

Aufzugsanlage und Tragmittel für eine solche Anlage

Gegenstand der Erfindung ist eine Aufzugsanlage sowie ein Tragmittel zum Bewegen einer Aufzugskabine in einer solchen Aufzugsanlage.

5

Aufzugsanlagen der erfindungsgemässen Art weisen üblicherweise eine Aufzugskabine und meist ein mit der Aufzugskabine verbundenes Gegengewicht auf, das oder die in einem Aufzugsschacht oder entlang freistehender Führungseinrichtungen bewegbar sind. Zum Erzeugen der Bewegung weist die Aufzugsanlage mindestens einen Antrieb mit mindestens je
10 einer Treibscheibe auf, die über Antriebs - und/oder Tragmittel mit der Aufzugskabine und gegebenenfalls mit dem Gegengewicht zusammenwirken. Die Tragmittel tragen die Aufzugskabine und das Gegengewicht und die Antriebsmittel übertragen die erforderlichen Antriebskräfte auf diese. Oft übernimmt aber das Antriebsmittel zugleich auch die tragende Funktion. Im Folgenden werden daher der Einfachheit halber die Trag- und/oder
15 Antriebsmittel nur noch als Tragmittel bezeichnet.

Bereits sehr früh in der Geschichte der Aufzüge lässt sich das Streben nach kleinen, leichten Motoren nachweisen und die Kenntnis, dass kleinere Seildurchmesser die Verwendung kleinerer Treibscheiben und damit kleinerer Motoren ermöglichen (vgl. DE 6338 von 1878).

20

Auch der Einsatz von Flachseilen ist bereits zu diesem Zeitpunkt bekannt (ibid.). Auch die ungenügende Traktion von Stahlseilen auf Guss- oder Stahltreibscheiben wurde früh zum Thema, so dass sich die ersten Versuche mit ummantelten Treibscheiben und ummantelten Tragmitteln auf den Anfang des 20.-Jahrhunderts datieren lassen (vgl. US 1047330 von 1912), wobei damals bevorzugt mit Leder als Mantelmaterial gearbeitet wurde. Mit der Bereitstellung
25 von geeignetem synthetischen Ummantelungsmaterial durch die Polymerindustrie begannen in den 1970iger Jahren die Aufzugsbauer sich mit polymerummantelten Tragmitteln auseinanderzusetzen (vgl. US 1362514 von 1974), wobei von Beginn an Polyurethan als Mantelmaterial eine wichtige Rolle spielte (ibid.).

30

Das Verhalten der metallischen Zugträger in der polymeren Ummantelung ist für die Lebensdauer eines Tragmittels von zentraler Bedeutung. Das hat zu verschiedenen Vorschlägen für einfache Auslegeregeln geführt, nach welchen ein Tragmittel mit metallischen Zugträgern und einer polymeren Ummantelung erstellt werden können soll.

Beispielsweise offenbart EP1555234 einen Keilrippenriemen als Tragmittel einer Aufzugsanlage mit Zugträgern aus verseilten Stahldrähten, wobei die Gesamtquerschnittsfläche aller Zugträger 30% bis 40% der Gesamtquerschnittsfläche des Tragmittels ausmachen soll. Die Zugträger sollen aus wenigstens 50 Einzeldrähten mit jeweils möglichst geringem Durchmesser gefertigt sein. In Fig. 5 der EP1555234 ist ein solcher Zugträger mit einer zweilagigen Zentrallitze 1+6+12 und 8 Aussenlitzen 1+6 dargestellt, ohne dass konkrete Angaben zu den Drahtdurchmessern der Einzeldrähte oder der Treibscheibe gemacht würden. Für die Zugträger als Ganzes wird ein Durchmesser von etwa 2mm oder weniger angegeben.

Auch EP1640307A offenbart riemenartig mit einem Elastomer ummantelte Zugträger als Tragmittel eines Aufzugs, wobei die gesamte Breite des riemenartigen Tragmittels mit der Treibscheibe zusammenwirkt. Hierdurch soll eine bessere Verteilung des Seildrucks auf die einzelnen Zugträger erreicht werden. Ausgehend von den Normen für Aufzugsseile aus Stahl, die ein Verhältnis von Treibscheibendurchmesser D zu Drahtseildurchmesser d von $D/d \geq 40$ vorschreiben, wird in EP1640307A eine Auslegung der Tragmittel gemäss der folgenden Formel vorgeschlagen: $P_{\max} = (2F/Dw)$ mit $P_{\max}$ = maximaler Seildruck; F = Zugkraft; D = Durchmesser der Treibscheibe; w = Breite des Riemens. Die Zugträger sind jeweils aus einer einlagigen Zentrallitze 1+6 und 6 einlagigen Aussenlitzen 1+6 gefertigt, wobei die Zentraldrähte der Litzen jeweils einen grösseren Durchmesser haben als die sie umgebenden Aussendrähte.

Zugträger mit Litzen, deren Zentraldrähte jeweils einen grösseren Durchmesser haben als die sie umgebenden Aussendrähte, offenbart auch US546185B im Zusammenhang mit Aufzügen, Förderbändern und schweren Reifen. Auch hier sollen die Zugträger in ein Polymer, hier speziell Gummi, eingebettet werden. Durch die Wahl eines Durchmesserverhältnisses des Zentraldrahts zu den Aussendrähten zwischen 1.05 bis 1.5 sollen sich Litzen bzw. Seile als Zugträger ergeben, die eine gute Penetration durch das elastomere Mantelmaterial erlauben. Die Drähte sind mit Durchmessern im Bereich von 0.15mm bis 1.2mm angegeben, der Durchmesser der Zugträger im Bereich von 3 bis 20 mm.

Auch in der US 4947638B versucht man eine Formel zur Auslegung von Zugträgern in elastomeren Umhüllungen aufzustellen, die eine genügende Penetration des Zugträgers mit elastomerem Mantelmaterial gewährleistet, wobei hier allerdings auch der E-Modul der Drähte

und das Verhältnis der Legelängen der Aussenlitzen um die Zentrallitze und der Litzen in sich selbst berücksichtigt werden.

- Wie die oben angeführte Literatur beispielhaft zeigt, sind im Aufzugsbau und insbesondere im Bereich des Zusammenwirkens von Treibscheibe und Tragmittel Themen wie gute Traktion, kleine Treibscheiben und somit kleine leichte Motoren, die Verteilung der auftretenden Kräfte auf die Zugträger der Tragmittel oder die Verbindung von metallischen Zugträgern mit dem Ummantelungsmaterial immer wieder von Interesse. Ebenso gibt es ein latentes Bedürfnis nach einer einfachen Methode/Formel, die eine Auslegung der Zugträger in ummantelten Tragmitteln ermöglicht. Die Wirtschaftlichkeit mit leichten, platzsparenden und einfach herstellbaren Komponenten steht dabei oft im Widerspruch mit der Lebensdauer wichtiger Aufzugskomponenten und insbesondere im Widerspruch mit den Anforderungen an eine lange Lebensdauer des Tragmittels im Aufzugssystem.
- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Aufzugsanlage der vorstehend beschriebenen Art zu schaffen, welche zumindest einige dieser Themen berücksichtigt und dabei eine gute Wirtschaftlichkeit bei ausreichender Lebensdauer des Tragmittels zeigt.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

- Die Aufzugsanlage umfasst wenigstens eine Scheibe, über die ein Tragmittel (12) geführt ist, das mindestens eine Aufzugskabine bewegt. Vorteilhafter Weise bewegt das Tragmittel zugleich auch ein Gegengewicht. Die mindestens eine Scheibe in der Aufzugsanlage ist eine Treibscheibe, die zu einer Antriebsmaschine gehört und von dieser rotierend angetrieben ist. Das über die Treibscheibe geführte Tragmittel wird mittels Traktion von der Treibscheibe bewegt und überträgt diese Bewegung auf die mit dem Tragmittel verbundene Kabine und gegebenenfalls das Gegengewicht. Vorzugsweise überträgt das Tragmittel aber nicht nur die Bewegung auf die Kabine und allenfalls auf das Gegengewicht sondern trägt diese zugleich.
- Die Treibscheibe ist vorzugsweise auf einer Welle des Antriebsmotors angeordnet und besonders vorteilhaft einstückig mit dieser ausgebildet.

Je nach Art der Aufhängung 1:1, 2:1 oder auch höher, umfasst die Aufzugsanlage nur die Treibscheibe (1:1 Aufhängung) oder aber noch verschiedene weitere Scheiben über die das

Tragmittel geführt ist. Diese Scheiben können Umlenkscheiben, Führungsscheiben, Kabinentragscheiben, Gegengewichtstragscheiben sein. Aus Platzgründen werden bevorzugt Scheiben mit kleinen Durchmessern und bezüglich kleinerer leichter Motoren insbesondere auch Treibscheiben mit kleinen Durchmessern bevorzugt. Die Anzahl der Scheiben und deren Durchmesser hängen von der Aufhängung und der Komposition der einzelnen Komponenten eines Aufzugs im Aufzugsschacht ab. So kann es vorkommen, dass die Scheiben in einer Aufzugsanlage unterschiedlich grosse Durchmesser haben. Dabei können die Scheiben sowohl grösser als auch kleiner als die Treibscheibe sein. Wenn hier von Scheiben gesprochen wird, so können diese nicht nur scheibenförmig ausgebildet sein, sondern sie können auch in zylindrischer Form, ähnlich einer Welle ausgebildet sein. Ihre Funktion ist aber unabhängig von dieser Ausgestaltungsfrage ein Umlenken, Tragen oder Antreiben des Tragmittels.

Angemerkt sei hier, dass unter Aufzugsschacht hier nicht zwingend ein geschlossener Raum gemeint ist, sondern ganz allgemein die Konstruktion, die meist durch sogenannte Führungsschienen die Bewegungsbahn von Kabine und gegebenenfalls Gegengewicht festlegt, und in oder an der heutzutage in der Regel auch alle Komponenten des Antriebs aufgenommen sind (maschinenraumloser Aufzug).

Das um die Scheiben geführte Tragmittel umfasst einen aus einem Polymer gefertigten Körper und mindestens einen in den Körper eingebetteten, sich in Längsrichtung des Tragmittels erstreckenden Zugträger. Der Zugträger ist aus Drähten, insbesondere aus Stahldrähten mit hoher Festigkeit gefertigt und liegt als Litze oder Seil vor, wobei die Drähte alle gleich dick sein und den gleichen Durchmesser haben können. Es ist aber auch möglich Drähte unterschiedlicher Stärke mit unterschiedlichen Durchmessern zu verwenden. Um eine Aufzugsanlage mit geringen Kosten für die Wartung des Tragmittels zu erhalten wird ein Tragmittel gewählt, bei dem die Biegespannung σ_b des Drahtes mit grösstem Drahtdurchmesser δ im Zugträger beim Laufen über eine Scheibe mit kleinstem Scheibendurchmesser D in der geplanten Aufzugsanlage in einem Bereich zwischen $\sigma_b = 350\text{N/mm}^2$ bis 900N/mm^2 liegt. Werden die Biegespannungen für den dicksten Draht in diesem Spannungsbereich gewählt, so ist die Position des dicksten Drahtes im Zugträger nicht mehr von so elementarer Bedeutung, wie dies bisher angenommen wurde. Das heisst, bei Spannungen in diesem Bereich ist es möglich den dicksten Draht nicht mehr wie bisher nur im Zentrum des Zugträgers einzusetzen, sondern es können auch Drahtkonfigurationen gewählt werden, bei

denen ein Draht mit dem grössten Durchmesser beispielsweise in einer äusseren Draht- oder Litzenlage vorhanden ist.

