

5

**LEITUNGSFÜHRUNGSVORRICHTUNG UND STÜTZKETTE  
FÜR REINRAUMANWENDUNGEN**

Die Erfindung betrifft allgemein eine

10 Leitungsführungsvorrichtung, insbesondere für Reinraumanwendungen, zum geschützten dynamischen Führen von Versorgungsleitungen wie Kabeln, Schläuchen oder dgl. In eine Längsrichtung zwischen zwei Anschlussstellen, von denen mindestens eine relativ zur anderen beweglich ist. Derartige dynamische bzw. aktive

15 Leitungsführungsvorrichtungen schützen die Leitungen gegen ungewollte Beanspruchungen in der Bewegung, meist zwischen einem stationären Anschluss und einem beweglichen Verbraucher, z.B. an einer Maschine. Sie sind typisch linear bzw. in einer Bewegungsebene entlang der Längsrichtung hin- und hergehend

20 verfahrbar und bilden typisch zwei in der Längsrichtung der Führung im Wesentlichen gestreckte Trume und einen Umlenkbogen dazwischen. Der Umlenkbogen ist typisch um eine in eine Querrichtung quer zur Längsrichtung verlaufende Umlenkachse näherungsweise U-förmig gebogen. Somit ist der Umlenkbogen in

25 einer Ebene, in der die Längsrichtung und eine Höhenrichtung liegen, etwa U-förmig. Die Leitungsführungsvorrichtung wird im bestimmungsgemäßen, betriebsbereiten Zustand im Umlenkbogen umgeschlagen, sodass einer der Trume in den Umlenkbogen und dadurch in den anderen Trum übergehen kann.

30 Die Erfindung betrifft insbesondere auch eine Stützkette als solche, für eine solche Leitungsführungsvorrichtung.

Die Erfindung betrifft speziell eine für Reinraumanwendungen bestimmte Leitungsführungsvorrichtung mit einer flexiblen

Umhüllung, welche zum staubschützenden Umhüllen von Versorgungsleitungen eine Anzahl nebeneinander angeordneter und in der Längsrichtung erstreckter Aufnahmekanäle aufweist, in denen typisch jeweils mindestens eine Versorgungsleitung aufgenommen  
5 ist. Die Umhüllung soll insbesondere verhindern, dass Abrieb der Leitungen, welcher durch Fahrbewegung unvermeidbar entsteht, in die Umgebung abgegeben wird. Zudem kann eine Umhüllung aus geeignetem Material das Abriebverhalten insgesamt verbessern.

Zur Stabilisierung bzw. für größere Längen werden dabei  
10 sogenannte Stützketten eingesetzt zum Stützen der Leitungsführung, insbesondere in der gestreckten Lage eines freitragenden bzw. nicht aufliegenden Trums. Die Stützkette kann hierzu, anstelle einer Leitung, in einem Aufnahmekanal angeordnet werden und gestreckte Stellungen zur Bildung der Trume sowie eine  
15 bogenförmige Stellung zur Bildung eines Umlenkbogens einnehmen, wobei die Stützkette auch den gewünschten Radius vorgibt.

Je nach Beladungsgewicht werden z.B. zwei Stützketten seitlich außen in einer Umhüllung eingesetzt. Bekannt sind auch mehrlagige Aufbauten, bei welchen mehr als zwei Stützketten in der  
20 Umhüllung einer stützenden Lage eingesetzt werden, bis hin zu Lagen ganz ohne Leitung, d.h. mit nur Stützketten in der Umhüllung einer Lage.

Eine derartige Leitungsführungsvorrichtung mit Stützketten wurde z.B. in WO 2021/116467 A1 vorgeschlagen. Eine gattungsgemäße  
25 Stützkette dieser Art umfasst eine Vielzahl Kettenglieder, welche in die Längsrichtung gelenkig miteinander verbindbar bzw. verbunden sind. Jeweils zwei benachbarte bzw. aufeinanderfolgende Kettenglieder sind durch eine Gelenkverbindung in eine bzw. gegen eine Abwinkelungsrichtung relativ zueinander verschwenkbar  
30 verbunden.

Die beiden Kettenglieder sind in der Ebene, in der die Längsrichtung und die Höhenrichtung liegt, zwischen einer gestreckten und einer abgewinkelten Stellung relativ zueinander schwenkbar ausgeführt. Dadurch ist die Stützkette verfahrbar,  
35 unter Bildung von zwei im Wesentlichen in die Längsrichtung

gestreckten Trume sowie eines die Trume verbindenden Umlenkbogens. Der Umlenkbogen ist dabei üblicherweise in der Ebene, in der die Längsrichtung und die Höhenrichtung liegt, im Wesentlichen U-förmig. Anhand solcher Stützketten wird insbesondere

5 sichergestellt, dass ein bestimmter Radius im Umlenkbogen eingehalten wird, d.h. die Leitungen werden gegen Abknicken geschützt. Zudem wird die nutzbare Länge vergrößert, indem die Stützketten größere freitragende Längen, meist des Obertrums ermöglichen. Damit eine solche Stützkette anstelle einer Leitung

10 in der Umhüllung eingesetzt werden kann, hat sie typisch – insbesondere im Vergleich zu gängigen Energieketten – besonders kompakte Abmessungen zumindest im Querschnitt. Eine gattungsgemäße Stützkette selbst besitzt somit typisch und vorzugsweise keinen Aufnahmekanal für Leitungen.

15 Die Gelenkverbindung in WO 2021/116467 A1 ist nach Art einer Bolzen/Aufnahme-Drehgelenk-Verbindung ausgeführt, wobei jedes Kettenglied zwei in der Querrichtung vorstehende Gelenkbolzen und zwei komplementäre Gelenkaufnahmen aufweist, in denen die Gelenkbolzen drehbar aufgenommen sind. Nachteilig dabei ist es,

20 dass durch die Reibung zwischen dem jeweiligen Gelenkbolzen und der Gelenkaufnahme im Betrieb Partikel freigesetzt werden, was insbesondere in Reinräumen unerwünscht ist. Wie oben erwähnt, werden die Stützketten, wie auch die geführten Versorgungsleitungen, in Umhüllungen eingesetzt. Stützketten

25 können früher als die Versorgungsleitungen verschleifen, was entweder das Auswechseln der gesamten Umhüllung oder ein Öffnen der Umhüllung und Austausch der Stützkette oder das Vorsehen einer gesonderten Hülleinheit speziell für die Stützkette erfordert. Somit besteht der Bedarf, die Lebensdauer der Stützketten zu

30 erhöhen. Eine Schwachstelle bekannter Stützkette können die Gelenkverbindungen sein, welche z.B. bei einem Bolzen/Aufnahme-Drehgelenk, erheblichen Scherkräften und Wechselbeanspruchungen beim hin- und herfahren ausgesetzt sind.

Die Kettenglieder nach WO 2021 116467 A1 weisen in Bezug auf

35 die Längsrichtung jeweils einen vorderen Längsabschnitt sowie einen hinteren Längsabschnitt auf. Beide Längsabschnitte sind in

geeigneter Weise gestaltet, um die Kettenglieder in vorbestimmter Weise gelenkig miteinander zu verbinden, insbesondere so, dass eine vorgegebene Geometrie des Umlenkbogens eingehalten wird.

Das Kettenglied nach WO 2021 116467 A1 weist in dem hinteren  
5 Längsabschnitt einen Freiraum zwischen zwei Seitenteilen, in den der vordere Längsabschnitt eines weiteren, hinteren bzw. in der Stützkette darauffolgenden benachbarten Kettenglieds entlang der Längsrichtung einführbar ist, und zwei in Längsrichtung voneinander beabstandete Ausnehmungen auf – eine an einer  
10 Oberseite des Kettenglieds, d.h. an der im Umlenkbogen außen liegenden Seite, und eine an einer Unterseite, d.h. an der im Umlenkbogen innen liegenden Seite. Der vordere Längsabschnitt weist zwei in die Höhenrichtung vorstehende Vorsprünge zum Zusammenwirken mit den Querverbindungen auf. Wenn die Kettenlieder  
15 miteinander zusammengesteckt sind, ragt der untere Vorsprung in die untere Ausnehmung in der gestreckten Stellung der beiden Kettenglieder, wobei der obere Vorsprung in die obere Ausnehmung in der komplett abgewinkelten Stellung der beiden Kettenglieder.

Bei einer Gestaltung der Stützkette nach der Lehre von  
20 WO 2021 116467 A1 existiert aber eine Stellung der beiden Kettenglieder relativ zueinander zwischen der geraden Stellung und der komplett abgewinkelten Stellung in der keiner der Vorsprünge mit einer Ausnehmung zusammenwirkt oder nur eine sehr geringe gemeinsame Wirkfläche vorliegt. In solch einer Stellung können die  
25 Kettenglieder voneinander entlang der Längsrichtung getrennt werden oder es kann durch übermäßige Belastung ein Bruch entstehen.

Die Stützketten werden beim bestimmungsgemäßen Verfahren insbesondere auf Zug- bzw. Druck entlang der Längsrichtung  
30 beansprucht. Somit ist nach WO 2021 116467 A1 in der o.g. Zwischenstellung das Übertragen der Zugkraft lediglich durch die Bolzen/Loch-Gelenkverbindung möglich. Insbesondere der Gelenkbolzen ist dabei auf Scherung beansprucht. Dies reduziert die maximale Lebensdauer der Stützkette oder erfordert eine  
35 unerwünscht voluminöse Bauweise.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es mithin, eine Leitungsführungsvorrichtung mit einer Stützkette bzw. die Stützkette dafür vorzuschlagen, die robuster und besser für das Übertragen von Zug- und Druckkräften geeignet ist und eine längere Lebensdauer aufweist, und dabei zugleich möglichst kompakt bauen soll, insbesondere im Querschnitt der Kettenglieder. Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Leitungsführungsvorrichtung bzw. eine Stützkette nach Anspruch 1 bzw. 2 und unabhängig hiervon durch eine Stützkette nach dem unabhängigen Anspruch 7.

#### 10 ERSTER ASPEKT

Gemäß einem unabhängigen ersten Aspekt wird bei einer gattungsgemäßen Leitungsführungsvorrichtung nach dem Oberbegriff aus Anspruch 1 bzw. bei einer Stützkette nach dem Oberbegriff aus Anspruch 2 die o.g. Aufgabe bereits dadurch gelöst, dass die Stützkette zumindest in einem Längsabschnitt aus einem Strang besteht, welcher in die Längsrichtung alternierend aufeinanderfolgende Kettenglieder und Gelenkverbinder aufweist, wobei die Gelenkverbinder jeweils einen deformierbaren Bereich umfassen, welcher in eine Abwinkelungsrichtung insbesondere elastisch deformierbar ist, wobei die Gelenkverbinder jeweils zwei benachbarte Kettenglieder, insbesondere in Längsrichtung, aneinander halten.

Die Gelenkverbinder bzw. Gelenkelemente mit biegsamen bzw. deformierbaren Bereich erlauben es dabei u.a. eine für Gliederketten typische Bolzen-Aufnahme Gelenkverbindung sowie den damit einhergehenden Abrieb zu vermeiden.

Die Kettenglieder sind dabei insbesondere gegeneinander in bzw. gegen die Abwinkelungsrichtung verschwenkbar, insbesondere zwischen einer gestreckten und einer abgewinkelten Stellung der jeweils zwei benachbarten, verbundenen Kettenglieder relativ zueinander.

Weiterhin kann gemäß dem ersten Aspekt insbesondere vorgesehen sein, dass zumindest einige der Kettenglieder und/oder Gelenkverbinder des Strangs in einer von der Längsrichtung verschiedenen, insbesondere zur Längsrichtung senkrechten,

Fügerichtung miteinander verbindbar und/oder voneinander lösbar sind. Somit kann die Verbindung zwischen den Gliedern, insbesondere die Gelenkverbindung, unter normalen Betriebsbedingungen nicht zerstörungsfrei durch eine in die  
5 Längsrichtung wirkende Zugkraft getrennt bzw. gelöst werden. Eine solche Verbindung ist robuster, und die Lebensdauer der Stützkette wird somit erhöht.

Besonders bevorzugt ist eine Gestaltung so, dass beim Verschwenken zweier durch einen Gelenkverbinder verbundener  
10 benachbarten Kettenglieder, zwischen einer gestreckten und einer abgewinkelten Stellung werden die, die Gelenkverbinder bzw. Gelenkelemente bestimmungsgemäß auf Biegung beansprucht werden. Die Gelenkverbinder bzw. Gelenkelemente haben dabei zumindest im deformierbaren Bereich eine biegeelastische Gestaltung.

