

5

Leitungsführungssystem

Die Erfindung betrifft Leitungsführungssystem zur Aufnahme und Führung von Versorgungsleitungen zwischen zwei in einer Kreisbewegung bezüglich einer Drehachse über einen Drehwin-
10 kelbereich relativ zueinander beweglichen Anschlusspunkten, wobei das Leitungsführungssystem einen mit den Anschlusspunkten gekoppelten länglichen Strang aufweist, an oder in dem die Versorgungsleitungen geführt anordenbar sind, und der Strang unter Ausbildung eines ersten Trums, eines zwei-
15 ten Trums und eines das erste und zweite Trum miteinander verbindenden Umlenkbogens über einen Kreisbogen geführt innerhalb des Drehwinkelbereich hin und her verfahrbar ist.

Ein Problem bei derartigen Leitungsführungssystemen ist ein häufig zu geringer Drehwinkelbereich. Dieser kann zwar bei
20 neueren Leitungsführungssystemen mittels eines Strangs mit rückwärtigen Biegeradius, d.h. bei einer möglichen Biegung des Strangs in zwei Richtungen, auf bis zu 600° erweitert werden. Dies kann jedoch in der Verwendung bestimmter Maschinen, wie Windkraftanlagen und Schwimmkränen, noch zu
25 gering sein kann. Zur Erweiterung des Drehwinkelbereichs könnten elektrische Leitungen über Kontaktringe und Schleifkontakte übertragen werden, wobei jedoch bekannte Übertragungsprobleme, beispielsweise infolge mangelnden elektrischen Kontakts oder einwirkender Feuchtigkeit auftreten kön-
30 nen, die unter Umständen sogar eine aufwendige Kapselung der Kontaktringe und Schleifkontakte notwendig machen.

Aufgabe der Erfindung ist, ein gattungsgemäßes Leitungsführungssystem bereitzustellen, das ein Führen der Versorgungsleitungen über einen vergrößerten Drehwinkelbereich erlaubt

und das einfach aufgebaut ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen werden in den Unteransprüchen beschrieben. Die gestellte
5 Aufgabe wird bereits dadurch gelöst, dass mindestens zwei Stränge, ein erster Strang und ein zweiter Strang, vorgesehen sind, die hintereinander gekoppelt angeordnet sind.

Infolge der Hintereinanderankopplung oder seriellen Ankopplung der Stränge addieren sich die einzelnen Drehwinkelbereiche der Stränge zu einem Gesamtdrehwinkelbereich, sodass
10 dieser beispielsweise in Verwendung eines rückwärtigen Biegeradius jeweils bei den Strängen gegenüber den bekannten Leitungsführungssystemen auf bis zu 1200° erweitert werden kann. Es können auch mehrere Stränge „in Reihe“, d.h. hintereinander aneinander angekoppelt, kaskadenartig hintereinander oder seriell angeordnet sein, sodass sich deren einzelnen Drehwinkelbereiche hinsichtlich der Drehwinkelbereiche zu einem Gesamtdrehwinkelbereich aufsummieren. Der erste
15 Strang kann in einer Abfolgerichtung von dem ersten Strang zu dem zweiten Strang hin vorn mit dem einen beweglichen Anschlusspunkt und der zweite Strang kann in der Abfolgerichtung hinten mit dem anderen beweglichen Anschlusspunkt verbunden sein. Die Versorgungsleitungen können in der Abfolgerichtung in den Strängen geführt angeordnet sein. Die
20 in den Strängen zu führenden Versorgungsleitungen können somit an einem der relativ zueinander beweglichen Anschlusspunkte in den ersten Strang eingeleitet, in dem ersten Strang zu dessen Ende geführt, dort an den zweiten Strang übergeben und zu dessen Ende geführt angeordnet sein. An
25 diesem Ende kann der andere der relativ zueinander beweglichen Anschlusspunkte angeordnet sein. Hierzu können die Strangenden, an denen der Übergang von dem ersten Strang zu dem zweiten Strang erfolgt, ortsfest zueinander angeordnet sein.

Der Umlenkbogen der einzelnen Stränge kann eine Biegeachse parallel zur Drehachse aufweisen. Die Stränge können über ihren jeweiligen Umlenkbogen bezüglich der Drehachse gleichsinnig verfahrbar angeordnet sein. Die Umlenkbögen der Stränge können somit bezüglich der Drehachse in gleiche Umfangsrichtung oder in gleichem Drehsinn geöffnet angeordnet sein. Die Krümmungsradien der Umlenkbögen können bezüglich der Drehachse in die gleiche Umfangsrichtung weisen.

Die Stränge können bezüglich der Drehachse radial oder axial beabstandet zueinander angeordnet sein. Es können, wie weiter unten näher beschrieben, auch mehrere hintereinander gekoppelte Stränge vorgesehen sein, die bezüglich der Drehachse radial und/oder axial beabstandet zueinander angeordnet sind. Somit kann das Leitungsführungssystem sogar eine Vielzahl von Strängen aufweisen, von denen zwei oder mehrere bezüglich der Drehachse radial voneinander beabstandet sind und in Reihe mit einer Gruppe von weiteren axial von ihnen beabstandeten Strängen verbunden sind, die ihrerseits hintereinander gekoppelt sind. Es sind somit beliebige Kombinationen von hintereinander angeordneten Strängen denkbar, die einzeln oder in Gruppen bezüglich der Drehachse radial und/oder axial beabstandet zueinander angeordnet sind.

Die Anschlusspunkte der Stränge können bezüglich der Abfolgerichtung als vorderer Anschlusspunkt und hinterer Anschlusspunkt ausgebildet sein. Zur seriellen Ankopplung der Stränge kann der hintere Anschlusspunkt des ersten Strangs ortsfest zu dem vorderen Anschlusspunkt des zweiten Strangs angeordnet sein. Die in den Strängen zu führenden Versorgungsleitungen können somit an den vorderen Anschlusspunkt des vorderen Stranges in denselben eingeführt, in dem ersten Strang zu dessen hinteren Anschlusspunkt geführt, dort in dem vorderen Anschlusspunkt des zweiten Stranges an denselben übergeführt und zu dessen hinteren Anschluss geführt angeordnet sein. An dem hinteren Anschlusspunkt des zweiten Strangs können die Versorgungsleitungen aus demselben her-

ausgeführt angeordnet sein. Anschließend können die Versorgungsleitungen an den vorderen Anschlusspunkt eines dritten Stranges in denselben eingeführt werden, der seriell an den zweiten Strang anschließt. Es kann der hintere Anschlusspunkt des ersten Strangs unmittelbar an den vorderen Anschlusspunkt des zweiten Strangs angreifen. Es ist jedoch insbesondere wegen der Ausbildung des Umlenkbogens des jeweiligen Stranges konstruktiv vorteilhaft, wenn die beiden Anschlusspunkte beabstandet und ortsfest zueinander angeordnet sind.

Das Leitungsführungssystem kann zur Führung der Stränge ein Führungssystem mit drei bezüglich der Drehachse relativ zueinander drehbewegbaren Führungseinheiten aufweisen. Diese Führungseinheiten können bezüglich der Abfolgerichtung als vordere Führungseinheit, mittlere Führungseinheit und hintere Führungseinheit bezeichnet werden. Hierbei kann an der vorderen Führungseinheit der vordere Anschlusspunkt des ersten Strangs, an der mittleren Führungseinheit der hintere Anschlusspunkt des ersten Strangs und der vordere Anschlusspunkt des zweiten Strangs und an der hinteren Führungseinheit der hintere Anschlusspunkt des zweiten Strangs festgelegt sein. Somit können der erste Strang über eine Drehbewegung der vorderen Führungseinheit relativ zu der mittleren Führungseinheit und der zweite Strang über eine Drehbewegung der mittleren Führungseinheit relativ zu der hinteren Führungseinheit über ihren jeweiligen Drehwinkelbereich so verfahren werden, dass sich die jeweiligen Drehwinkelbereiche aufsummieren. Die Führungseinheiten können jeweils rotationssymmetrisch zur Drehachse ausgebildet sein.

