsfläche bewegten Lastträgers. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Steifigkeit des Verbindungselements. Die Steifigkeit des Verbindungselements ist ein Mass für eine Änderung der Kraft, die realisiert werden muss, um die Lage des jeweiligen Führungselements um eine vorgegebene Distanz zu ändern.

**[0007]** Insbesondere bei einer Führungsvorrichtung zur Führung einer Aufzugskabine spielt die Steifigkeit eines Verbindungselements im Hinblick auf den Fahrkomfort eine wesentliche Rolle. Die Verbindungselemente müssen auf jeden Fall so konstruiert sein, dass sie die maximal zulässigen Störkräfte aufnehmen und eine Abweichung des Lastträgers von einer vorgegebenen Gleichgewichtslage in einem vorgegebenen Rahmen halten. Bei einer Auslegung eines Verbindungselements im Hinblick auf die Steifigkeit müssen unterschiedliche Anforderungen berücksichtigt werden. Ist die Steifigkeit zu gross, dann ist die Aufzugskabine über ein Verbindungselement und das entsprechende Führungselement hart an die jeweilige Führungsfläche gekoppelt. In diesem Fall führen bei einer Fahrt der Aufzugskabine Störkräfte aufgrund von Ungeradheiten einer Führungsfläche oder Lastverlagerungen in der Kabine zu harten Stössen, die von Fahrgästen als unakzeptabel empfunden würden. Ist - im andern Extrem - die Steifigkeit zu gering, dann würden zwar geringe Auslenkungen der Aufzugskabine aus der Gleichgewichtslage von Fahrgästen als weniger störend empfunden. Andererseits würden grosse Störkräfte zu unakzeptabel grossen Auslenkungen der Aufzugskabine aus der Gleichgewichtslage führen. Letzteres ist problematisch, da für seitliche Auslenkungen einer Aufzugskabine senkrecht zu ihrer Bewegungsrichtung nur ein begrenzter Platz zur Verfügung steht und ausserdem die Verbindungselemente aus konstruktiven Gründen - um einen mechanischen Kontakt zwischen ruhenden und bewegten Komponenten der Aufzugsanlage und eine Beschädigung einzelner Teile zu vermeiden - nur einen begrenzten Spielraum für eine relative Bewegung eines Führungselements bezüglich der Aufzugskabine zulassen. Beispielsweise ist die Bewegung der Aufzugskabine relativ zu einer Führungsvorrichtung durch die Konstruktion einer Fangvorrichtung limitiert, die die Aufzugskabine aufweisen muss, um die Aufzugskabine im Notfall an Führungsflächen einer Führungsschiene abzubremesen und zu halten. Während einer normalen Fahrt darf die Aufzugskabine nämlich nur so weit aus einer Gleichgewichtslage bezüglich der Führungsflächen ausgelenkt werden, dass die Fangvorrichtung nicht mit den Führungsflächen in Kontakt gerät.

**[0008]** Bekannte Verbindungselemente, die mit einer einzelnen Feder auf ein Führungselement wirken, weisen konstruktionsbedingt eine Steifigkeit auf, die in der Regel für alle Lagen des Führungselements konstant ist. Mit einem Verbindungselement, das eine konstante

Steifigkeit aufweist, lassen sich aber die Anforderungen, die im Betrieb einer Aufzugsanlage erfüllt werden müssen, nicht oder nur unzureichend erfüllen. Bestenfalls sind Kompromisslösungen möglich, die im Hinblick auf die üblichen Erwartungen unbefriedend sind, insbesondere im Hinblick auf die extremen Anforderungen, die sich bei Anwendungen in Hochgeschwindigkeitsaufzügen stellen.

**[0009]** Bei den Geschwindigkeiten, mit denen Hochgeschwindigkeitsaufzüge betrieben werden, führen bereits geringe Unebenheiten von Führungsflächen zu grossen Querkräften. Um im Betrieb selbst bei grossen Querkräften einen akzeptablen Fahrkomfort zu gewährleisten, wurden Führungsvorrichtungen mit jeweils einem Verbindungselement vorgeschlagen, dessen Steifigkeit in Abhängigkeit von der Stellung des Führungselements relativ zum jeweiligen Lastträger variabel ist.

**[0010]** Aus EP 0 033 184 ist beispielsweise eine Führungsvorrichtung für einen Lastträger einer Aufzugsanlage bekannt, in der jeweils mindestens ein Führungselement mit der Führungsfläche in Kontakt steht und mittels eines Verbindungselements mit dem Lastträger derart verbunden ist, dass das Führungselement relativ zum Lastträger zwischen verschiedenen Lagen in einem ersten und einem zweiten Lagenbereich bewegbar ist. Das Verbindungselement umfasst ein erstes und ein zweites elastisches Element in Form einer ersten und einer zweiten Schraubenfeder. Die Schraubenfedern sind derart seriell angeordnet, dass bei einer Bewegung des Führungselements im ersten Lagenbereich beide Schraubenfedern in der Richtung ihrer Längserstreckung deformiert werden. Eine Längenänderung der ersten Schraubenfeder ist mechanisch derart limitiert, dass bei einer Bewegung des Führungselements im zweiten Lagenbereich ausschliesslich das zweite elastische Element deformiert wird. Die beiden Schraubenfedern weisen jeweils eine konstante Steifigkeit auf, wobei die Steifigkeit der zweiten Schraubenfeder grösser ist als die Steifigkeit der ersten Schraubenfeder. Dies resultiert in einer Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements, die durch die jeweiligen Steifigkeiten der ersten und zweiten Schraubenfeder bestimmt und eine Funktion der jeweiligen Lage des Führungselements ist. Die Gesamtsteifigkeit nimmt im zweiten Lagenbereich grössere Werte an als im ersten Lagenbereich. Bei dieser Konstruktion des Verbindungselements ist sowohl im ersten Lagenbereich als auch im zweiten Lagenbereich die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements jeweils konstant. Zwar ist es bei dieser Konstruktion des Verbindungselements möglich, durch geeignete Vorgaben für die Steifigkeiten der ersten und der zweiten Schraubenfeder das Führungselement weich an die Führungsfläche zu koppeln, wenn sich das Führungselement im ersten Lagenbereich befindet, und hart an die Führungsfläche zu koppeln, wenn sich das Führungselement im zweiten Lagenbereich befindet. Bei einem Übergang des Führungselements vom ersten Lagenbereich zum zweiten Lagenbereich findet aber ein abrupt-

ter Übergang von weicher zu harter Ankopplung an die Führungsfläche statt. Die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements weist demnach einen unstetigen Sprung beim Übergang des Führungselements zwischen dem ersten Lagenbereich und dem zweiten Lagenbereich auf. Dieser abrupte Übergang ist im Betrieb umso störender, je grösser die Differenz zwischen den Steifigkeiten der beiden Schraubenfedern ist. Da jedes Verbindungselement die maximal zulässigen Störkräfte aufnehmen und eine Abweichung des Lastträgers von einer vorgegebenen Gleichgewichtslage in einem vorgegebenen Rahmen halten muss, muss die Steifigkeit der zweiten Schraubenfeder umso grösser gewählt werden, je kleiner die Steifigkeit der ersten Schraubenfeder ausgelegt wird. Demnach wird ein verbesserter Fahrkomfort bei kleinen Auslenkungen des Lastträgers aus seiner Gleichgewichtslage erzielt und dabei ein verschlechterter Fahrkomfort in Kauf genommen im Bereich des Übergangs zwischen dem ersten und dem zweiten Lagenbereich.

**[0011]** Ausgehend von den genannten Nachteilen der bekannten Führungsvorrichtungen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Führungsvorrichtung zur Führung eines Lastträgers einer Aufzugsanlage und eine Aufzugsanlage zu schaffen, die einen verbesserten Fahrkomfort ermöglicht.

**[0012]** Gemäss der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Führungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Aufzugsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 13.

**[0013]** Die Führungsvorrichtung gemäss der Erfindung umfasst mindestens ein Führungselement, das mit einer Führungsfläche in Kontakt steht und mittels eines Verbindungselements mit dem Lastträger derart verbunden ist, dass das Führungselement relativ zum Lastträger zwischen verschiedenen Lagen in einem ersten und einem zweiten Lagenbereich bewegbar ist, wobei das Verbindungselement ein erstes und ein zweites elastisches Element umfasst. Die elastischen Elemente sind derart seriell angeordnet, dass bei einer Bewegung des Führungselements im ersten Lagenbereich beide elastischen Elemente deformiert werden und bei einer Bewegung des Führungselements im zweiten Lagenbereich ausschliesslich das zweite elastische Element deformiert wird. Da das Führungselement mit der Führungsfläche in Kontakt steht, wird durch die Deformation der elastischen Elemente eine auf das Führungselement wirkende Kraft erzeugt, die auf die Führungsfläche gerichtet ist und deren Grösse von der jeweiligen Lage des Führungselements abhängt. Dabei ist vorausgesetzt, dass eine Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements eine Funktion der jeweiligen Lage des Führungselements ist und die Gesamtsteifigkeit im zweiten Lagenbereich grössere Werte annimmt als im ersten Lagenbereich.

**[0014]** Unter Gesamtsteifigkeit wird in diesem Zusammenhang die Änderung der auf das Führungselement wirkenden Kraft verstanden, die realisiert werden

muss, um die Lage des Führungselements um eine vorgegebene Distanz zu ändern.

**[0015]** Gemäss der Erfindung ist das zweite elastische Element derart ausgebildet, dass eine Steifigkeit des zweiten elastischen Elements bei einer Kompression des Elements im zweiten Lagenbereich wächst, und dass die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements bei einem Übergang des Führungselements zwischen dem ersten und dem zweiten Lagenbereich einen weitgehend stetigen Verlauf aufweist.

**[0016]** Wesentlich für die Erfindung ist die Auswahl der beiden elastischen Elemente, deren elastischen Eigenschaften geeignet aufeinander abzustimmen sind. In Abhängigkeit von der Lage des Führungselements sind das erste und das zweite elastische Element jeweils unterschiedlich stark deformiert. Entsprechend dem Mass der Deformation des jeweiligen elastischen Elements variiert die Kraft, die auf das Führungselement wirkt. Im ersten Lagenbereich des Führungselements wird die Kraft, die das Führungselement auf die Führungsfläche ausübt, durch das erste und das zweite elastische Element bestimmt, da beide elastischen Elemente seriell angeordnet sind und bei einer Bewegung des Führungselements in diesem Lagenbereich beide elastischen Elemente deformiert werden. Im zweiten Lagenbereich des Führungselements wird die Kraft, die das Führungselement auf die Führungsfläche ausübt, in Abhängigkeit von der momentanen Lage des Führungselements ausschliesslich durch das zweite elastische Element bestimmt, da bei einer Bewegung des Führungselements im zweiten Lagenbereich ausschliesslich das zweite elastische Element deformiert wird. Dadurch, dass die Steifigkeit des zweiten elastischen Elements bei einer Kompression dieses Elements im zweiten Lagenbereich wächst, kann auf das Führungselement im zweiten Lagenbereich eine Kraft ausgeübt werden, die ein progressives Verhalten zeigt, d.h. nichtlinear wächst, wenn das Führungselement relativ zum Lastträger so bewegt wird, dass das zweite elastische Element in zunehmenden Mass unter eine Kompression gesetzt wird.