15 Die Gelenkverbinder bzw. Gelenkelemente können insbesondere als separate, gesonderte Bauteile ausgeführt sein, welche lösbar bzw. zerstörungsfrei mit den Kettengliedern verbindbar sind. Denkbar ist jedoch ebenfalls eine alternative Gestaltung bei welcher die Gelenkverbinder bzw. Gelenkelemente einteilige  
20 Bestandteile der Kettenglieder sind, z.B. im Zweikomponenten-Spritzguss an die Kettenglieder angeformt sind. Bevorzugt ist dabei zumindest ein Endbereich jedes Gelenkverbinders lösbar mit einem angrenzenden Kettenglied verbindbar. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Kettenglieder durch zusammenfügen von zwei  
25 getrennten Bauteilen gebildet werden, welche jeweils einen einteilig damit hergestellten Gelenkverbinder umfassen. Auch in diesem Fall ist die Fügerichtung der Gliederbauteile bevorzugt von der Längsrichtung verschieden und kann z.B. der Querrichtung entsprechen.

30 Das jeweilige Kettenglied kann zwei voneinander in eine Querrichtung senkrecht zur Längsrichtung beabstandete und einander abgewandte äußere Seitenflächen aufweisen, welche das Kettenglied in die Querrichtung begrenzen. Hierbei ist das Kettenglied zumindest bereichsweise zwischen den äußeren Seitenflächen mit  
35 einem einen durchgehenden Querschnitt bzw. zumindest bereichsweise im Querschnitt als Vollkörper ausgeführt.

Besonders bevorzugt ist eine Gestaltung, bei welcher die FÜGERICHTUNG, zumindest zwischen Gelenkverbindern und Kettengliedern, im Wesentlichen in der Querrichtung verläuft.

5 In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Strang als eine Verkettung einer Vielzahl alternierend miteinander verbundener Kettenglieder und gesonderter Gelenkverbinder ausgebildet ist, die als separate Bauteile ausgeführt sind, wobei jedes der Vielzahl Gelenkverbinder vorzugsweise lösbar mit jeweils zwei benachbarten Kettengliedern verbunden ist.

10 In besonders bevorzugter Gestaltung sind die Kettenglieder gemäß dem nachfolgenden unabhängigen zweiten Aspekt der Erfindung gestaltet, dessen bevorzugte Merkmale ebenfalls auf den ersten Aspekt anwendbar sind und umgekehrt.

Weitere bevorzugte Gestaltungsmerkmale zu beiden Aspekten  
15 ergeben sich aus den relevanten Unteransprüchen.

#### **ZWEITER ASPEKT**

Alternativ oder ergänzend zu dem ersten Aspekt wird die o.g. Aufgabe gemäß einem unabhängigen zweiten Aspekt dadurch gelöst, dass bei einer Stützkette, insbesondere nach dem Oberbegriff aus  
20 Anspruch 7 vorgesehen ist, dass der vordere Oberteil und der vordere Unterteil des jeweiligen Kettenglieds durch einen vorderen Freiraum in einer Höhenrichtung quer zu Längsrichtung voneinander beabstandet sind, in den der hintere Unterteil eines ersten benachbarten Kettenglieds einführbar bzw. eingeführt ist, und dass  
25 der hintere Oberteil und der hintere Unterteil des jeweiligen Kettenglieds durch einen hinteren Freiraum in der Höhenrichtung voneinander beabstandet sind, in den der vordere Oberteil eines zweiten benachbarten Kettenglieds einführbar bzw. eingeführt ist.

Dies erlaubt insbesondere eine robuste Gestaltung der  
30 Verbindung der Kettenglieder in Längsrichtung, bei welcher in jeder Relativstellung der Abwinkelung bestimmungsgemäße Zug- und Druckkräfte zumindest überwiegend über die Kettenglieder selbst übertragen werden, sodass insbesondere bevorzugt vorgesehene Gelenkverbinder nach dem ersten Aspekt nicht oder nur geringfügig  
35 beansprucht werden.

Auch beim zweiten Aspekt ist bevorzugt vorgesehen, dass zumindest einige der Kettenglieder in einer von der Längsrichtung verschiedenen, insbesondere zur Längsrichtung senkrechten, Fügerichtung miteinander verbindbar und/oder voneinander lösbar sind, wobei die Fügerichtung vorzugsweise im Wesentlichen in der Querrichtung und/oder der Höhenrichtung verläuft. Die Fügerichtung der Glieder untereinander hat dabei insbesondere bevorzugt keine relevante Komponente in Längsrichtung, sodass ein ungewolltes Lösen im Betrieb zuverlässig vermieden werden kann.

Beim zweiten Aspekt werden bevorzugt u.a. die Gelenkverbinder nach dem ersten Aspekt genutzt, d.h. die Stützkette umfasst bevorzugt eine Vielzahl Gelenkelverbinder, die vorzugsweise als separate Bauteile ausgeführt sind. Die Gelenkverbinder haben in Abwinkelungsrichtung der Kettenglieder insbesondere elastisch deformierbare Bereiche. Dabei ist jeder der Vielzahl Gelenkverbinder besonders bevorzugt lösbar mit jeweils zwei benachbarten Kettengliedern verbindbar ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des zweiten Aspekts ist vorgesehen, dass der vordere Oberteil einen in der Höhenrichtung vorstehenden oberen Vorsprung und der hintere Oberteil eine obere Ausnehmung aufweist; und der hintere Unterteil einen in der Höhenrichtung vorstehenden unteren Vorsprung und der vordere Unterteil eine untere Ausnehmung aufweist. Hierbei ist insbesondere weiter vorgesehen, dass der obere Vorsprung des jeweiligen Kettenglieds zum Eingriff sowohl in der gestreckten als auch in der abgewinkelten Stellung in die obere Ausnehmung des ersten benachbarten Kettenglieds ausgebildet ist, und der untere Vorsprung des jeweiligen Kettenglieds zum Eingriff sowohl in der gestreckten als auch in der abgewinkelten Stellung in die untere Ausnehmung des zweiten benachbarten Kettenglieds ausgebildet ist. Hierdurch können sowohl Zug- als auch Druckkraft durch die Zusammenwirkung der Vorsprünge und Ausnehmungen in der gestreckten und in der abgewinkelten Stellung übertragen werden.

Bevorzugt wird weiterhin vorgesehen, dass der obere Vorsprung zum Eingriff in die obere Ausnehmung aus dem hinteren Freiraum des einen benachbarten Kettenglieds zur dessen Oberseite

hin ausgebildet ist und der untere Vorsprung zum Eingriff in die untere Ausnehmung aus dem vorderen Freiraum des anderen benachbarten Kettenglieds zur dessen Unterseite hin ausgebildet ist, besonders bevorzugt wobei die lichte Höhe des vorderen Freiraums gleich groß oder größer als die Abmessung des hinteren Unterteils inklusive des unteren Vorsprungs in der Höhenrichtung ist und die lichte Höhe des hinteren Freiraums gleich groß oder größer als die Abmessung des vorderen Oberteils inklusive des oberen Vorsprungs in der Höhenrichtung ist. Hierdurch können die Vorsprünge in die entsprechenden Ausnehmungen durch Fügen der Kettenglieder in der Querrichtung Q oder in der Längsrichtung L und Verschieben gegeneinander in der Höhenrichtung H, eingeführt bzw. in Eingriff gebracht werden. Dies kann somit ohne Verbiegung und ohne Verdrehen bzw. Torsion der Kettenglieder erzielt werden und erlaubt damit auch eine einfache Montage der Stützkette und einen einfachen Austausch von einzelnen Abschnitten bei Bedarf, z.B. zur vorbeugenden Wartung.

Bevorzugt sind die Glieder so gestaltet, dass die obere Ausnehmung einen vom hinteren Freiraum ausgehenden Durchbruch zur Oberseite bildet und/oder die untere Ausnehmung einen vom vorderen Freiraum ausgehenden Durchbruch zur Unterseite bildet. So kann u.a. eine maximale Anschlagfläche bereitgestellt werden.

Es kann dabei weiterhin vorteilhaft vorgesehen sein, dass der obere Vorsprung, der untere Vorsprung, die obere Ausnehmung und die untere Ausnehmung des jeweiligen Kettenglieds jeweils eine Anlagefläche zum druck- und/oder zugkraftaufnehmenden Anliegen an einer entsprechenden Gegenanlagefläche eines benachbarten Kettenglieds in der gestreckten Stellung sowie eine Anlagefläche zum druck- und/oder zugkraftaufnehmenden Anliegen an einer entsprechenden Gegenanlagefläche eines benachbarten Kettenglieds in der abgewinkelten Stellung aufweisen, wobei jede der Anschlagflächen vorzugsweise quer zur Längsrichtung verläuft.

Alle Anlageflächen verlaufen insgesamt bevorzugt senkrecht zur Verfahrebene, d.h. parallel zur Querrichtung bzw. so dass Querkräfte vermieden werden.

In abgewinkelter und gestreckter Relativstellung wirken bevorzugt zumindest jeweils zwei Paar Anschlagflächen kraftübertragend zusammen, wobei die Paare bezüglich des Zentrums des Glieds im Längsschnitt diametral gegenüberliegen.

5           Vorteilhaft ist dazu vorgesehen, dass die Anlageflächen des oberen Vorsprungs bzw. die Anlageflächen der unteren Vorsprungs in einem jeweiligen Winkel zueinander stehen, und die Anlageflächen der oberen Ausnehmung bzw. die Anlageflächen der unteren Ausnehmung in einem jeweiligen Winkel zueinander stehen, wobei der  
10 Unterschied im Winkelmaß zwischen den Winkeln des oberen Vorsprungs und der oberen Ausnehmung, und der Unterschied im Winkelmaß zwischen den Winkeln des unteren Vorsprungs und der unteren Ausnehmung, vorzugsweise im Wesentlichen gleich groß oder gleich groß sind. Durch entsprechende Gestaltung der Winkel wird  
15 ein gleichzeitiges paarweises Zusammenwirken mehrerer Anschläge sichergestellt und damit die kraftübertragende Fläche insgesamt vergrößert.

In einer Weiterbildung ist vorteilhaft vorgesehen, dass der obere Vorsprung in der abgewinkelten Stellung flächenbündig mit  
20 der Oberseite des Kettenglieds, in dessen obere Ausnehmung er eingreift, ausgeführt ist, und/oder der untere Vorsprung in der gestreckten Stellung flächenbündig mit der Unterseite des Kettenglieds, in dessen untere Ausnehmung er eingreift, ausgeführt ist. Insgesamt sollen vorsprungsfreie, bündige Außenflächen in  
25 jeder Betriebsstellung erzielt werden um Beschädigung oder Abnutzung der Umhüllung zu vermeiden.

Eine weitere Vergrößerung der Flächen zur Kraftübertragung wird erzielt, wenn das jeweilige Kettenglied an dem vorderen und hinteren Oberteil sowie an dem vorderen und hinteren Unterteil  
30 jeweils stirnseitige Anlageflächen aufweist, welche so ausgebildet sind, dass stirnseitige Anlageflächen des vorderen und hinteren Oberteils in der gestreckten Stellung an den stirnseitigen Anlageflächen des vorderen und hinteren Oberteils des benachbarten Kettenglieds anliegen, und stirnseitige Anlageflächen des vorderen  
35 und hinteren Unterteils in einer abgewinkelten Stellung an den stirnseitigen Anlageflächen des benachbarten Kettenglieds

anliegen.

Bevorzugt sind bzw. münden sowohl der vordere als auch der hintere Freiraum in jede der äußeren Seitenflächen offen, somit sind die Freiräume jeweils zum Einführen des hinteren Unterteils bzw. des vorderen Oberteils und/oder eines Gelenkverbinders zugänglich. Dies erleichtert und vereinfacht Montage und Wartungsarbeiten.

Vorteilhaft für Kraftfluss und/oder mechanische Verhältnisse ist, wenn die Abmessung des jeweiligen Gelenkverbinders in der Querrichtung mehr als 30%, insbesondere zwischen 50% und 100% des Abstands der äußeren Seitenflächen des jeweiligen Kettenglieds voneinander beträgt. Vorzugsweise ist die Breite der Gelenkverbinder zu diesem Abstand im Wesentlichen gleich. Weiterhin ist für den Kraftfluss günstig, wenn der jeweilige Gelenkverbinder sich in Bezug auf die Querrichtung in einem mittleren Bereich zwischen den äußeren Seitenflächen der Kettenglieder erstreckt bzw. auf die Mitte zentriert angeordnet ist, sodass keine Querkräfte entstehen können.