- Die Biegespannung σ_b des dicksten Drahtes in einem Zugträger eines Aufzugstragmittels ergibt sich näherungsweise in Abhängigkeit vom kleinsten Scheibendurchmesser D , über den das Tragmittel geführt ist, dem Elastizitätsmodul E (kurz auch E-Modul genannt) des dicksten Drahtes und dessen Drahtdurchmesser δ entsprechend folgender Gleichung: $\sigma_b = (\delta \cdot E) / D$. Unter Berücksichtigung dieses Zusammenhanges können die Komposition des Aufzuges mit ihren möglicherweise unterschiedlichen Scheibendurchmessern und das Tragmittel mit seinem mindestens einen Zugträger und seiner Ummantelung aufeinander abgestimmt werden.

- Wird die Biegespannung σ_b , die beim Laufen des Tragmittels über eine Scheibe mit kleinstem Scheibendurchmesser D , in dem Draht des Zugträgers induziert wird, der den grössten Drahtdurchmesser hat, im Bereich zwischen 450N/mm^2 bis 750N/mm^2 gewählt, erhöht sich die Lebensdauer des Zugträgers. Die besten Ergebnisse hinsichtlich Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit werden mit Tragmitteln erreicht, deren Zugträger beim Laufen des Tragmittels über eine Scheibe mit kleinstem Scheibendurchmesser D in ihren dicksten Drähten Biegespannung σ_b im Bereich von $\sigma_b = 490\text{N/mm}^2$ bis 660N/mm^2 erfahren.
- Die oben gemachten Angaben gelten insbesondere für die gebräuchlichen Stahldrahtsorten, deren E-Moduln zwischen 140kN/mm^2 und 230kN/mm^2 liegen; und insbesondere für Drähte aus nichtrostenden Stählen mit E-Moduln zwischen 150kN/mm^2 und 160kN/mm^2 sowie aus hochfesten, legierten Stählen mit E-Moduln zwischen 160kN/mm^2 bis 230kN/mm^2

- Für Stahldrähte mit einem mittleren Elastizitätsmodul von etwa 190kN/mm^2 bis etwa 210kN/mm^2 für die Drähte mit dem grössten Drahtdurchmesser D im Zugträger eines Tragmittels haben sich sehr gute Werte für die Lebensdauer bei ausreichender Wirtschaftlichkeit ergeben, wenn das Verhältnis des Scheibendurchmessers D der kleinsten Scheibe in der Aufzugsanlage zum Drahtdurchmesser δ des dicksten Drahtes im Zugträger im Bereich von D/δ 200 bis 600, vorzugsweise im Bereich von $D/\delta = 300$ bis 500 liegt.

Besonders wirtschaftlich lässt sich eine oben beschriebene Aufzugsanlage gestalten, wenn die Scheibe mit dem kleinsten Scheibendurchmesser D die Treibscheibe ist, da dann ein kleiner

leichter Motor eingesetzt werden kann. Sind alle Scheiben gleich klein wie die Treibscheibe, so ist auch für diese Scheiben der Raumbedarf gering, was freilich die Lebensdauer des Tragmittels herabsetzen kann.

- 5 Umfasst das Tragmittel mehr als einen sich in Längsrichtung des Tragmittels (12) erstreckenden Zugträger (18) und sind diese Zugträger, in der Breite des Tragmittels betrachtet, in einer Ebene nebeneinander und beabstandet voneinander angeordnet, so können generell Scheiben mit kleineren Scheibendurchmessern und ein kleinerer leichter Motor in der Aufzugsanlage verwendet werden als bei der Verwendung von Tragmitteln gleicher Tragfähigkeit, die nur
10 einen Zugträger oder mehrere Zugträger in verschiedenen „Lagen“ übereinander aufweisen. Auf diese Weise können Platz und Kosten gespart werden.

- Wird das Tragmittel auf seiner der Treibscheibe zugewandten Traktionsseite mit mehreren in Längsrichtung des Tragmittels parallel verlaufenden Rippen versehen und zugleich die
15 Treibscheibe in ihrer Peripherie mit in Umfangsrichtung verlaufenden mit den Rippen des Tragmittels korrespondierende Rillen, so kann das Tragmittel in der Treibscheibe besser geführt werden.

- Werden die Rillen der Treibscheibe zudem mit einem tiefer liegenden Rillengrund versehen, so
20 dass sich beim Zusammenwirken der Rillen mit den Rippen eine Keilwirkung ergibt, wird ausserdem die Traktion deutlich erhöht und kann in Abhängigkeit vom gewählten Keilwinkel der Rippen bzw. Rillen eingestellt werden.

- In einer besonderen Ausführungsform der Aufzugsanlage sind die Rillen der Treibscheibe
25 keilförmig ausgebildet, wobei sie insbesondere einen dreieckigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweisen. Die Keilform ergibt sich in jeder Rille durch zwei Seitenwände, auch Rillenflanken genannt, die in einem Flankenwinkel β' aufeinander zu laufen. Besonders gute Führungs- und Traktionseigenschaften ergeben sich bei einem Flankenwinkel β' von 81° bis 120° , noch bessere bei einem Flankenwinkel β' von 83° bis 105° , noch bessere im Bereich von
30 85° bis 95° und die besten bei einem Flankenwinkel β' von 90° .

Für eine gute Führung des Tragmittels in der Aufzugsanlage können neben der Treibscheibe auch andere Scheiben mit entsprechenden Rillen versehen sein, die mit den Rippen des Tragmittels auf dessen Traktionsseite desselben korrespondieren.

- 5 Auch kann bei einer Führung des Tragmittels mit Gegenbiegung vorteilhaft das Tragmittel auf einer seiner Traktionsseite gegenüber liegenden Rückseite mit einer Führungsrippe versehen sein, die mit einer Führungsnut in einer Führungs-, Trag- oder Umlenkscheibe korrespondiert.

10 Um ein Tragmittel zum Bewegen und allfälligen Tragen einer Aufzugskabine zu erhalten, das gute Traktionseigenschaften und eine hohe Tragfähigkeit aufweist, ist ein Tragmittel vorgesehen, das einen aus einem Polymer gefertigten Körper und mindestens einen in den Körper eingebetteten, sich in Längsrichtung des Tragmittels erstreckenden Zugträger umfasst. Der Zugträger ist aus Drähten gefertigt und liegt als Litze oder Seil vor. Damit das Tragmittel in der Aufzugsanlage eine grosse Lebensdauer aufweist, ist der Zugträger für das Tragmittel so
15 konstruiert, dass die Biegespannung σ_b des Drahtes mit grösstem Drahtdurchmesser δ im Zugträger beim Biegen um einen kleinsten Biegeradius r in einem Bereich zwischen $\sigma_b = 350\text{N/mm}^2$ bis 900N/mm^2 liegt. Die Biegespannung ergibt sich dabei in Abhängigkeit vom Elastizitätsmodul E und dem Durchmesser δ des dicksten Drahtes sowie in Abhängigkeit von dem kleinsten vorgesehenen Biegeradius r .

20 Die gegenseitigen Abhängigkeiten lassen sich vereinfacht mathematisch darstellen. Die Biegespannung σ_b ergibt sich entsprechend folgender Gleichung: $\sigma_b = (\delta \cdot E) / 2r$. Der kleinste vorgesehene Biegeradius r ergibt sich in Absprache mit dem Aufzugsbauer aus dem Durchmesser D der kleinsten in der Aufzugsanlage vorgesehenen Scheibe als: $r = D/2$.

25 Der Körper des Tragmittels ist aus einem Polymer, vorzugsweise einem Elastomer hergestellt. Elastomere können in ihrer Härte eingestellt werden und bringen neben dieser nötigen Härte gleichzeitig eine genügend hohe Verschleissfestigkeit und Elastizität mit. Auch die Temperatur- und Witterungsbeständigkeit und weitere Eigenschaften der Elastomere steigern die Lebensdauer des Tragmittels. Handelt es sich bei dem Elastomer zudem um ein thermoplastisches Elastomer, so lässt sich das Tragmittel mit seinem Körper und den eingebetteten
30 Zugträgern besonders einfach und kostengünstig, beispielsweise durch Extrusion herstellen.

Je nach gefordertem Reibungsfaktor zwischen Traktionsseite des Tragmittels und Treibscheibe oder Rückseite des Tragmittels und einer sonstigen Scheibe, kann das Tragmittel aus einem einzigen Elastomer oder aus verschiedenen Elastomeren, z.B. schichtweise, mit unterschiedlichen Eigenschaften aufgebaut sein.

5

Besonders gut eignen sich Polyurethan, insbesondere thermoplastisches, etherbasiertes Polyurethan, Polyamid, natürlicher und künstlicher Gummi, wie insbesondere NBR, HNBR, EPM und EPDM als Material für den Körper des Tragmittels. Auch Chloropren kann im Körper verwendet werden insbesondere als Adhäsionsmittel.

10

Für die Berücksichtigung besonderer Eigenschaften ist es auch möglich, die Seite mit der Traktionsseite und/oder die Rückseite des Tragmittels mit einer Beschichtung zu versehen. Diese Beschichtung kann beispielsweise durch Beflockung oder Extrusion aufgebracht sein, oder auch aufgespritzt, auflaminiert oder geklebt sein. Sie kann vorzugsweise auch ein Gewebe aus Naturfasern, wie beispielsweise Hanf oder Baumwolle, oder aus synthetischen Fasern, wie beispielsweise aus Nylon, Polyester, PVC, PTFE, PAN, Polyamid oder einem Gemisch aus zwei oder mehr dieser Fasertypen sein.

15

20

In einer ersten Ausführungsform hat das Tragmittel beim Biegen um einen kleinsten Biegeradius r im dicksten Draht seines wenigstens einen Zugträgers mit grösstem Drahtdurchmesser δ eine Biegespannung σ_b , die im Bereich von $\sigma_b = 450\text{N/mm}^2$ bis 750N/mm^2 und vorzugsweise im Bereich von $\sigma_b = 490\text{N/mm}^2$ bis 660N/mm^2 liegt.

25

In einer weiteren Ausführungsform des Tragmittels hat der Draht mit dem grössten Drahtdurchmesser δ einen Elastizitätsmodul von etwa $210'00\text{ N/mm}^2$. Für diese Ausführungsform ergibt sich eine besonders hohe Lebensdauer des Tragmittels bei sehr guter Wirtschaftlichkeit wenn das Verhältnis des kleinsten Biegeradius r zum Drahtdurchmesser δ des dicksten Drahtes im Zugträger im Bereich von $2r/\delta = 200$ bis 600 , und noch höher wenn es im Bereich von $2r/\delta = 300$ bis 500 liegt.

30

In einer weiteren Ausführungsform zeigt das Tragmittel neben wenigstens einer der oben beschriebenen Eigenschaften einen Zugträger, bei dem die Litzen oder Drähte wenigstens in einer äussersten Draht- bzw. Litzenlage mindestens 0.03mm voneinander beabstandet sind.

Der Abstand ist umso grösser, je grösser die Viskosität des den Zugträger einbettenden Polymers beim Einbetten des Zugträgers ist.

In einer weiteren Ausführungsform sind, von aussen nach innen betrachtet, umso mehr
5 Litzenlagen bzw. Drahtlagen in dieser Form voneinander beabstandet, je mehr Litzenlagen und oder Drahtlagen es insgesamt gibt.

In einer weiteren Ausführungsform trifft beides zu. Das bedeutet, mindestens in einer Litzenlage sind sowohl die Litzen als auch die äusseren Drähte in diesen äusseren Litzen
10 wenigstens 0.03mm voneinander beabstandet.