Vorzugsweise ist die vordere Führungseinheit bezüglich einer Basis ortsfest angeordnet. Damit können die mittlere Führungseinheit und die hintere Führungseinheit bezüglich der Basis drehbeweglich angeordnet sein. Hierzu ist eine Lagerung der mittleren und hinteren Führungseinheit mit axial und/oder radial wirksamen Lagerelementen von Vorteil, wobei

die Lagerung als Gleitlagerung oder, bevorzugt, als Rolllagerung ausgebildet sein kann.

Zur Führung der Trume jeweils auf einem Kreisbogen können die Führungseinheiten kreisringartig mit jeweils einer

5 kreisförmigen umfänglichen Anlagefläche und einer kreisförmigen radialen Anlagefläche für ein zugeordnetes Trum und zur Anlagerung des diesem Trum zugeordneten Anlagepunkt ausgebildet sein. Die Flächennormale der umfänglichen Anlagefläche kann radial zur Drehachse und die Flächennormale der

10 radialen Anlagefläche in Richtung der Drehachse weisen. Aus der Geometrie ergibt sich, dass die umfängliche Anlagefläche kreisbogenförmig gebogen ist bzw. eine kreismantelzylindrische Form aufweist, während die radiale Anlagefläche von der Form gleich einer Stirnfläche eines Hohlzylinders ist. Bei

15 einer üblichen Anordnung des Leitungsführungssystems mit zumindest in etwa senkrecht angeordneter Drehachse kann die radiale Anlagefläche zur Auflagerung des jeweils zugeordneten Trums dienen, während das Trum an der kreisförmig gebogenen umfänglichen Anlagefläche unter Annahme einer Kreisbogenform anliegt. Damit ist das jeweilige Trum auch beim Ver-

20 fahren in einer Ruhelage ohne Relativbewegung zu den Anlageflächen an denselben angeordnet, sodass keine ungünstige Reibung zwischen Trume und Anlageflächen entstehen kann. Beim Verfahren entsteht lediglich im Bereich des Umlenkbo-

25 gens eine Reibungskräfte erzeugende Relativbewegung des Stranges mit den zugeordneten Anlageflächen.

Die für die beiden Trume eines Strangs vorgesehenen Anlageflächen können coaxial zueinander und radial beabstandet zueinander angeordnet sein. Hierbei können die umfänglichen

30 Anlageflächen für die beiden Trume des Strangs radial zueinander weisen, während die radiale Anlagefläche zweckmäßig in einer radialen Ebene angeordnet sind, damit kein axialer Höhenunterschied beim Verfahren des Strangs für denselben zu überwinden ist. Vorzugsweise grenzen die beiden umfänglichen

35 Anlageflächen über einen Ringspalt aneinander. Damit wird

gewährleistet, dass die Führungseinheiten sich umfänglich nicht berühren und damit nicht ihre relative Drehbeweglichkeit zumindest teilweise einbüßen können.

Die umfänglichen und radialen Anlageflächen, die für die
5 beiden Trume eines Strangs vorgesehen sind, können somit eine Führungsrinne für diesen Strang begrenzen, sodass der Strang geschützt in dieser Führungsrinne fahrbar ist. Da die Führungsrinne von den beiden kreisartig gebogenen Anlageflächen begrenzt werden kann, kann der Strang zur Anlage beider
10 Trume an die jeweils zugeordnete Anlagefläche den oben beschriebenen rückwärtigen Biegeradius aufweisen. Es können Abdeckelemente zur Abdeckung der Führungsrinne bzw. Führungsrinnen vorgesehen sein.

Die radiale Anlagefläche und umfängliche Anlagefläche einer
15 Führungseinheit können unter Ausbildung eines L-förmigen Profils aneinander festgelegt sein. In dem weiter unten detaillierter beschriebenen Fall der Anordnung der Führungseinheiten in einer gemeinsamen Ebene können die Anlageflächen der mittleren Führungseinheit mit den beiden anderen
20 Führungseinheiten jeweils einen in dieser Ebene liegenden Führungskanal ausbilden. Hierzu kann die mittlere Führungseinheit ein T-Profil mit einem die umfänglichen Anlageflächen aufweisenden Stammsteg und einem die radialen Anlageflächen bildenden Quersteg aufweisen.

25 Vorzugsweise ist der Anschlusspunkt eines Trums jeweils an der diesem Trum zugeordneten radialen Anlagefläche festgelegt.

Zu einer bezüglich der Drehachse radial beabstandeten Anordnung der Stränge können die Führungseinheiten in einer
30 ersten Ebene senkrecht zur Drehachse angeordnet sein. Somit können die Führungseinheiten coaxial zueinander in der ersten Ebene angeordnet sein. Hierzu kann die vordere Führungseinheit auf der Basis lagefixiert sein. Ferner kann die hin-

tere Führungseinheit radial außen und die vordere Führungseinheit radial innen angeordnet sein. Insbesondere für den oben beschriebenen Fall, dass die vordere Führungseinheit an der Basis lagefixiert ist, ist es von Vorteil, diese feststehende vordere Führungseinheit radial außen und die drehbewegliche hintere Führungseinheit geschützt radial innen anzuordnen. In beiden Fällen kann die mittlere Führungseinheit geschützt radial zwischen den anderen Führungseinheiten angeordnet sein.

Alternativ oder zusätzlich können die Führungseinheiten in zwei axial beabstandeten Ebenen senkrecht zur Drehachse angeordnet sein. Dabei kann in einer ersten Ebene die vordere Führungseinheit und in einer zweiten zur ersten Ebene beabstandeten Ebene die hintere Führungseinheit angeordnet sein. Die mittlere Führungseinheit kann in Überbrückung der axialen Beabstandung der Ebenen in beiden Ebenen angeordnet sein. Hierzu kann der erste Anschlusspunkt des ersten Strangs in der ersten Ebene und der vordere Anschlusspunkt des zweiten Strangs in der zweiten Ebene an der mittleren Führungseinheit festgelegt angeordnet sein. Damit können die vordere Führungseinheit und die mittlere Führungseinheit in der ersten Ebene die Führungsrinne für den ersten Strang und die mittlere Führungseinheit mit der hinteren Führungseinheit in der zweiten Ebene die Führungsrinne für den zweiten Strang ausbilden. Die zu führenden Versorgungsleitungen können zur Überbrückung des axialen Abstandes zwischen dem zweiten Abschlusspunkt des ersten Stranges und des ersten Anschlusspunkt des zweiten Stranges an der mittleren Führungseinheit lagefixiert beispielsweise in einem Führungsrohr angeordnet sein. In Umkehrung der Anordnung können die vordere Führungseinheit und die hintere Führungseinheit in der ersten Ebene bzw. in der zweiten Ebene radial innen angeordnet sein, während sich die mittlere Führungseinheit radial außen über beide Ebenen erstrecken kann.