In einer besonders robusten Ausführungsform ist vorgesehen, dass jeder Gelenkverbinder sich in Bezug auf eine Höhenrichtung zumindest teilweise zwischen dem vorderen Oberteil und dem vorderen Unterteil des einen der zwei benachbarten Kettenglieder sowie dem hinteren Oberteil und dem hinteren Unterteil des anderen der zwei benachbarten Kettenglieder erstreckt. Hierdurch bildet der Gelenkverbinder zugleich eine Verriegelung gegen Lösen der Kettenglieder aus ihrem Eingriff. Der Gelenkverbinder kann dabei vorzugsweise ein Verschieben von jeweils zwei benachbarten Kettengliedern in die Höhenrichtung gegeneinander durch den zugeordneten Gelenkverbinder verhindern, z.B. indem er den dafür nötigen Bewegungsspielraum versperrt.

#### **WEITERE VORTEILHAFTE MERKMALE (BEIDER ASPEKTE)**

Nachfolgend werden einige bevorzugte Weiterbildungen erörtert, die - wie auch vorstehende Merkmale - für beide Kernaspekte der Erfindung als vorteilhaft zu sehen sind.

Bevorzugt sind die Gelenkverbinder als Federelemente ausgeführt, welche bei einer Abwinkelung benachbarter Kettenglieder elastische Rückstellkräfte auf diese Kettenglieder ausüben, die eine zumindest teilweise Rückstellbewegung der Kettenglieder entgegen der Abwinkelungsrichtung bewirken. Damit erfolgt eine Dämpfung von Vibrationen bei der Bewegung der Stützkette und ggf. der Leitungsführung insgesamt.

Bevorzugt beträgt die Länge des elastisch deformierbaren Bereichs jedes bzw. des jeweiligen Gelenkelverbinders in der Längsrichtung jeweils ein Mehrfaches der Stärke des jeweiligen Gelenkverbinders in der Höhenrichtung.

Insbesondere zur lösbaren Befestigung separater Gelenkverbinder ist es vorteilhaft, wenn jeder Gelenkverbinder zwei in der Längsrichtung voneinander beabstandete Befestigungsbereiche aufweist und an jedem der zwei benachbarten Kettenglieder durch jeweils einen der Befestigungsbereiche gegen eine Verschiebung in der Längsrichtung befestigt ist. Der Gelenkverbinder kann so gestaltet sein, dass bezüglich der Längsrichtung zwischen den Befestigungsbereichen zumindest zwei Bereiche des Gelenkverbinders mit zumindest einer unterschiedlichen Eigenschaft ausgewählt aus der Gruppe Querschnitt, Materialstärke, Elastizitätsmodul vorgesehen sind.

Bevorzugt hat jedes bzw. das jeweilige Kettenglied zwei Befestigungsaufnahmen zum formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Zusammenwirken mit jeweils einem Befestigungsbereich des Gelenkverbinders. Jede Befestigungsaufnahme kann vorzugsweise zwischen dem vorderen Oberteil und dem vorderen Unterteil bzw. dem hinteren Oberteil und dem hinteren Unterteil des jeweiligen Kettenglieds ausgebildet sein und/oder kann die jeweilige Befestigungsaufnahme in zumindest eine der Seitenflächen des Kettenglieds, vorzugsweise beidseitig offen münden bzw. offen zugänglich sein.

Vorzugsweise kann der Gelenkverbinder in Querrichtung wahlweise von jeder Seite in die Befestigungsaufnahmen zweier benachbarter Kettenglieder eingefügt, insbesondere eingepresst

werden, sodass die Montage besonders einfach ist.

Vorteilhaft ist die jeweilige Befestigungsaufnahme bezüglich der Höhenrichtung in einem mittleren Bereich zwischen der Oberseite und der Unterseite angeordnet. Vorzugsweise hat die  
5 Befestigungsaufnahme einen im Wesentlichen gleichen Abstand zur Oberseite und zur Unterseite hat.

Zur weitergehenden Vermeidung von Abrieb ist es günstig, wenn das jeweilige Kettenglied an der jeweiligen Befestigungsaufnahme, insbesondere am Übergang von der  
10 Befestigungsaufnahme zu dem vorderen bzw. hinterem Freiraum, voneinander in der Höhenrichtung beabstandete und einander zugewandte Klemmflächen aufweist. Dies sind zum kraftschlüssigen Halten eines Befestigungsbereichs des zugeordneten Gelenkverbinders ausgebildet sind und wirken gegen Bewegungen des  
15 Befestigungsbereichs relativ zur entsprechenden Befestigungsaufnahme, bspw. gegen eine Verschiebung in der Querrichtung und/oder gegen Verdrehen in der Befestigungsaufnahme. Hierbei kann der jeweilige Gelenkverbinder vorzugsweise Verdickungen an den Befestigungsbereichen aufweisen, zum  
20 Zusammenwirken mit den Klemmflächen.

Insbesondere zur Sicherung der Position montierter Gelenkverbinder bzw. Gelenkelemente in Querrichtung kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass der jeweilige Gelenkverbinder in dem Befestigungsbereichen Rastmittel aufweist, welche zum  
25 Zusammenwirken mit komplementären Gegenrastmitteln der zugeordneten Kettenglieder ausgeführt sind.

Bevorzugt sind alle oder zumindest einige der Gelenkverbinder als im Wesentlichen plattenartige Bauteile oder als in der Ebene, in der die Längsrichtung und die Höhenrichtung  
30 liegt, gekrümmte Bauteile ausgeführt.

Die Gelenkverbinder sind bevorzugt aus einem dauerbiegefesten, relativ zu den Kettengliedern elastischen Kunststoff hergestellt. Die Gelenkverbinder und die Kettenglieder sind bevorzugt aus unterschiedlichem Material hergestellt.

35 Zur Vermeidung von Querkräften im Betrieb besteht jedes

Kettenglied und/oder jeder Gelenkverbinder aus einem zu seiner Längsmittlebene spiegelsymmetrischen Körper.

Jedes Kettenglied kann vorzugsweise aus einem Blockkörper, vorzugsweise aus einem einteiligen Blockkörper, bestehen d.h.  
5 einem abgesehen von gewichtsreduzierenden Verjüngungen und Durchbrüchen, einem Körper ohne vollständig innenliegende Hohlräume, insbesondere ohne Durchgangsöffnung in Längsrichtung.

Die beiden wesentlichen bzw. einzigen Bauteile der Stützkette, d.h. die Kettenglieder und die Gelenkverbinder können  
10 jeweils günstig, insbesondere als separate Bauteile, aus Kunststoff, insbesondere im Spritzgussverfahren, hergestellt werden.

Die Kettenglieder und Gelenkverbinder können insbesondere als voneinander getrennte, separate Bauteile hergestellt sein,  
15 welche lösbar miteinander verbunden werden. Bevorzugt ist zur Verkettung des Strangs, welcher die Stützkette bildet, jeder Gelenkverbinder zumindest mit mindestens einem der beiden Kettenglieder eines benachbarten Paares lösbar verbindbar. Denkbar ist jedoch, insbesondere als Variante nach dem ersten Aspekt, auch  
20 eine lösbare Verbindung innerhalb der Kettenglieder. Bevorzugt ist jedoch eine Gestaltung der Stützkette mit einer Vielzahl gesonderter Gelenkelemente bzw. Gelenkverbinder, die als separate Bauteile ausgeführt sind und jeweils zwei Endbereiche zum lösbaren Verbinden mit Kettengliedern und dazwischen mindestens einen  
25 deformierbaren Bereich aufweisen.

Die vorgeschlagene Stützkette, sowohl nach dem ersten, als auch nach dem zweiten Aspekt, eignet sich insbesondere zur Verwendung in einer Leitungsführungsvorrichtung für Reinraumanwendungen.

30 Weitere Einzelheiten und Vorteile der einzelnen Erfindungsaspekte lassen sich, ohne Beschränkung der Allgemeinheit des Vorstehenden, der nachfolgenden Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der beigefügten Zeichnungen entnehmen. Merkmale mit entsprechender bzw. identischer Struktur oder  
35 Funktion haben entsprechende Bezugszeichen und werden ggf. nicht

wiederholt beschrieben. Es zeigen:

**FIG.1:** in Perspektivansicht eine Leitungsführungsvorrichtung für Reinraumanwendungen, hier mit zwei Umhüllungen, in einer rein beispielhaften Betriebsposition mit einem gestreckten  
5 freitragenden Obertrum, einem gestreckten ruhenden Untertrum und einem Umlenkbogen dazwischen;

**FIG.2:** einen Querschnitt (senkrecht zur Längsrichtung) eines beispielhaften mehrlagigen Aufbaus mit einer Anzahl gestapelter Umhüllungen für eine Vielzahl Leitungen, wobei in Aufnahmekanälen  
10 einiger Umhüllungen Stützketten aufgenommen sind;

**FIG.3:** eine Seitenansicht einer Stützkette gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**FIG.4:** Konstruktionsansichten eines einzelnen Kettenglieds einer Stützkette nach FIG.3 in Seitenansicht (A), Untersicht (B),  
15 Draufsicht (C), Frontansicht (D), Rückansicht (E) und im Längsschnitt (F);

**FIG.5A-5B:** Perspektivansichten des Kettenglieds nach FIG.4;

**FIG.6:** einen Längsschnitt eine Teillänge der Stützkette aus Kettengliedern nach FIG.3-5, in gestreckter Stellung (links in  
20 FIG.6) und voll abgewinkelter Stellung (rechts in FIG.6), und

**FIG.7:** Konstruktionsansichten eines einzelnen Gelenkelements gemäß einem Ausführungsbeispiel in Seitenansicht (A), Draufsicht (B), und in Perspektivansicht (C), für eine Stützkette nach FIG.3-5.

25 FIG.1 zeigt eine beispielhafte Leitungsführungsvorrichtung 1 die Versorgungsleitungen 3 (FIG.2) führt, zwischen einer feststehenden Anschlussstelle 2 an einer Basis und einer beweglichen Anschlussstelle 4 an einem beweglichen Mitnehmer. Der Mitnehmer ist nicht näher gezeigt und typisch linear entlang der  
30 Längsrichtung L hin- und her fahrbar. Die Versorgungsleitungen 3 sind Kabel, Schläuche oder dgl. und versorgen den beweglichen Teil einer Maschine bspw. mit Strom, Signalen und/oder Betriebsmedien. FIG.1 zeigt eine Momentaufnahme der Leitungsführungsanordnung 1 mit einem freitragenden, gestreckten Obertrum 5, einem ggf. auf

einer Auflage liegenden Untertrum 6 und einem Umlenkbogen 7. Der Umlenkbogen 7 hat einen vorgegebenen Biegeradius bzw. Umlenkradius um eine gedachte Umlenkachse U. Im Betrieb verfährt der Umlenkbogen 7 relativ zur feststehenden Anschlussstelle 2 hin- und  
5 her, wenn der Obertrum 5 mit der beweglichen Anschlussstelle 4 in Längsrichtung L hin- oder zurückfährt.

Die Leitungsführungsvorrichtung 1 ist insbesondere für Reinräume oder andere Anwendungsgebiete, in welchen ein Freisetzen von Partikeln verringert bzw. vermieden werden soll, geeignet und  
10 bestimmt. Hierzu weist sie eine oder mehrere in Längsrichtung L erstreckte, flexible Umhüllungen 8 aus weichelastischem Kunststoff auf, welche die Versorgungsleitungen 3 entlang deren gesamten Länge zwischen den Anschlussstellen 2 und 4 staubdicht  
umschließen. Die Enden jeder Umhüllung 8 und der Leitungen 3 sind,  
15 z.B. mit Endbefestigungsvorrichtungen 11 bzw. Endanschlüssen, endseitig an den Anschlussstellen 2, 4 befestigt.

Gemäß FIG.2 hat jede Umhüllung 8 eine Anzahl rohrförmig ausgeprägter Aufnahmekanäle 9 zur Führung jeweils mindestens einer oder mehrerer Versorgungsleitungen 3. Jede Umhüllung 8 ist  
20 insgesamt schlauchartig und ausreichend flexibel, u.a. durch geeignete Gestaltung und/oder Materialwahl, um eine reversibel biegsame Krümmung des Umlenkbogens 7 mit geringem Kraftaufwand zu erlauben und der Bewegung in Längsrichtung L mit möglichst geringem Widerstand zu folgen.