**[0017]** Das progressive Verhalten ist in zweierlei Hinsicht vorteilhaft. Einerseits kann bei einer starken Kompression des zweiten elastischen Elements im zweiten Lagenbereich eine relativ grosse Kraft auf das Führungselement ausgeübt werden, wobei die Steifigkeit des zweiten elastischen Elements relativ gross ist und somit eine relativ harte Kopplung des Führungselement an die Führungsfläche realisiert wird. Andererseits nimmt die Steifigkeit des zweiten elastischen Elements bei einer Bewegung des Führungselements im zweiten Lagenbereich in Richtung auf den ersten Lagenbereich mit abnehmender Kompression des zweiten elastischen Elements ab. Unter dieser Voraussetzung kann das erste elastische Element eine relativ kleine Steifigkeit aufweisen und mit dem zweiten elastischen Element derart zusammenwirken, dass die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements bei einem Übergang des

Führungselements vom ersten Lagenbereich zum zweiten Lagenbereich einen weitgehend stetigen Verlauf aufweist. Im Idealfall können die elastischen Eigenschaften des ersten und des zweiten elastischen Elements derart aufeinander abgestimmt werden, dass die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements keinen Sprung beim Übergang des Führungselements zwischen dem ersten Lagenbereich und dem zweiten Lagenbereich aufweist. Auf dieser Grundlage wird ein verbesserter Fahrkomfort realisiert.

**[0018]** Fertigungstoleranzen oder Inhomogenitäten der zur Verfügung stehenden Werkstoffe können dazu führen, dass die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements dennoch einen kleinen Sprung beim Übergang des Führungselements zwischen dem ersten Lagenbereich und dem zweiten Lagenbereich aufweist. Existierende Technologien erlauben es allerdings, einen solchen Sprung klein gegenüber der maximalen Änderung zu halten, die die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements bei einer Bewegung des Führungselements zwischen beliebigen Lagen im ersten und/oder zweiten Lagenbereich annehmen kann. Derartige minimierte Sprünge der Gesamtsteifigkeit in Abhängigkeit von der Lage des Führungselements sind im Hinblick auf den Fahrkomfort tolerabel.

**[0019]** Als zweites elastisches Element ist beispielsweise ein Festkörper geeignet, der bei einer Kompression eine mit der Kompression wachsende Steifigkeit aufweist. Allein durch die Wahl der äusseren Abmessungen kann die Steifigkeit eines derart ausgebildeten elastischen Elements gezielt beeinflusst werden. Dies eröffnet einen einfachen Ansatz, die Eigenschaften des zweiten elastischen Elements an die Eigenschaften eines vorgegebenen ersten elastischen Elements anzupassen, um erfindungsgemäss den weitgehend stetigen Verlauf der Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements bei einem Übergang des Führungselements zwischen dem ersten und zweiten Lagenbereich zu realisieren. Das zweite elastische Element könnte beispielsweise ein Festkörper in der Form eines Zylinders oder Quaders oder einer anderen Raumform sein. Die äusseren Abmessungen eines derartigen zweiten elastischen Elements sind eine einfache kontrollierbare Grösse und haben in der Regel einen mit einfachen Methoden berechenbaren Einfluss auf die elastischen Eigenschaften des Elements, insbesondere auf die Grösse der Kraft, die für die Deformation des Elements um ein vorgegebenes Mass aufzubringen ist. Dies vereinfacht den Aufwand bei der Konstruktion von Führungsvorrichtungen, die spezifisch optimiert werden müssen im Hinblick auf unterschiedliche Erfordernisse, beispielsweise im Hinblick auf die Kompensation von Querkraften, die auf einen Lastträger quer zu den Führungsflächen wirken können, wenn der Lastträger längs der Führungsflächen bewegt wird. Die Grösse der Querkraft variiert über einen grossen Bereich abhängig von einer Reihe von Parametern einer Aufzugsanlage, beispielsweise von der Masse, der äusseren Abmessun-

gen und der Fahrgeschwindigkeit des Lastträgers. Nach dem vorstehend genannten Konzept kann ein vorhandenes Design einer Führungsvorrichtung auf einfache Weise optimal an andere Betriebsbedingungen angepasst oder auf eine andere Konstruktion einer Aufzugsanlage abgestimmt werden, da u. a. lediglich die Abmessungen des zweiten elastischen Elements modifiziert werden müssen, um die elastischen Eigenschaften des zweiten elastischen Elements geeignet zu verändern und auf diese Weise die Führungsvorrichtung - abhängig von der Konstruktion und den Betriebsbedingungen der Aufzugsanlage - jeweils zu optimieren.

**[0020]** Bei einer weiteren Ausführungsform der Führungsvorrichtung ist vorgesehen, dass die elastischen Elemente vorgespannt sind, wenn das Führungselement eine Normalstellung bezüglich des Lastträgers einnimmt. Unter dem Begriff Normalstellung wird in diesem Zusammenhang die Stellung eines Führungselements relativ zum Lastträger verstanden für den Fall, dass der Lastträger eine Gleichgewichtslage relativ zu den Führungsflächen einnimmt, d.h. dass auf den Lastträger keine Kraft wirkt, die eine Veränderung des Abstandes zwischen dem Lastträger und einer der Führungsflächen hervorruft. Die Vorspannung der elastischen Elemente sorgt einerseits dafür, dass das Führungselement bei einer Abweichung des Lastträgers aus der Gleichgewichtslage mit der Führungsfläche in Kontakt bleibt. Als zusätzlicher Vorteil dieser Variante ist anzusehen, dass die Vorspannung als zusätzlicher Parameter zur Optimierung genutzt werden kann. Mit der Vorspannung können die elastischen Eigenschaften einer Reihe geeigneter Materialien, aus denen die elastischen Elemente gebildet sein können, verändert werden, um die Gesamtsteifigkeit des Verbindungselement geeignet zu beeinflussen.

**[0021]** Das zweite elastische Element könnte beispielsweise ein aus einem Elastomer gebildeter Festkörper sein. Eine geeignete Substanzklasse bilden beispielsweise Elastomere aus der Familie der Polyurethane, insbesondere die zelligen bzw. gemischtzelligen Polyurethane. Die elastischen Eigenschaften solcher Elastomere variieren - beispielsweise in Abhängigkeit von der Dichte und einer vorgegebenen Vorspannung - über einen verhältnismässig grossen Parameterbereich. Die Steifigkeit von zelligen bzw. gemischtzelligen Polyurethan-Elastomeren nimmt beispielsweise in der Regel mit wachsender Dichte und wachsender Kompression zu. Insbesondere nimmt die Steifigkeit in der Regel oberhalb einer Kompression von ca. 30% mit wachsender Kompression extrem nichtlinear zu. Je nach Dichte des Polyurethan-Werkstoffs kann die Steifigkeit bei kleiner Kompression von weniger als 30% auch mit wachsender Kompression abnehmen. Wird das zweite elastische Element aus einem derartigen Elastomer gebildet, so steht ein relativ grosser Parameterbereich zur Verfügung, um die elastischen Eigenschaften des zweiten elastischen Element abzustimmen auf die elastischen Eigenschaften eines ersten elastischen Ele-

ments, das zusammen mit dem zweiten elastischen Element ein Verbindungselement im Sinne der Erfindung bildet.

**[0022]** Die Steifigkeit des ersten elastischen Elements kann konstant sein. Um eine konstante Steifigkeit zu erzielen, kann das elastische Element aus einer Feder, beispielsweise einer Schraubenfeder, gebildet sein.

**[0023]** Um zu erreichen, dass das erste elastische Element im Wesentlichen nur deformiert wird, wenn das Führungselement eine Lage im ersten Lagenbereich einnimmt, können verschiedene Optionen gewählt werden. Es können beispielsweise ein oder mehrere Begrenzelemente verwendet werden, um eine Deformation des ersten elastischen Elements bei einer Bewegung des Führungselements relativ zum Lastträger auf ein vorgegebenes Mass zu begrenzen. Insbesondere können derartige Begrenzelemente derart angeordnet werden, dass das erste elastische Element nur deformiert wird, wenn das Führungselement sich im ersten Lagenbereich befindet, und keiner weiteren Deformation unterzogen wird, wenn sich das Führungselement im zweiten Lagenbereich bewegt. Eine weitere Option bilden elastische Elemente, deren Kompression aufgrund der Form des elastischen Elements selbst auf ein vorgegebenes Mass beschränkt ist. In diese Kategorie fallen beispielsweise durch Biegung deformierbare Strukturen aus Strukturelementen, die bei einer Kompression der Struktur relativ zueinander bewegt werden und bei einem bestimmten Mass der Kompression aneinander stossen und somit eine weitere Kompression der Struktur über dieses Mass hinaus verhindern. Letztere Option ist beispielsweise realisiert durch eine Schraubenfeder: Diese kann in ihrer Längsrichtung nur auf eine minimale Länge komprimiert werden, die sich aus der Anzahl der Windungen der Feder und der Dicke jeder Windung ergibt.

**[0024]** Eine weitere Fortbildung der Führungsvorrichtung weist eine Mehrzahl des Führungselements und des Verbindungselements auf, wobei jeweils zwei der Führungselemente zusammen mit den jeweiligen Verbindungselementen derart angeordnet sind, dass die Führungselemente in Kontakt mit einer Führungsfläche stehen und die jeweiligen Verbindungselemente in entgegengesetzter Richtung vorgespannt sind. Eine derartige paarweise Anordnung von Führungselementen mit in entgegengesetzter Richtung vorgespannten Verbindungselementen ermöglicht eine Stabilisierung des Lastträgers in einer Gleichgewichtslage gegen Auslenkungen des Lastträgers aus dieser Gleichgewichtslage in einer Richtung senkrecht zur Führungsfläche. Bei einer derartigen Auslenkung wirkt jeweils ein Verbindungselement der Auslenkung entgegen, während das andere Verbindungselement aufgrund der Vorspannung das mit ihm verbundene Führungselement in Kontakt mit der Führungsfläche hält. Weiterhin kann die Vorspannung zur Feinabstimmung der elastischen Eigenschaften des zweiten elastischen Elements verwendet werden, falls beispielsweise die Steifigkeit des zweiten

elastischen Elements eine Funktion der Vorspannung ist.

**[0025]** In einer Variante dieser Fortbildung der Führungsvorrichtung sind die Verbindungselemente in einer Normalstellung relativ zum Lastträger derart vorgespannt, dass die Führungselemente jeweils eine Lage in dem jeweiligen zweiten Lagenbereich einnehmen. In diesem Fall werden bei einer Auslenkung des Lastträgers aus seiner Gleichgewichtslage bezüglich der Führungsflächen die Rückstellkräfte ausschliesslich von einem der zweiten elastischen Elemente aufgebracht. Diese Variante ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Steifigkeit des zweiten elastischen Elements mit wachsender Kompression zunächst auf einen Minimalwert abnimmt und mit weiter zunehmender Kompression nichtlinear anwächst. In diesem Fall sorgt die Vorspannung für eine Feinabstimmung der elastischen Eigenschaften des zweiten elastischen Elements. Auf diese Weise wird es möglich, eine mit wachsender Auslenkung nichtlinear anwachsende Rückstellkraft zu realisieren, wobei die Steifigkeit des Verbindungselements - bedingt durch die Eigenschaften des zweiten elastischen Elements - bei kleinen Auslenkungen besonders gering ist. Die Vorspannung dient demnach auch der Optimierung des Fahrkomforts.