Allgemein erlauben dieser systematische Aufbau der Führungseinheiten und deren Anordnung in dem Leitungsführungssystem, die einzelnen Führungseinheiten in einer Modulbauweise zusammenzusetzen. Hierbei können, bei einer Anordnung der Führungseinheiten in zwei Ebenen, die vordere und hintere Führungseinheit, die bei Anordnung in zwei axial beabstandeten Ebenen übereinander angeordnet werden, jeweils als zumindest etwa gleiches Bauteil gefertigt werden. Die die beiden Ebenen überbrückende mittlere Führungseinheit kann eine Teilungsebene senkrecht zur Drehachse aufweisen, die sie in zwei Hälften, eine untere und eine obere Hälfte, teilt, wobei diese Hälften zumindest etwa baugleich sein können. Die Hälften können beispielsweise über eine Steck- oder Rast-Steckverbindung drehfest miteinander verbindbar sein.

Auch im Falle der beiden vorgesehenen axial beabstandeten Ebenen für die Führungseinheiten kann die vordere Führungseinheit an der Basis lagefixiert sein. Die mittlere Führungseinheit kann an der Basis und die hintere Führungseinheit kann auf der vorderen Führungseinheit vorzugsweise drehbeweglich angelagert sein. Zusätzlich kann die mittlere Führungseinheit in der zweiten Ebene vorzugsweise drehverschieblich, insbesondere gleitdrehverschieblich an der Basis angelagert sein.

Die Modulbauweise kann in Bezug auf die Anordnung der Führungseinheiten in einer gemeinsamen Ebene dahingehend modifiziert werden, in dem die einzelnen Führungseinheiten als einzelne Module ausgeführt sind, die bezüglich der Ebenen nebeneinander und/oder übereinander anordenbar sind. Werden beispielsweise in zwei axial voneinander beabstandeten Ebenen jeweils drei Führungseinheiten vorgesehen, von denen beispielsweise die vordere Führungseinheit der ersten Ebene radial außen angeordnet ist, so kann die Beabstandung der beiden Ebenen über die hier radial innen angeordnete hintere Führungseinheit überbrückt werden, indem auf diese hintere Führungseinheit eine zweite hintere Führungseinheit drehfest

aufgesteckt wird, die dann in der zweiten Ebene angeordnet ist. Die mittlere Führungseinheit der zweiten Ebene kann drehbeweglich über der mittleren Führungseinheit der ersten Ebene angeordnet sein. Entsprechend kann die hintere Führungseinheit der zweiten Ebene drehbeweglich über der hinteren Führungseinheit der ersten Ebene angeordnet sein. Entsprechend der ersten Ebene können die Führungseinheiten in der zweiten Ebene jeweils mit der benachbarten Führungseinheit eine Führungsrinne für einen dritten Strang bzw. vierten Strang bilden, wobei der dritte Strang in der zweiten Ebene zwischen der hinteren Führungseinheit und mittleren Führungseinheit und der vierte Strang in der zweiten Ebene zwischen der mittleren Führungseinheit und der vorderen Führungseinheit angeordnet sind. Somit kann mit Anordnung von vier Strängen der mögliche Verdrehwinkelbereich gegenüber dem Stand der Technik vervierfacht werden.

Es liegt auf der Hand, dass dieses System um weitere axial voneinander beabstandeten Ebenen unter entsprechender Vergrößerung des Drehwinkelbereichs erweitert werden kann, wobei, in Bezug auf das oben beschriebene Beispiel mit zwei Ebenen der axiale Abstand zwischen der zweiten Ebene und einer dritten Ebene über die radial außen liegende Führungseinheit und die Beabstandung zwischen der dritten und einer vierten Ebene über die radial innen liegende Führungseinheit überbrückt werden können.

Entsprechend kann das Leitungsführungssystem in Erweiterung des Drehwinkelbereichs lediglich in einer Ebene angeordneten Führungseinheiten den oben beschriebenen drei Führungseinheiten eine weitere Führungseinheit radial innen oder radial außen zugefügt werden. Ob die weitere Führungseinheit radial innen oder außen angeordnet werden soll, hängt letztlich von zweckdienlichen Erwägungen ab: Ist beispielsweise eine radial innen liegende Führungseinheit ortsfest mit der Basis verbunden, so kann in Erweiterung des Leitungsführungssystems eine radial außen liegende Führungseinheit hinzugefügt

werden.

Die Drehwinkelbereiche der einzelnen Stränge können an-
schlagsbegrenzt und/oder antriebsbegrenzt sein. Hierzu kann
beispielsweise im Falle einer Anschlagbegrenzung vorgesehen
5 sein, dass, nachdem die hintere Führungseinheit über den
Drehwinkelbereich des zweiten Strangs verfahren ist, der
Mitnehmer an der mittleren Führungseinheit anschlägt. Da-
raufhin kann bei weiterer Drehung die mittlere Führungsein-
heit mit der hinteren Führungseinheit mitgeführt werden, bis
10 auch das Ende des Drehwinkelbereichs des ersten Strangs er-
reicht ist, der durch einen Anschlag begrenzt werden kann.
Insbesondere bei Leitungsführungssystemen für größeren Ma-
schinen ist es von Vorteil, wenn die einzelnen drehbewegli-
chen Führungseinheiten motorgesteuert bzw. getriebegesteuert
15 angetrieben werden. Vorteilhaft zum gleichmäßigen Verfahren
der Stränge kann die Winkelgeschwindigkeit, mit der die hin-
tere Führungseinheit angetrieben wird, doppelt so groß sein
wie die Winkelgeschwindigkeit, mit der die mittlere Füh-
rungseinheit angetrieben wird. Diese unterschiedlichen Win-
20 kelgeschwindigkeiten können beispielsweise über ein Getriebe
erzielt werden. Zur Begrenzung des Drehwinkelbereichs kann
beispielsweise am Motor ein vorzugsweise inkrementaler oder
absoluter Winkelgeber vorgegeben sein. Dieser Winkelgeber
kann gleichzeitig zur Steuerung oder Regelung der Drehung
25 der Führungseinheiten eingesetzt werden. Insbesondere bei
baulich kleinen Leitungsführungssystemen kann zur Drehwin-
kelbereichsbegrenzung vorgesehen sein, dass die Stränge
selbst den Drehwinkelbereich begrenzen, indem sie in ausge-
fahrterer Position so gespannt sind, dass sie ein weiteres
30 Verfahren blockieren.

Vorteilhaft kann zumindest für einen Strang ein Abstandskör-
per zur Beabstandung seiner Trume vorgesehen sein. Der Ab-
standskörper kann hierzu vorzugsweise mit Spiel zwischen den
Trumen und innenseitig des Umlenkbogens angeordnet sein.
35 Ferner kann er mit der Bewegung des Umlenkbogens beim Ver-

fahren des Strangs gekoppelt sein. Vorzugsweise ist der Abstandskörper rollverschieblich oder bevorzugt gleitverschieblich auf den radialen Anlageflächen für das erste und zweite Trum des jeweiligen Strangs angeordnet. Vorteilhaft
5 kann die Gleitpaarung Trum/radiale Anlageflächen und/oder Abstandskörper/radiale Anlageflächen, beispielsweise mittels geschliffener und/oder beschichteter Anlageflächen oder mittels Gleitvorsprüngen, mit verminderter Gleitreibung ausgelegt sein. Der Abstandskörper kann unterseitig mit den
10 Gleitvorsprüngen ausgebildet sein, an denen er sich in Einbaulage an den radialen Anlageflächen abstützen kann.