Die Leitungsführungsvorrichtung 1 weist ferner eine Anzahl Stützketten 10 auf, die sich entlang der gesamten Länge der Leitungsführungsanordnung 1 von der Anschlussstelle 2 zur Anschlussstelle 4 erstrecken. In der rein beispielhaften Anordnung nach FIG.2 ist ein mehrlagiger Aufbau mit mehreren gestapelten  
30 Lagen aus Umhüllungen 8 mit Leitungen 3 gezeigt. Dabei ist eine dem Umlenkbogen 7 zugewandte innere Stützlage vorgesehen, bei welcher in allen Aufnahmekanälen 9 der Umhüllung(en) 8 Stützketten 10 vorgesehen sind, d.h. diese innere Stützlage führt keine Leitungen 3. Auch in weiteren Lagen können, z.B. seitlich außen,  
35 zusätzliche Stützketten 10 zur Stabilisierung gegen Querkräfte in der/den Umhüllungen 8 angeordnet sein, vgl. FIG.2. Die Umhüllung 8

kann mehrere separate Hülleinheiten umfassen, die in der Querrichtung lösbar miteinander verbunden sind, bspw. durch in die Längsrichtung L sich erstreckenden Befestigungsprofile bzw. Befestigungsbänder 13, wie bspw. in FIG.2 gezeigt ist. Die jeweilige Hülleinheit kann bspw. nur ein Aufnahmekanal 9 aufweisen, in dem eine Stützkette 10 aufgenommen ist, und mit weiteren Hülleinheiten durch die Befestigungsprofile bzw. Befestigungsbänder 13 verbindbar sein. Das erlaubt einen Austausch einzelner Stützketten 10 nach Bedarf. Hinsichtlich der Gestaltung der Umhüllung 8, wird die Lehre aus WO 2020/148300 A1 durch Verweis einbezogen. In WO 2020/148300 A1 sind z.B. in Bezug auf die FIG.9D, 10C, 10D, 13A-C, und 18A, 18B Hülleinheiten mit lediglich einer Aufnahme sowie mit Befestigungsprofilen bzw. Befestigungsbändern zum Verbinden der Hülleinheiten beschrieben.

Eine Kernfunktion der Stützketten 10 besteht darin, den Krümmungsradius des Umlenkbogens 7 vorzugeben bzw. dessen minimalen Radius um die Umlenkachse U zu begrenzen. Eine weitere Kernfunktion jeder Stützkette 10 besteht darin, die freitragende Länge des Obertrums 5 zu stützen oder eine hinreichend freitragende Länge erst zu ermöglichen, insbesondere in der voll ausgefahrenen Position des Mitnehmers (nicht in FIG.1 gezeigt). Jede Stützkette 10 stützt dabei die Umhüllung 8, insbesondere gegen schwerkraftbedingtes Durchhängen in der Höhenrichtung H bzw. wirkt lasttragend. Je nach Beladungsgewicht und Länge der Leitungsführungsvorrichtung 1 wird eine ausreichende Anzahl an Stützketten 10 vorgesehen.

Mit Bezug auf FIG.3-7 wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Stützkette 10 näher beschrieben.

FIG.3 zeigt eine erfindungsgemäße Stützkette 10 in einer bestimmungsgemäßen Position, nämlich um die Umlenkachse U umgeschlagen, wobei die Stützkette 10 zwei Trume, einen Obertrum 5 und einen Untertrum 6, welche sich in der Längsrichtung L erstrecken, und einen Umlenkbogen 7 bildet. Der Umlenkbogen 7 ist in der Ebene der FIG.3, in der die Längsrichtung L und die Höhenrichtung H liegen, im Wesentlichen U-förmig. Die Gestaltung

der Stützkette 10 bestimmt die Form des Umlenkbogens 7 und der gesamten Leitungsführungsvorrichtung 1. Die Umlenkachse U verläuft senkrecht zur Ebene der FIG.3, d.h. in die Querrichtung Q senkrecht zur Längsrichtung L und senkrecht zur Höhenrichtung H.

5 Die Stützkette 10 ist zum Stützen eines freitragenden Obertrum 5 gestaltet, d.h. die Trume 5, 6 bleiben in der Höhenrichtung H, über den gesamten Fahrweg voneinander beabstandet.

Die Stützkette 10 ist als eine Art Gliederkette ausgeführt und besteht aus genau einem Strang 12, welcher eine Vielzahl

10 einzelner Kettenglieder 20 umfasst, die paarweise durch jeweils eine Gelenkverbindung lösbar miteinander verbunden sind. Benachbarte Kettenglieder 20, 20' jedes Paares sind aufgrund der Gelenkverbindung in einer Abwinkelungsrichtung über einen begrenzten Winkel, z.B. ca. 5-20°, gegeneinander abwinkelbar. Die

15 Kettenglieder 20, 20' zwischen einer gestreckten Stellung (wie innerhalb der Trume 5, 6) und einer abgewinkelten Stellung (wie innerhalb des Umlenkbogens 7) gegeneinander verschwenkbar, was das Umschlagen der Stützkette 10 unter Einhaltung eines minimal zulässigen bzw. möglichen Radius des Umlenkbogens 7 erlaubt.

20 Die jeweilige Gelenkverbindung umfasst einen Gelenkverbinder 30, der jeweils zwei benachbarte bzw. in der Längsrichtung L aufeinanderfolgende Kettenglieder 20, 20' lösbar miteinander verbindet, und in Bezug auf FIG.7A-7C unten näher erläutert wird. Für jedes Paar benachbarter Kettenglieder 20, 20' ist im gezeigten

25 Beispiel genau ein separater, gesonderter Gelenkverbinder 30 vorgesehen, der mit einem seiner Enden mit dem einen Kettenglied 20 und mit dem anderen Ende mit dem anderen Kettenglied 20' lösbar verbunden ist. Jedes Kettenglied 20 innerhalb des Strangs 12 ist seinerseits zu beiden Seiten bzw. an beiden Endbereichen seiner

30 Längsrichtung mit jeweils einem Gelenkverbinder 30 verbunden.

Somit alternieren in Längsrichtung Kettenglieder 20 und Gelenkverbinder 30 innerhalb des Strangs 12. Der jeweilige Gelenkverbinder 30 umfasst einen deformierbaren mittleren Bereich 32, der unter Einwirkung einer bestimmungsgemäßen, während des

35 Verfahrens der Leitungsführungsvorrichtung 1 bzw. der Stützkette 10 auf den Gelenkverbinder 30 wirkenden Biegekräfte elastisch

deformierbar ist. Dabei ist der deformierbare Bereich 32 in der Abwinkelungsrichtung bzw. gegen die Abwinkelungsrichtung der zugeordneten benachbarten Kettenglieder 20, 20' gleichermaßen elastisch verformbar.

5           Wie FIG.3-5 zeigen sind ferner die benachbarten Kettenglieder 20, 20' so verschränkt gestaltet und zum ineinanderstecken gestaltet, dass die Kettenglieder 20, 20' selbst durch ihre Formgebung zur jeweiligen Gelenkverbindung beitragen bzw. die Freiheitsgrade des gegenseitigen Verschwenkens  
10 beeinflussen. Die Kettenglieder 20 wirken dabei so miteinander und mit den Gelenkverbindern 30 zusammen, dass die Trume 5, 6 in der Längsrichtung L gestreckt bleiben und nicht nach unten durchhängen, und dass der gewünschte Radius des Umlenkbogens 7 erzielt und nicht unterschritten werden kann. Im dargestellten  
15 Beispiel sind alle Kettenglieder 20 der Stützkette 10 identisch gestaltet, und alle Gelenkverbinder 30 identisch gestaltet, sodass die Stützkette 10 aus nur zwei wesentlichen Bauteilen hergestellt werden kann.

FIG.4-5 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform des eines  
20 einzelnen Kettenglieds 20, welches zwei Kernaspekte der Erfindung vereint. FIG. 6 zeigt eine Teillänge einer Stützkette 10 in Längsschnitt, wobei die gestreckte und die abgewinkelte Stellung von jeweils zwei Kettengliedern 20 veranschaulicht ist. In FIG.6 nicht gezeigt ist eine ebenfalls mögliche bzw. vorteilhafte  
25 Vorspannung der Stützkette 10 in ihrer gestreckten Stellung. Nachfolgend wird Bezug auf FIG.3 und FIG. 4 bis 6 genommen zur Erläuterung der Gestaltung des Kettenglieds 20.

Das Kettenglied 20 ist vorzugsweise einstückig bzw. einteilig ausgeführt und insbesondere materialeinheitlich aus  
30 Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt. Es kann jedoch auch aus mehreren Teilen zusammengesetzt werden. Das Kettenglied 20 ist blockartig ausgeführt, mit einer Oberseite 204A, einer Unterseite 204B, zwei äußeren Seitenflächen 23, sowie einer vorderen und einer hinteren Stirnseiten 231, 232. Die Abmessung des  
35 Kettenglieds 20 in der Querrichtung Q, d.h. die Breite des Kettenglieds 20, hat in etwa dieselbe Größenordnung wie die

Abmessung in der Höhenrichtung H, d.h. die Höhe bzw. die Stärke des Kettenglieds 20. Die Breite des Kettenglieds 20 kann auch größer als deren Höhe sein, um die Torsion um die Längsrichtung L weiter zu reduzieren. Die Abmessung in der Längsrichtung L, d.h. die Länge des Kettenglieds, ist im dargestellten Beispiel  
5 mindestens doppelt so groß, wie die Breite und/oder doppelt so groß wie die Höhe. Die gewählte Länge hängt von der gewünschten Kettenteilung ab. Die Oberseite 204A ist die äußere Seite des Kettenglieds 20, die in einer bestimmungsgemäßen Position des  
10 Kettenglieds 20 innerhalb der Stützkette 10 an der in Bezug auf den Umlenkbogen 7 außen liegenden Seite des Kettenglieds 20 angeordnet ist, d.h. an der Seite, die der Umlenkachse U bzw. dem gegenüberliegenden Trum abgewandt ist (vgl. FIG.3). Die Unterseite 204B ist entsprechend die äußere Seite des Kettenglieds 20, die in  
15 einer bestimmungsgemäßen Position des Kettenglieds 20 innerhalb der Stützkette 10 an der in Bezug auf den Umlenkbogen 7 innen liegenden Seite des Kettenglieds 20 angeordnet ist, d.h. an der Seite, die der Umlenkachse U bzw. dem gegenüberliegenden Trum zugewandt ist (vgl. FIG.3). Die äußeren Seitenflächen 23 des  
20 Kettenglieds 20 sind die Außenflächen des Kettenglieds 20, die das jeweilige Kettenglied 20 in der Querrichtung Q begrenzen, d.h. in der Querrichtung Q voneinander beabstandet und voneinander abgewandt sind. Die vordere Stirnseite 231 ist dem innerhalb der Stützkette 10 vor dem Kettenglied 20 liegenden benachbarten  
25 Kettenglied 20' zugewandt, und die hintere Stirnseite 232 ist dem innerhalb der Stützkette 10 hinter dem Kettenglied 20 liegenden benachbarten Kettenglied 20'' zugewandt. Flächenmäßig haben die Oberseite 204A (FIG.4C), die Unterseite 204B (FIG.4B), und die äußeren Seitenflächen 23 (FIG.4A) eine in etwa gleiche  
30 Größenordnung und sind zumindest doppelt so groß, wie eine Querschnittsfläche des Kettenglieds 20 senkrecht zur Längsrichtung L.

Das jeweilige Kettenglied 20 kann in Bezug auf die Längsrichtung L gedanklich in einen vorderen Längsabschnitt 21  
35 (der in Fig. 4 rechts liegt) sowie einen hinteren Längsabschnitt 22 (der in Fig. 4 links liegt) unterteilt werden (die Begriffe

„vorne“ und „hinten“ dienen dabei nur der Unterscheidung und sind grundsätzlich vertauschbar). Der vordere Längsabschnitt 21 umfasst einen vorderen Oberteil 201A an der Oberseite 204A und einen vorderen Unterteil 201B an der Unterseite 204B, welche durch einen vorderen Freiraum 241 in der Höhenrichtung H voneinander beabstandet sind. Der hintere Längsabschnitt 22 umfasst seinerseits einen hinteren Oberteil 202A an der Oberseite 204A und einen hinteren Unterteil 202B an der Unterseite 204B, welche durch einen hinteren Freiraum 242 in der Höhenrichtung H voneinander beabstandet sind. Sowohl der vordere Freiraum 241 als auch der hintere Freiraum 242, sind in Querrichtung durchgehend und an jeder der beiden äußeren Seitenflächen 23 offen. Der Freiraum 241 und der Freiraum 242 sind somit vor der jeweiligen äußeren Seitenfläche 23 zum Einführen des hinteren Unterteils 202B bzw. des vorderen Oberteils 201A und eines Gelenkverbinders 30 (s. unten) zugänglich.