Durch diese Massnahme(n) wird eine gute mechanische Verbindung des Zugträgers mit dem Material des Tragmittelkörpers gewährleistet, was die Lebensdauer des Tragmittels weiter erhöht. Angemerkt sei hier, dass die Beabstandung in Umfangsrichtung und/oder in radialer
15 Richtung vorgesehen sein kann.

In einer besonderen Ausführungsform weist das Tragmittel mehr als einen sich in Längsrichtung des Tragmittels (12) erstreckende Zugträger auf, wobei die Zugträger, in der Breite des Tragmittels betrachtet, in einer Ebene nebeneinander und beabstandet voneinander
20 angeordnet sind. Auf diese Weise ist die Last die vom Tragmittel aufgenommen werden muss, auf die mehreren Zugträger mit kleinerem Durchmesser verteilt, wodurch der kleinste Biegeradius r für dieses Tragmittel kleiner gewählt werden kann. Durch die Verteilung der Zugträger in nur einer Ebene lässt sich die Biegespannung und die Flächenpressung zudem relativ gleichmässig auf alle Zugträger verteilen, was die Lebensdauer erhöht und ein ruhigeren
25 Lauf des Tragmittels über die Scheiben gewährt.

In weiteren Ausführungsformen umfasst das Tragmittel wenigstens einen Zugträger, der als Litze in Seal-Konfiguration mit einer Seele aus 3 Drähten mit je einem Durchmesser a und mit zwei die Seele umgebenden Drahtlagen mit Drahtdurchmessern b (1. Drahtlage) und
30 Drahtdurchmessern c (2. Drahtlage) ausgebildet ist. Eine besonders vorteilhafte Konfiguration dieser Art ist (3a-9b-15c), wobei a , b , c , Drahtdurchmesser sind, die je nach Konfiguration alle unterschiedlich, alle gleich oder nur zum Teil gleich sind. Die Ziffern vor den Drahtdurchmessern geben die Anzahl der Drähte mit diesem Durchmesser an. Die Klammer gibt an, dass es sich um eine Litze handelt, wobei die Ziffern-Buchstaben-Kombinationen von links nach

rechts gelesen die Konfiguration der Drähte von der Litzenmitte nach Aussen angeben. Die Striche zwischen den Ziffern-Buchstaben-Kombinationen trennen die Seele/den Kern der Litze von der nachfolgenden Lage und diese Lage von der nächstfolgenden. Ziffern-Buchstaben-Kombinationen, die mit einem Bindestrich verbunden sind, aber in einer
 5 gemeinsamen Klammer stehen, gehören also zu Unterschiedlichen Lagen einer Litze.

In einer weiteren Ausführungsform weist der wenigstens eine Zugträger des Tragmittels eine Drahtkonfiguration $(1f-6e-6d+6c)W+n*(1b+6a)$ auf, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 30\text{mm}$ ist. a, b, c, d, e, f sind
 10 Drahtdurchmesser, die je nach Konfiguration alle unterschiedlich, alle gleich oder nur zum Teil gleich sind und W steht für eine Warrington-Konfiguration, wie sie beispielsweise in DIN EN 12385-2: 2002 unter 3.2.9 Bild 7 gezeigt ist. Wie aus der Nomenklatur der Drahtkonfiguration ersichtlich, handelt es sich hier um eine Kernlitze in Warrington-Konfiguration, die einen Kerndraht mit Durchmesser f umfasst, eine erste Drahtlage mit 6 Drähten des Durchmessers
 15 e und eine zweite Drahtlage mit je 6 Drähten der Durchmesser d und c (Ziffern-Buchstaben-Kombinationen mit "+" verbunden). Diese Kernlitze ist von einer Anzahl Litzen n umgeben, die jeweils einen Kerndraht mit Durchmesser b und eine erste Drahtlage mit 6 Drähten des Durchmesser a umfassen.

20 In einer anderen Ausführungsform weist der wenigstens eine Zugträger des Tragmittels eine Drahtkonfiguration $(3d+7c)+n*(3b+8a)$ auf, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 50\text{mm}$ ist. a, b, c, d , sind Drahtdurchmesser, die je nach Konfiguration alle unterschiedlich, alle gleich oder nur zum Teil gleich sind.

25 Wieder in einer anderen Ausführungsform umfasst das Tragmittel wenigstens einen Zugträger mit einer Drahtkonfiguration $(3f+3e+6d)W+n*(3c+3b+6a)W$ aufweist, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 40\text{mm}$ ist. a, b, c, d, e, f sind Drahtdurchmesser, die alle unterschiedlich, alle gleich oder nur zum Teil gleich
 30 sind und W für eine Warrington-Konfiguration steht.

In noch einer anderen Ausführungsform umfasst das Tragmittel wenigstens einen Zugträger mit einer Drahtkonfiguration $(1e+6d+12c)+n*(1b+6a)W$, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 35\text{mm}$ ist. a, b, c, d, e sind

Drahtdurchmesser, die je nach Konfiguration alle unterschiedlich, alle gleich oder nur zum Teil gleich sind. W steht für eine Warrington-Konfiguration.

5 Besonders gute Drehmomenteigenschaften und eine gute Seilstabilität weisen die vorgenannten Ausführungsformen des Tragmittels auf, wenn die Zugträger SZS oder ZSZ geschlagen sind (vgl. DIN EN 1235-2:2002 unter „3.8 Schlagrichtungen und Schlagarten“), das heisst, wenn die Zugträger links-rechts-links bzw. rechts-links-rechts geschlagen sind. Noch besser sind die Drehmomenteigenschaften, wenn sich je ein, zwei oder drei SZS geschlagene Zugträger mit einer jeweils gleichen Anzahl ZSZ geschlagenen Zugträgern abwechseln und alle
10 Zugträger sollten in einer Ebene nebeneinander im Polymermantel eingebettet sein. Die Anzahl der ZSZ geschlagenen und der SZS geschlagenen Zugträger sollte über das gesamte Tragmittel gleich gross sein.

15 In einer weiteren Ausführungsform weist das Tragmittel mehrere der oben beschriebenen Zugträger auf, wobei vorzugsweise alle Zugträger, die gleiche Drahtkonfiguration aufweisen, damit die Tragfestigkeit, Spannungsverhältnisse und Dehnungseigenschaften aller Zugträger gleich sind.

20 In einer anderen Ausführungsform umfasst das Tragmittel mehrere Zugträger mit unterschiedlichen Drahtkonfigurationen, wobei die Konfigurationen mit ihren spezifischen Eigenschaften an die Position im Tragmittel (mittig oder aussen) angepasst sind. Dies kann vorteilhaft sein, wenn die Spannungen auf den Zugträgern trotz der Anordnung in einer Ebene positionsabhängig grosse Abweichungen zeigt.

25 In einer besonderen Ausführungsform ist das Tragmittel auf einer Seite als Traktionsseite ausgestaltet, die mehrere in Längsrichtung des Tragmittels parallel verlaufende Rippen aufweist. In diesem Fall ist es Vorteilhaft, wenn das Tragmittel auch mehr als einen sich in Längsrichtung des Tragmittels erstreckende Zugträger aufweist.

30 In einer weiteren Ausführungsform ist das Tragmittel die Traktionsseite mit mehreren in Längsrichtung des Tragmittels parallel verlaufenden Rippen versehen, die einen keilförmigen, insbesondere einen dreieckigen oder trapezförmigen Querschnitt mit einem Flankenwinkel β im Bereich von 81° bis 120° , besser von 83° bis 105° bzw. 85° bis 95° und am besten 90°

aufweisen. Die Vorteile entsprechen denjenigen, die bereits bei einer Treibscheibe mit analog ausgestalteten Rillen angesprochen wurden.

5 Besonders gleichmässig lässt sich die Spannung und die Last auf die Zugträger eines Tragmittels verteilen, wenn jeder Rippe auf der Traktionsseite eines Tragmittels zwei Zugträger zugeordnet sind. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Zugträger jeweils im Bereich der senkrechten Projektion P einer Flanke der Rippe angeordnet sind. Insbesondere sollten die Zugträger zentrisch über der Projektion der Flanke angeordnet sein.

10 Ebenfalls sehr vorteilhaft ist es, wenn jeder Rippe des Tragmittels genau ein Zugträger zugeordnet ist, der bezüglich der beiden Flanken der Rippe zentrisch angeordnet ist. Auch eine solche Ausgestaltung lässt eine sehr gleichmässige Verteilung der Kräfte auf alle Zugträger des Tragmittels zu. Bei gleicher Rippengrösse können ausserdem Zugträger mit einem grösseren Durchmesser verwendet werden, ohne dass die Laufeigenschaften negativ
15 beeinflusst werden.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Tragmittel genau zwei Rippen auf der Traktionsseite auf. Ein solches Tragmittel bietet neben den Vorteilen die ein Keilrippenriemen aufweist, den Vorteil, dass die Anzahl der Tragmittel sehr genau auf die zu tragende Last im
20 Aufzug abgestimmt werden kann. In einer besonderen Ausführungsform hat dieses Tragmittel eine Führungsrippe auf seiner der Traktionsseite gegenüberliegenden Rückseite, um bei Gegenbiegung über eine entsprechend ausgeführte Scheibe mit Führungsrille geführt zu werden, ohne dass zusätzliche Massnahmen für eine seitliche Führung des Tragmittels getroffen werden müssten.

25 In einer weitem besonderen Ausführungsform kann ein solches Tragmittel auch höher als breit sein, wodurch bei Biegung höhere innere Spannung im Tragmittelkörper entstehen, was wiederum die Gefahr eines Verklemmens des Tragmittels in einer mit Rillen versehenen Scheibe herabsetzt.

30 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den weiteren Ansprüchen hervor. Wie bereits aus der bisherigen Beschreibung hervorgeht, können die Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen miteinander kombiniert werden und sind nicht auf die Beispiele beschränkt in deren Zusammenhang sie beschrieben sind. Dies

wird auch aus den folgenden Erläuterungen der Erfindung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen deutlich. Die in den jeweiligen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen jeweils bestimmte Merkmale in Kombination miteinander. Dies bedeutet aber nicht, dass sie nur in der gezeigten Kombination sinnvoll eingesetzt werden können. Im Gegenteil können sie ebenso gut mit Merkmalen anderer gezeigter oder beschriebener Beispiele sinnvoll kombiniert werden.