**[0026]** Im Folgenden werden Beispiele für Ausführungen der Erfindung erläutert anhand von schematischen Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teil einer Aufzugsanlage mit einem Lastträger und mit mehreren erfindungsgemässen Führungsvorrichtungen, in einer Seitenansicht;

Fig. 2 eine der Führungsvorrichtungen gemäss Fig. 1, mit je drei Führungs- und Verbindungselementen im Detail, in einer Draufsicht auf die Aufzugsanlage;

Fig. 3A-C ein Verbindungselement der Führungsvorrichtung gemäss Fig. 2, jeweils für verschiedene Stellungen des Führungselements;

Fig. 4A ein Beispiel für den Verlauf einer an einem ersten elastischen Element angreifenden Kraft als Funktion einer Längenänderung des ersten elastischen Elements;

Fig. 4B die Steifigkeit des ersten elastischen Elements gemäss Fig. 4A als Funktion einer Längenänderung des ersten elastischen Elements;

Fig. 5 Beispiele für den Verlauf einer an einem zweiten elastischen Element angreifenden Kraft als Funktion einer Längenänderung des zweiten elastischen Elements;

Fig. 6A Verlauf der auf ein Verbindungselement wirkenden Kraft als Funktion einer Längenänderung des Verbindungselements, für optimal aufeinander abgestimmte elastische Eigenschaften des ersten und des zweiten elastischen Elements;

Fig. 6B Verlauf einer Gesamtsteifigkeit des Verbindungselements gemäss Fig. 6A als Funktion einer Längenänderung des Verbindungselements.

**[0027]** Fig. 1 zeigt in einer Seitenansicht auf einen Teil einer Aufzugsanlage 1 einen Lastträger 2, welcher an einem Seil 3 hängt und längs zwei Führungsschienen 5 bewegbar ist. Wie in Fig. 2 angedeutet ist, weist jede Führungsschiene 5 jeweils Führungsflächen 6, 6' und 6'' auf, wobei die Führungsflächen 6' und 6'' jeweils parallel zueinander und jeweils senkrecht zur Führungsfläche 6 angeordnet sind. Um den Lastträger 2 bei einer Bewegung längs der Führungsschienen 5 zu führen, sind 4 Führungsvorrichtungen 10 vorgesehen, die jeweils am Lastträger 2 befestigt sind. Jede der Führungsvorrichtungen 10 weist Führungselemente 11, 11' und 11'', jeweils einen Träger 13, 13' bzw. 13'' für jedes der Führungselemente 11, 11' und 11'' und jeweils eine Grundplatte 18 auf. Die Grundplatten 18 sind am Lastträger 2 befestigt. Die Träger 13, 13' bzw. 13'' sind dabei jeweils mit einer der Grundplatten 18 verbunden und tragen die Führungselemente 11, 11' bzw. 11'' derart, dass diese jeweils in Kontakt mit einer der Führungsflächen 6, 6' bzw. 6'' stehen. Im vorliegenden Fall ist jedes der Führungselemente 11, 11' und 11'' jeweils als eine Rolle ausgebildet, die jeweils eine in einem der Träger 13, 13' bzw. 13'' gelagerte Drehachse aufweist und bei einer Bewegung des Lastträgers 2 längs der Führungsschienen 5 jeweils auf einer der Führungsflächen 6, 6' bzw. 6'' abrollt. Zur Führung des Lastträgers 2 längs einer der Führungsschienen 5 sind jeweils 2 Führungsvorrichtungen 10 vorgesehen, die jeweils in einem Abstand zueinander in Richtung der jeweiligen Führungsschiene 5 angeordnet sind.

**[0028]** Jeder der Träger 13, 13' bzw. 13'' ist derart ausgebildet, dass der Lastträger 2 in einer Ebene quer zu den Führungsflächen 6, 6' und 6'' relativ zu den Führungselementen 11, 11' und 11'' bewegbar ist. Der jeweilige Bewegungsspielraum ist dabei durch konstruktive Details der Träger 13, 13' bzw. 13'' festgelegt. Jeder der Träger 13, 13' bzw. 13'' umfasst einen Hebel 14, 14' bzw. 14'', welcher jeweils ein Lager für eine der Drehachsen 12 aufweist, ein Drehlager 15 für den jeweiligen Hebel 14, 14' bzw. 14'', jeweils eine Stütze 16, 16' bzw. 16'', jeweils ein Verbindungselement 20, 20' bzw. 20'' und jeweils eine Führung 17, 17' bzw. 17'' für eines der Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20''. Jede Stütze 16, 16' bzw. 16'' ist dabei jeweils mit einer der Grundplatten 18 fest verbunden und bildet eine stabile Referenz für einen der Hebel 14, 14' bzw. 14''.

**[0029]** Die Konturen der Verbindungselemente 20, 20' und 20" sind in Fig. 1 lediglich schematisch angedeutet ohne Hinweise auf konstruktive Details. Letztere werden im Zusammenhang mit Fig. 2 und 3 im Folgenden erläutert.

**[0030]** Jeweils eine Stütze 16, ein Hebel 14, ein Drehlager 15, eine Führung 17 und ein Verbindungselement 20 wirken dabei wie folgt zusammen. Der Hebel 14 kann um das Drehlager 15 und entlang der Führung 17 geschwenkt werden und deshalb verschiedene Lagen relativ zur Stütze 16 und somit zum Lastträger 2 einnehmen. Die Führung 17 ist fest mit der Stütze 16 verbunden. Das Verbindungselement 20 ist auf eine Weise, die im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 noch erläutert wird, elastisch deformierbar und stellt eine Verbindung zwischen dem Hebel 14 und einem Endbereich der Führung 17 her. Wird der Hebel 14 in Richtung auf das von der Stütze 16 abgewandte Ende der Führung 17 bewegt, so wird das Verbindungselement 20 elastisch deformiert und bewirkt eine Kraft, die der Bewegung des Hebels entgegenwirkt.

**[0031]** Entsprechend wirken jeweils die Stützen 16' bzw. 16", die Hebel 14' bzw. 14", die Führungen 17' bzw. 17" und die Verbindungselemente 20' bzw. 20" zusammen.

**[0032]** Die Führungen 17, 17' und 17" sind im vorliegenden Beispiel stabförmig ausgebildet und haben die Funktion, eine mit einer Bewegung eines der Hebel 16, 16' bzw. 16" einhergehende Deformation eines der Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" unter Kontrolle zu halten.

**[0033]** In der Aufzugsanlage gemäss Fig. 1 wirkt jeder Träger 13, 13' bzw. 13" mit einem Führungselement 11, 11' bzw. 11" derart zusammen, dass in einer Gleichgewichtslage des Lastträgers 2 alle Führungselemente 11, 11' und 11" mit einer der Führungsflächen 6, 6' oder 6" in Kontakt stehen und die jeweiligen Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" derart vorgespannt sind, dass die Führungselemente 11, 11' bzw. 11" jeweils eine Kraft auf eine der Führungsflächen 6, 6' bzw. 6" ausüben. Im vorliegenden Fall sind die Führungsvorrichtungen 10 derart angeordnet, dass alle auf die Führungsflächen 6, 6' und 6" wirkenden Kräfte innerhalb einer Ebene senkrecht zu diesen Führungsflächen kompensiert sind, wenn sich der Lastträger 2 in der Gleichgewichtslage befindet. Dieses Kräftegleichgewicht wird gestört, wenn der Lastträger, beeinflusst durch quer zu den Führungsflächen 6, 6' und 6" wirkende Störkräfte, aus der Gleichgewichtslage in einer Ebene senkrecht zu den Führungsflächen 6, 6' und 6" bewegt wird. In diesem Fall werden die jeweiligen Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" elastisch deformiert. Aus dieser Deformation resultieren Kräfte, die der Bewegung des Lastträgers 2 entgegenwirken.

**[0034]** Fig. 2 zeigt einen Teil des Lastträgers 2 in einer Draufsicht in Verbindung mit einer der Führungsschienen 5. Im vorliegenden Fall ist angenommen, dass der Lastträger 2 momentan unter der Einwirkung einer

senkrecht zu den Führungsflächen 6' und 6" und parallel zu der Führungsfläche 6 wirkenden Störkraft ausgelenkt ist um eine Distanz, deren Länge durch einen Pfeil 7 angedeutet ist. Die Führungselemente 11, 11' und 11" stehen dabei jeweils in Kontakt mit einer der Führungsflächen 6, 6' bzw. 6". Letzteres setzt voraus, dass die Hebel 14, 14' bzw. 14" bezüglich der Stützen 16, 16' und 16" und somit relativ zum Lastträger 2 jeweils eine Lage einnehmen, die mit der Auslenkung des Lastträgers 2 aus der Gleichgewichtslage vereinbar ist.

**[0035]** Die Hebel 14, 14' und 14" weisen jeweils eine (nicht dargestellte) durchgehende Öffnung auf. Diese Öffnungen dienen als Durchgangsöffnungen für jeweils eine der Führungen 17, 17' bzw. 17", wobei die Hebel 14, 14' und 14" jeweils derart angeordnet sind, dass sie ungehindert längs der jeweiligen Führungen 17, 17' bzw. 17" bewegbar sind.

**[0036]** Die Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" sind jeweils aus einer Mehrzahl einzelner Komponenten zusammengesetzt, die jeweils in analoger Weise zusammenwirken.

**[0037]** Das Verbindungselement 20 umfasst ein erstes elastisches Element 21 und ein zweites elastisches Element 22, ein Widerlager 25 und zwei Begrenzer Elemente 26 und 27. Alle diese Komponenten des Verbindungselements 20 sind seriell längs der Führung 17 angeordnet und weisen jeweils eine (nicht dargestellte) Durchgangsöffnung für die Führung 17 auf. Das Widerlager 25 ist dabei an dem der Stütze 16 abgewandten Ende der Führung 17 fixiert. Zwischen dem Hebel 14 und dem Widerlager 25 sind - in dieser Reihenfolge - das Begrenzer Element 27, das erste elastische Element 21, das Begrenzer Element 26 und das zweite elastische Element 22 aneinandergereiht. Diese Reihenfolge ist im Hinblick auf die Funktion des Verbindungselements 20 allerdings nicht zwingend. Die umgekehrte Reihenfolge fällt auch in den Rahmen der Erfindung.

**[0038]** Die elastischen Elemente 21 bzw. 22 sind längs der Führung 17 derart beweglich angeordnet, dass ihre Erstreckung längs der Führung 17 - je nach Lage des Hebels 14 in Bezug auf das Widerlager 25 - veränderbar ist. Insbesondere können das erste elastische Element 21 und das zweite elastische Element 22 jeweils unter eine Druckspannung gesetzt werden, wenn der Abstand zwischen dem Hebel 14 und dem Widerlager 25 - gemessen längs der Führung 17 - kürzer gewählt wird als die Erstreckung, die das Verbindungselement 20 längs der Führung 17 einnimmt, wenn die elastischen Elemente 21 und 22 völlig entspannt sind. Entsprechend übt das Verbindungselement 20 eine Kraft auf den Hebel 14 in Richtung auf die Stütze 16 aus, wenn das erste elastische Element 21 und/oder das zweite elastische Element 22 unter eine Druckspannung gesetzt sind.