Zur Erläuterung werden nun drei beliebige, innerhalb der Stützkette 10 aufeinanderfolgende Kettenglieder 20', 20 und 20'' betrachtet, die miteinander zusammengesteckt und durch Gelenkverbinder 30 miteinander verbunden sind, wobei das mittlere Kettenglied 20 zwischen dem ersten benachbarten, d.h. dem vorderen Kettenglied 20' und dem zweiten benachbarten, d.h. dem hinteren Kettenglied 20'' angeordnet ist (vgl. FIG.6). Der vordere Oberteil 201A des mittleren Kettenglieds 20 ist in den hinteren Freiraum 242 des vorderen Kettenglieds 20' eingeführt. Der hintere Unterteil 202B des mittleren Kettenglieds 20 ist in den vorderen Freiraum 241 des hinteren Kettenglieds 20'' eingeführt.

Die benachbarten Kettenglieder 20, 20', 20'' sind miteinander in Längsrichtung zug- und druckübertragend bzw. Zugkraft und Schubkraft übertragend verschränkt, sodass sie, zumindest in einigen oder vorzugsweise allen abgewinkelten Relativstellungen relativ zueinander, voneinander in der Längsrichtung L nicht trennbar sind. Zu diesem Zweck hat der vordere Oberteil 201A einen in der Höhenrichtung H nach oben weisenden oberen Vorsprung 206A, und der hintere Oberteil 202A eine dem oberen Vorsprung 206A komplementäre obere Ausnehmung

208A. Der obere Vorsprung 206A greift in die obere Ausnehmung 208A des vorderen Kettenglieds 20' ein, und zwar aus dem hinteren Freiraum 242 des vorderen Kettenglieds 20' zur dessen Oberseite 204A hin. Der hintere Unterteil 202B hat einen in der

5 Höhenrichtung H nach unten weisenden unteren Vorsprung 206B, und der vordere Unterteil 201B eine dem unteren Vorsprung 206B komplementäre untere Ausnehmung 208B. Der untere Vorsprung 206B greift in die untere Ausnehmung 208B des hinteren Kettenglieds 20'' ein, und zwar aus dem vorderen Freiraum 241 des hinteren

10 Kettenglieds 20'' zur dessen Unterseite 204B hin. Die Vorsprünge 206A, 206B sind so ausgebildet, dass sie sich jeweils mit den entsprechenden Ausnehmungen 208A, 208B sowohl in der gestreckten Stellung als auch in der abgewinkelten Stellung der benachbarten Kettenglieder 20, 20' bzw. der benachbarten Kettenglieder 20, 20''

15 im Eingriff befinden. Dadurch können die Zug- und die Druckkräfte in Längsrichtung L beim Verfahren der Stützkette 10 durch das Zusammenwirken der Vorsprünge 206A, 206B und der Ausnehmungen 208A, 208B übertragen werden, sodass die Gelenkverbinder 30 nicht oder nur unwesentlich auf Zug bzw. Druck beansprucht werden

20 müssen.

Die Ausnehmungen 208A, 208B sind jeweils in die Höhenrichtung H durchgehend ausgeführt, d.h. als Durchbrüche in die Höhenrichtung H durch das hintere Oberteil 202A bzw. vordere Unterteil 201B. Der obere Vorsprung 206A steht jedoch nicht über

25 die Oberseite 204A vor, d.h. steht weder in gestreckten noch in der abgewinkelten Stellung der benachbarten Kettenlieder 20, 20' über den oberen äußeren Rand der oberen Ausnehmung 208A (d.h. an der Oberseite 204A aus der Ausnehmung 208A) hervor. Gleichermäßen steht der untere Vorsprung 206B nicht über die Unterseite 204B

30 vor, d.h. steht weder in gestreckten noch in der abgewinkelten Stellung der benachbarten Kettenlieder 20, 20' über den unteren äußeren Rand der unteren Ausnehmung 208B (d.h. an der Unterseite 204B aus der Ausnehmung 208B) hervor. In der maximal möglichen, ganz abgewinkelten Stellung ist der obere Vorsprung 206A

35 flächenbündig mit der Oberseite 204 des vorderen Kettenglieds 20', in dessen obere Ausnehmung 208A er eingreift. Der untere Vorsprung

206B ist in der geraden bzw. gestreckten Stellung flächenbündig mit der Unterseite 204B des hinteren Kettenglieds 20'', in dessen untere Ausnehmung 208B er eingreift.

Wie in FIG.6 am besten zu sehen ist, weist das jeweilige Kettenglied an seinen Vorsprüngen und Ausnehmungen jeweils Anlageflächen auf, welche in der getreckten bzw. der abgewinkelten Stellung an entsprechenden Gegenanlageflächen des benachbarten Kettenglieds 20', 20'' anliegen und dadurch Druck-bzw. Zugkraft in der Längsrichtung L übertragen. In der gestreckten Stellung liegt die Anlagefläche 216A des oberen Vorsprungs 206A an der Gegenanlagefläche 218A der oberen Ausnehmung 208A an. Entsprechend liegt die Anlagefläche 216B des unteren Vorsprungs 206B an der Gegenanlagefläche 218B der unteren Ausnehmung 208B an. In der vollständig bzw. maximal möglichen abgewinkelten Stellung liegt die Anlagefläche 226A des oberen Vorsprungs 206A an der Gegenanlagefläche 228A der oberen Ausnehmung 208A an. Entsprechend liegt dabei die Anlagefläche 226B des unteren Vorsprungs 206B an der Gegenanlagefläche 228B der unteren Ausnehmung 208B an. Die Anlageflächen 216A, 216B, 218A, 218B, 226A, 226B, 228A, 228B verlaufen, in dem Längsschnitt gesehen, jeweils parallel zur Querrichtung Q aber schräg zur Längsrichtung L.

Die beiden Anlageflächen 216A, 226A des oberen Vorsprungs 206A sind unter einem Winkel  $\alpha_A$  zueinander geneigt, und die Anlageflächen 216B, 226B des unteren Vorsprungs 206B sind unter einem jeweiligen Winkel  $\alpha_B$  zueinander geneigt. Die Anlageflächen 218A, 228A der oberen Ausnehmung 208A sind unter einem Winkel  $\beta_A$  zueinander geneigt und die Anlageflächen 218B, 228B der unteren Ausnehmung 208B sind unter einem Winkel  $\beta_B$  zueinander geneigt. Der Unterschied in Winkelmaß zwischen dem Winkel  $\alpha_A$  des Vorsprungs 206A und  $\beta_A$  der oberen Ausnehmung 208A ist gleich groß wie der Unterschied in Winkelmaß zwischen dem Winkel  $\alpha_B$  des unteren Vorsprungs 206B und dem Winkel  $\beta_B$  der unteren Ausnehmung 208B. Dadurch liegen sowohl in der gestreckten als auch in der vollständig abgewinkelten Stellung jeweils zwei Anlageflächen des jeweiligen Kettenglieds 20, und zwar eine unten und eine oben, an den entsprechenden Gegenanlageflächen eines benachbarten

Kettenlieds 20' an, sodass die Zug- bzw. Druckkräfte effektiver übertragen werden und die Vorsprünge weniger, insbesondere auf Scherung, beansprucht werden.

Weiterhin hat jedes Kettenglied 20 an seinen Stirnseiten  
5 231, 232 stirnseitige Anlageflächen. In der gestreckten Stellung  
liegt die stirnseitige Anlagefläche 231A des vorderen Oberteils  
201A an der stirnseitigen Anlagefläche 232A des hinteren Oberteils  
202A des vorderen Kettenglieds 20' an. In der vollständig  
abgewinkelten Stellung liegt die stirnseitige Anlagefläche 231B  
10 des vorderen Unterteils 201B an der stirnseitigen Anlagefläche  
232B des hinteren Unterteils 202B des vorderen Kettenglieds 20'  
an. Das erlaubt eine effektive Schubkraftübertragung in der  
gestreckten Stellung bzw. in der abgewinkelten Stellung.

Die lichte Höhe des vorderen Freiraums 241 ist geringfügig  
15 größer als die entsprechende Abmessung des hinteren Unterteils  
202B, d.h. die größte Abmessung in Höhenrichtung H im Bereich des  
unteren Vorsprungs 206B. Somit ist der hintere Unterteil 202B  
eines vorderen benachbarten Kettenglieds 20' in den vorderen  
Freiraum 241 des Kettenglieds 20 einführbar, und zwar im  
20 dargestellten Beispiel sowohl entlang der Querrichtung Q als auch  
der Längsrichtung L. Anschließend kann der untere Vorsprung 206B  
des vorderen Kettenglieds 20' in die Höhenrichtung H nach unten  
aus dem vorderen Freiraum 241 in die untere Ausnehmung 208B des  
mittleren Kettenglieds 20 eingeführt werden. Die lichte Höhe des  
25 hinteren Freiraums 242 ist ihrerseits geringfügig größer als die  
größte Abmessung des vorderen Oberteils 201A, d.h. die Abmessung  
in Höhenrichtung H im Bereich des oberen Vorsprungs 206A. So ist  
der vordere Oberteil 201A eines hinteren benachbarten Kettenglieds  
20'' in den hinteren Freiraum 242 des mittleren Kettenglieds 20  
30 einführbar, und zwar im dargestellten Beispiel sowohl entlang der  
Querrichtung Q als auch der Längsrichtung L. Anschließend kann der  
obere Vorsprung 206A des hinteren Kettenglieds 20'' in die  
Höhenrichtung H nach oben aus dem hinteren Freiraum 242 in die  
obere Ausnehmung 208A des mittleren Kettenglieds 20 eingeführt  
35 werden. Somit haben die Kettenglieder 20, 20', 20'' (bevor sie  
durch Gelenkverbinder 30 gesichert sind) zwei mögliche

Fügerichtungen zum Zusammenstecken oder Auseinandernehmen ohne Verbiegen der Kettenglieder: entlang der Querrichtung Q und entlang der Längsrichtung L, mit anschließender Bewegung in der Höhenrichtung H. Durch das Einschieben der Vorsprünge 206A, 206B in Höhenrichtung, d.h. senkrecht zu jeder Fügerichtung, in einen Eingriff mit den folgenden Kettenglied 20, 20', 20'' wird eine Art Verriegelung realisiert. Dies kann auch ein Auftrennen der Stützkette 12 im Betrieb vermeiden, insbesondere in Zusammenwirkung mit den schräg gestellten Anlageflächen 216A, 226A bzw. 216B, 226B sowie 218A, 228A bzw. 218B, 228B, welche die der Vorsprünge 206A, 206B bei Zugbelastung in Eingriff ziehen. Entsprechend wirken auch die stirnseitigen Anlageflächen 231A, 231B, 232A, 232B so dass bei Schubbelastung, durch eine Art Keilwirkung, die Kettenglieder 20, 20', 20'' stärker in die Eingriffsstellung tendieren.

Wenn ein Gelenkverbinder 30 zwischen jeweils zwei Kettengliedern 20, 20' eingeführt ist, erstreckt er sich zwischen dem vorderen Oberteil 241A und vorderem Unterteil 241B des einen Kettenglieds 20 und dem hinteren Oberteil 242A und dem hinteren Unterteil 242B des vorderen Kettenglieds 20', und nimmt dabei ein Teil des vorderen Freiraums 241 des Kettenglieds 20 und ein Teil des hinteren Freiraums 242 des vorderen Kettenglieds 20' in Anspruch, sodass die lichte Höhe des jeweiligen Freiraums geringer wird, und zwar geringer, als die größte Abmessung des vorderen Oberteils 201A bzw. des hinteren Unterteils 202B. Bereits dadurch sind die Kettenglieder 20 gegen unbeabsichtigtes Trennen voneinander in Art einer Verriegelung zuverlässig und unlösbar gesichert, da die Vorsprünge 206A, 206B nicht ohne Verbiegen oder gar Bruch der Kettenglieder 20, 20', 20'', aus den Ausnehmungen 208A, 208B des benachbarten Kettenglieds herausgenommen werden können.

Das Kettenglied 20 besteht aus einem zu seiner Längsmittlebene (L-H) spiegelsymmetrischen Körper, sodass die Kraftübertragung zwischen den zusammenwirkenden Flächen bei Zug- und Schubbelastung ohne Komponenten in Querrichtung Q erfolgt.