Die Figuren zeigen beispielhaft und rein schematisch:

- 10 Fig. 1 einen zu einer Aufzugskabinenfront parallelen Schnitt durch eine erfindungsge-
 mässe Aufzugsanlage;
- Fig. 2a eine perspektivische Ansicht einer Rippenseite eines ersten Ausführungsbeispiels
 eines Tragmittels gemäss Erfindung in Form eines Keilrippenriemens;
- Fig. 2b eine Querschnitts-Ansicht des Tragmittels gemäss Fig. 2 mit verschiedenen
15 Beispielen für mögliche Rippenausgestaltungen;
- Fig.3a eine perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Tragmittels
 gemäss Erfindung in Form eines flachen Riemens;
- Fig.3b vergrössert einen Ausschnitt des flachen Riemens aus Fig. 3a
- Fig. 4a einen Schnitt parallel zur Rotationsachse einer Treibscheibe einer Aufzugsanlage
20 und durch ein darüber laufendes weiteres Ausführungsbeispiel eines Tragmittels;
- Fig. 4b einen Schnitt durch noch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Tragmittels der
 Aufzugsanlage senkrecht zu dessen Zugträgern;
- Fig. 5 einen Schnitt analog zu dem in Fig. 4b durch noch ein anderes Ausführungsbei-
 spiel eines Tragmittels der Aufzugsanlage;
- 25 Fig. 6 einen Schnitt analog zu dem in Fig. 4b durch noch ein anderes Ausführungsbei-
 spiel eines Tragmittels der Aufzugsanlage;
- Fig. 7 einen Schnitt analog zu dem in Fig. 4b durch noch ein weiteres Ausführungsbei-
 spiel eines Tragmittels der Aufzugsanlage;
- Fig. 8 einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Stahldraht-
30 Zugträgers ;
- Fig. 9 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Stahldraht-
 Zugträgers;
- Fig. 10 einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Stahldraht-
 Zugträgers;

Fig. 11 einen Querschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel eines Stahldraht-Zugträgers;

- 5 Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein erfindungsgemässes Aufzugssystem 9 in einem Aufzugsschacht 1. Dargestellt sind im Wesentlichen eine oben im Aufzugsschacht 1 angeordnete Antriebseinheit 2 mit einer Treibscheibe 4.1 sowie eine an Kabinenführungsschienen 5 geführte Aufzugskabine 3 mit unterhalb des Kabinenbodens 6 angebrachten Kabinentragscheiben 4.2. Ausserdem ein an Gegengewichtsführungsschienen 7 geführtes Gegengewicht 8
10 mit einer Gegengewichtstragscheibe 4.3 und ein Tragmittel 12, das die Aufzugskabine 3 und das Gegengewicht 8 trägt und zugleich die Antriebskraft von der Treibscheibe 4.1 der Antriebseinheit 2 auf die Aufzugskabine 3 und das Gegengewicht 8 überträgt.

- Das Tragmittel 12 weist mindestens zwei Elemente auf, die im Weiteren ebenfalls einfach als
15 Tragmittel 12 bezeichnet werden, obwohl diese nicht nur tragende sondern auch antreibende Funktion ausüben. Dargestellt ist nur ein Tragmittel 12. Dem Aufzugsfachmann ist aber klar, dass aus Sicherheitsgründen in einer Aufzugsanlage in der Regel mindestens zwei Tragmittel 12 vorhanden sind. Je nach Kabinengewicht, Aufhängung und Tragkraft der Tragmittel 12 können diese parallel zueinander und in die gleiche Richtung laufend oder auch in einer
20 anderen Konfiguration zueinander eingesetzt sein. Zwei oder mehr parallel und in die gleiche Richtung laufende Tragmittel 12 können zu einem Tragmittelstrang zusammengefasst sein, wobei dann entweder dieser eine Tragmittelstrang oder aber auch mehrere Tragmittelstränge in einer Aufzugsanlage vorgesehen sein können. Auch diese können wieder parallel und in gleicher Richtung laufend oder in beliebiger anderer Konfiguration im Aufzugssystem
25 angeordnet sein.

- Entgegen der in Fig. 1 gezeigten 2:1 Aufhängung sind auch Aufzugsanlagen mit 1:1, 4:1 oder beliebig anderen Aufhängungsverhältnissen als erfindungsgemässe Aufzugsanlagen gestaltbar. Auch muss der Antrieb mit der Treibscheibe 4.1 nicht zwingend oben im Aufzugsschacht
30 angeordnet sein sondern kann z.B. auch im Schachtgrund oder im Schacht in einem Spalt neben der Bewegungsbahn der Kabine und einer angrenzenden Schachtwand und insbesondere auch über einer Schachttüre angeordnet sein. Das hier als Tragmittel 12 bezeichnete Element kann auch als reines Tragmittel oder reines Antriebsmittel eingesetzt sein.

Das Tragmittel 12 ist in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Aufzugsanlage 9 an einem seiner Enden unterhalb der Treibscheibe 4.1 an einem ersten Tragmittelfixpunkt 10 befestigt. Von diesem aus erstreckt es sich abwärts bis zu einer am
5 Gegengewicht 8 angeordneten Gegengewichtstragscheibe 4.3, umschlingt diese und erstreckt sich von dieser aus zur Treibscheibe 4.1. Es umschlingt die Treibscheibe 4.1 in diesem Fall mit etwa 180° und verläuft entlang der gegengewichtsseitigen Kabinenwand abwärts. Dann unterschlingt es die Kabine 3, wobei es auf beiden Seiten der Aufzugskabine 3 je eine unterhalb der Aufzugskabine 3 angebrachte Kabinentragscheibe 4.2 um je ca. 90° umschlingt,
10 und verläuft entlang der dem Gegengewicht 8 abgewandten Kabinenwand aufwärts zu einem zweiten Tragmittelfixpunkt 11. Um eine bessere Führung des Tragmittels 12 unter dem Kabinenboden 6 hindurch zu gewährleisten, sind zwischen den beiden Kabinentragscheiben 4.2 Führungsscheiben 4.4 vorgesehen. Dies ist besonders sinnvoll bei grossen Distanzen zwischen den Kabinentragscheiben 4.2.

15 In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel einer erfindungsgemässen Aufzugsanlage 9 ist eine erfindungsgemässes Tragmittel 12 mit erfindungsgemässen Zugträgern eingesetzt und über eine auf das erfindungsgemässe Tragmittel 12 abgestimmte Treibscheibe 4.1 geführt. Hierdurch kann die Treibscheibe 4.1 der erfindungsgemässen Aufzugsanlage 9 sehr klein
20 gewählt werden, was den Raumbedarf verringert und den Einsatz einer leichteren kleineren Maschine ermöglicht. Die Ebene der Treibscheibe 4.1 ist rechtwinklig zur gegengewichtsseitigen Kabinenwand angeordnet und ihre Vertikalprojektion liegt ausserhalb der Vertikalprojektion der Aufzugskabine 3. Durch den geringen Treibscheibendurchmesser ist es möglich, den Spalt zwischen Kabinenwand und der ihr gegenüber liegenden Schachtwand des Aufzugs-
25 schachts 1 sehr klein zu halten. Aufgrund der geringen Grösse und des geringen Gewichts der Antriebseinheit 2, ist es möglich die Antriebseinheit 2 auf einer oder mehreren der Führungsschienen 5, 7 anzubringen und abzustützen. Auf diese Weise ist es möglich, die gesamten dynamischen und statischen Lasten der Kabine und des Motors sowie Vibrationen und Geräusche des laufenden Motors statt in eine Schachtwand durch die Führungsschienen
30 5, 7 in den Schachtboden einzuleiten.

Fig. 2a, zeigt perspektivisch einen Abschnitt eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Tragmittels 12. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Tragmittel 12 als Keilrippenriemen mit einer flachen Rückseite 17 und einer mit Rippen 20 versehenen

Traktionsseite 18 ausgebildet. Zu erkennen sind sein Riemenkörper 15 mit keilförmigen Rippen 20 sowie im Körper 15 eingebettete erfindungsgemässe Zugträger 22, die in einer Ebene nebeneinander und beabstandet voneinander angeordnet sind. Wie in Fig. 2b dargestellt, ist es möglich die Rippen 20 im Querschnitt betrachtet statt trapezförmig (Fig. 2a) auch dreieckförmig (Fig. 2b links) oder dreieckförmig mit abgerundeter Spitze (Fig. 2b rechts) zu gestalten. Pro Rippe 20 des als Keilrippenriemen ausgestalteten Tragmittels 12 sind zwei erfindungsgemässe Zugträger 22 vorgesehen, die jeweils zentrisch über einer Projektionsfläche 70 einer Flanke 24 der Rippe 20 des Tragmittels angeordnet sind. Pro Rippe 20 des Tragmittels 12 ist je ein in seinem Gesamtdrehmoment rechtsdrehender Zugträger 22, bezeichnet mit "R", und ein in seinem Gesamtdrehmoment linksdrehender Zugträger 22, bezeichnet mit "L", vorgesehen. Auf diese Weise sollten sich die Drehmomente der einzelnen Zugträger 22 gegenseitig aufheben und das Tragmittel 12 Drehmoment frei sein.

Ein weiteres Beispiel eines erfindungsgemässen Tragmittels ist in den Fig. 3a, 3b gezeigt.

Dieses Tragmittel ist sowohl auf seiner Traktionsseite 18 und seiner Rückseite 17 mit einer ebenen Oberfläche ausgestaltet. Erfindungsgemässe Zugträger 22 sind wie im vorherigen Beispiel in einer Ebene nebeneinander angeordnet. Sie sind in gleichmässigen Abständen zueinander im Polymer des Körpers 15 des Tragmittels 12 eingebettet und in ihrer Anzahl und in ihren Drehmomenten so gewählt, dass sich ihre Drehmomente über das gesamte Tragmittel 12 aufheben. Das Material des Körpers 15 ist zwischen und um jeden Zugträger 12 herum angeordnet. Um den spezifischen Anforderungen an die Traktionsseite 18 und die gegenüberliegende Rückseite 17 (z.B. unterschiedliche Härte, Verschleissfestigkeit, Reibwerte) gerecht zu werden, ist das dargestellte Tragmittel 12 mehrschichtig aufgebaut. Auf der Traktionsseite befindet sich über dem Polymer des Grundkörpers 15 eine härtere Tragschicht 15a, die mit einer Beschichtung aus verschleissfesten Gewebe 62 versehen ist. Die harte Tragschicht 15a ist vorteilhaft in Bezug auf eine gleichmässige Kraftverteilung im Tragmittel 12 beim laufen über die Treibscheibe 4.1. Die verschleissfeste Beschichtung 61 mit dem Gewebe 62 schützt vor Abrieb. Auf der Rückseite des eigentlichen Körpers 15 des Tragmittels 12 ist eine, zumindest im Verhältnis zur Tragschicht 15a, weichere Deckschicht 15b vorgesehen, die ein geräuscharmes Laufen über Scheiben 4.2, 4.3, 4.4 der Aufzugsanlage 9 unter Gegenbiegung ermöglicht. eine Beschichtung 61, die beispielsweise Polytetrafluorethylen enthält, verringert die Reibung beim Laufen des Tragmittels 12 über diese Scheiben 4.2, 4.3, 4.4 unter Gegenbiegung, was das geräusch- und verschleissarme Gleiten und Rollen über diese

Scheiben weiter verbessert. Die dicke der einzelnen Schichten ist nicht massstäblich gezeigt und ist den Anforderungen entsprechend zu wählen.

- Die Zugträger 22 in den erfindungsgemässen Tragmitteln 12 sind durch Verseilen aus
- 5 Stahldrähten hoher Festigkeit (Festigkeitswerte im Bereich von 1770 N/mm^2 bis ca. 3000 N/mm^2) hergestellt. Die Verseilung ist dabei so konzipiert, dass bei einer Biegung eines mit einem solchen Zugträger 22 versehenen Tragmittels 12 um einen kleinsten Biegeradius r eine Biegespannung σ_b im dicksten Draht mit grösstem Drahtdurchmesser δ_g im Zugträger 22 aufweist, der im Bereich von 300 N/mm^2 und 900 N/mm^2 liegt. Für die Verwendung dieses
- 10 Tragmittels 12 in der Aufzugsanlage gilt erfindungsgemäss, dass der kleinste Biegeradius r gleich der halbe Durchmesser der kleinsten Scheibe in der Aufzugsanlage ist, also $r = D/2$.

- Die Auslegung des Tragmittels 12 bzw. der Zugträger 22 im Tragmittel 12 erfolgt erfindungsgemäss so, dass sich beim Laufen des Tragmittels 12 mit einem Zugträger 22 über eine kleinste
- 15 Scheibe mit einem kleinsten Scheibendurchmesser D in der Aufzugsanlage 9 die Biegespannung σ_b für den dicksten Draht des Zugträgers 22 in Abhängigkeit von seinem Elastizitätsmodul E und seinem Durchmesser δ entsprechend folgender Gleichung ergibt: $\sigma_b = (\delta \cdot E)/Dk$ bzw. $\sigma_b = (\delta \cdot E)/2r$.