**[0039]** Die Begrenzer Elemente 26 und 27 haben zwei Funktionen. Einerseits bieten sie - wie im Detail noch im Zusammenhang mit Fig. 3A-C erläutert wird - jeweils eine Auflagefläche für das erste elastische Element 21.

Durch eine Änderung des Abstands zwischen den Begrenzelementen 26 und 27 kann die Längserstreckung des ersten elastischen Elements 21 in Richtung der Führung 17 geändert werden. Andererseits ist durch Ihre Formgebung der minimale Abstand, den die genannten Auflageflächen relativ zueinander einnehmen können, limitiert. Dieses Limit ist erreicht, wenn die Begrenzelemente 26 und 27 relativ zueinander längs der Führung 17 in eine Stellung gebracht sind, in der sie sich berühren (siehe Fig. 3A-C). Dadurch ist die minimale Längserstreckung, die das erste elastische Element 21 in der Längsrichtung der Führung 17 aufweisen kann, und somit auch die maximale Vorspannung, die das erste elastische Element 21 durch eine Kompression in der Längsrichtung der Führung 17 aufnehmen kann, festgelegt.

**[0040]** Die Verbindungselemente 20' und 20" haben denselben Aufbau wie das Verbindungselement 20. Das Verbindungselement 20' bzw. das Verbindungselement 20" weisen in einer seriellen Anordnung längs einer Führung 17' bzw. 17" auf: ein Widerlager 25' bzw. 25", das an einem Ende der Führung 17' bzw. der Führung 17" befestigt ist und dem Widerlager 25 entspricht; ein erstes elastisches Element 21' bzw. 21", das dem ersten elastischen Element 21 des Verbindungselements 20 entspricht; ein Begrenzelement 26' bzw. 26", das dem Begrenzelement 26 des Verbindungselements 20 entspricht; ein Begrenzelement 27' bzw. 27", das dem Begrenzelement 27 des Verbindungselements 20 entspricht; ein zweites elastisches Element 22' bzw. 22", das dem zweiten elastischen Element 22 des Verbindungselements 20 entspricht.

**[0041]** Es wird im Folgenden angenommen, dass - wenn der Lastträger im ruhenden Zustand eine Gleichgewichtslage bezüglich der Führungsflächen 6, 6' und 6" einnimmt - die Verbindungselemente 20, 20' und 20" derart vorgespannt sind, dass die Führungselemente 11, 11' und 11" jeweils mit der gleichen Kraft auf die jeweilige Führungsfläche wirken.

**[0042]** Wie bereits erwähnt, ist der Lastträger 2 in der in Fig. 2 dargestellten Situation senkrecht zu den Führungsflächen 6' bzw. 6" um die durch den Pfeil 7 gekennzeichnete Distanz aus seiner Gleichgewichtslage ausgelenkt. Die Stellung des Lastträgers 2 in der Richtung senkrecht zur Führungsfläche 6 entspricht im vorliegenden Fall der Gleichgewichtslage. Dementsprechend zeigt Fig. 2 das Verbindungselement 20 in einem Zustand, der der Gleichgewichtslage des Lastträgers 2 relativ zur Führungsfläche 6 zuzuordnen ist. Im vorliegenden Fall sind sowohl das erste elastische Element 21 als auch das zweite elastische Element 22 um ein vorgegebenes Mass in der Längsrichtung der Führung 17 unter eine Druckspannung gesetzt, d.h. vorgespannt. Die Begrenzelemente 26 und 27 berühren einander. Wie erwähnt, ist unter dieser Voraussetzung die minimale Längserstreckung, die das erste elastische Element 21 in der Längsrichtung der Führung 17 aufweisen kann, und somit auch die maximale Vorspan-

nung, die das erste elastische Element 21 durch eine Kompression in der Längsrichtung der Führung 17 aufnehmen kann, realisiert. Die Vorspannung des ersten elastischen Elements 21 und des zweiten elastischen Elements 22 ist so gewählt, dass die elastischen Elemente 21 und 22 in allen Lagen, die der Lastträger 2 im Betrieb der Aufzugsanlage 1 einnehmen kann, unter einer Druckspannung gesetzt sind.

**[0043]** Da der Lastträger 2 in der in Fig. 2 dargestellten Situation senkrecht zu den Führungsflächen 6' und 6" aus seiner Gleichgewichtslage ausgelenkt ist, sind Verbindungselemente 20' und 20" momentan in Spannungszustände versetzt, die sich von dem Spannungszustand des Verbindungselements 20 unterscheiden. Insbesondere ist die momentane Druckspannung, die das Verbindungselement 20" in der Längsrichtung der Führung 17" aufweist, grösser als die Druckspannung, unter die das Verbindungselement 20 in Richtung der Führung 17 gesetzt ist. Hingegen ist die momentane Druckspannung, die das Verbindungselement 20' in der Längsrichtung der Führung 17' aufweist, kleiner als die Druckspannung, unter die das Verbindungselement 20 in Richtung der Führung 17 gesetzt ist. Dies bedeutet, dass das zweite elastische Element 22" längs der Führung 17" in einer höheren Masse und das zweite elastische Element 22' längs der Führung 17' in einer geringeren Masse komprimiert ist als das zweite elastische Element 22 längs der Führung 17. Im vorliegenden Fall ist die Druckspannung, die das zweite elastische Element 22" aufnimmt, grösser als die Druckspannung, die das erste elastische Element 21" aufnimmt. Weiterhin ist das Verbindungselement 20" derart vorgespannt ist, dass sich die Begrenzelemente 25" und 26" berühren. Der Spannungszustand des ersten elastischen Elements 21" ist deshalb identisch mit dem Spannungszustand, der in der Gleichgewichtslage des Lastträgers 2 realisiert ist. Der Spannungszustand des ersten elastischen Elements 21" des Verbindungselements 20" ist demnach identisch mit dem Spannungszustand des ersten elastischen Elements 21 des Verbindungselements 20.

**[0044]** In der in Fig. 2 dargestellten Situation ist das Verbindungselement 20' derart entspannt, dass die Druckspannung des ersten elastischen Elements 21' ausreicht, um die Begrenzelemente 26' und 27' in einer Distanz zu halten, derart, dass sie sich nicht berühren. Im vorliegenden Fall ist die momentane Längserstreckung des ersten elastischen Elements 21' in Richtung der Führung 17' vergrößert, verglichen mit der Längserstreckung, die der Gleichgewichtslage des Lastträgers 2 zugeordnet ist. Dementsprechend ist die Druckspannung, die das erste elastische Element 21' des Verbindungselements 20' aufweist, geringer als die Druckspannung, die das erste elastische Element 21 bzw. das erste elastische Element 21" aufweist. Im vorliegenden Fall ist das Verbindungselement derart gespannt, dass das Führungselement 11' mit einer endlichen Kraft auf die Führungsfläche 6' wirkt.

**[0045]** Die ersten elastischen Elemente 21, 21' und 21'' sind jeweils durch Schraubenfedern realisiert, deren Windungen jeweils um eine der Führungen 17, 17' bzw. 17'' gelegt sind. Als zweite elastische Elemente 22, 22' und 22'' sind beispielsweise Festkörper aus einem zelligen bzw. gemischtzelligen Polyurethan-Elastomer vorgesehen, die derart bemessen sind, dass sie einen Raum zwischen dem Widerlager 25 und dem Begrenzelement 26 bzw. zwischen dem Widerlager 25' und dem Begrenzelement 26' bzw. zwischen dem Widerlager 25'' und dem Begrenzelement 26'' ausfüllen.

**[0046]** Die Fig. 3A-C zeigen jeweils einen Teil der Führungsvorrichtung 10 im Bereich des Verbindungselements 20. Die Fig. 3A-C stellen das Verbindungselement 20 in drei verschiedenen Zuständen dar, die jeweils durch unterschiedliche Stellungen des Hebels 14 relativ zum Widerlager 25 charakterisiert sind. Jedem dieser Zustände entspricht demnach eine andere Lage des Führungselements 11 relativ zum Lastträger 2. Der Einfachheit halber ist das Führungselement 11, die Drehachse 12 und die Stütze 16 nicht dargestellt.

**[0047]** Die Begrenzelemente 26, 27 weisen jeweils zwei zylinderförmige Längsabschnitte 26a und 26c bzw. 27a und 27c auf. Die Aussendurchmesser der Längsabschnitte 26c und 27c sind jeweils kleiner als die Aussendurchmesser der Längsabschnitte 26a und 27a. Die Begrenzelemente sind derart angeordnet, dass die Längsabschnitte 26c und 27c in Richtung der Führung 17 einander zugewandt sind. Die Längsabschnitte 26c bzw. 27c weisen jeweils eine ebene Anstossfläche 26d bzw. 27d an dem vom Längsabschnitt 26a bzw. 27a entfernten Ende auf. Wenn die Begrenzelemente 26 und 27 durch eine geeignete Bewegung des Hebels 14 miteinander in Kontakt gebracht werden, dann berühren sie sich an den Anstossflächen 26d und 27d. Dadurch wird eine gleichmässige, formschlüssige Kraftübertragung zwischen den Begrenzelementen 26 und 27 erzielt.

**[0048]** Die Längserstreckung der Längsabschnitte 26c und 27c in Richtung der Führung 17 definiert demnach den minimalen Abstand, den die Längsabschnitte 26a und 27a zueinander einnehmen können. Die Begrenzelemente 26 und 27 weisen jeweils eine Auflagefläche 26b und 27b für das erste elastische Element 21 auf. Das erste elastische Element 21 liegt an den Auflageflächen 26b und 27b an, so dass das erste elastische Element 21 durch eine Variation des Abstandes zwischen den Auflageflächen 26b und 27b deformiert und somit unter eine Druckspannung in Richtung der Führung 17 gesetzt werden kann.

**[0049]** In Fig. 3A-C ist die jeweilige Lage des Führungselements 11 relativ zum Lastträger 2 charakterisiert durch eine Koordinate  $l$ , die den Abstand zwischen dem Hebel 14 und dem Widerlager 25 - gemessen längs der Führung 17 - angibt.

**[0050]** Die Kraft  $F$ , die mittels des Hebels 14 längs der Führung 17 auf das Verbindungselement 20 übertragen wird, hängt ab von der Lage des Lastträgers und wird

im Folgenden mit  $F(l)$  bezeichnet. Der Abstand zwischen den Auflageflächen 26b und 27b entspricht der jeweiligen Längserstreckung des ersten elastischen Elements 21 und wird mit  $d_1(l)$  bezeichnet. Entsprechend gibt  $d_2(l)$  den momentanen Abstand zwischen dem Begrenzelement 26 und dem Widerlager 25 und somit die Längserstreckung des zweiten elastischen Elements 22 in Richtung der Führung 17 an.