In FIG.3-6 ist außerdem zu sehen, dass jedes Ketteglied 20

eine Aussparung 25 zur Gewichtreduktion aufweist, die im dargestellten Beispiel als eine etwa kreiszylindrische Durchgangsöffnung in die Querrichtung Q ausgeführt ist, die in die beiden äußeren Seitenflächen 23 mündet und in Bezug auf die Längsrichtung L in der Mitte zwischen den Befestigungsaufnahmen 36 liegt. Die Aussparung 25 kann in der Seitenansicht wie in FIG.4A auch eine andere Form haben, bspw. einen ovalen Schnitt. Die Übergänge der Aussparung 25 zu den Seitenflächen 23 sind vorzugsweise gerundet.

FIG.7A-7C zeigen ein Ausführungsbeispiel des Gelenkverbinders 30, der hier als im Wesentlichen plattiges bzw. plattenartiges Bauteil aus Kunststoff ausgeführt ist. Die Haupterstreckung und Hauptebene Gelenkverbinders 30 verläuft in Längsrichtung L und Querrichtung Q. Er kann auch als in die Höhenrichtung H gekrümmtes oder teilweise gekrümmtes Bauteil ausgeführt sein. Der Gelenkverbinder 30 weist im, bezogen auf die Längsrichtung L, mittleren Bereich, einen deformierbaren Bereich 32 auf. An seinen Längsenden weist der Gelenkverbinder 30 jeweils einen Befestigungsbereich 34 auf. Jeder Befestigungsbereich 34 dient zum Befestigen an einem der zwei benachbarten Kettenglieder 20, 20'. Der Befestigungsbereich 34 kann in der Querrichtung Q eine gleichbleibende Form und Größe aufweisen. Das Kettenglied 20 weist seinerseits zwei in der Längsrichtung L voneinander beabstandete und einander abgewandte Befestigungsaufnahmen 36 auf, zum Aufnehmen jeweils eines Befestigungsbereichs 34. Jedes Kettenglied 20 kann mit zwei Gelenkverbindern 30 und dadurch mit einem vorderen und einem hinteren Kettenglied 20', 20'' verbunden werden. Die eine bzw. vordere Befestigungsaufnahme 36 ist in Bezug auf die Höhenrichtung H zwischen dem vorderen Oberteil 201A und dem vorderen Unterteil 201B des Kettenglieds 20 angeordnet und eine Einbuchtung des vorderen Freiraums 241 darstellt. Die andere bzw. hintere Befestigungsaufnahme 36 ist in Bezug auf die Höhenrichtung H zwischen dem hinteren Oberteil 202A und dem hinteren Unterteil 202B des Kettenglieds 20 angeordnet und eine Einbuchtung des hinteren Freiraums 242 darstellt. Die jeweilige Befestigungsaufnahme 36 liegt bevorzugt äquidistant zur Oberseite 204A und zur Unterseite 204B des

Kettenglieds 20. Die jeweilige Befestigungsaufnahme 36 mündet außerdem offen in jede der äußeren Seitenflächen 23 des Kettenglieds 20. Jede Befestigungsaufnahme 36 hat entlang der Querrichtung Q eine gleichbleibende Form und Größe und ist an die Form des Befestigungsbereichs 34 angepasst, sodass der Befestigungsbereich 34, vorzugsweise ausschließlich, entlang der Querrichtung Q in die Befestigungsaufnahme 36 einführbar ist und gegen Verschieben in die Längsrichtung L zumindest formschlüssig in der Befestigungsaufnahme 36 gesichert ist. Somit ist der Gelenkverbinder 30 mit jeweils zwei aufeinanderfolgenden Kettengliedern 20, 20' durch Einstecken des Gelenkverbinders 30 zwischen den Kettengliedern 20, 20' entlang der Querrichtung Q verbindbar und wieder entlang der Querrichtung Q herausnehmbar. Die Abmessung des Gelenkverbinders 30 in der Querrichtung Q, d.h. dessen Breite, ist gleich dem Abstand der äußeren Seitenflächen 23 des Kettenglieds 20 voneinander, sodass in dem bestimmungsgemäß verbundenen Zustand endet der Gelenkverbinder 30 in der Querrichtung Q beidseitig flächenbündig mit der jeweiligen äußeren Seitenfläche 23 des Kettenglieds.

Ein mit den zwei aufeinanderfolgenden Kettengliedern 20, 20' verbundener Gelenkverbinder 30 verhindert ein Verschieben der Kettenglieder 20, 20' in der Höhenrichtung H gegeneinander und somit auch ein Lösen der Vorsprünge 206A, 206B des Kettenglieds 20 aus den Ausnehmungen 208A, 208B des benachbarten Kettenglieds 20', 20''. Die Zug- und Druckkräfte werden aber zumindest überwiegend durch das Zusammenwirken der Anlageflächen der Kettenglieder 20, 20', 20'' (und zwar vorzugsweise gleichzeitig zumindest zwei Anlageflächen pro Kettenglied, wie oben beschrieben, sodass die Kräfte auf eine größere Fläche verteilt werden) aufgenommen und übertragen, sodass eine gelenkartige Verbindung der verketteten Kettenglieder 20 besonders hohe Zug- /Druckkräfte aufnehmen kann. Die obige Gestaltung ist auch dadurch ermöglicht, dass die Kettenglieder 20, 20', 20'' nicht in die Längsrichtung L, sondern nur im Wesentlichen senkrecht dazu miteinander verbunden werden bzw. voneinander getrennt werden können. Die Gelenkverbinder 30 werden im Betrieb zumindest überwiegend auf Biegung, aber nur geringfügig oder nicht auf Zug- bzw. Druck beansprucht (sind von den Zug-

/Druckbeanspruchung durch die miteinander verschränkten Kettenglieder 20 entlastet). Die Gelenkverbinder 30 können daher aus einem anderen, für häufige Biegewechsel besonders geeigneten Material hergestellt werden, das vom zugfesten und biegesteiferen Material  
5 der Kettenglieder 20 verschieden ist.

Im dargestellten Beispiel ist der jeweilige Befestigungsbereich 34 als kreiszylindrische Verdickung relativ zu dem mittleren deformierbaren Bereich 32 ausgeführt, die rundlich im Längsschnitt ist. Andere Formen sind ebenfalls möglich, bspw. eine Kelchform oder  
10 eine dreieckige Form, um ein Drehen des Befestigungsbereichs 34, welches Abrieb erzeugen würde, zu vermeiden. Im dargestellten Beispiel wird ein Verdrehen der Befestigungsbereiche 34 auch dadurch vermieden, dass das Kettenglied 20 an der Befestigungsaufnahme 36  
zwei in der Höhenrichtung H voneinander beabstandete und einander  
15 zugewandte Klemmflächen 37 aufweist, die sich in die Längsrichtung L und die Querrichtung Q erstrecken und mit einer geringfügigen Verdickung 38 am Befestigungsbereich 34 des Gelenkverbinders 30 zusammenwirken und diesen kraftschlüssig gegen Verdrehen, aber auch gegen Verschieben in der Querrichtung Q, halten. Die Verdickung 38  
20 ist somit in dem bestimmungsgemäßen betriebsbereiten Zustand der Stützkette 10 durch Einpressen bzw. im Presssitz zwischen den Klemmflächen 37 aufgenommen. Dadurch wird nicht nur ein Verdrehen des Befestigungsbereichs 34 in der Befestigungsaufnahme 36, sondern zugleich ein unbeabsichtigtes Lösen des Gelenkverbinders 30 aus der  
25 Stützkette 10 in der Querrichtung Q vermieden. Zum Herausnehmen des Gelenkverbinders muss eine Kraft in der Querrichtung Q angewendet werden, die unter normalen Betriebsbedingungen nicht entstehen kann.

Zusätzlich dazu weisen der jeweilige Befestigungsbereich 34 und die Befestigungsaufnahme 36 einander korrespondierende Rastmittel  
30 39, 39' auf, die miteinander gegen Verschiebung in die Querrichtung Q einrasten und hier z.B. in Form einer umfänglichen Einkerbung bzw. Nut 39 am Befestigungsbereich 34 des Gelenkverbinders 30 (vgl. FIG. 7B, 7C), und einer korrespondierenden Erhebung 39' in der Befestigungsaufnahme 36 des Kettenglieds 20 (vgl. FIG. 4D, 4E)  
35 ausgeführt sind.

Der Gelenkverbinder 30 ist in Art eines scharnierartigen

Federelementes ausgeführt, das bei Abwinkelung zweier Kettenglieder 20 in Art einer Blattfeder wirkt, d.h. federelastische Eigenschaften besitzt. Bei einer bestimmungsgemäßen Deformation, d.h. beim Verschwenken der benachbarten Kettenglieder 20, 20', die mit dem Gelenkelement 30 verbunden sind, gegeneinander, übt der Gelenkverbinder 30 eine elastische Rückstellkraft auf diese Kettenglieder 20, 20' in die dem Verschwenken entgegengesetzte Richtung. Dadurch wird ein vibrationsarmes und gleichmäßiges Verfahren der Stützkette 10 erreicht, was u.a. Abnutzung der Vorsprünge 206A, 206B der Kettenglieder verringert und insgesamt der Entstehung von Abrieb entgegenwirkt.

Zumindest der elastisch bzw. federelastisch deformierbare Bereich 32 oder der ganze Gelenkverbinder 30 ist aus einem Material hergestellt, das sich vom Material des Kettenglieds 20 unterscheidet, bspw. aus einem anderen Kunststoff mit einem anderen Elastizitätsmodul. Außerdem bestimmt auch die Formgebung des deformierbaren Bereichs 32 seine federelastischen Eigenschaften. Die Länge des deformierbaren Bereichs 32 in die Längsrichtung L, und optional auch dessen Breite in der Querrichtung Q, betragen jeweils ein Mehrfaches seiner Materialdicke bzw. Abmessung in die Höhenrichtung H. Biegekräfte beim Verschwenken der Kettenglieder 20 wirken u.a. in Höhenrichtung H quer zur Längsrichtung L auf den deformierbaren Bereich 32 des Gelenkverbinders 30. In anderen Ausführungsformen kann der deformierbare Bereich 32 zum Beeinflussen seiner Biegsamkeit im Längsschnitt gebogen ausgeführt sein, oder z.B. aus zwei in der Höhenrichtung H voneinander durch einen Freiraum beabstandeten Schichten oder Lagen gebildet sein, die in den Befestigungsbereichen 34 zusammenkommen. Auch andere Formen im Längsschnitt und ggf. auch Querschnitt zum Beeinflussen des Flächenträgheitsmoments des deformierbaren Bereichs 32 sind möglich.

Alternativ kann der Gelenkverbinder aber auch so ausgeführt sein, dass im Wesentlichen keine Rückstellkräfte ausgeübt werden, wozu z.B. ein filmscharnierartiger Gelenkbereich vorgesehen sein kann.

Durch die erfindungsgemäße Nutzung der biegsamen Gelenkverbinder 30 in der Stützkette 10 kann insbesondere die

typische Gelenk-/Bolzen-Gelenkverbindung typischer Stützketten vermieden werden, sodass auch damit unvermeidbar einhergehender Abrieb vermieden wird.