In einer bevorzugten Ausbildung des Leitungsführungssystems sind zwei erste Stränge und/oder zwei zweite Stränge vorgesehen, wobei die ersten Stränge bzw. die zweiten Stränge
15 jeweils in einer gleichen Ebene und in dieser gegenläufig zueinander verfahrenend angeordnet sind. Bevorzugt sind die ersten Stränge und/oder die zweiten Stränge jeweils gleich ausgebildet. Damit wird praktisch die Querschnittsmenge an Versorgungsleitungen verdoppelt, ohne dass die Bauhöhe des
20 Leitungsführungssystems geändert werden muss. Damit können die Umlenkbögen der ersten Stränge bzw. der zweiten Stränge in einem umfänglichen Abstand zueinander angeordnet sein, der über den Drehwinkelbereich zumindest in etwas konstant bleibt. Daher ist es hier besonders vorteilhaft, beispielsweise für die beiden ersten Stränge einen Abstandskörper
25 vorzusehen, der sich über die gesamte Länge der Trume der beiden ersten Stränge erstreckt und in den beiden Umlenkbögen der ersten Stränge gleitverschieblich anliegt. Damit kann über den gesamten Drehwinkelbereich ein vorschriftsgemäßes Anliegen der Trume an der ihnen jeweils zugeordneten
30 umfänglichen Anlagefläche und ein ordnungsgemäßer Verlauf der Umlenkbögen gewährleistet werden.

Um nicht den zugeordneten Strang mechanisch zu belasten, kann der Abstandskörper in der jeweiligen Führungsrinne geführt
35 angeordnet sein. Hierzu kann er unterseitig einen Füh-

rungsvorsprung aufweisen, der sich vorzugsweise kreisbogenartig über den Abstandskörper erstreckt und in Einbaulage in eine in der Führungsrinne vorgesehene Führungsnut eingreift. Vorzugsweise dient der Ringspalt zwischen den Führungseinheiten als Führungsnut.

Der Abstandskörper kann kreisringartig mit einer Öffnung vorgesehen sein, deren umfängliche Dimensionierung über die Beabstandung der beiden Umlenkbögen bestimmt wird. Damit der Abstandskörper störunanfällig über den Drehwinkelbereich zwischen den Trumen verfahren werden kann, ohne beispielsweise zu verkanten, wird vorgeschlagen, den Abstandskörper als Kette mit Kettengliedern auszubilden, die jeweils einen an die zugeordnete der zugeordneten Führungsrinne angepassten Kreisbogenabschnitt bilden und die parallel zur Drehachse verschwenkbar zueinander in dem Leitungsführungssystem angeordnet sind. Die Kettenglieder können hierbei so verschwenkbar zueinander angeordnet sein, dass sie in eine Form mit dem oben beschriebenen rückwärtigen Biegeradius schwenkbar sind.

Das Leitungsführungssystem kann eine Anschlussvorrichtung zu ihrem Einbau oder Anschluss in bzw. an einen Maschinenaufbau und/oder zur Abstützung einer Aufkonstruktion oder Aufbaus des Maschinenaufbaus aufweisen. Hierbei kann der Aufbau vorzugsweise ortsfest mit dem hinteren Anschlusspunkt des zweiten Strangs verbunden sein. Vorzugsweise ist der Aufbau drehfest mit der hinteren Führungseinheit verbunden. Hierzu können als Teil der Anschlussvorrichtung Stützelemente, beispielsweise in Form von Konsolen, zur Abstützung des Aufbaus an dem Leitungsführungssystem oder Anschlusselemente, wie Flansche, zum Befestigen des Leitungsführungssystems an den Maschinenaufbau vorgesehen sein.

Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand mehrerer in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsformen des Leitungsführungssystems näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1: eine perspektivische Draufsicht auf eine erste Ausführungsform eines Leitungsführungssystems,
- Fig. 2: eine Draufsicht auf die erste Ausführungsform des Leitungsführungssystems gemäß Fig. 1,
- 5 Fig. 3: eine Längsschnittdarstellung gemäß dem Längsschnittsverlauf A-A in Fig. 2,
- Fig. 4: eine perspektivische Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform des Leitungsführungssystems,
- Fig. 5: eine seitliche Explosionsansicht der zweiten Ausführungsform des Leitungsführungssystems gemäß Fig. 4,
- 10 Fig. 6: eine Seitenansicht der zweiten Ausführungsform des Leitungsführungssystems gemäß Fig. 5 mit eingezeichneten Querschnittsverläufen,
- Fig. 7: eine Querschnittsansicht gemäß dem Querschnittsverlauf B-B gemäß Fig. 6,
- 15 Fig. 8: eine Querschnittsansicht gemäß dem Querschnittsverlauf C-C gemäß Fig. 6,
- Fig. 9: eine Längsschnittansicht gemäß dem Längsschnittverlauf D-D in Fig. 8,
- 20 Fig. 10: eine perspektivische Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform des Leitungsführungssystems,
- Fig. 11: eine seitliche Explosionsansicht der dritten Ausführungsform des Leitungsführungssystems gemäß Fig. 10,
- 25 Fig. 12: eine Seitenansicht der dritten Ausführungsform des Leitungsführungssystems gemäß Fig. 10 mit eingezeichneten Querschnittsverläufen,

Fig. 13: eine Querschnittsansicht gemäß dem Querschnittsverlauf E in Fig. 12,

Fig. 14: eine Querschnittsansicht gemäß dem Querschnittsverlauf F-F in Fig. 12,

5 Fig. 15: eine Längsschnittsansicht gemäß dem Schnittverlauf G-G in Figur 14,

Fig. 16: eine perspektivische Draufsicht auf eine Maschinenanlage mit einer vierten Ausführungsform des Leitungsführungssystem dem Leitungsführungssystem,

10 Fig. 17: eine Querschnittsansicht gemäß dem Querschnittsverlauf H-H in Fig. 16 mit Draufsicht auf das Leitungsführungssystem und

Fig. 18: eine Querschnittsansicht gemäß dem Querschnittsverlauf I-I in Fig. 17.

15 In den Figuren 1 bis 15 werden in verschiedenen Ansichten und Schnittdarstellungen drei unterschiedliche Ausführungsformen eines Leitungsführungssystems 1 gezeigt. Eine vierte Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 ist in den Figuren 16 bis 18 in seiner Verwendung in einer Maschinenanlage M dargestellt.
20

Das Leitungsführungssystem 1 ist zur Aufnahme und Führung von hier nicht dargestellten Versorgungsleitungen zwischen zwei in einer Kreisbewegung bezüglich einer Drehachse d über einen Drehwinkelbereich relativ zueinander beweglichen Anschlusspunkten 2.1, 2.2 ausgelegt. Das Leitungsführungssystem 1 weist in den hier gezeigten Ausführungsformen jeweils
25 zwei erste Stränge 3.1 und zwei zweite Stränge 3.2 auf, wobei die ersten Stränge 3.1 bezüglich, parallel zueinander angeordnet sind. Sie sind gegensinnig zur Drehachse verfahrbar. In gleicher Weise sind die zweiten Stränge 3.2 parallel
30 zueinander angeordnet. Die ersten Stränge 3.1 sind jedoch

bezüglich des jeweils zugeordneten zweiten Stranges 3.2 hintereinander gekoppelt oder seriell angeordnet. Die zugeordneten Stränge 3.1, 3.2 sind in einer Abfolgerichtung a von dem ersten Strang 3.1 zu dem zweiten Strang 3.2 aneinandergekoppelt. Ein erster Strang 3.1 „übergibt“ die in ihn geführten Versorgungsleitungen an den ihm zugeordneten zweiten Strang 3.2. Hierbei sind die seriell bzw. hintereinander angeordneten Stränge 3.1, 3.2 bezüglich der Drehachse d gleichsinnig zueinander verfahrbar angeordnet.