- 20 Beispiele für erfindungsgemässe Zugträger 22 sind in den Fig. 7 bis 12 dargestellt. In den zugehörigen Tabellen "I" sind unter "Cord" nach unten mit a, b, c, d, e, f beispielhaft mögliche Drahtdurchmesser δ einzelner Drahttypen in mm angegeben. Rechts neben der Drahtdurchmesserangabe in mm ist die Anzahl N der im Zugträger 22 vorhandenen Drähte der einzelnen Drahttypen a, b, c, d, e, f angegeben; darunter die Summe Σ aller Drähte 42 im
- 25 Zugträger 22. Rechts neben der Angabe "d rechn." ist der errechnete Durchmesser d des Zugträgers 22 in mm angegeben. Darunter, neben der Angabe "d eff." ist der aus Messungen gemittelte Durchmesser d_{eff} des Zugträgers 22 in mm angegeben. Hierunter, rechts neben der Angabe " $A \text{ (mm}^2\text{)}$ " ist die Querschnittsfläche des Zugträgers 22 in mm^2 angegeben. In der zugehörigen Tabelle II sind unter "Beispiele" jeweils für verschiedene Biegeradien r bzw.
- 30 Scheibendurchmesser D beispielhaft die Biegespannung σ_b für den dicksten Draht 43 im Zugträger 22, das Verhältnis von Scheibendurchmesser D zum Durchmesser δ des dicksten Drahtes 43 " D/δ " sowie das Verhältnis von Scheibendurchmesser D zu effektivem Zugträgerdurchmesser " D/d_{eff} " angegeben.

In Fig. 7 ist ein Zugträger 22 dargestellt, der gemäss der genormten Nomenklatur (vgl. DIN EN 1235-2:2002 (D)) eine Zentrallitze 40 mit insgesamt 19 Einzeldrähten 42 in Seal-Konfiguration (1+6+12) mit einem Zentraldraht e einer ersten, inneren Drahtlage 46 um den Zentraldraht e mit Drähten d und einer zweiten, äusseren Drahtlage 48 mit Drähten c. Dies ergibt für die Zentrallitze 40 eine Konfiguration (1e+6d+12c). Weiter umfasst der Zugträger 22 eine erste Litzenlage 50 mit 8 Aussenlitzen 44, die je einen Zentraldraht b und 6 Aussendrähte a, also insgesamt eine Konfiguration $8 \times (1b+6a)$ aufweist. Dies ergibt einen Zugträger 22, in der zugehörigen Tabelle 7 auch "Cord" genannt, mit vereinfachter Nomenklatur $19+8 \times 7$.

Die in Fig. 7 gezeigte Konfiguration des Zugträgers 22 hat ihren dicksten Draht 43 mit dem grössten Durchmesser $\delta=e$ in der Mitte als zentralen Draht der Zentrallitze 40. Bei einem kleinsten Biegeradius von 36mm bzw. einem kleinsten Scheibendurchmesser in einer Aufzuganlage 9 von 72mm ergibt sich für diesen dicksten Draht 43 eine Biegespannung σ_b von $\sigma_b = 554 \text{ N/mm}^2$, das Verhältnis von Scheibendurchmesser D zu Drahtdurchmesser δ des dicksten Drahtes 43 $D/\delta = 379$ und das Verhältnis von Scheibendurchmesser D zum effektiven Durchmesser d_{eff} des Zugträgers 22 $D/d_{\text{eff}} = 41.5$. Für einen etwas grösseren Radius r bzw. Scheibendurchmesser D von $r = 44\text{mm}$, $D = 87\text{mm}$ ergeben sich:

$$\sigma_b = 459 \text{ N/mm}^2, D/\delta = 458, D/d_{\text{eff}} = 50.$$

In den in Fig. 8a und 8b gezeigten Ausführungsformen weist der Zugträger 22 eine Drahtkonfiguration $(1f-6e-6d+6c)W+n \times (1b+6a)$ auf, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 32\text{mm}$ ist. In Fig. 8a ist eine Konfiguration gezeigt, bei der $n=9$ ist, die zentrale Litze 40 eine Warrington-Konfiguration $(1xf-6xe-6xd+6xc)$ oder geschrieben mit den Durchmessern der einzelnen Drahttypen in mm $(1 \times 210-6 \times 200-6 \times 160+6 \times 220)$ aufweist und die 9 Aussenlitzen 44 je einen Zentraldraht mit Drahtdurchmesser δ : $b=140\text{mm}$ und 6 Aussendrähten mit gleichem Drahtdurchmesser δ : $a=140\text{mm}$ zeigen, was insgesamt einen Cord $19+9 \times 7$ ergibt (siehe Tabelle 8a.I).

Das zweite Ausführungsbeispiel zu dieser Konfiguration in Fig. 8b zeigt die gleiche Zentrallitze 40 mit dem gleichen Warrington-Aufbau $(1xf-6xe-6xd+6xd)$ und den gleichen

Drahtdurchmessern δ : $f=210\text{mm}$, $e=200\text{mm}$, $d=160\text{mm}$, $c=220\text{mm}$. Statt der 9 Aussenlitzen 44 mit sieben Einzeldrähten 42 sind bei dieser Ausführungsform aber 8 Aussenlitzen 44 der Konfiguration (1b+6a) vorgesehen. Die Drahtdurchmesser δ der Einzeldrähte 42 sind hier entsprechend angepasst: $b=150\text{mm}$, $a=150\text{mm}$. Wie aus den zugehörigen Tabellen (8b.I und 8b.II) ersichtlich, sind die Biegespannung σ_b in den dicksten Drähten 43 mit Durchmesser $\delta = c$ und die Verhältnisse von D/δ und D/d eff. zwar abhängig vom Scheibendurchmesser D bzw. dem Biegeradius r zwischen den beiden Ausführungsformen 8a und 8b ändern sich aber Biegespannung σ_b für den dicksten Draht c und das Verhältnis von D/δ nicht. Anders sieht dies für die ermittelten Durchmesser d rechnerisch und d eff, die Querschnittsfläche A und vor allem die Tragfähigkeit F_{ZM} des Zugträgers 22 über die Anzahl der Drähte N aus. Der Zugträger 22 aus Beispiel 8a hat hier überall geringere Werte als der Zugträger 22 aus dem Beispiel 8b.

Die Ausführungsform in Fig. 9 zeigt einen Zugträger 22 mit einer prinzipiellen Drahtkonfiguration $(3f+3e+3d)+n*(3c+3b+3a)$, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 30\text{mm}$ ist. Konkret dargestellt ist eine Konfiguration mit $n=6$; $a=0.17\text{mm}$, $b=0.25\text{mm}$, $c=0.22\text{mm}$, $d=0.20\text{mm}$, $e=0.30\text{mm}$, $f=0.25\text{mm}$. Der dickste Draht 43 mit dem grössten Drahtdurchmesser δ ist der Draht mit Durchmesser $\delta = e = 0.30\text{mm}$. Er gehört zur zentralen Litze 40. Bei Biegungen um kleinste Biegeradien r zwischen 30mm und 75mm , was Scheibendurchmessern D von 72mm bis 150mm entspricht (vgl. Tabelle 9.II), liegen die Biegespannungen σ_b für den dicksten Draht 43 im Bereich von $\sigma_b = 875\text{N/mm}^2$ bis 420N/mm^2 . Der Gesamtdurchmesser d des Zugträgers 22 liegt bei etwa 2.5mm , wobei eine Tragfähigkeit F_{ZM} über alle Drähte N von ca. 7330N/mm^2 erreicht wird.

In Fig. 10 ist eine Ausführungsformen eines erfindungsgemässen Zugträgers 22 für ein erfindungsgemässes Tragmittel 12 gezeigt, die als Litze mit einer Seele 41 aus 3 Drähten mit je einem Durchmesser a und mit zwei die Seele umgebenden Drahtlagen 46, 48 mit Drahtdurchmessern b (1. Drahtlage 46) und Drahtdurchmessern c (2. Drahtlage 48) ausgebildet ist, also eine Konfiguration $(3a-9b-15c)$. Bei Drahtdurchmessern δ von $a=0.27\text{mm}$; $b=0.27\text{mm}$ und $c=0.30\text{mm}$ sind die dicksten Drähte 43 im Zugträger 22 die Drähte mit dem Durchmesser $\delta = c$, die die Seele 41 dieses Zugträgers 22 bilden. In Tabelle 10. II sind für diese dicksten Drähte 43 mit Durchmesser $\delta = c$ die Biegespannungen σ_b angegeben, wenn ein Tragmittel

12 mit einem solchen erfindungsgemässen Zugträger 22 mit verschiedenen Biegeradien r bzw. über verschieden grosse Scheiben mit Scheibendurchmessern D geführt und gebogen werden. Ausserdem sind die Verhältnisse " D/d_{eff} " und " D/δ " angegeben. Wie aus der Tabelle 10. II ersichtlich liegt die Biegespannung σ_b bei Biegeradien von $r=36\text{mm}$ bzw. umgerechnet auf
 5 einen Aufzug bei Scheibendurchmessern $D=72\text{mm}$ bei $\sigma_b = 875\text{N/mm}^2$; das Verhältnis von $D/\delta = 240$.

Fig. 11 zeigt eine Ausführungsform eines Zugträgers 22 mit einer Zentrallitze 40 gemäss $(3e+3d-15c)$ und 8 Aussenlitzen 44 gemäss $(1b+6a)$, wobei die Zentrallitze 40 eine Seele 41
 10 mit 3 Zentraldrähten mit Durchmesser e und drei Fillern mit Durchmesser d sowie eine Drahtlage 46 mit 15 Drähten mit Durchmesser c aufweist. Der Durchmesser d des Zugträgers liegt bei etwa 1.8 bis 1.9 mm. Weitere Werte für diese Konfiguration sind den Tabellen 11.I und 11.II zu entnehmen.

15 Wieder in eine andere Ausführungsform eines Zugträgers 22 mit einer prinzipiellen Drahtkonfiguration $(3d+7c)+n*(3b+8a)$ und n gleich einer ganzen Zahl zwischen 5 und 10 zeigt Fig. 12. n ist hier konkret gleich 6 ($n=6$) und der kleinste Biegeradius $r \geq 32\text{mm}$. Der Durchmesser d des Zugträgers 22 liegt bei etwa 2.5mm, die Biegespannung σ_b für den dicksten Draht 43 mit dem grössten Drahtdurchmesser δ (Draht mit Durchmesser
 20 $c=0.27\text{mm}$) beträgt bei Biegeradien r zwischen 36mm und 75mm, was Scheibendurchmessern D von 72mm bis 150mm entspricht (vgl. Tabelle 12.II), liegen die Biegespannungen σ_b für diesen dicksten Draht 43 im Bereich von $\sigma_b = 788\text{N/mm}^2$ bis 378N/mm^2 . Der Gesamtdurchmesser des Zugträgers 22 liegt bei etwa 2.5mm, wobei eine Tragfähigkeit F_{ZM} über alle Drähte N von ca. 7450N/mm^2 erreicht wird. Weitere Werte für diese Konfiguration sind den
 25 Tabellen 12.I und 12.II zu entnehmen.