K730164WO

30. März 2023

PE/ba-tb

**Anmelder:****igus GmbH****51147 Köln**

5

**Bezugszeichenliste**

|    |               |                                                        |
|----|---------------|--------------------------------------------------------|
|    | 1             | Leitungsführungsvorrichtung                            |
|    | 2, 4          | Anschlussstellen                                       |
| 10 | 3             | Versorgungsleitungen                                   |
|    | 5, 6          | Trume                                                  |
|    | 7             | Umlenkbogen                                            |
|    | 8             | Umhüllung                                              |
|    | 9             | Aufnahmekanäle                                         |
| 15 | 10            | Stützkette                                             |
|    | 11            | Endbefestigungsvorrichtung                             |
|    | 12            | Strang                                                 |
|    | 13            | Befestigungsprofile bzw. Befestigungsbänder            |
|    | 20, 20', 20'' | Kettenglied                                            |
| 20 | 21            | vorderer Längsabschnitt eines Kettenglieds             |
|    | 22            | hinterer Längsabschnitt eines Kettenglieds             |
|    | 23            | äußere Seitenflächen                                   |
|    | 25            | Aussparung zur Gewichtreduktion                        |
|    | 30            | Gelenkverbinder                                        |
| 25 | 32            | deformierbarer Bereich des Gelenkverbinders            |
|    | 34            | Befestigungsbereich des Gelenkverbinders               |
|    | 36            | Befestigungsaufnahme des Kettenglieds                  |
|    | 37            | Klemmfläche des Kettenglieds                           |
|    | 38            | Verdickung am Befestigungsbereich des Gelenkverbinders |
| 30 | 39            | Rastmittel des Gelenkverbinders                        |
|    | 39'           | Gegenrastmittel des Kettenglieds                       |
|    | 201A          | vorderer Oberteil eines Kettenglieds                   |
|    | 201B          | vorderer Unterteil eines Kettenglieds                  |
|    | 202A          | hinterer Oberteil eines Kettenglieds                   |
| 35 | 202B          | hinterer Unterteil eines Kettenglieds                  |

|    |            |                                                    |
|----|------------|----------------------------------------------------|
|    | 204A       | Oberseite eines Kettenglieds                       |
|    | 204B       | Unterseite eines Kettenglieds                      |
|    | 206A       | oberer Vorsprung                                   |
|    | 206B       | unterer Vorsprung                                  |
| 5  | 208A       | obere Ausnehmung                                   |
|    | 208B       | untere Ausnehmung                                  |
|    | 216A, 226A | Anschlagflächen des oberen Vorsprungs              |
|    | 216B, 226B | Anschlagflächen des unteren Vorsprungs             |
|    | $\alpha$ A | Winkel zwischen den Anschlagflächen des oberen     |
| 10 |            | Vorsprungs                                         |
|    | $\alpha$ B | Winkel zwischen den Anschlagflächen des unteren    |
|    |            | Vorsprungs                                         |
|    | 218A, 228A | Anschlagflächen der oberen Ausnehmung              |
|    | 218B, 228B | Anschlagflächen der oberen Ausnehmung              |
| 15 | $\beta$ A  | Winkel zwischen den Anschlagflächen der oberen     |
|    |            | Ausnehmung                                         |
|    | $\beta$ B  | Winkel zwischen den Anschlagflächen der unteren    |
|    |            | Ausnehmung                                         |
|    | 231, 232   | vordere bzw. hintere Stirnseite eines Kettenglieds |
| 20 | 231A       | stirnseitige Anlagefläche des vorderen Oberteils   |
|    | 232A       | stirnseitige Anlagefläche des hinteren Oberteils   |
|    | 231B       | stirnseitige Anlagefläche des vorderen Unterteils  |
|    | 232B       | stirnseitige Anlagefläche des hinteren Unterteils  |
|    | 241        | vorderer Freiraum eines Kettenglieds               |
| 25 | 242        | hinterer Freiraum eines Kettenglieds               |
|    | A          | Abstand der äußeren Seitenflächen des Kettenglieds |
|    |            | voneinander                                        |
|    | H          | Höhenrichtung                                      |
|    | L          | Längsrichtung                                      |
| 30 | Q          | Querrichtung                                       |
|    | U          | Umlenkachse                                        |

5

### Ansprüche

10

1. **Leitungsführungsvorrichtung** (1), insbesondere für  
Reinraumanwendungen, zum geschützten Führen von  
Versorgungsleitungen (3), wie z.B. Kabeln, Schläuchen oder  
dergleichen, zwischen zwei Anschlussstellen (2, 4), von denen  
mindestens eine relativ zur anderen beweglich ist, wobei die  
Leitungsführungsvorrichtung (1) in einer Längsrichtung (L)  
verläuft und hin- und hergehend unter Bildung von zwei Trumen  
(5, 6) und eines die Trume verbindenden und in einer Ebene, in  
der die Längsrichtung (L) und eine Höhenrichtung (H) liegen,  
Umlenkbogens (7) verfahrbar ist, die  
Leitungsführungsvorrichtung (1) umfassend:
- eine flexible Umhüllung (8) mit einer Anzahl nebeneinander  
angeordneter und in der Längsrichtung (L) erstreckter  
Aufnahmekanäle (9) für jeweils mindestens eine  
Versorgungsleitung (3), und
  - mindestens eine Stützkette (10), welche zum Stützen der  
Leitungsführungsvorrichtung (1) in einem Aufnahmekanal (9)  
anordenbar bzw. angeordnet ist, wobei die Stützkette (10)  
zur Bildung der Trume (5, 6) sowie des Umlenkbogens (7)  
ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Stützkette (10) zumindest in einem Längsabschnitt aus  
einem Strang (12) besteht, welcher in die Längsrichtung (L)  
alternierend aufeinanderfolgende Kettenglieder (20) und  
Gelenkverbinder (30) aufweist, wobei die Gelenkverbinder (30)  
jeweils einen deformierbaren Bereich (32) umfassen, welcher in

eine Abwinkelungsrichtung insbesondere elastisch deformierbar ist, wobei die Gelenkverbinder (30) jeweils zwei benachbarte Kettenglieder (20, 20') aneinander halten, wobei die Kettenglieder (20, 20') gegeneinander in bzw. gegen die Abwinkelungsrichtung verschwenkbar sind, zwischen einer gestreckten und einer abgewinkelten Stellung, und

**dass** zumindest einige der Kettenglieder (20) und/oder Gelenkverbinder (30) des Strangs (12) in einer von der Längsrichtung (L) verschiedenen, insbesondere zur Längsrichtung (L) senkrechten, Fügerichtung miteinander verbindbar und/oder voneinander lösbar sind.

2. **Stützkette** (10) zum Stützen einer Leitungsführungsvorrichtung (1) mit einer flexiblen Umhüllung (8), insbesondere nach Anspruch 1, wobei die Stützkette (10) in einer Längsrichtung (L) verläuft und zum Bilden von zwei Trumen (5,6) sowie eines die Trume (5, 6) verbindenden und in einer Ebene, in der die Längsrichtung (L) und eine Höhenrichtung (H) liegen, Umlenkbogens (7) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützkette (10) zumindest in einem Längsabschnitt aus einem Strang (12) besteht, welcher in die Längsrichtung (L) alternierend aufeinanderfolgende Kettenglieder (20) und Gelenkverbinder (30) aufweist, wobei die Gelenkverbinder (30) jeweils einen deformierbaren Bereich (32) umfassen, welcher in eine Abwinkelungsrichtung insbesondere elastisch deformierbar ist, wobei die Gelenkverbinder (30) jeweils zwei benachbarte Kettenglieder (20, 20') aneinander halten, wobei die Kettenglieder (20, 20') gegeneinander in bzw. gegen die Abwinkelungsrichtung verschwenkbar sind, zwischen einer gestreckten und einer abgewinkelten Stellung, und

**dass** zumindest einige der Kettenglieder (20) und/oder Gelenkverbinder (30) des Strangs (12) in einer von der Längsrichtung (L) verschiedenen, insbesondere zur Längsrichtung (L) senkrechten, Fügerichtung miteinander verbindbar und/oder voneinander lösbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das jeweilige Kettenglied (20) zwei voneinander in eine Querrichtung (Q)

- senkrecht zur Längsrichtung (L) beabstandete und einander abgewandte äußere Seitenflächen (23) aufweist, welche das Kettenglied (20) in die Querrichtung (Q) begrenzen, wobei vorzugsweise das Kettenglied (20) zumindest bereichsweise zwischen den äußeren Seitenflächen (23) einen durchgehenden Querschnitt aufweist bzw. als Vollkörper ausgeführt ist.
- 5
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, insbesondere nach 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fügerichtung im Wesentlichen in der Querrichtung (Q) verläuft.
- 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Strang (12) als eine Verkettung einer Vielzahl alternierend miteinander verbundener Kettenglieder (20) und gesonderter Gelenkverbinder (30) ausgebildet ist, die als separate Bauteile ausgeführt sind, wobei jedes der Vielzahl Gelenkverbinder (30) vorzugsweise lösbar mit jeweils zwei benachbarten Kettengliedern (20, 20') verbunden ist.
- 15
6. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Kettenglied (20) der Vielzahl Kettenglieder (20) in Bezug auf die Längsrichtung (L) einen vorderen Längsabschnitt (21) sowie einen hinteren Längsabschnitt (22) aufweist, wobei der vordere Längsabschnitt (21) des jeweiligen Kettenglieds (20) zu einem formschlüssigen Zusammenwirken mit einem hinteren Längsabschnitt (22) eines benachbarten Kettenglieds (20) zum Übertragen von Zug- und/oder Druckkräften in die Längsrichtung (L) ausgebildet ist, wobei der vordere Längsabschnitt (21) einen vorderen Oberteil (201A) an einer bezüglich des Umlenkbogens (7) außen liegenden Oberseite (204A) und einen vorderen Unterteil (201B) an einer bezüglich des Umlenkbogens (7) innen liegenden Unterseite (204B) aufweist, und der hintere Längsabschnitt (22) einen hinteren Oberteil (202A) an der Oberseite (204A) und einen hinteren Unterteil (202B) an der Unterseite (204B) aufweist, wobei der vordere Oberteil (201A) und der vordere Unterteil (201B) des jeweiligen Kettenglieds (20) durch einen vorderen Freiraum (241) in der Höhenrichtung (H) voneinander beabstandet sind, in den der hintere Unterteil (202B) eines
- 20
- 25
- 30
- 35

ersten benachbarten Kettenglieds (20') einführbar bzw. eingeführt ist, und wobei der hintere Oberteil (202A) und der hintere Unterteil (202B) des jeweiligen Kettenglieds (20) durch einen hinteren Freiraum (242) in der Höhenrichtung (H) voneinander beabstandet sind, in den der vordere Oberteil (201A) eines zweiten benachbarten Kettenglieds (20'') einführbar bzw. eingeführt ist.

7. **Stützkette (10)** zum Stützen einer Leitungsführungsvorrichtung (1) mit einer flexiblen Umhüllung (8), insbesondere nach Anspruch 1, wobei die Stützkette (10) eine Vielzahl einzelner Kettenglieder (20) aufweist, welche zum Bilden in eine Längsrichtung (L) gestreckter Trume (5,6) sowie eines die Trume verbindenden und in einer Ebene, in der die Längsrichtung (L) und eine Höhenrichtung (H) liegen, U-förmigen Umlenkbogens (7) gelenkig miteinander verbindbar bzw. verbunden sind, wobei jeweils zwei benachbarte Kettenglieder (20) zwischen einer gestreckten und einer abgewinkelten Stellung relativ zueinander verschwenkbar sind, wobei das jeweilige Kettenglied (20) der Vielzahl Kettenglieder (20) in Bezug auf die Längsrichtung (L) einen vorderen Längsabschnitt (21) sowie einen hinteren Längsabschnitt (22) aufweist, wobei der vordere Längsabschnitt (21) des jeweiligen Kettenglieds (20) zu einem formschlüssigen Zusammenwirken mit einem hinteren Längsabschnitt (22) eines benachbarten Kettenglieds (20) zum Übertragen von Zug- und/oder Druckkräften in die Längsrichtung (L) ausgebildet ist, wobei der vordere Längsabschnitt (21) einen vorderen Oberteil (201A) an einer bezüglich des Umlenkbogens (7) außen liegenden Oberseite (204A) des Kettenglieds (20) und einen vorderen Unterteil (201B) an einer bezüglich des Umlenkbogens (7) innen liegenden Unterseite (204B) des Kettenglieds (20) aufweist, und der hintere Längsabschnitt (22) einen hinteren Oberteil (202A) an der Oberseite (204A) und einen hinteren Unterteil (202B) an der Unterseite (204B) des Kettenglieds (20) aufweist, das jeweilige Kettenglied (20) zwei voneinander in eine Querrichtung (Q) senkrecht zur Längsrichtung (L) beabstandete und einander abgewandte äußere Seitenflächen (23) aufweist, welche das

Kettenglied (20) in die Querrichtung (Q) begrenzen, **dadurch gekennzeichnet, dass**

5 -der vordere Oberteil (201A) und der vordere Unterteil (201B) des jeweiligen Kettenglieds (20) durch einen vorderen Freiraum (241) in einer Höhenrichtung (H) quer zu Längsrichtung (L) voneinander beabstandet sind, in den der hintere Unterteil (202B) eines ersten benachbarten Kettenglieds (20') einführbar bzw. eingeführt ist, und **dass**

10 -der hintere Oberteil (202A) und der hintere Unterteil (202B) des jeweiligen Kettenglieds (20) durch einen hinteren Freiraum (242) in der Höhenrichtung (H) voneinander beabstandet sind, in den der vordere Oberteil (201A) eines zweiten benachbarten Kettenglieds (20'') einführbar bzw. eingeführt ist.