Alle Stränge 3.1, 3.2 sind unter Ausbildung eines ersten Trums 4.1 und eines zweiten Trums 4.2 sowie unter Ausbildung eines das erste Trum 4.1 und zweite Trum 4.2 verbindenden Umlenkbogens 5 über einen Kreisbogen innerhalb des Drehwinkelbereichs hin und her verfahrbar. Die hintereinander angeordneten Stränge 3.1, 3.2 sind gleichsinnig über ihren jeweiligen Umlenkbogen 5 verfahrbar angeordnet. Die Umlenkbögen der seriell bzw. hintereinander angeordneten Stränge 3.1, 3.2 sind bezüglich der Drehachse d in einer gleichen Umfangsrichtung geöffnet angeordnet. Entsprechend weist jeder Strang 3.1, 3.2 zwei Anschlusspunkte auf, die hier bezüglich der Abfolgerichtung a als vorderer Anschlusspunkt 2.1 und hinterer Anschlusspunkten 2.2 bezeichnet sind. Diese Abfolgerichtung a ist beispielsweise mittels kleiner Pfeile in Fig. 1 eingezeichnet, die eine perspektivische Draufsicht auf eine erste Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 zeigt. In den Fig. 1 wie auch den Figuren 2-4, 7, 8, 10, 13 und 14 ist jeweils ein vorgesehene ringförmiges Deckelelement entfernt ist, um Einblick in den Verlauf der Stränge 3.1, 3.2 zu erlauben. Da hier zwei erste Stränge 3.1 und zwei zweite Stränge 3.2 vorgesehen sind, die jeweils zu Paaren aus einem ersten Strang 3.1 und einem zweiten Strang 3.2 zusammengefasst hintereinander gekoppelt angeordnet sind, ist die Abfolgerichtung für eine dieser Paarungen mit durchgezogenem Pfeil und für die andere Paarung mit gestricheltem Pfeil in den Figuren 1 und 2 eingetragen. Ferner sind hier,

wie auch in den übrigen Figuren, lediglich die wesentlichen Bauteile und diese auch sehr vereinfacht ohne konstruktive Details wiedergegeben, um das grundlegende Prinzip des erfindungsgemäßen Leitungsführungssystems 1 klarer darstellen zu können.

Wie den Figuren 1 und 2 unmittelbar entnehmbar, sind bei zwei miteinander gekoppelten Strängen 3.1, 3.2, wobei der erste Strang 3.1 hier in Abfolgerichtung vor dem zweiten Strang 3.2 angeordnet ist, der hintere Anschlusspunkt 2.2 des ersten Strangs 3.1 ortsfest zu dem vorderen Anschlusspunkt 2.1 des zweiten Strangs 3.2 angeordnet, da hier die in dem ersten Strang 3.1 geführten Leitungen an den zweiten Strang 3.2 übergeben werden. Wie ferner aus Figuren 1 und 2 entnehmbar, addieren sich die einzelnen Winkelbereiche der jeweils zusammengekoppelten Stränge 3.1, 3.2 zu einem Gesamtwinkelbereich, sodass dieser vorteilhaft groß dimensioniert ist.

Die beiden Trume 4.1, 4.2 der jeweiligen Stränge 3.1, 3.2 sind jeweils kreisbogenförmig geführt und ausgelegt, auch gegen Biegerichtung des Umlenkbogens 5 gebogen zu werden, wodurch bereits ein großer Drehwinkelbereich von ca. maximal 540° bis 600° erreichbar ist. Durch das Vorsehen der hintereinander gekoppelten Stränge 3.1, 3.2 kann dieser Drehwinkelbereich verdoppelt werden, wobei jedoch bei dem hier vorgestellten Ausführungsformen des Leitungsführungssystems 1 sich der Drehwinkelbereich auf insgesamt 950° aufsummiert.

Die beiden ersten Stränge 3.1 sowie die beiden zweiten Stränge 3.2 sind in dem Leitungsführungssystem 1 gegenläufig geführt. Das heißt, bezogen auf die erste Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 gemäß Fig. 1, dass, bezüglich beispielsweise der ersten Stränge 3.1, mit Verfahren ein erster Strang 3.1 unter Aufwicklung seines ersten Trums 4.1 und der andere erste Strang 3.1 gleichzeitig unter Abwicklung seines zweiten Trums 4.2 verfahren werden. Diese paral-

lele Anordnung der ersten Stränge 3.1 bzw. zweiten Stränge 3.2 ist neben der vorteilhaften Verdopplung des bereitgestellten Querschnitts der Stränge 3.1, 3.2 zur Führung der Versorgungsleitungen günstig in Hinsicht auf die bezüglich der Drehachse symmetrische Kraftverteilung in dem Leitungsführungssystem 1.

Die Stränge 3.1, 3.2 sind mittels eines Führungssystems 6 bezüglich der Drehachse d kreisbogenförmig geführt. Hierzu weist das Führungssystem 6 eine erste Führungsrinne 7.1 für die ersten Stränge 3.1 und eine zweite Führungsrinne 7.2 für die zweiten Stränge 3.2 auf. Die Führungsrinnen 7.1, 7.2 werden mittels dreier bezüglich der Drehachse d relativ zueinander drehbewegbaren Führungseinheiten begrenzt, die bezüglich der Abfolgerichtung a als vordere Führungseinheit 8.1, mittlere Führungseinheit 8.2 und hintere Führungseinheit 8.3 bezeichnet werden. An der vorderen Führungseinheit 8.1 sind die ersten Stränge 3.1 jeweils mit ihrem vorderen Anschlusspunkt 2.1 festgelegt. An der mittleren Führungseinheit 8.2 sind die ersten Stränge 3.1 jeweils mit ihrem hinteren Anschlusspunkt 2.2 festgelegt, während die zweiten Stränge 3.2 umfänglich in gleicher Höhe zu den ersten Strängen 3.1 jeweils mit ihrem vorderen Anschlusspunkt 2.1 an der mittleren Führungseinheit 8.2 festgelegt sind. Die zweiten Stränge 3.2 sind schließlich jeweils mit ihrem hinteren Anschlusspunkt 2.2 an der hinteren Führungseinheit 8.3 festgelegt. Die vordere Führungseinheit 8.1 und hintere Führungseinheit 8.3 weisen jeweils zwei Anlageflächen, eine radiale Anlagefläche 9.1 und eine umfängliche Anlagefläche 9.2, für die jeweils zugeordneten Trume 4.1, 4.2 der jeweils zugeordneten Stränge 3.1, 3.2 auf. An diesen Anlageflächen 9.1, 9.2 werden die Trume 4,1, 4.2 abgelegt und gehalten, sodass die Trume 4,1, 4.2 unter Vermeidung von Reibungskräften keine Relativbewegung zu den Anlageflächen 9.1, 9.2 aufweisen.

Die Anlageflächen 9.1, 9.2 der vorderen Führungseinheit 8.1 und der hinteren Führungseinheit 8.3 begrenzen die erste

Führungsrinne 7.1 radial außen bzw. die zweite Führungsrinne 7.2 radial innen. Sie weisen bezüglich der Anlageflächen 9.1, 9.2 einen L-förmigen Querschnitt auf (Figuren 3, 9 und 15). Die bezüglich der Abfolgerichtung a zwischen der vorderen Führungseinheit 8.1 und der hinteren Führungseinheit 8.3 angeordnete mittlere Führungseinheit 8.2 begrenzt beide Führungsrinnen 7.1, 7.2, d.h. die erste Führungsrinne 7.1 radial innen und die zweite Führungsrinne 7.2 radial außen. Sie weist demgemäß zwei radiale Anlageflächen 9.1 und zwei umfängliche Anlageflächen 9.2 auf, wobei sie bezüglich der Anlageflächen 9.1, 9.2 ein im Wesentlichen T-Querschnittsprofil mit einem die beiden umfänglichen Anlageflächen 9.2 aufweisenden Stammsteg 10 und einem die beiden radialen Anlageflächen 9.1 aufweisenden Quersteg 11 auf.