Besonders gute Drehmomenteigenschaften und eine gute Seilstabilität weisen die vorgenannten Ausführungsformen des Zugträgers 22 auf, wenn diese SZS oder ZSZ geschlagen sind (vgl. DIN EN 1235-2:2002 unter „3.8 Schlagrichtungen und Schlagarten“), das heisst, wenn
 30 die Zugträger links-rechts-links bzw. rechts-links-rechts geschlagen sind. Noch besser sind die Drehmomenteigenschaften, wenn in einem Tragmittel 12 je ein, zwei oder drei SZS geschlagene Zugträger sich abwechseln mit einer gleichen Anzahl ZSZ geschlagen Zugträgern und diese in einer Ebene nebeneinander im Tragmittelkörper 15 eingebettet sind. Die

Gesamtzahl der ZSZ geschlagenen und der SZS geschlagenen Zugträger sollte dabei gleich sein.

Für Stahldrähte mit einem mittleren Elastizitätsmodul von etwa 190kN/mm^2 bis etwa 210kN/mm^2 für die Drähte mit dem grössten Drahtdurchmesser D im Zugträger eines Tragmittels haben sich sehr gute Werte für die Lebensdauer bei ausreichender Wirtschaftlichkeit ergeben, wenn das Verhältnis des Scheibendurchmessers D der kleinsten Scheibe in der Aufzugsanlage zum Drahtdurchmesser δ des dicksten Drahtes im Zugträger im Bereich von $D/\delta = 700$ bis 280 , vorzugsweise im Bereich von $D/\delta = 600$ bis 320 liegt.

Wie oben bereits erwähnt werden Zugträger, wie sie beispielhaft in den Fig. 7 bis 12 dargestellt und erläutert sind erfindungsgemäss in Tragmitteln 12 einer erfindungsgemässen Aufzugsanlage eingesetzt. Die Biegespannung σ_b im dicksten Draht 43 mit grösstem Drahtdurchmesser δ des Zugträgers 22 im Tragmittels 12, liegt dann beim Biegen um einen kleinsten Biegeradius r bzw. um eine kleinste Scheibe mit Scheibendurchmesser D in der Aufzugsanlage im Bereich von $\sigma_b = 300\text{N/mm}^2$ bis 900N/mm^2 besser im Bereich von $\sigma_b = 450\text{N/mm}^2$ bis 750N/mm^2 und noch besser im Bereich von $\sigma_b = 490\text{N/mm}^2$ bis 660N/mm^2 .

Die oben gemachten Angaben gelten insbesondere für die gebräuchlichen Stahldrahtsorten, deren E-Moduln zwischen 140kN/mm^2 und 230kN/mm^2 liegen; und insbesondere für Drähte aus nichtrostenden Stählen mit E-Moduln zwischen 150kN/mm^2 und 160kN/mm^2 sowie aus hochfesten, legierten Stählen mit E-Moduln zwischen 160kN/mm^2 bis 230kN/mm^2 .

Tragmittel 12 mit solchen Zugträgern 22 können, als flacher Riemen ausgestaltet sein, wie dies in Fig. 3a, 3b dargestellt ist. Solche Tragmittel 12 werden vorzugsweise in Aufzugsanlagen 9 eingesetzt, die mit flachen und/oder bombierten Scheiben 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ausgerüstet sind, und die je nach bedarf auch Bordscheiben für eine bessere Führung zeigen.

Aber auch seilartige Tragmittel mit kreisförmigem Querschnitt und einem oder mehreren ummantelten Zugträgern können mit diesen erfindungsgemässen Zugträgern 22 sinnvoll konfiguriert werden. Aufzugsanlagen 9, die mit solchen Tragmitteln 12 ausgerüstet sind, weisen vorzugsweise Scheiben 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 mit halbrunden bis keilartigen Rillen entlang ihres Umfangs auf.

Anhand eines als Keilrippenriemen ausgestalteten Tragmittels 12, wie es z.B. in Fig. 2a, 2b dargestellt ist, soll im Folgenden eine erfindungsgemässe Aufzugsanlage 9, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, näher erklärt werden. Das Tragmittel 12 wird mit seiner Traktionsseite 18 über die Treibscheibe 4.1, die Gegengewichtstragscheibe 4.3 und die Führungsscheiben 4.4 geführt, diese sind entsprechend an ihrer Peripherie mit Rillen 35 versehen, die komplementär zu den Rippen 20 des Tragmittels 20 ausgebildet sind. Wo der Keilrippenriemen 12 eine der Riemenscheiben 4.1, 4.3 und 4.4 umschlingt, liegen seine Rippen 20 in korrespondierenden Rillen 35 der Riemenscheibe, wodurch eine perfekte Führung des Tragmittels 12 auf diesen Riemenscheiben gewährleistet ist.

Über die Kabinentragscheiben 4.2 ist der Keilrippenriemen 12 mit einer Gegenbiegung geführt, d.h. die Rippen 20 des Keilrippenriemens 12 befinden sich beim Lauf über diese Scheiben auf seiner von den Kabinentragscheiben 4.2 abgewandten Rückseite 17 die hier als Flachseite ausgebildet ist. Zur besseren seitlichen Führung des Keilrippenriemens 12 können die Kabinentragscheiben 4.2 seitliche Bordsscheiben aufweisen. Eine andere Möglichkeit das Tragmittel seitlich zu führen, besteht darin, auf dem Laufweg des Tragmittels 12 zwischen den beiden Kabinentragscheiben 4.2 zwei Führungsscheiben 4.4 anzuordnen, wie dies in diesem speziellen Beispiel gezeigt ist. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist das Tragmittel 12 zwischen den Kabinentragscheiben 4.2 mit seiner Rippenseite über die mit entsprechenden Rillen versehenen Führungsscheiben 4.4 geführt. Die Rillen der Führungsscheiben 4.4 wirken mit den Rippen des Keilrippenriemens 12 als Seitenführung zusammen, so dass die Kabinentragscheiben 4.2 keine Bordsscheiben benötigen. Diese Variante ist vorteilhaft, da sie im Gegensatz zu einer seitlichen Führung mittels Bordscheiben, keinen seitlichen Verschleiss am Tragmittel 12 verursacht. Je nach Kabinendimension, gewählter Aufhängung und Zusammenwirken der Scheiben mit dem Tragmittel ist es aber auch möglich, ganz ohne Führungsscheiben 4.4 zwischen den Kabinentragscheiben 4.2 zu arbeiten oder statt der gezeigten zwei Führungsscheiben 4.4 unter der Kabine 3 nur eine oder mehr als zwei Führungsscheiben 4.4 vorzusehen. Generell ist es auch möglich, das Tragmittel statt unter der Kabine über der Kabine auf die andere Kabinenseite zu führen (nicht dargestellt).

Wie beispielhaft an der Fig. 4a gezeigt, weist die Treibscheibe 4.1 nicht nur Rillen 35 in ihrer Peripherie auf, sondern darüber hinaus in ihren Rillen 35 einen Rillengrund 36, der tiefer liegt als die in diesem Beispiel trapezoid abgeflachten Spitzen der eingreifenden Rippen 20 des

Keilrippenriemens 12. Auf diese Weise wirken auf der Treibscheibe 4.1 nur Flanken 24 der Rippen 20 des Keilrippenriemens 12 mit Flanken 38 der Rillen 35 der Treibscheibe 4.1 zusammen, so dass zwischen den Rillen 35 der Treibscheibe 4.1 und den Rippen 20 des Keilrippenriemens 12 eine Keilwirkung entsteht, die die Traktionsfähigkeit verbessert. Weiter
5 kann die Keilwirkung verbessert werden, wenn die zwischen den Rillen 35 der Treibscheibe 4.1 liegenden sich peripher erstreckenden Erhöhungen 37 der Treibscheibe 4.1 etwas weniger hoch ausgebildet sind als die Vertiefungen 26 zwischen den Rippen 20 des Tragmittels 12 tief sind. Auf diese Weise ergibt sich beim Aufeinandertreffen der Vertiefungen 26 mit den Erhöhungen 38 ein Hohlraum 28. In der Folge werden Kräfte nur über die Flanken 24 der
10 Rippen 20 und die Flanken 38 der Rillen 35 wirksam. Die Tragscheiben 4.2, 4.3 und Führungsscheiben 4.4 weisen vorteilhaft Rillen 35 ohne tiefer liegenden Rillengrund 36 auf und Erhöhungen 38 die gleich dimensioniert sind wie die Vertiefungen 26 des Tragmittels 12 auf seiner Traktionsseite 18. Dies vermindert das Risiko, dass das Tragmittel in der Scheibe 4.2, 4.3, 4.4 verklemmt und gewährt eine gute Führung bei geringerer Traktion.

15 In der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemässen Aufzugsanlage 9 sind die Durchmesser aller Riemenscheiben gleich. Denkbar ist aber auch, dass die Riemenscheiben unterschiedliche Grösse haben und die trag- und/oder Umlenkscheiben 4.2, 4.3, 4.4 einen grösseren Durchmesser haben als die Treibscheibe 4.1 oder auch einen kleineren Durchmesser haben als
20 die Treibscheibe 4.1, oder aber, dass Scheiben 4.2, 4.3 vorgesehen sind, von denen die einen Scheiben 4.2, 4.3, 4.4 einen grösseren Durchmesser, die anderen einen kleineren Durchmesser als die Treibscheibe 4.1 haben. Erfindungsgemäss ist das in der Aufzugsanlage eingesetzte Tragmittel 12 mit Zugträgern 22 versehen, die aus Drähten gefertigt sind und als Litze oder Seil vorliegen. Die Drähte im Zugträger 22 können alle den gleichen Durchmesser haben oder
25 unterschiedlich dick sein. Erfindungsgemäss ist der Zugträger so ausgestaltet, dass eine Biegespannung σ_b im dicksten Draht mit grösstem Drahtdurchmesser δ des Zugträgers 22, beim Laufen des Zugträgers 22 über eine kleinste Scheibe mit einem kleinsten Scheibendurchmesser D in der Aufzugsanlage sich in Abhängigkeit vom Elastizitätsmodul E und vom Durchmesser δ des dicksten Drahtes entsprechend folgender Gleichung ergibt: $\sigma_b =$
30 $(\delta \cdot E)/D$. Das beste Verhältnis von Wirtschaftlichkeit der Aufzugsanlage und Lebensdauer des Tragmittels 12 ergibt sich dabei mit einem Zugträger 22, dessen dickster Draht mit dem grössten Durchmesser D eine Biegespannung σ_b in einem Bereich zwischen $\sigma_b = 300\text{N/mm}^2$ bis 900N/mm^2 aufweist.

Fig. 4a zeigt einen Querschnitt durch einen Keilrippenriemen 12 gemäss vorliegender Erfindung, der einen Riemenkörper 15 und mehrere darin eingebettete Zugträger 22 umfasst. Der Riemenkörper 15 ist aus einem elastischen Material hergestellt, wie beispielsweise
5 Naturgummi oder synthetischer Gummi, wie NBR, HNBR, Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPM), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) etc.. Auch eine Vielzahl von synthetischen Elastomeren Polyamid (PA), Polyethylen (PE), Polycarbonat (PC), Polychloropren (CR), Polyurethan (PU) und insbesondere wegen einer einfacheren Verarbeitung auch thermoplastische Elastomere, wie ether- oder esterbasiertes, thermoplastisches Polyurethan
10 (TPU).

Auf seiner Flachseite 17 ist der Riemenkörper 15 mit einer Deckschicht 62 versehen, die hier ein imprägniertes Gewebe umfasst. Es können aber auch nicht imprägnierte Gewebe 61 aufgebracht sein oder Beschichtungen durch Extrudieren, Kleben, Laminieren, Beflockung
15 vorgesehen sein.

In den in den Figuren 2a, 2b und 4a gezeigten Beispielen sind jeder Rippe 20 auf der Traktionsseite 18, zwei Zugträger 22 zugeordnet. Für eine günstige Kraftübertragung zwischen den Scheiben 4 in der Aufzugsanlage und den Zugträgern 22 im Tragmittel 12 sind die
20 Zugträger 22 jeweils zentrisch über der vertikalen Projektion 70 einer Flanke 24 der Rippe 20 angeordnet (Fig. 2b).