**[0051]** Im Falle der Fig. 3A ist eine Lage mit  $l=l_1$  ausgewählt, in der sich die Begrenzelemente 26 und 27 an den Anstossflächen 26d und 27d nicht berühren. Wird - ausgehend von dieser Lage - der Lastträger 2 in eine Lage mit  $l < l_1$  bewegt, dann werden sowohl  $d_1$  als auch  $d_2$  reduziert und somit das erste elastische Element 21 und das zweite elastische Element 22 derart deformiert, dass die Druckspannungen im ersten elastischen Element 21 und im zweiten elastischen Element 22 und somit die Kraft  $F(l)$  stetig vergrössert werden. Dies gilt zumindest so lange bis die Kraft  $F$  derart angewachsen ist und die Koordinate  $l$  derart reduziert ist, dass die Begrenzelemente 26 und 27 an den Anstossflächen 26d und 27d in Kontakt geraten. Es wird angenommen, dass diese Situation für die Lage  $l=l_2$  erreicht ist. Diese Situation ist in Fig. 3B dargestellt.

**[0052]** Im Falle der Fig. 3C ist  $l=l_3 < l_2$  angenommen. Im Vergleich zur Situation gemäss Fig. 3B ist die Kraft  $F$  vergrössert und das zweite elastische Element 22 verstärkt in Richtung der Führung 17 komprimiert, während die Längserstreckung des ersten elastischen Elements 21 in Richtung der Führung 17 unverändert ist. Somit gilt:  $d_1(l_3) = d_1(l_2)$  und  $d_2(l_3) < d_2(l_2)$ . Die Druckspannung, die das zweite elastische Element 22 aufnimmt, ist somit vergrössert im Vergleich zur Situation gemäss Fig. 3B, während die Druckspannung, die das erste elastische Element 21 aufnimmt, unverändert ist.

**[0053]** Demnach sind ein erster (im Folgenden mit "A" bezeichneter) Bereich von Lagen mit  $l > l_2$  und ein zweiter (im Folgenden mit "B" bezeichneter) Bereich von Lagen mit  $l < l_2$  zu unterscheiden. Wird das Führungselement 11 zwischen verschiedenen Lagen im Bereich A bewegt, dann werden sowohl das erste elastische Element 21 als auch das zweite elastische Element 22 deformiert und die jeweiligen Druckspannungen, die die elastischen Elemente 21 und 22 aufnehmen, verändert. Wird hingegen das Führungselement 11 zwischen verschiedenen Lagen im Bereich B bewegt, dann wird lediglich das zweite elastische Element 22 deformiert und die Druckspannung, die das zweite elastische Element 22 aufnimmt, verändert.

**[0054]** Die obigen Betrachtungen bezüglich des Verbindungselements 20 sind analog übertragbar auf die Verbindungselemente 20' und 20''.

**[0055]** Das Verhalten der Führungsvorrichtung hängt wesentlich davon ab, wie sich ein Übergang zwischen den Bereichen A und B auswirkt. Die Fig. 4-6 veranschaulichen die Optimierung der Führungsvorrichtung im Hinblick auf das Fahrverhalten des Lastträgers 2.

**[0056]** Es wird angenommen, dass die ersten elasti-

schen Elemente 21, 21' und 21" jeweils Federn sind, deren Längserstreckung sich jeweils linear mit einer in ihrer Längsrichtung wirkenden Kraft  $F_1$  ändert. Fig. 4A zeigt qualitativ den Verlauf der Kraft  $F_1$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_1(l) = d_{10} - d_1(l)$  der Längserstreckung des ersten elastischen Elements 21, 21' bzw. 21". Die Grösse  $d_{10}$  gibt dabei die Längserstreckung des ersten elastischen Elements 21, 21' bzw. 21" für den Fall an, dass das elastische Element vollständig entspannt ist, d.h.  $F_1 = 0$ . In Fig. 4B ist (qualitativ) die Steifigkeit  $S_1$  des ersten elastischen Elements 21, 21' bzw. 21" dargestellt. Die Steifigkeit  $S_1$  ist dabei bestimmt als die Steigung der Kraft  $F_1$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_1(l)$ . In Fig. 4A-B sind die Kraft  $F_1$  und die Steifigkeit  $S_1$  nur angegeben für die Lagen der Führungselemente 11, 11' bzw. 11", die dem Bereich A zuzurechnen sind.  $S_1$  ist konstant im Bereich A.

**[0057]** Es wird angenommen, dass das zweite elastische Element ein Festkörper aus einem Elastomer ist, beispielsweise aus Polymeren der zelligen bzw. gemischtzelligen Polyurethan-Familie. Auf der Basis von Polyurethanen lassen sich bekanntlich eine Vielzahl verschiedener Elastomere bilden, deren elastischen Eigenschaften über einen verhältnismässig grossen Bereich variieren und mittels verschiedener Parameter gezielt beeinflusst werden können.

**[0058]** Fig. 5 zeigt qualitativ den Verlauf einer auf das zweite elastische Element 22 längs der Führung 17 wirkenden Kraft  $F_2$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_2(l) = d_{20} - d_2(l)$  der Längserstreckung des zweiten elastischen Elements 22, 22' bzw. 22" für verschiedene Elastomere, die zur Familie der gemischtzelligen Polyurethane zu rechnen sind. Die Grösse  $d_{20}$  gibt dabei die Längserstreckung des zweiten elastischen Elements 22, 22' bzw. 22" für den Fall an, dass das elastische Element vollständig entspannt ist, d.h.  $F_2 = 0$ . Die Kurve (a) in Fig. 5 ist beispielsweise repräsentativ für ein Elastomer aus Polyurethan mit einer Dichte  $D = 0.4 \text{ g/cm}^3$ , die Kurve (b) steht für ein Elastomer aus Polyurethan mit einer Dichte  $D = 0.65 \text{ g/cm}^3$ . Relevant für die dargestellten Beispiele ist, dass  $F_2$  nichtlinear mit der Änderung  $\Delta d_2(l)$  wächst, wobei der jeweilige Verlauf der Kraft  $F_2$  und insbesondere die Grösse der Nichtlinearität wesentlich von dem verwendeten Werkstoff, aber auch von dessen Dichte und der Formgebung des zweiten elastischen Elements 22, 22', 22" abhängt.

**[0059]** Die Steifigkeit  $S_2$  des zweiten elastischen Elements 22, 22' bzw. 22" ist dabei jeweils bestimmt als die Steigung der Kraft  $F_2$  gemäss Fig. 5 als Funktion der Änderung  $\Delta d_2(l)$ . Wie man sieht, nimmt für beide in Fig. 5 dargestellten Beispiele die Steifigkeit  $S_2$  für (im Vergleich zu  $d_{20}$ ) grosse Änderungen  $\Delta d_2(l)$  drastisch zu. Für (im Vergleich zu  $d_{20}$ ) kleine Änderungen  $\Delta d_2(l)$  hängt der Verlauf der Steifigkeit qualitativ von der Art bzw. der Dichte des verwendeten Elastomers ab. Beispielsweise nimmt im Fall der Kurve (a) die Steifigkeit  $S_2$  mit wachsender Änderung  $\Delta d_2(l)$  kontinuierlich zu. Im Fall der Kurve (b) nimmt die Steifigkeit  $S_2$  im Bereich

kleiner Änderungen  $\Delta d_2(l)$  mit wachsender Änderung  $\Delta d_2(l)$  kontinuierlich zunächst auf einen Minimalwert ab und nimmt - ähnlich wie im Fall der Kurve (a) - bei (im Vergleich zu  $d_{20}$ ) grossen Änderungen  $\Delta d_2(l)$  drastisch zu. Letzteres zeigt, dass - abhängig von der Wahl des verwendeten Elastomers - die Vorgabe einer geeigneten Vorspannung zur Optimierung der elastischen Eigenschaften des zweiten elastischen Elements 22, 22' bzw. 22" verwendet werden kann.

**[0060]** Auf der Grundlage der Kurven für  $F_1$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_1(l)$  und  $F_2$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_2(l)$  kann jeweils die Kraft  $F$  bestimmt werden, die benötigt wird, um die Längserstreckung eines der Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" um eine vorgegebene Distanz  $\Delta l$  zu ändern. Aus dem Verlauf der Kraft  $F$  als Funktion von  $\Delta l$  kann jeweils eine Gesamtsteifigkeit  $S$  der Verbindungselemente - mathematisch definiert als erste Ableitung der Kraft  $F$  bezüglich  $\Delta l$  - ermittelt werden. Die Optimierung des Verlaufs der Kraft  $F$  als Funktion von  $\Delta l$  wird im Folgenden diskutiert.

**[0061]** Bei der Auslegung der Führungsvorrichtung 10, beispielsweise im Hinblick auf die Optimierung des Fahrkomforts (welcher beispielsweise anhand der Intensität der bei einer Fahrt des Lastträgers erzeugten Vibrationen charakterisiert werden kann), können verschiedene Optimierungskriterien berücksichtigt werden. Diese Optimierungskriterien bestimmen insbesondere die Auswahl der ersten elastischen Elemente 21, 21' bzw. 21" und der zweiten elastischen Elemente 22, 22' bzw. 22".

**[0062]** Verschiedene Randbedingungen spielen eine Rolle, beispielsweise:

a) Die maximale Distanz, um die der Lastträger 2 aus seiner Gleichgewichtslage quer zu den Führungsflächen 6, 6' bzw. 6" ausgelenkt werden darf, ist in der Regel limitiert, bedingt durch die Konstruktion der Aufzugsanlage, und liegt bei typischen Aufzugsanlagen im Bereich  $< 10 \text{ mm}$ .

b) Der durchschnittliche Wert für die Kraft, mit der die Führungselemente 11, 11' bzw. 11" in der Gleichgewichtslage des Lastträgers auf die Führungsflächen wirken, sollte nicht zu gross sein, um die Führungselemente nicht zu beschädigen oder elastisch und/oder plastisch zu deformieren. Führungselemente, die in Kontakt mit einer Führungsfläche stehen und unter dem Einfluss einer auf die Führungsfläche gerichteten Kraft elastisch und/oder plastisch deformiert werden (beispielsweise Rollen, die auf ihrem Umfang einen deformierbaren, mit der Führungsfläche in Kontakt stehenden Belag aufweisen), können bei einer Bewegung des Lastträgers längs der Führungsfläche Anlass zu störenden Vibrationen geben. Somit können durch eine Beschränkung des durchschnittlichen Werts für die Kraft, mit der die Führungselemente 11, 11' bzw. 11" auf die Führungsflächen wirken, eine an-

gemessene Lebensdauer der Führungselemente gewährleistet und unnötige störende Vibrationen minimiert werden. Dieses Kriterium legt eine obere Grenze fest für die maximale Vorspannung, die die Verbindungselemente 20, 20' und 20" aufweisen dürfen, wenn der Lastträger 2 eine Gleichgewichtslage bezüglich der Führungsschienen 5 einnimmt.

c) Verschiedene Konstruktions- und Betriebsparameter der Aufzugsanlage bestimmen die Maximalwerte der Kräfte, die im Betrieb der Aufzugsanlage für eine Auslenkung des Lastträgers aus seiner Gleichgewichtslage verantwortlich sind. Diese Maximalwerte definieren einen oberen Grenzwert  $F_{\max}$  für die Kräfte, die von den Verbindungselementen im Extremfall aufgenommen werden müssen.

**[0063]** Diese Randbedingungen definieren den Rahmen für eine optimale Auslegung der ersten elastischen Elemente 21, 21' und 21" und der zweiten elastischen Elemente 22, 22' und 22'.