Die zueinander benachbarten Führungseinheiten 8.1, 8.2, 8.3 sind über einen Ringspalt 12 jeweils getrennt. In Überbrückung dieses Ringspaltes 12 verbindet der Umlenkbogen 5 eines jeden Strangs 3.1, 3.2 die Trume 4.1, 4.2 desselben, wobei der Umlenkbogen 5 um eine hier nicht eingezeichnete Achse parallel zur Drehachse d gebogen ist. Dies bedeutet, dass die Stränge 3.1, 3.2 jeweils nur im Bereich ihres Umlenkbogens 5 Reibungskräften ausgesetzt sind, die durch die Relativbewegungen der Führungseinheiten 8.1, 8.2, 8.3 entstehen. Bei den hier gezeigten Ausführungsformen des Leitungsführungssystems 1 ist jeweils die vordere Führungseinheit 8.1 mit einer Basis B drehfest verbunden.

In der in den Figuren 1 bis 3 ersten Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 sind alle Führungseinheiten 8.1, 8.2, 8.3 in einer ersten Ebene E.1 senkrecht zur Drehachse d angeordnet, wobei diese Ebene E.1 in Fig. 2 gleich der Zeichenebene ist. Hierbei sind die vordere Führungseinheit 8.1 radial innen, die hintere Führungseinheit 8.3 radial außen und die mittlere Führungseinheit 8.2 zwischen den beiden auf der Basis B angeordnet, wobei die vordere Führungseinheit 8.1 mit der Basis B drehfest verbunden ist, während die bei-

den anderen Führungseinheiten 8.2, 8.3 drehbar auf der Basis B gelagert sind. Nicht dargestellt in den Figuren 1 bis 3 ist ein vorgesehenes Deckelelement, welches oberseitig auf die Führungsrinnen 7.1, 7.2 zur Abdeckung derselben aufmontiert wird. Das Deckelelement weist Konsolen 16 auf, an denen sich ein beispielhaft in Fig. 16 wiedergegebener Aufbau A stützen kann. Dieser Aufbau A wird unter Mitnahme der hinteren Führungseinheit 8.3 verdreht. Erreicht die hinter Führungseinheit 8.3 das Ende ihres vorschriftsgemäßen Drehwinkelbereichs, so wird die mittlere Führungseinheit 8.2 über vorgesehene zwischen der hinteren Führungseinheit 8.3 und der mittleren Führungseinheit 8.2 mittels als Mitnehmer wirksamen Anschlägen 13 mit weiterer Drehung des Aufbaus A bzw. der hinteren Führungseinheit 8.3 mitgenommen und relativ zur ersten Führungseinheit 8.1 verdreht, bis das Ende des vorschriftsgemäßen Drehwinkelbereichs zwischen der mittleren Führungseinheit 8.2 und der vorderen Führungseinheit 8.1 erreicht ist. Hier ist anstatt der Anschläge eine hier nicht weiter dargestellte Steuerung vorgesehen, die eine weitere Drehung in dieser Richtung blockiert. Die Anschläge 13 sind an der hinteren Führungseinheit 8.3 bzw. an der mittleren Führungseinheit 8.2 sind bezüglich der Drehachse d diametral angeordnet, so dass jeweils ein Anschlag 13 der hinteren Führungseinheit 8.3 einem Anschlag 13 der mittleren Führungseinheit zugeordnet ist. Zugeordnete Anschläge 13 sind jeweils in einer Höhe und nicht zugeordnete Anschläge so in unterschiedlicher Höhe zueinander angeordnet, sodass nicht zueinander zugeordnete Anschläge 13 bei der Drehung überfahren werden und einander zugeordnete Anschläge 13 gegeneinander anschlagen können. Damit ist der Drehwinkelbereich zwischen der vorderen Führungseinheit 8.1 und der mittleren Führungseinheit 8.2 auf ca. 360° begrenzt.

Die Basis B weist hier einen sternförmigen Aufbau mit drei axial zur Drehachse d aufgesetzten Kreisschienen 14 auf, wobei auf jeder der Kreisschienen 14 eine Führungseinheit

8.1, 8.2, 8.3 aufgesetzt ist. Deutlich der Fig. 3 entnehm-
bar, ist eine axiale Rollenlagerung 15.1 und radiale Rollen-
lagerung 15.2 mittels derer die mittlere Führungseinheit 8.2
und die hintere Führungseinheit 8.3 an den Kreisschienen 14
5 gelagert ist, während die vordere Führungseinheit 8.1 auf
der ihr zugeordneten Kreisschiene 14 lagefixiert ist.

In Form von gestrichelten Bogensegmenten wird symbolhaft in
Figur 2 angedeutet, dass das Leitungsführungssystem 1 unauf-
wendig um weitere durch zusätzliche hier nicht explizit ge-
10 zeigte Führungseinheiten begrenzte Führungsrinnen, hier eine
dritte Führungsrinne 7.3 und eine vierte Führungsrinne 7.4,
modulartig erweitert werden kann, wobei in den Führungsrin-
nen 7.3, 7.4 jeweils mindesten ein hier nicht dargestellter
Strang geführt ist.

15 In den beiden Ausführungsformen des Leitungsführungssystems
1 gemäß den Figuren 4 bis 9 bzw. 10 bis 15 sind die Füh-
rungseinheiten in zwei axial beabstandeten Ebenen, in der
ersten Ebene E.1 und einer zweiten Ebene E.2, senkrecht zur
Drehachse d angeordnet (Figuren 9 und 15). Somit weist das
20 Leitungsführungssystem 1 einen doppelstöckigen Aufbau auf,
der deutlich in den Figuren 4 und 10 erkennbar ist. Hierbei
sind die vordere Führungseinheit 8.1 in der ersten Ebene E.1
und die hintere Führungseinheit 8.3 in der zweiten Ebene E.2
jeweils radial außen angeordnet. Zur Überbrückung des axia-
25 len Abstands zwischen den beiden Ebenen E.1 und E.2 er-
streckt sich die mittlere Führungseinheit 8.2 über beide
Ebenen E.1, E.2. Hierbei begrenzt die mittlere Führungsein-
heit 8.2 mit der vordere Führungseinheit 8.1 in der ersten
Ebene E.1 die erste Führungsrinne 7.1 für die beiden ersten
30 Stränge 3.1, während die mittlere Führungseinheit 8.2 mit
der hinteren Führungseinheit 8.3 in der zweiten Ebene E.2
die zweite Führungsrinne 7.2 für die beiden zweiten Stränge
3.2 begrenzt. Somit sind die hinteren Anschlusspunkte 2.2
der ersten Stränge 3.1 in der ersten Ebene E.1 an den Anla-
35 geflächen 9.1, 9.2 der mittleren Führungseinheit 8.2 festge-

legt, während die vorderen Anschlusspunkte 2.1 der zweiten Stränge 3.2 in der zweiten Ebene E.2 an den dort vorgesehenen Anlageflächen 9.1, 9.2 der mittleren Führungseinheit 8.2 festgelegt sind. Da die Anschlusspunkte 2.1, 2.2 jeweils
5 ortsfest zueinander an der mittleren Führungseinheit 8.2 festgelegt sind, können die hier nicht dargestellten Versorgungsleitungen in Überbrückung des axialen Abstands zwischen den beiden Ebene E.1, E.2 an der mittleren Führungseinheit 8.2 fest axial verlegt werden.