Sind jeder Rippe 20 des als Keilrippenriemen ausgebildeten Tragmittels 12 zwei Zugträger 22 zugeordnet und zentrisch über einer Flanke 24 der Rippe 20 angeordnet, können sie
25 gemeinsam die im Keilrippenriemen pro Rippe auftretenden Riemenbelastungen optimal übertragen. Es handelt sich bei diesen Riemenbelastungen einerseits um die Übertragung reiner Zugkräfte in Riemenlängsrichtung. Andererseits werden bei der Umschlingung einer Riemenscheibe 4.1 - 4.4 von den Zugträgern 22 Kräfte in radialer Richtung über den Riemenkörper 15 auf die Riemenscheibe 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 übertragen. Die Querschnitte der
30 Zugträger 22 sind so dimensioniert, dass diese radialen Kräfte nicht den Riemenkörper 15 durchschneiden. Im Falle der Umschlingung einer Riemenscheibe treten in den Zugträgern 22 zusätzlich Biegespannungen infolge der Krümmung des auf der Riemenscheibe aufliegenden Tragmittels 12 auf. Um diese Biegespannungen in den Zugträgern 22 so gering wie möglich zu

halten, werden die pro Rippe 20 zu übertragenden Kräfte auf mehrere Zugträger und besonders günstig auf zwei Zugträger verteilt wie in Fig. 2a, 2b und 4a dargestellt.

Wie das Ausführungsbeispiel in Fig. 4b zeigt ist es aber auch möglich mehr als zwei Zugträger 22 pro Rippe 20 vorzusehen. Gezeigt sind in Fig. 4b drei Zugträger 22 pro Rippe 20, wobei die Rippen 20 im Querschnitt betrachtet trapezförmig ausgestaltet sind. Der jeweils mittlere Zugträger ist zentrisch in der Rippe 20 angeordnet und die zwei ihn in der Rippe einrahmen- den Zugträger sind vorzugsweise wieder zentrisch über einer Flanke 24 angeordnet. Letzteres ist aber nicht zwingend. Neben der hier gezeigten Anzahl von drei Zugträgern sind auch vier oder fünf Zugträger pro Rippe vorstellbar, wobei auch Querschnittsformen der Rippen denkbar sind, wie sie in Fig. 2b dargestellt sind. Vorzugsweise ist der Abstand X zwischen einem Zugträger und der traktionsseitigen Oberfläche des Tragmittels, oder mit anderen Worten die traktionsseitige Überdeckung X des Zugträgers mit dem Polymermaterial des Körpers 15 etwa 20% der Gesamtdicke s des Tragmittels 12 entspricht.

Im Gegensatz zu den Beispielen in Figuren 2a, 2b und 4a, ist das Tragmittel 12 in Fig. 4b auf seiner Flachseite 17 nicht mit einer Beschichtung versehen. Dafür weist es aber auf seiner Traktionsseite 18 eine durch eine gestrichelte Linie angedeutete Beschichtung 62 auf, mit deren Hilfe der Reibungskoeffizient und/oder der Verschleiss im Zusammenwirken mit der Treibscheibe 4.1 und/oder einer anderen Riemenscheibe 4.2, 4.3, 4.4 der Aufzuanlage 9 eingestellt ist. Auch diese Beschichtung 62 umfasst vorzugsweise ein Gewebe 61, insbesondere eine Nylon-Gewebe.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemässen Tragmittels 12 dargestellt. Wie in Fig. 5 gut zu erkennen, weist in diesem Beispiel das Tragmittel 12 auf der Traktionsseite 18 pro Rippe 20 nur einen Zugträger 22 auf. Bei gleicher Dimensionierung des Tragmittels 12 und seiner Rippen 20 können bei nur einem Zugträger 22 pro Rippe 20, statt zwei Zugträgern pro Rippe 20, bei einem Zugträger 22 pro Rippe 20, die Zugträger 22 in ihrem Durchmesser grösser sein. Grössere Durchmesser der Zugträger 22 erlauben die Verwendung von mehr Drähten oder auch von dickeren Drähten. Beides erhöht bei gleicher Festigkeit der Drähte die Tragkraft der Zugträger 22, letzteres vereinfacht zudem die Verseilung und senkt die Kosten pro Zugträger 22. Vorzugsweise sind die Zugträger 22 jeweils mittig in ihrer Rippe 20 angeordnet, dies führt zu einer sehr gleichmässigen Verteilung der

Zugträgerbelastung via die zwei Flanken 24 jeder Rippe 20. Ausserdem kann die Gesamtdicke des Tragmittels etwas geringer gehalten werden.

Wie die Beispiele aus Fig. 2a, 2b und 4b weist das Tragmittelbeispiel 12 aus Fig. 5 auf seiner
5 flachen Rückseite 17 ebenfalls eine Beschichtung auf, die in diesem Beispiel Tetrafluorethylen
enthält, um den Reibungskoeffizienten beim Zusammenwirken mit Umlenkscheiben 4.4 oder
Tragscheiben 4.2, 4.3 zu verringern. Die Schicht kann als Diffusionsschicht Polytetrafluorethy-
lenpartikel im Mantelmaterial enthalten oder, als folienähnlicher Überzug auf Polymerbasis
oder Gewebebasis mit Polytetrafluorethylenpartikeln vorgesehen sein. Die Tetrafluorethylen-
10 partikel weisen dabei vorzugsweise eine Partikelgrösse von 10 bis 30 Mikrometer auf.

Für alle genannten Beschichtungen gilt, dass sie über die gesamte Länge des Tragmittels 12
oder nur einen oder mehrere bestimmte Längenabschnitte des Tragmittels 12 aufgebracht sein
können. Insbesondere können diejenigen Längenabschnitte des Tragmittels 12 beschichtet
15 sein, die bei einem Aufsitzen der Kabine 3 oder des Gegengewichtes 8, beispielsweise auf
einem Puffer in der Schachtgrube, mit der Treibscheibe zusammenwirken.

Fig. 6 zeigt ein Tragmittel 12, dass auf seiner Traktionsseite 18 ebenfalls Rippen 20 mit jeweils
zwei Zugträgern 22 aufweist. Speziell an diesem Tragmittel 12 ist, dass es auf seiner
20 Traktionsseite 18 genau zwei Rippen 20 aufweist und zusätzlich auf seiner Rückseite 17 eine
Führungsrippe 19. Die Führungsrippe 19 wirkt bei Gegenbiegung mit Umlenk-, Führungs-
und Tragscheiben 4.2, 4.3, 4.4 zusammen, die eine entsprechende Führungsnut aufweisen um
die Führungsrippe 19 aufzunehmen (nicht explizit dargestellt). Das Tragmittel aus Fig. 6 ist
höher als Breit oder maximal gleich hoch wie breit. In einer weiteren Ausführungsform kann
25 dieses Tragmittel auch mit nur einem Zugträger 22 pro Rippe oder mehr als zwei Zugträgern
pro Rippe, insbesondere 3, 4 oder 5 Zugträgern pro Rippe ausgestattet sein. Wie die anderen
Ausführungsformen auch, kann es auf der Traktionsseite und/oder der Rückseite mit einer
Beschichtung versehen sein. Umgekehrt können auch die anderen, hier gezeigten Ausfüh-
rungsformen des Tragmittels 12 mit einer oder mehreren Führungsrippen 19 auf der Rückseite
30 17 versehen sein. Diese können gleichgross oder grösser sein als die Rippen 20 auf der
Traktionsseite 18 und können für eine bessere Stabilität des Tragmittels 12 aus einem anderen
Material gefertigt sein oder sich über die Länge des Tragmittels 12 erstreckende Stabilisie-
rungselemente (nicht dargestellt) ähnlich den Zugträgern 22 enthalten.

Wie in Fig. 4b und 5 dargestellt, weisen die Tragmittel 12 einen Flankenwinkel β von etwa 90° auf. Als Flankenwinkel β wird der von seinen zwei Flanken 24 einer Rippe 20 des Tragmittels 12 eingeschlossene Winkel bezeichnet. Versuche haben ergeben, dass der Flankenwinkel β einen entscheidenden Einfluss auf die Geräuschentwicklung und die Entstehung von

5 Vibrationen hat, und dass für einen als Aufzugs-Tragmittel vorgesehenen Keilrippenriemen Flankenwinkel β von 81° bis 120° und besser von 83° bis 105° und noch besser von 85° bis 95° anwendbar sind. Die besten Eigenschaften in dieser Hinsicht und auch bezüglich Führung werden mit Rippenwinkeln β von 90° erreicht

10 Besonders einfach lassen sich Tragmittel herstellen deren Flankenwinkel β in den Rippen 20 gleich den Winkeln in den Vertiefungen 26 ist. Das gleiche gilt auch für die Herstellung von gerillten Riemenscheiben, die passend zu den vorgesehenen Tragmitteln mit Rillen 35 bzw. Erhöhungen 37 ausgestattet sind, deren Flanken 38 in der Rille 35 und der Erhöhung 37 jeweils einen Flankenwinkel β' einschliessen.

15

Aus den Fig. 4b und 5 ist ausserdem erkennbar, dass geringe Abmessungen und geringes Gewicht eines gerippten Tragmittels 12 dadurch erreicht werden, dass die Abstände X zwischen den Aussenkonturen der Zugträger 12 und den Oberflächen/Flanken der Rippen 20 so gering wie möglich ausgeführt sind. Optimale Eigenschaften haben Versuchen für gerippte

20 Tragmittel 12 ergeben, bei denen diese Abstände X höchstens 20% der Gesamtdicke s des Tragmittels betragen. Als Gesamtdicke s ist die gesamte Dicke des Riemenkörpers 15 inklusive der Rippen 20 zu verstehen.

Die gegenseitigen Abhängigkeiten lassen sich vereinfacht mathematisch darstellen. Die

25 Biegespannung σ_b ergibt sich dann entsprechend folgender Gleichung: $\sigma_b = (\delta \cdot E) / 2r$. Der kleinste vorgesehene Biegeradius r ergibt sich in Absprache mit dem Aufzugsbauer aus dem Durchmesser D der kleinsten in der Aufzugsanlage vorgesehenen Scheibe als: $r = D/2$

Die Biegespannung σ_b des dicksten Drahtes in einem Zugträger eines Aufzugstragmittels

30 ergibt sich näherungsweise in Abhängigkeit vom kleinsten Scheibendurchmesser D, über den das Tragmittel geführt ist, dem Elastizitätsmodul E (kurz auch E-Modul genannt) des dicksten Drahtes und dessen Drahtdurchmesser δ entsprechend folgender Gleichung: $\sigma_b = (\delta \cdot E) / D$. Unter Berücksichtigung dieses Zusammenhanges können die Komposition des Aufzuges mit

ihren möglicherweise unterschiedlichen Scheibendurchmessern und das Tragmittel mit seinem mindestens einen Zugträger und seiner Ummantelung aufeinander abgestimmt werden.

- 5 Wird die Biegespannung σ_b , die beim Laufen des Tragmittels über eine Scheibe mit kleinstem Scheibendurchmesser D , in dem Draht des Zugträgers induziert wird, der den grössten Drahtdurchmesser hat, im Bereich zwischen 300N/mm^2 bis 750N/mm^2 gewählt, erhöht sich die Lebensdauer des Zugträgers. Die besten Ergebnisse hinsichtlich Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit werden mit Tragmitteln erreicht, deren Zugträger beim Laufen des Tragmittels über eine Scheibe mit kleinstem Scheibendurchmesser D in ihren dicksten
- 10 Drähten Biegespannung σ_b im Bereich von $\sigma_b = 350\text{N/mm}^2$ bis 650N/mm^2 erfahren.