**[0064]** Zur Optimierung zeigt die Erfindung die folgenden Möglichkeiten auf:

(i) Die Nichtlinearität der Kraft  $F_2$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_2(l) = d_{20} - d_2(l)$  der Längserstreckung der zweiten elastischen Elemente 22, 22' und 22" sollte nicht zu gross sein. Die oben genannte Randbedingung a) für die maximale Distanz, um die der Lastträger 2 aus seiner Gleichgewichtslage ausgelenkt werden darf, definiert auch einen maximalen zulässigen Grenzwert für  $\Delta d_2$ , der nicht überschritten werden darf. Die Nichtlinearität der Kraft  $F_2$  als Funktion der Änderung  $\Delta d_2(l)$  sollte nicht zu gross sein für grosse Werte von  $\Delta d_2$ , die nahe an diesen Grenzwert für  $\Delta d_2$  heran reichen. Anderenfalls würden unvermeidbare Toleranzen bei der Herstellung, der Montage oder der Justage von Komponenten der Führungsvorrichtung 10 zu Änderungen der Charakteristik der Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" führen, die nur schwer zu kontrollieren sind. Je stärker die Nichtlinearität der Kraft  $F_2$  ausgeprägt ist, umso schwieriger wird es, die Einhaltung der obigen Randbedingung c) für den oberen Grenzwert für die Kräfte, die von den Verbindungselementen im Extremfall aufgenommen werden müssen, zu kontrollieren. Bei einer mangelnden Kontrolle der Toleranzen könnte die Kraft  $F$ , die auf das Verbindungselement 20, 20' bzw. 20" wirkt, den oberen Grenzwert  $F_{\max}$  überschreiten, mit der Folge, dass das Verbindungselement überlastet oder sogar beschädigt wird. Dieses Kriterium definiert einen Rahmen bei der Auswahl eines geeigneten Elastomers (siehe Fig. 5).

(ii) Die Eigenschaften der ersten elastischen Elemente 21, 21' bzw. 21" und der zweiten elastischen Elemente 22, 22' bzw. 22" können derart aufeinander

abgestimmt werden, dass für jedes Verbindungselement 20, 20', bzw. 20" die Gesamtsteifigkeit  $S$  bei einem Übergang vom Lagenbereich A zum Lagenbereich B einen weitgehend stetigen Verlauf aufweist. Dadurch wird erreicht, dass der Übergang vom Lagenbereich A zum Lagenbereich B ohne abrupte Änderungen der Gesamtsteifigkeit  $S$  vonstatten geht.

**[0065]** Zur Optimierung gemäss Kriterium (ii) stehen die folgenden Optionen offen:

- Verschiedene Elastomere stehen als Werkstoff für das zweite elastische Element 22, 22' bzw. 22" zur Verfügung und die äusseren Abmessungen des zweiten elastischen Element 22, 22' bzw. 22" können variiert werden, beispielsweise die Längserstreckung in Richtung der Führung 17, 17' bzw. 17" und die Querschnittfläche quer zur der Führung 17, 17' bzw. 17".
- Die Steifigkeit  $S_1$  für das erste elastische Element 21, 21' bzw. 21" kann vorgegeben werden.
- Die Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" können für den Fall, dass der Lastträger 2 eine Gleichgewichtslage bezüglich der Führungsschienen 5 einnimmt, vorgespannt werden.

**[0066]** Die Vorspannung bestimmt den "Arbeitspunkt" der Führungselemente 11, 11' bzw. 11", d.h. sie legt fest, welche Lage die jeweiligen Führungselemente 11, 11' bzw. 11" einnehmen, wenn der Lastträger 2 sich in einer Gleichgewichtslage bezüglich der Führungsschienen 5 befindet. Der Arbeitspunkt kann dabei im Bereich A, im Bereich B oder im Übergang zwischen den Bereichen A und B liegen. Weiterhin beeinflusst diese Vorspannung die Steifigkeit  $S_2$  der zweiten elastischen Elemente im Arbeitspunkt (siehe Fig. 5). Dieser Arbeitspunkt muss mit den obigen Randbedingungen a), b) und c) verträglich sein.

**[0067]** Ein Beispiel für eine Optimierung gemäss Kriterium (ii) ist in Fig. 6A-B dargestellt. Die Fig. 6A zeigt qualitativ den Verlauf der Kraft  $F$  als Funktion der Änderung  $\Delta l = |l_0 - l|$  der Koordinate  $l$  für die Lage des Führungselements 11, 11' bzw. 11" (bezüglich der Lage  $l = l_0$ , in der das erste elastische Element und das zweite elastische Element entspannt sind und für die  $F=0$  realisiert ist) für eine Ausführungsform des Verbindungselements 20, 20' bzw. 20" mit den folgenden Eigenschaften:

Das erste elastische Element hat eine Steifigkeit  $S_1 = 8 \text{ N/mm}$ , das zweite elastische Element besteht aus einem Polyurethan-Elastomer mit der Dichte  $D = 0.4 \text{ g/cm}^3$  und hat eine Kraft-Dehnungs-Charakteristik gemäss der Kurve (a) für die Kraft  $F_2$  in Fig. 5 und eine Längserstreckung  $d_{20} = 21 \text{ mm}$ .

**[0068]** Fig. 6B zeigt die Gesamtsteifigkeit  $S$  als Funktion der Änderung  $\Delta l$  der Lage des Führungselements

11, 11' bzw. 11". S ist berechnet aus dem Verlauf der Kraft F als Funktion der Änderung  $\Delta l$  der Lage des Führungselements 11, 11' bzw. 11" gemäss Fig. 6A. S gibt dabei jeweils die Steigung der Kurve F für jede Änderung  $\Delta l$  an.

**[0069]** Die senkrechten gestrichelten Linien in den Fig. 6A und 6B markieren jeweils den Übergang zwischen dem Bereich A ( $l > l_2$ ) und B ( $l < l_2$ ). Die senkrechte gestrichelte Linie in den Fig. 5 markiert den Übergang zwischen dem Bereich A ( $l > l_2$ ) und B ( $l < l_2$ ) im Falle der Kurve (a). Die Parameterbereiche  $\Delta d_1(l)$ ,  $\Delta d_2(l)$  und  $\Delta l$ , die den Bereichen A und B entsprechen, sind in den Figuren 4-6 jeweils durch Doppelpfeile dargestellt. Dabei ist eine exakte obere Grenze des Bereichs B in den Fig. 4-6 jeweils nicht dargestellt (wie durch eine Verlängerung der mit B gekennzeichneten Doppelpfeile mittels einer punktierten Linie zu grossen Werten für  $\Delta d_1(l)$ ,  $\Delta d_2(l)$  und  $\Delta l$  angedeutet ist).

**[0070]** Wie die Fig. 6B zeigt, ist im vorliegenden Beispiel ein Verbindungselement 20, 20' bzw. 20" realisiert, dessen Steifigkeit als Funktion der Änderung  $\Delta l$  wächst. Dabei zeigt insbesondere die Gesamtsteifigkeit S bei einem Übergang vom Lagenbereich A zum Lagenbereich B einen stetigen Verlauf. Die Grössen  $l_2$ ,  $\Delta d_1(l_2)$  und die Querschnittsfläche des zweiten elastischen Elements 22, 22' bzw. 22" quer zur der Führung 17, 17' bzw. 17" sind entsprechend angepasst, um einen Stetigkeitsprung der Gesamtsteifigkeit S beim Übergang zwischen den Lagenbereichen A und B zu minimieren bzw. zum Verschwinden zu bringen.

**[0071]** Eine wesentliche Voraussetzung für eine Optimierung gemäss Kriterium (ii) ist darin zu sehen, dass die Steifigkeit  $S_2$  des zweiten elastischen Elements 22, 22' bzw. 22" über einen grossen Bereich variiert, wenn das zweite elastische Element 22, 22' bzw. 22" unter eine Druckspannung gesetzt wird.

**[0072]** Im vorliegenden Fall ist eine Vorspannung der Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" so gewählt, dass der Arbeitspunkt jedes der Führungselemente 11, 11' bzw. 11" jeweils im Bereich B in der Nähe des Übergangs zwischen den Bereichen A und B liegt. Diese Ausführungsform des Verbindungselements 20, 20' bzw. 20" ist kompatibel mit den Betriebsbedingungen, die in typischen Aufzugsanlagen vorzufinden sind. Wie bereits erwähnt wurde, ist diese Wahl des Arbeitspunktes willkürlich. Es ist auch denkbar, eine entsprechende Optimierung gemäss der Erfindung für einen Arbeitspunkt vorzunehmen, der im Bereich A oder im Übergang zwischen den Bereichen A und B liegt. Sollte die erfindungsgemässe Optimierung der Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" so vorgenommen werden, dass der Arbeitspunkt der Führungselemente 11, 11' bzw. 11" im Bereich A liegt, dann würden sich die Begrenzerelemente 26 und 27 bzw. 26' und 27' bzw. 26" und 27" nicht berühren, wenn der Lastträger 2 bezüglich der Führungsflächen eine Gleichgewichtslage einnimmt (abweichend von der in Fig. 2 dargestellten Situation).

**[0073]** Die zuvor dargestellten Ausführungsbeispiele

können im Rahmen der vorliegenden Erfindung noch vielfältig modifiziert und/oder ergänzt werden.

**[0074]** Beispielsweise muss das erste elastische Element nicht unbedingt als eine Schraubenfeder ausgeführt sein. Das erste elastische Element könnte ebenfalls ein Festkörper aus einem Elastomer oder eine andere Vorrichtung mit elastischen Eigenschaften sein. Das erste elastische Element und das zweite elastische Element müssen auch nicht einstückig ausgebildet sein. Es ist auch denkbar, das erste elastische Element und/oder das zweite elastische Element gemäss der Erfindung aus mehreren (identischen oder verschiedenen) elastischen Komponenten in wahlweise serieller und/oder paralleler Anordnung zusammenzusetzen.

**[0075]** Das Führungselement könnte auch elastisch deformierbar sein, beispielsweise eine Rolle mit einem elastischen Rollenbelag, der in Kontakt mit einer der Führungsflächen zu bringen ist. Als Führungselement könnte auch ein Gleitelement, das mit einer der Führungsflächen in einen gleitenden Kontakt zu bringen ist, vorgesehen werden.

**[0076]** Die Führungsvorrichtung könnte ferner mit einem zusätzlichen Pufferelement ausgestattet werden, welches die Auslenkung eines der Führungselemente aus der jeweiligen Normallage auf einen Maximalwert begrenzt und somit die Verbindungselemente 20, 20' bzw. 20" vor Überlastung schützt.