10 Anhand Figur 5, einer Explosionsdarstellung, kann der prinzipielle Aufbau der zweiten Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 deutlich gemacht werden. Von unten nach oben ist unten die Basis B mit den Rollenlagerungen 15.1, 15.2 für die mittlere Führungseinheit 8.2 angeordnet, wobei die
15 vordere Führungseinheit 8.1 mit den Konsolen 16 auf der Basis B aufgesteckt ist. Die Konsolen 16 tragen ihrerseits bezüglich der zweiten Ebene E2 Rollenlagerungen 15.1, 15.2 für die weiter oben angeordnete hintere Führungseinheit 8.3. und Gleitlagerung 15.3 für die mittlere Führungseinheit in
20 der zweiten Ebene E.

Die mittlere Führungseinheit 8.2 ist in zwei nahezu baugleiche Hälften, eine unter Hälfte 17.1 und eine obere Hälfte 17.2 geteilt, die über eine Steckverbindung 18 ineinander steckbar sind. Somit ist die hintere Führungseinheit 8.3
25 drehbar auf der vorderen Führungseinheit 8.1 gelagert, während die mittlere Führungseinheit 8.2 mit ihrer unteren Hälfte 17.1 an der Basis B drehbar und mit ihrer oberen Hälfte 17.2 an der vorderen Führungseinheit 8.1 gleitverschieblich angelagert ist. Infolge der Anordnung der Führungsrinnen 7.1, 7.2 etwa zueinander fluchtend in zwei Ebenen E.1, E.2 wird die erste Führungsrinne 7.1 mittels der
30 hinteren Führungseinheit 8.3 und der hier oberen Hälfte 17.2 der mittleren Führungseinheit 8.2 abgedeckt. Zur Abdeckung der zweiten Führungsrinne 7.2 ist ein Deckelelement 19 vorgesehen, dass seinerseits mit umfänglich gleich beabstandet
35

angeordneten Konsolen 16 zur Auflagerung des hier nicht gezeigten Aufbaus ausgestattet ist, wobei die Konsolen 16 über eine Steckverbindung 18 mit der hinteren Führungseinheit 8.3 verbunden sind.

5 Diese Explosionsdarstellung gemäß Figur 5 macht deutlich, wie einfach der Aufbau des Leitungsführungssystems 1 gestaltet ist, indem hier einzelne vorgefertigte Bauteile modular
10 ineinander gesteckt werden können. Somit ist, allgemein und auch auf diese Ausführungsform bezogen, ein derartiges Modulsystem auch für mehr- und vielstöckige Ausführungsformen des Leitungsführungssystems geeignet. Ähnlich wie in Figur 2 ist diese Erweiterung der Leitungsführungssystems 1 auch
15 hier durch gestrichelte Linien angedeutet, die die Weiterführung dieser Leitungsführungssystem 1 in eine dritte Ebene E.3 hinein symbolisieren soll. In der Logik des Aufbauprinzips erstreckt sich, was hier nicht explizit gezeigt, die
20 hintere Führungseinheit bei dieser Ausführungsform des Leitungsführungssystem 1 in die dritte Ebene E3 hinein und bildet mit einer weiteren ebenfalls nicht dargestellten vierten Führungseinheit eine dritte Führungsrinne 7.3 aus, in der
hier zwei dritte Stränge 3.3 verfahren werden.

Zur Begrenzung des Drehwinkelbereichs zwischen der vorderen Führungseinheit 8.1 und der mittleren Führungseinheit 8.2 relativ zueinander ist hier ein axialer Vorsprung 20 vorge-
25 sehen, der in einem an der Basis B vorgesehenen radialen Langloch 21 radial verschieblich gelagert ist und mit seinem Ende in eine mit der hier unteren Hälfte 17.1 der mittleren Führungseinheit 8.2 fest verbundenen Kulisse 22 mit einem spiralförmigen Langloch 22.1 eingreift, wobei der Vorsprung
30 20 endseitig des vorschriftsmäßigen Drehwinkelbereichs zwischen den beiden Führungseinheiten 8.1, 8.2 endseitig in dem spiralförmigen Langloch 22.1 anschlägt. Wie aus der Form des spiralförmigen Langlochs 22.1 unmittelbar entnehmbar, beträgt der Drehwinkelbereich hier etwa 600°. Die Begrenzung
35 des Drehwinkelbereichs zwischen der mittleren Führungsein-

heit 8.2 und der hinteren Führungseinheit 8.3 ist hier ebenfalls über elektronische Steuerung vorgesehen, die hier nicht weiter dargestellt ist.

Die dritte Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 gemäß den Figuren 10 bis 13 unterscheidet sich zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 gemäß den Figuren 4 bis 9 dadurch, dass hier zusätzlich zwischen den Trumen 4.1, 4.2 der ersten Stränge 3.1 und zwischen den Trumen 4.1, 4.2 der zweiten Stränge 3.2 jeweils ein Abstandskörper 23 zur Beabstandung der Trume 4.1, 4.2 und zur vorschriftsgemäßen Ausbildung des jeweils zugeordneten Umlenkbogens 5 angeordnet ist. Das Vorsehen derartiger Abstandskörper 23 ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die konstruktiven Ausmaße des Leitungsführungssystems 1 größere Abmessungen erreichen, während sie bei kleinen Leitungsführungssystemen nicht unbedingt erforderlich sind. Die Abstandskörper 23 weisen jeweils, wie Fig. 11 beispielsweise entnehmbar, eine geöffnete Kreisringform auf und sind kettenartig mit einzelnen Ringabschnitten 24 als Kettenglieder aufgebaut ist. Diese Ringabschnitte 24 werden hier endseitig über eine Steckverbindung 18 miteinander verbunden. Die Ringabschnitte 24 können zum Aufbau des Abstandskörpers 23 sukzessiv in ihre jeweils vorgesehene Führungsrinne 7.1, 7.2 eingelegt und endseitig über die Steckverbindung 18 verbunden werden. Wie den Figuren 13 und 14, jeweils eine Querschnittsansicht, entnehmbar, ist der Abstandskörper 23 mit Spiel zwischen den Trumen 4.1, 4.2 und den Umlenkbögen 5 angeordnet, um hier eine möglichst geringe Reibung zwischen dem Abstandskörper 23 und den jeweiligen Strängen 3.1, 3.2 bzw. Umlenkbögen 5 zu erzeugen.

Die Abstandskörper 23 sind jeweils in der Führungsrinne 7.1, 7.2 geführt angeordnet. Hierzu weisen die Ringsabschnitte 24 unterseitig jeweils einen kreisbogenartigen Führungsvorsprung 25 auf, der in den Ringspalt 12 zwischen den Führungseinheiten 7.1, 7.2, 7.3 eingreift.

In den Figuren 16 bis 18 soll beispielhaft deutlich gemacht werden, wie ein erfindungsgemäßes Leitungsführungssystem 1 in eine größere Maschinenanlage M mit Basis B und Aufbau A integriert werden kann. Von der Maschinenanlage M selbst ist lediglich ein unterer Bereich dargestellt, der somit lediglich einen Unterbau für einen weiteren Aufbau darstellt. Er weist, wie anhand einer seitlich angeflanschten Treppe ersichtlich, relativ große Ausmaße auf. Die Maschinenanlage M kann ein Unterbau für beispielsweise einen Schwimmkran sein.