- Wie weiter oben bereits angemerkt ist es, um eine Aufzugsanlage mit geringen Wartungskosten zu erhalten, unter anderem wichtig, ein Tragmittel mit grosser Lebensdauer in der Anlage einzusetzen. Ausserdem können die Kosten reduziert werden, wenn ein kleiner leichter Motor
- 15 mit kleiner Treibscheibe eingesetzt werden kann. Der benötigte Platz für eine Aufzugsanlage kann weiter verringert werden, wenn neben der kleinen Treibscheibe weitere Scheiben mit kleinen Durchmessern verwendet werden. Ebenfalls vorteilhaft für eine Aufzugsanlage ist eine gut an die definierten Anforderungen dieser Anlage angepasste Traktion zwischen Treibscheibe und Tragmittel.

Patentansprüche

- 1 . Aufzugsanlage mit wenigstens einer Scheibe (4), über die ein Tragmittel (12) geführt
5 ist, wobei mindestens eine Scheibe (4) eine Treibscheibe (4.1) einer Antriebsmaschine (2) ist,
die das Tragmittel (12), welches mindestens eine Aufzugskabine (3) bewegt und/oder trägt,
antreibt, wobei das Tragmittel (12) einen aus einem Polymer gefertigten Körper (15) umfasst,
in den mindestens ein sich in Längsrichtung des Tragmittels (12) erstreckender Zugträger (22)
eingebettet ist, wobei der Zugträger (22) aus Drähten gefertigt ist und als Litze oder Seil
10 vorliegt und im Zugträger (22) ein dickster Draht (43) mit grösstem Drahtdurchmesser δ
beim Laufen des Zugträgers (22) über eine kleinste Scheibe mit einem kleinsten Scheiben-
durchmesser D in der Aufzugsanlage eine Biegespannung σ_b in einem Bereich zwischen $\sigma_b =$
350N/mm² bis 900N/mm² aufweist.
- 15 2 . Aufzugsanlage nach Anspruch 1, bei der die Biegespannung σ_b des Drahtes mit
grösstem Durchmesser δ im Zugträger (22) beim Laufen über die Scheibe mit dem kleinsten
Scheibendurchmesser D im Bereich zwischen 450N/mm² bis 750N/mm² und vorzugsweise
im Bereich von $\sigma_b = 490\text{N/mm}^2$ bis 660N/mm^2 liegt.
- 20 3 . Aufzugsanlage nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich die Biegespannung σ_b in
Abhängigkeit vom Elastizitätsmodul E und vom Durchmesser δ des dicksten Drahtes (43)
des Zugträgers (22) entsprechend folgender Gleichung ergibt: $\sigma_b = (\delta \cdot E)/D$.
- 4 . Aufzugsanlage nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der Draht (26) mit dem
25 grössten Drahtdurchmesser δ einen Elastizitätsmodul von etwa 210'000 N/mm² aufweist und
das Verhältnis des Scheibendurchmessers D der kleinsten Scheibe zum Drahtdurchmesser δ
des dicksten Drahtes (43) im Zugträger (22) des über die Scheibe geführten Tragmittels (12)
im Bereich von $D/\delta = 200$ bis 650, vorzugsweise im Bereich von $D/\delta = 230$ bis 500 liegt.
- 30 5 . Aufzugsanlage nach einem der vorherigen Ansprüche, die Treibscheibe (4.1) die
Scheibe (32) mit dem kleinsten Scheibendurchmesser D ist.

6. Aufzugsanlage nach einem der vorherigen Ansprüche mit einem Tragmittel (12), das mindestens auf einer der Treibscheibe (4.1) zugewandten Traktionsseite (18) mehrere in Längsrichtung des Tragmittels parallel verlaufende Rippen (20) und mehr als einen sich in Längsrichtung des Tragmittels (12) erstreckenden Zugträger (22) aufweist, wobei die Zugträger (22), in der Breite des Tragmittels (12) betrachtet, in einer Ebene nebeneinander und vorzugsweise beabstandet voneinander angeordnet sind, und

mit einer Treibscheibe (4.1), die in ihrer Peripherie in Umfangsrichtung verlaufende mit den Rippen (20) des Tragmittels (12) korrespondierende Rillen (35) aufweist, wobei die Rillen (35) mit einem tiefer liegenden Rillengrund (36) versehen sind, so dass sich beim Zusammenwirken von Rillen (35) mit Rippen (20) eine Keilwirkung ergibt.

7. Aufzugsanlage nach Anspruch 5, bei der die Rillen (35) der Treibscheibe (4.1) einen keilförmigen, insbesondere einen dreieckigen oder trapezförmigen Querschnitt mit einem Flankenwinkel (β') von 81° bis 120° , besser von 83° bis 105° , noch besser von 85° bis 95° und am besten von 90° aufweisen.

8. Tragmittel zum Tragen und/oder Bewegen mindestens einer Aufzugskabine (3) in einer Aufzugsanlage, wobei das Tragmittel (12) mindestens über eine Scheibe (4), insbesondere eine Treibscheibe (4.1) einer Antriebsmaschine (2) einer Aufzugsanlage (1) führbar und antreibbar ist, wobei das Tragmittel (12) einen aus einem Polymer gefertigten Körper (15) aufweist und mindestens einen in den Körper (15) eingebetteten, sich in Längsrichtung des Tragmittels (12) erstreckenden Zugträger (22), der aus Drähten (42) gefertigt ist und als Litze oder Seil vorliegt, und

wobei im Zugträger (22) ein dickster Draht (43) mit grösstem Drahtdurchmesser δ beim Biegen des Zugträgers (22) um einen kleinsten Biegeradius r eine Biegespannung σ_b in einem Bereich zwischen $\sigma_b = 350\text{N/mm}^2$ bis 900N/mm^2 aufweist.

9. Tragmittel nach Anspruch 8, bei dem die Biegespannung σ_b des Drahtes mit grösstem Durchmesser δ im Zugträger (22) beim Biegen um einen kleinsten Biegeradius r im Bereich zwischen $\sigma_b = 450\text{N/mm}^2$ bis 750N/mm^2 und vorzugsweise im Bereich von $\sigma_b = 490\text{N/mm}^2$ bis 660N/mm^2 liegt, wobei sich die Biegespannung σ_b vorzugsweise in Abhängigkeit vom Elastizitätsmodul E und vom Durchmesser δ des dicksten Drahtes (43) und insbesondere entsprechend folgender Gleichung ergibt: $\sigma_b = (\delta \cdot E) / 2r$.

10. Tragmittel nach Anspruch 8 oder 9, bei dem der Draht mit dem grössten Draht-
durchmesser δ einen Elastizitätsmodul von etwa 210'000 N/mm² aufweist und das Verhältnis
des kleinsten Biegeradius r zum grössten Drahtdurchmesser δ des dicksten Drahtes (43) im
5 Zugträger (22) im Bereich von $2r/\delta = 200$ bis 650, vorzugsweise im Bereich von $2r/\delta = 240$
bis 500 liegt.
11. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei dem die Litzen (28) oder Drähte
(42) des Zugträgers (18) in seiner äusseren Draht- bzw. Litzenlage voneinander beabstandet
10 sind und zwar um so weiter, je grösser die Viskosität des Polymers beim Einbetten des
Zugträgers (18) in den Körper (15) des Tragmittels (12) ist, wobei der Abstand (60)
mindestens 0.03mm beträgt.
12. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei dem der Zugträger (22) eine
15 Drahtkonfiguration $(1f-6e-6c+6d)W+n*(1b+6a)$ aufweist, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5
und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 30\text{mm}$ ist.
13. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei der der Zugträger (22) eine
Drahtkonfiguration $(3d+7c)+n*(3b+8a)$ aufweist, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5 und 10
20 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 32\text{mm}$ ist.
14. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei dem der Zugträger (22) eine
Drahtkonfiguration $(3f-3e+6d)W+n*(3c-3b+6a)W$ aufweist, wobei n eine ganze Zahl
zwischen 5 und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 30\text{mm}$ ist.
25
15. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei dem der Zugträger (22) eine
Drahtkonfiguration $(1e+6d+12c)+n*(1b+6a)W$ aufweist, wobei n eine ganze Zahl zwischen 5
und 10 ist, und bei der der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 32\text{mm}$ ist.
- 30 16. Aufzugsanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 15, bei der der Zugträger (22) SZS
oder ZSZ geschlagen ist.
17. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei dem der Zugträger (22) als Litze in
Seal-Konfiguration mit einer Seele (40) aus drei Drähten mit einem Durchmesser a und mit

zwei die Seele (40) umgebenden Drahtlagen (46), (48) mit Drahtdurchmessern b und c ausgebildet ist und insbesondere eine Konfiguration $(3a+9b+15c)$ aufweist, und bei dem der kleinste Biegeradius r wenigstens $r \geq 32\text{mm}$ ist.

- 5 18. Tragmittel nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dessen eine Seite als Traktionsseite (18) ausgestaltet ist, die mehrere in Längsrichtung des Tragmittels parallel verlaufende Rippen (20) und mehr als einen sich in Längsrichtung des Tragmittels (12) erstreckende Zugträger (22) aufweist, wobei die Zugträger (22), in der Breite des Tragmittels betrachtet, in einer Ebene nebeneinander und vorzugsweise beabstandet voneinander angeordnet sind.

10

19. Tragmittel nach Anspruch 18, bei dem die Rippen (20) des Tragmittels (12) einen keilförmigen, insbesondere einen dreieckigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweisen mit zwei aufeinander zu laufenden Flanken (24) die einen Flankenwinkel (β) einschliessen, der im Bereich von 81° bis 120° , besser von 83° bis 105° und noch besser von 85° bis 95° und am besten mit $90^\circ \pm 1^\circ$.

15

20. Tragmittel nach einem der Ansprüche 18 oder 19, bei dem jeder Rippe (20) zwei Zugträger (22) zugeordnet sind, die jeweils im Bereich der senkrechten Projektion (P) einer Flanke (24) der Rippe (20) angeordnet sind.

20

21. Tragmittel nach einem der Ansprüche 18 oder 19, bei dem jeder Rippe (20) genau ein Zugträger (22) zugeordnet ist, der bezüglich der beiden Flanken (24) der Rippe (20) zentrisch angeordnet ist.

- 25 22. Tragmittel nach einem der Ansprüche 17 bis 21, bei der die Traktionsseite (18) des Tragmittels (12) und/oder die der Traktionsseite (18) gegenüberliegende Rückseite (17) des Tragmittels (12) beschichtet ist/sind, wobei mit Hilfe der Beschichtung (61) der gewünschte Reibungskoeffizient zwischen Traktionsseite (18) und Treibscheibe (4.1) bzw. Rückseite (17) und Umlenk-, Führungs-, oder Tragscheiben (4.2, 4.3, 4.4) eingestellt ist und wobei die
30 Beschichtung (61) insbesondere ein Gewebe (62), vorzugsweise aus Naturfasern oder aus synthetischen Fasern, insbesondere aus Hanf, Baumwolle, Nylon, Polyester, PVC, PTFE, PAN, Polyamid oder einem Gemisch aus zwei oder mehr dieser Faserarten.

23. Tragmittel nach einem der Ansprüche 17 bis 21, bei der das Tragmittel (12) auf der Traktionsseite (18) zwei Rippen (20) aufweist und vorzugsweise eine Führungsrippe (27) auf der der Lauffläche gegenüberliegenden Rückseite (17).