## 30 Patentansprüche

1. Führungsvorrichtung zur Führung eines Lastträgers (2) einer Aufzugsanlage (1) längs mindestens einer Führungsfläche (6, 6', 6"),

- mit mindestens einem Führungselement (11, 11', 11"), das mit der Führungsfläche (6, 6', 6") in Kontakt steht und mittels eines Verbindungselements (20, 20', 20") mit dem Lastträger (2) derart verbunden ist, dass das Führungselement (11, 11', 11") relativ zum Lastträger zwischen verschiedenen Lagen in einem ersten (A) und/oder einem zweiten (B) Lagenbereich bewegbar ist,
- wobei das Verbindungselement (20, 20', 20") ein erstes (21, 21', 21") und ein zweites (22, 22', 22") elastisches Element umfasst und die elastischen Elemente (21, 22; 21', 22'; 21", 22") derart seriell angeordnet sind, dass bei einer Bewegung des Führungselements (11, 11', 11") im ersten Lagenbereich (A) beide elastischen Elemente (21, 22; 21', 22'; 21", 22") deformiert werden und bei einer Bewegung des Führungselements im zweiten Lagenbereich (B) ausschliesslich das zweite elastische Element (22, 22', 22") deformiert wird, und

- wobei eine Gesamtsteifigkeit (S) des Verbindungselements (20, 20', 20'') eine Funktion der jeweiligen Lage des Führungselements (11, 11', 11'') ist und die Gesamtsteifigkeit (S) im zweiten Lagenbereich (B) grösser ist als im ersten Lagenbereich (A),  
5
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** das zweite elastische Element (22, 22', 22'') derart ausgebildet ist, dass eine Steifigkeit ( $S_2$ ) des zweiten elastischen Elements (22, 22', 22'') bei einer Kompression des Elements im zweiten Lagenbereich (B) wächst, und  
10
  - **dass** die Gesamtsteifigkeit (S) des Verbindungselements (20, 20', 20'') bei einem Übergang des Führungselements (11, 11', 11'') zwischen dem ersten (A) und dem zweiten (B) Lagenbereich einen weitgehend stetigen Verlauf aufweist.  
20
2. Führungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite elastische Element (22, 22', 22'') ein Festkörper ist, wobei die Abmessungen des Festkörpers in Abhängigkeit von der Steifigkeit ( $S_1$ ) des ersten elastischen Elements (21, 21', 21'') gewählt sind.  
25
  3. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Elemente (21, 22; 21', 22'; 21'', 22'') in einer Normalstellung des Führungselements eine Vorspannung aufweisen.  
30
  4. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite elastische Element (22, 22', 22'') aus einem Elastomer, beispielsweise aus Polyurethan, gebildet ist.  
35
  5. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (20, 20', 20'') eine Führung (17, 17', 17'') für das erste und/oder das zweite elastische Element (21, 21', 21'', 22, 22', 22'') in der Richtung, in der das jeweilige elastische Element bei der Bewegung des Führungselements (11, 11', 11'') deformiert wird, umfasst.  
45
  6. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Element (21, 21', 21'') eine Steifigkeit ( $S_1$ ) aufweist, welche im ersten Lagenbereich (A) konstant ist.  
50
  7. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Element (21, 21', 21'') eine Feder ist.  
55
  8. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Begrenzerelement (26, 26', 26'', 27, 27', 27'') vorgesehen ist, um eine Deformation des ersten elastischen Elements (21, 21', 21'') bei einer Bewegung des Führungselements (11, 11', 11'') relativ zum Lastträger (2) auf ein vorgegebenes Mass (A) zu begrenzen.
  9. Führungsvorrichtung, mit einer Mehrzahl des Führungselements (11, 11', 11'') und des Verbindungselements (20, 20', 20'') nach einem der Ansprüche 1-8, wobei jeweils zwei der Führungselemente (11, 11', 11'') zusammen mit den jeweiligen Verbindungselementen (20, 20', 20'') derart angeordnet sind, dass die Führungselemente (11, 11', 11'') in Kontakt mit einer Führungsfläche (6, 6', 6'') stehen und die jeweiligen Verbindungselemente (20, 20', 20'') in entgegengesetzter Richtung vorgespannt sind.
  10. Führungsvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (20, 20', 20'') derart vorgespannt sind, dass die Führungselemente (11, 11', 11'') in einer Normalstellung relativ zum Lastträger (2) jeweils eine Lage in dem jeweiligen zweiten Lagenbereich (B) oder im Übergang zwischen dem ersten (A) und dem zweiten (B) Lagenbereich einnehmen.
  11. Führungsvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (20, 20', 20'') derart vorgespannt sind, dass die Führungselemente (11, 11', 11'') in einer Normalstellung relativ zum Lastträger (2) jeweils eine Lage in dem jeweiligen ersten Lagenbereich (A) einnehmen.
  12. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (11, 11', 11'') eine Rolle umfasst.
  13. Aufzugsanlage mit mindestens einem Lastträger (2) und einer Führungsvorrichtung (10) für den Lastträger gemäss einem der Ansprüche 1-12.
  14. Aufzugsanlage gemäss Anspruch 13, wobei der Lastträger (2) eine Aufzugskabine und/oder ein Gegengewicht ist.