15 8. Stützkette nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige der Kettenglieder (20) in einer von der Längsrichtung (L) verschiedenen, insbesondere zur Längsrichtung (L) senkrechten, Fügerichtung miteinander verbindbar und/oder voneinander lösbar sind, wobei die Fügerichtung vorzugsweise im Wesentlichen in der Querrichtung (Q) verläuft.

20 9. Stützkette (10) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkette (10) eine Vielzahl Gelenkelverbinder (30) umfasst, die vorzugsweise als separate Bauteile ausgeführt sind, wobei die Gelenkverbinder (30) in Abwinkelungsrichtung der Kettenglieder (20) insbesondere elastisch deformierbare Bereiche (32) aufweisen, wobei jedes der Vielzahl Gelenkverbinder (30) besonders bevorzugt lösbar mit jeweils zwei benachbarten Kettengliedern (20) verbindbar ist.

10. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass

30 - der vordere Oberteil (201A) einen in der Höhenrichtung (H) vorstehenden oberen Vorsprung (206A) und der hintere Oberteil (202A) eine obere Ausnehmung (208A) aufweist; und  
- der hintere Unterteil (202B) einen in der Höhenrichtung (H) vorstehenden unteren Vorsprung (206B) und der vordere

Unterteil (201B) eine untere Ausnehmung (208B) aufweist;  
wobei der obere Vorsprung (206A) des jeweiligen Kettenglieds  
(20) zum Eingriff sowohl in der gestreckten als auch in der  
abgewinkelten Stellung in die obere Ausnehmung (208A) des  
5 ersten benachbarten Kettenglieds (20') ausgebildet ist, und  
der untere Vorsprung (206B) des jeweiligen Kettenglieds (20)  
zum Eingriff sowohl in der gestreckten als auch in der  
abgewinkelten Stellung in die untere Ausnehmung (208B) des  
zweiten benachbarten Kettenglieds (20'') ausgebildet ist,  
10 vorzugsweise wobei der obere Vorsprung (206A) zum Eingriff in  
die obere Ausnehmung (208A) aus dem hinteren Freiraum (242)  
des einen benachbarten Kettenglieds (20') zur dessen  
Oberseite (204A) hin ausgebildet ist und der untere Vorsprung  
(206B) zum Eingriff in die untere Ausnehmung (208B) aus dem  
15 vorderen Freiraum (241) des anderen benachbarten Kettenglieds  
(20'') zur dessen Unterseite (204B) hin ausgebildet ist,  
besonders bevorzugt wobei die lichte Höhe des vorderen  
Freiraums (241) gleich groß oder größer als die Abmessung des  
hinteren Unterteils (202B) inklusive des unteren Vorsprungs  
20 (206B) in der Höhenrichtung (H) ist und die lichte Höhe des  
hinteren Freiraums (242) gleich groß oder größer als die  
Abmessung des vorderen Oberteils (202A) inklusive des oberen  
Vorsprungs (206A) in der Höhenrichtung (H) ist.

11. Vorrichtung (1, 10) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die obere Ausnehmung (208A) einen vom hinteren Freiraum  
(242) ausgehenden Durchbruch zur Oberseite (204A) bildet  
und/oder die untere Ausnehmung (208B) einen vom vorderen  
Freiraum (241) ausgehenden Durchbruch zur Unterseite (204B)  
bildet.

30 12. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch  
gekennzeichnet, dass der obere Vorsprung (206A), der untere  
Vorsprung (206B), die obere Ausnehmung (208A) und die untere  
Ausnehmung (208B) des jeweiligen Kettenglieds (20) jeweils eine  
Anlagefläche (216A, 216B, 218A, 218B) zum druck- und/oder zug-  
35 kraftaufnehmenden Anliegen an einer entsprechenden

- Gegenanlagefläche eines benachbarten Kettenglieds (20') in der gestreckten Stellung sowie eine Anlagefläche (226A, 226B, 228A, 228B) zum druck- und/oder zugkraftaufnehmenden Anliegen an einer entsprechenden Gegenanlagefläche eines benachbarten Kettenglieds (20') in der abgewinkelten Stellung aufweisen, wobei jede der Anschlagflächen (216A, 216B, 218A, 218B, 226A, 226B, 228A, 228B) vorzugsweise quer zur Längsrichtung (L) verläuft.
13. Vorrichtung (1, 10) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlageflächen (216A, 226A) des oberen Vorsprungs (206A) bzw. die Anlageflächen (216B, 226B) der unteren Vorsprungs (206B) in einem jeweiligen Winkel ( $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$ ) zueinander stehen, und die Anlageflächen (218A, 228A) der oberen Ausnehmung (208A) bzw. die Anlageflächen (218B, 228B) der unteren Ausnehmung (208B) in einem jeweiligen Winkel ( $\beta_A$ ,  $\beta_B$ ) zueinander stehen, wobei der Unterschied im Winkelmaß zwischen den Winkeln ( $\alpha_A$ ,  $\beta_A$ ) des oberen Vorsprungs (206A) und der oberen Ausnehmung (208A), und der Unterschied im Winkelmaß zwischen den Winkeln ( $\alpha_B$ ,  $\beta_B$ ) des unteren Vorsprungs (206B) und der unteren Ausnehmung (208B), vorzugsweise im Wesentlichen gleich groß oder gleich groß sind.
14. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Vorsprung (206A) in der abgewinkelten Stellung flächenbündig mit der Oberseite (204A) des Kettenglieds (20'), in dessen obere Ausnehmung (208A) er eingreift, ausgeführt ist, und/oder der untere Vorsprung (206B) in der gestreckten Stellung flächenbündig mit der Unterseite (204B) des Kettenglieds (20''), in dessen untere Ausnehmung (208B) er eingreift, ausgeführt ist.
15. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Kettenglied (20) an dem vorderen und hinteren Oberteil (201A, 202A) sowie an dem vorderen und hinteren Unterteil (201B, 202B) jeweils stirnseitige Anlageflächen (231A, 232A, 231B, 232B) aufweist, welche so ausgebildet sind, dass stirnseitige Anlageflächen (231A, 232A) des vorderen und hinteren Oberteils (201A, 202A) in der gestreckten Stellung an den stirnseitigen Anlageflächen

(231A, 232A) des vorderen und hinteren Oberteils (201A, 202A) des benachbarten Kettenglieds (20') anliegen, und stirnseitige Anlageflächen (231B, 232B) des vorderen und hinteren Unterteils (201B, 202B) in einer abgewinkelten Stellung an den  
5 stirnseitigen Anlageflächen (231B, 232B) des benachbarten Kettenglieds (20') anliegen.

16. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der vordere als auch der hintere  
10 Freiraum (241, 242) in jede der äußeren Seitenflächen (23) offen mündet.

17. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet,  
- dass die Abmessung des jeweiligen Gelenkverbinders (30) in der Querrichtung (Q) mehr als 30%, insbesondere zwischen 50 % und  
15 100% des Abstands (A) der äußeren Seitenflächen (23) des jeweiligen Kettenglieds (20) voneinander beträgt, vorzugsweise dem Abstand (A) im Wesentlichen gleich ist, und/oder  
- dass der jeweilige Gelenkverbinder (30) sich in Bezug auf die Querrichtung (Q) in einem mittleren Bereich zwischen den äußeren  
20 Seitenflächen (23) der Kettenglieder (20) erstreckt.

18. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 6 oder 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Gelenkverbinder (30) sich in Bezug auf eine Höhenrichtung (H) zumindest teilweise zwischen  
25 dem vorderen Oberteil (201A) und dem vorderen Unterteil (201B) des einen der zwei benachbarten Kettenglieder (20) sowie dem hinteren Oberteil (202A) und dem hinteren Unterteil (202B) des anderen der zwei benachbarten Kettenglieder (20) erstreckt.

19. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkverbinder (30) als Federelemente  
30 ausgeführt sind, welche bei einer Abwinkelung benachbarter Kettenglieder (20) elastische Rückstellkräfte auf diese Kettenglieder (20) ausüben, die eine zumindest teilweise Rückstellbewegung der Kettenglieder (20) entgegen der Abwinkelungsrichtung bewirken.

20. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des elastisch deformierbaren Bereichs (32) des jeweiligen Gelenkelverbinders (30) in der Längsrichtung (L) jeweils ein Mehrfaches der Stärke des jeweiligen Gelenkverbinders (30) in der Höhenrichtung (H) beträgt.
21. Vorrichtung (1, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Gelenkverbinder (30) zwei in der Längsrichtung (L) voneinander beabstandete Befestigungsbereiche (34) aufweist und an jedem der zwei benachbarten Kettenglieder (20) durch jeweils einen der Befestigungsbereiche (34) gegen eine Verschiebung in der Längsrichtung (L) befestigt ist.
22. Vorrichtung (1, 10) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass bezüglich der Längsrichtung (L) zwischen den Befestigungsbereichen (34) zumindest zwei Bereiche des Gelenkverbinders (30) mit zumindest einer unterschiedlichen Eigenschaft ausgewählt aus der Gruppe Querschnitt, Materialstärke, Elastizitätsmodul vorgesehen sind.
23. Vorrichtung (1, 10) nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Kettenglied (20) zwei Befestigungsaufnahmen (36) zum formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Zusammenwirken mit jeweils einem Befestigungsbereich (34) aufweist, wobei jede Befestigungsaufnahme (36) vorzugsweise zwischen dem vorderen Oberteil (201A) und dem vorderen Unterteil (201B) bzw. dem hinteren Oberteil (202A) und dem hinteren Unterteil (202B) des jeweiligen Kettenglieds (20) ausgebildet ist; und/oder wobei die jeweilige Befestigungsaufnahme (36) in zumindest eine der Seitenflächen (23) des Kettenglieds (20), vorzugsweise in beide offen mündet.
24. Vorrichtung (1, 10) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Befestigungsaufnahme (36) bezüglich der Höhenrichtung (H) in einem mittleren Bereich zwischen der

Oderseite (204A) und der Unterseite (204B) angeordnet ist, vorzugsweise wobei die Befestigungsaufnahme (36) einen im Wesentlichen gleichen Abstand zur Oberseite (204A) und zur Unterseite (204B) hat.

- 5 25. Vorrichtung (1, 10) nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Kettenglied (20) an der jeweiligen Befestigungsaufnahme (36), insbesondere am Übergang von der Befestigungsaufnahme (36) zu dem vorderen bzw. hinterem Freiraum (241, 242), voneinander in der Höhenrichtung (H)
- 10 beabstandete und einander zugewandte Klemmflächen (37) aufweist, welche zum kraftschlüssigen Halten eines Befestigungsbereichs (34) des zugeordneten Gelenkverbinders (30) ausgebildet sind und gegen Bewegen des Befestigungsbereichs (34) relativ zur entsprechenden Befestigungsaufnahme (36) wirken, wobei der
- 15 jeweilige Gelenkverbinder (30) vorzugsweise Verdickungen (38) an den Befestigungsbereichen (34) aufweist, zum Zusammenwirken mit den Klemmflächen (37).
26. Vorrichtung (1, 10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Gelenkverbinder (30)
- 20 in dem Befestigungsbereichen (34) Rastmittel (39) aufweist, welche zum Zusammenwirken mit komplementären Gegenrastmitteln (39') der zugeordneten Kettenglieder (20), vorzugsweise gegen Verschieben in der Querrichtung (Q), ausgeführt sind.
27. Vorrichtung (1, 10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige der Gelenkverbinder (30) als im Wesentlichen plattenartige Bauteile oder als in der Ebene, in der die Längsrichtung (L) und die Höhenrichtung (H) liegt, gekrümmte Bauteile ausgeführt sind.
- 25 28. Vorrichtung (1, 10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkverbinder (30) aus Kunststoff hergestellt sind, und/oder dass die Gelenkverbinder (30) und die Kettenglieder (20) aus unterschiedlichen Materialien bestehen.
- 30 29. Vorrichtung (1, 10) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet, dass  
jedes Kettenglied (20) und/oder jeder Gelenkverbinder (30)  
besteht aus einem zu seiner Längsmittlebene (L-H)  
spiegelsymmetrischen Körper besteht; und/oder  
5 jedes Kettenglied (20) aus einem Blockkörper besteht,  
vorzugsweise aus einem einteiligen Blockkörper.
30. Vorrichtung (1, 10) nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass jedes Kettenglied (20) und/oder  
jeder Gelenkverbinder (30) einstückig aus Kunststoff,  
10 insbesondere im Spritzgussverfahren, hergestellt ist.