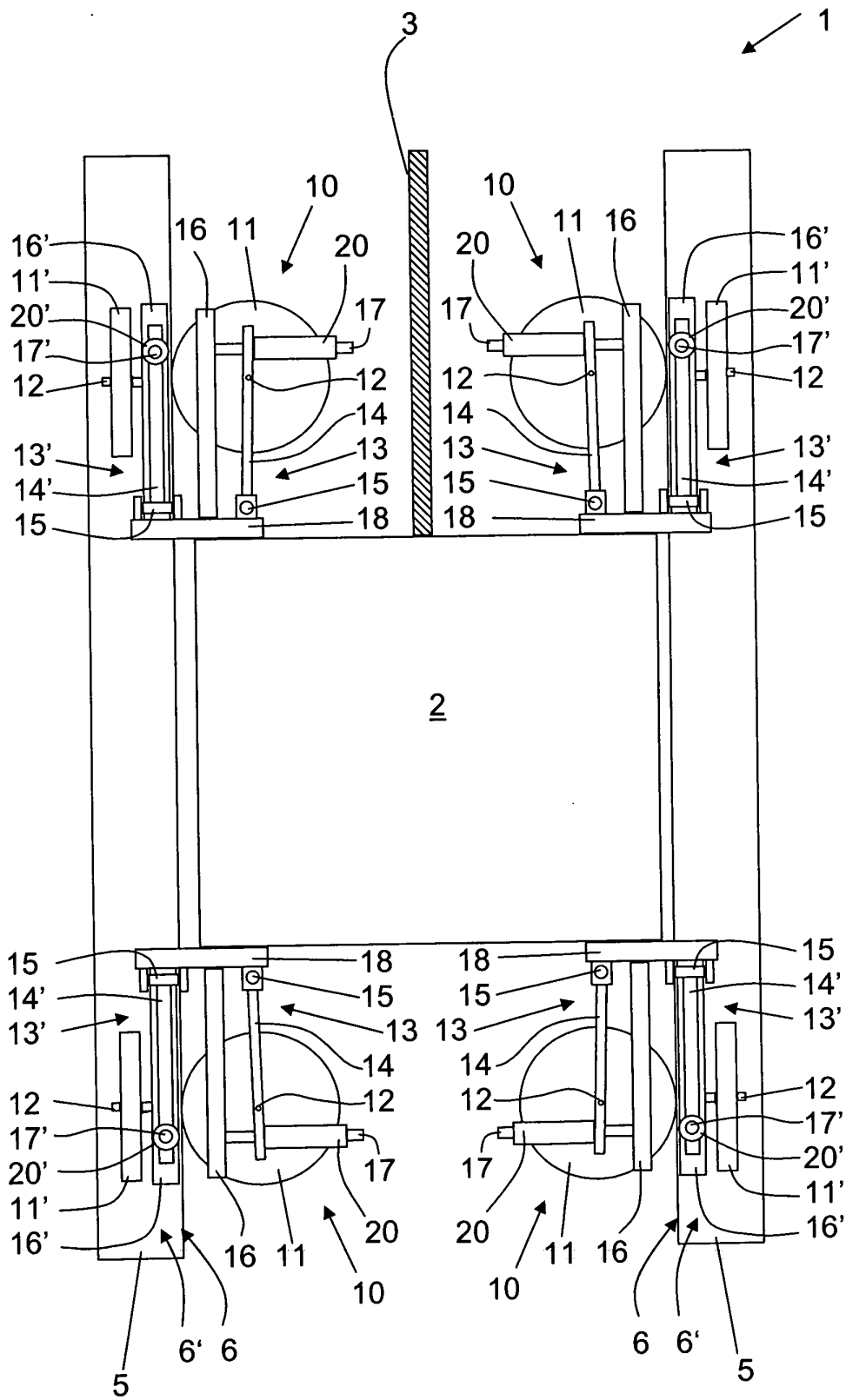


Fig. 1

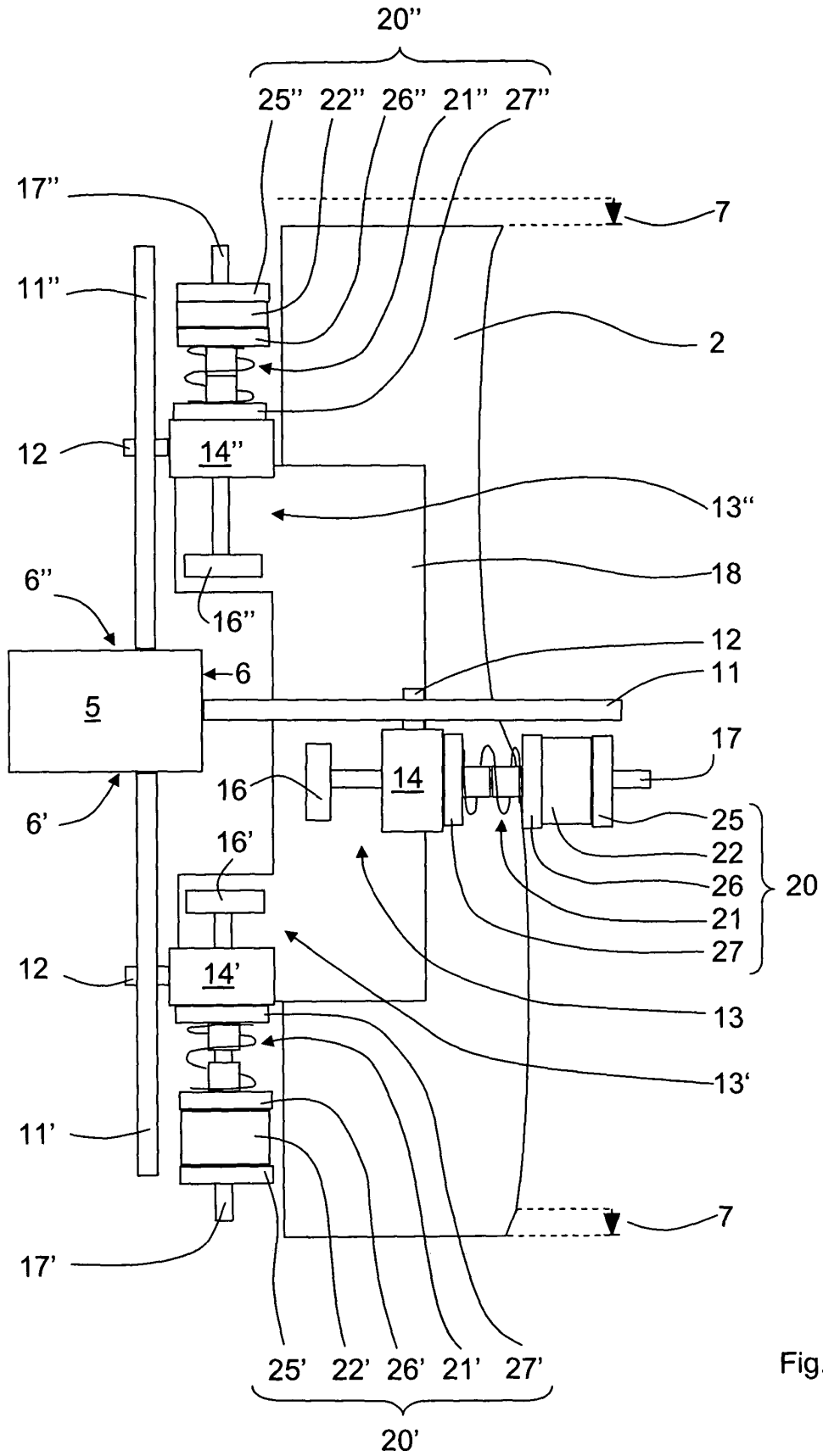


Fig. 2

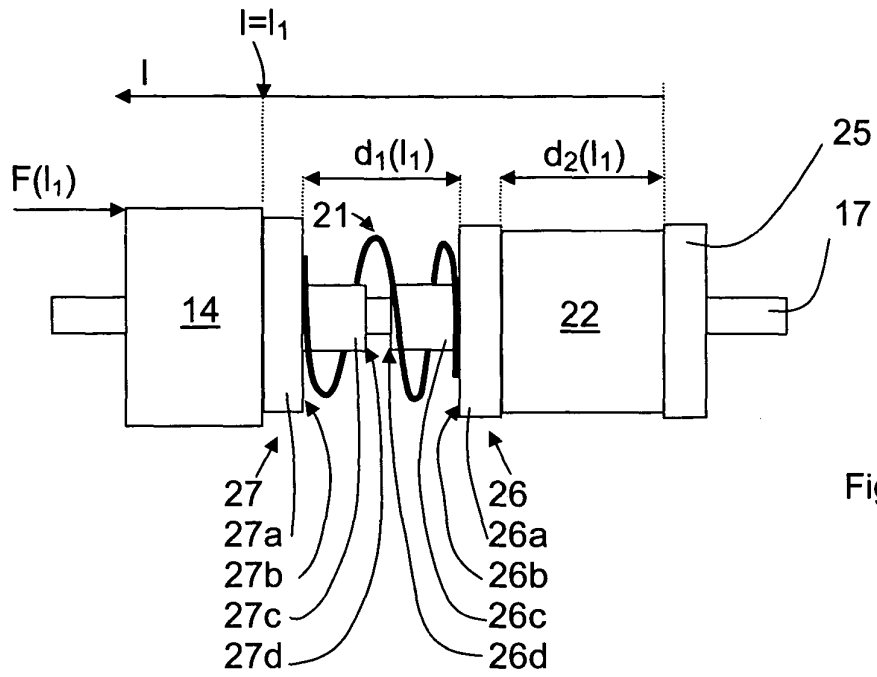


Fig. 3A

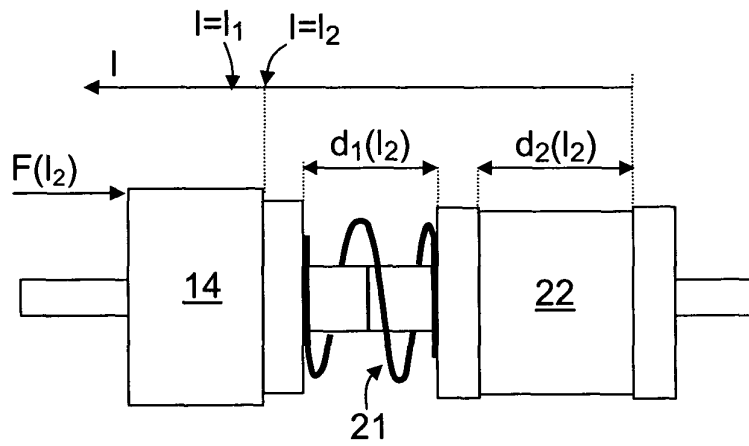


Fig. 3B

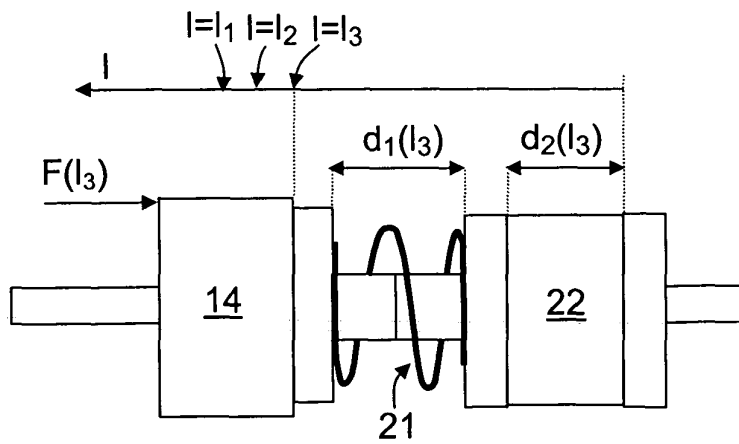


Fig. 3C

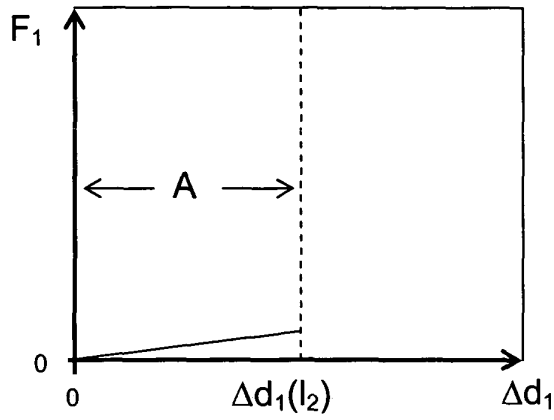


Fig.4A

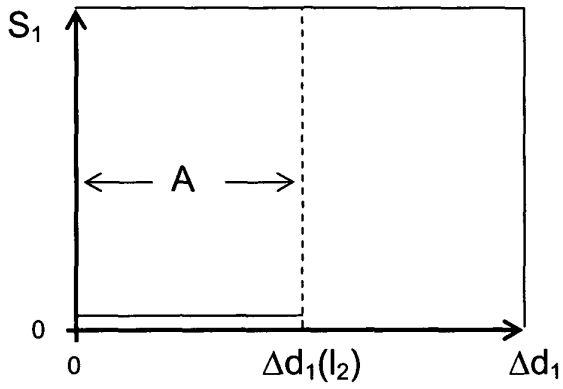


Fig.4B

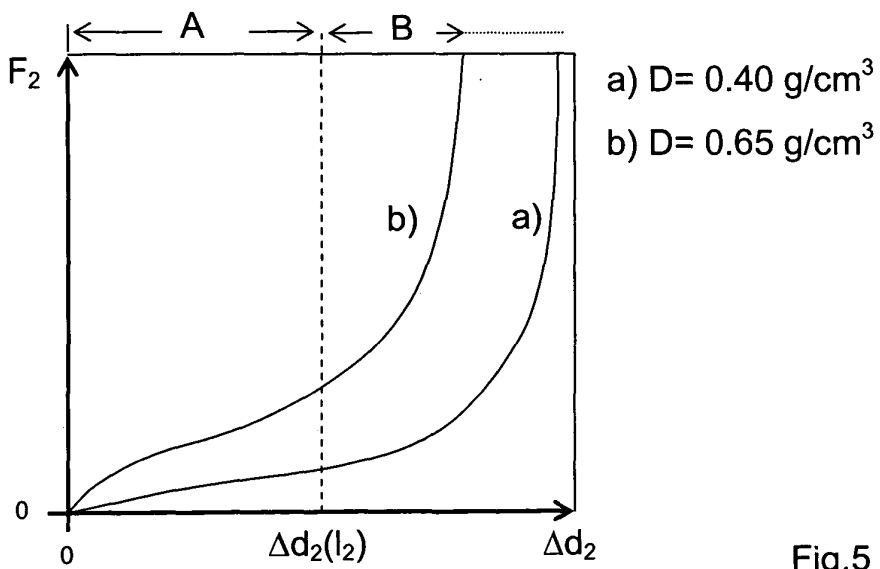


Fig.5

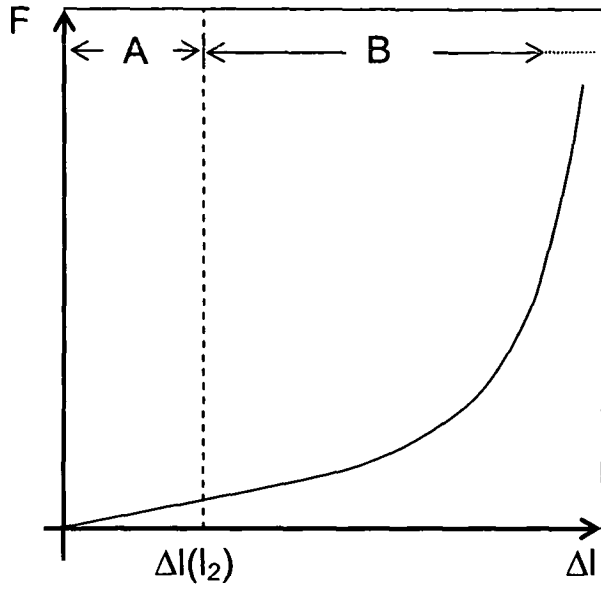


Fig.6A

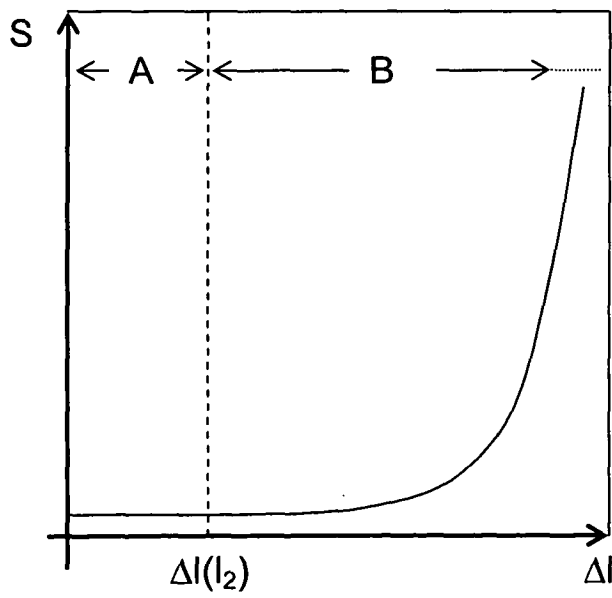


Fig.6B



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 00 9496

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 050 370 A (JUNG JONG HYUK) 18. April 2000 (2000-04-18) * Spalte 6, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 46; Abbildungen 6-9 *	1-14	B66B7/04
X	GB 787 386 A (ALBERT LEONARD HALE;W G ALLEN AND SONS TIPTON LTD; ANDRE RUBBER CO; SY) 4. Dezember 1957 (1957-12-04) * Seite 2, Zeile 78 - Zeile 124; Abbildungen 3-5 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B66B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	4. August 2004	Nelis, Y	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		.....	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 9496

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6050370	A	18-04-2000	KR 218391 B1	01-09-1999
			KR 246743 B1	01-04-2000
			CN 1188068 A ,B	22-07-1998
			JP 10194627 A	28-07-1998
-----				
GB 787386	A	04-12-1957	KEINE	
-----				

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82