Die hier vierte Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 ist zwischen der Basis B und dem Aufbau A angeordnet, wobei der Aufbau A zur besseren Darstellung des Leitungsführungssystems 1 gegenüber dem Leitungsführungssystem 1 angehoben ist. Deutlich erkennbar sind die Konsolen 16, auf denen der Aufbau A in Einbaulage ruht und die damit Teil einer vorgesehenen Anschlussvorrichtung S zum Einbau oder Anschluss des Leitungsführungssystems 1 in bzw. an einen Maschinenaufbau (M) sind.

In Fig. 17 sind ein Querschnitt gemäß dem Querschnittsverlauf H-H in Fig. 16 mit Draufsicht auf das Leitungsführungssystem 1 gezeigt. Ferner ist ein Schnittverlauf I-I eingezeichnet, der durch eine der Konsolen 16 gelegt ist und in Fig. 18 wiedergegeben ist. In Fig. 18 ist der prinzipielle Aufbau dieser in der Maschinenanlage M eingebauten Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 deutlich erkennbar. Auch hier sind zwei Führungsrinnen 7.1, 7.2 jeweils in einer Ebene E.1, E.2 vorgesehen, wobei in der ersten Führungsrinne 7.1 die ersten Stränge 3.1 und in der zweiten Führungsrinne 7.2 die zweiten Stränge 3.2 verfahren werden. Somit ähnelt die vierte Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 vom prinzipiellen Aufbau her der zweiten Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 gemäß den Figuren 4 bis 9. In die vierte Ausführungsform des Leitungsführungssystems 1 weisen die Stränge 3.1, 3.2 jedoch wesentliche größere Querschnitte auf, wobei diese eine längliche Form aufweisen und die

Stränge 3.1, 3.2 so in die Führungsrinnen 7.1, 7.2 eingesetzt sind, dass, vorteilhaft bezüglich der auftretenden Reibungskräfte, die Stränge 3.1, 3.2 jeweils mit ihrer kürzeren Seite auf der radialen Anlageflächen 9.1 der jeweiligen Führungseinheit 8.1, 8.2, 8.3 anliegen, so dass beim Verfahren zwischen Umlenkbögen der ersten Stränge 3.1 und zweiten Stränge 3.3 auftretende Reibungskräfte minimiert werden können. Die Stränge 3.1, 3.2 sind hier jeweils als Leitungsführungskette 26 mit Kettengliedern 27 ausgebildet, die parallel zur Drehachse d verschwenkbar in dem Leitungsführungssystem 1 angeordnet sind.

Ersichtlich an diesem Längsschnitt ist auch der Aufbau der Konsolen 16, die übereinander angeordnet sind, um hierüber die von dem Aufbau A ausgeübten Druckkräfte auf die Basis B zu übertragen. Ferner ist als Teil der Anschlussvorrichtung S ein radial innen liegender Anschlussflansch F zum Anbau an der Maschinenanlage M vorgesehen.

5

Leitungsführungssystem**Bezugszeichenliste**

	1	Leitungsführungssystem
10	2.1	vorderer Anschlusspunkt
	2.2	hinterer Anschlusspunkt
	3.1	erster Strang
	3.2	zweiter Strang
	3.3	dritter Strang
15	4.1	erstes Trum
	4.2	zweites Trum
	5	Umlenkbogen
	6	Führungssystem
	7.1	erste Führungsrinne
20	7.2	zweite Führungsrinne
	7.3	dritte Führungsrinne
	7.4	vierte Führungsrinne
	8.1	vordere Führungseinheit
	8.2	mittlere Führungseinheit
25	8.3	hintere Führungseinheit
	9.1	radiale Anlagefläche
	9.2	umfängliche Anlagefläche
	10	Stammsteg
	11	Quersteg
30	12	Ringspalt
	13	Anschlag
	14	Kreisschiene
	15.1	axiale Rollenlagerung
	15.2	radiale Rollenlagerung
35	15.3	Gleitlagerung
	16	Konsolen

	17.1	untere Hälfte
	17.2	obere Hälfte
	18	Steckverbindung
	19	Deckelelement
5	20	Vorsprung
	21	Langloch
	22	Kulisse
	22.1	Langloch
	23	Abstandskörper
10	24	Ringabschnitt
	25	Führungsvorsprung
	26	Leitungsführungskette
	27	Kettenglied
	a	Abfolgerichtung
15	d	Drehachse
	A	Aufbau
	B	Basis
	E.1	erste Ebene
	E.2	zweite Ebene
20	E.3	dritte Ebene
	F	Anschlussflansch
	M	Maschinenanlage
	S	Anschlussvorrichtung
	T	Treppe

5

Leitungsführungssystem**Ansprüche**

1. Leitungsführungssystem (1) zur Aufnahme und Führung von
10 Versorgungsleitungen zwischen zwei in einer Kreisbewegung bezüglich einer Drehachse (d) über einen Drehwinkelbereich relativ zueinander beweglichen Anschlusspunkten (2.1, 2.2), wobei das Leitungsführungssystem(1) einen mit den Anschlusspunkten (2.1, 2.2) gekoppelten
15 länglichen Strang (3.1, 3.2, 3.3) aufweist, an oder in dem die Versorgungsleitungen geführt anordenbar sind, und der Strang (3.1, 3.2., 3.3) unter Ausbildung eines ersten Trums (4.1), eines zweiten Trums (4.2) und eines das erste und zweite Trum miteinander verbindenden Umlenkbogens (5) über einen Kreisbogen geführt innerhalb
20 des Drehwinkelbereichs hin und her verfahrbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Stränge, ein erster Strang (3.1) und ein zweiter Strang (3.2), vorgesehen sind, die hintereinander gekoppelt angeordnet sind.
25
2. Leitungsführungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stränge (3.1, 3.2, 3.3) bezüglich der Drehachse (d) radial oder axial beabstandet zueinander angeordnet sind.
- 30 3. Leitungsführungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere hintereinander gekoppelte Stränge (3.1, 3.2, 3.3) vorgesehen sind, die bezüglich der Drehachse (d) radial und/oder axial beabstandet zueinander angeordnet sind.

4. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusspunkte (2.1, 2.2, 2.3) der Stränge (3.1, 3.2, 3.3) bezüglich einer Abfolgerichtung (a) von dem ersten Strang (3.1) zu dem zweiten Strang (3.2) hin als vorderer Anschlusspunkt (2.1) und hinterer Anschlusspunkt (2.2) ausgebildet sind, wobei der hintere Anschlusspunkt (2.2) des ersten Strangs (3.1) ortsfest zu dem vorderen Anschlusspunkt (2.1) des zweiten Strangs (3.2) angeordnet ist.
5. Leitungsführungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Führung der Stränge (3.1, 3.2, 3.3) ein Führungssystem (6) mit drei bezüglich der Drehachse (d) relativ zueinander drehbewegbaren Führungseinheiten, bezüglich der Abfolgerichtung (a) eine vordere Führungseinheit (8.1), eine mittlere Führungseinheit (8.2) und eine hintere Führungseinheit (8.3), vorgesehen ist, wobei an der vorderen Führungseinheit (8.1) der vordere Anschlusspunkt (2.1) des ersten Strangs (3.1), an der mittleren Führungseinheit (8.2) der hintere Anschlusspunkt (2.2) des ersten Strangs (3.1) und der vordere Anschlusspunkt (2.1) des zweiten Strangs (3.2) und an der hinteren Führungseinheit (8.3) der hintere Anschlusspunkt (2.2) des zweiten Strangs (3.2) festgelegt ist.
6. Leitungsführungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die vordere Führungseinheit (8.1) ortsfest an einer Basis (B) angeordnet ist.
7. Leitungsführungssystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheiten (8.1, 8.2, 8.3) für jedes ihnen zugeordnete Trum (4.1, 4.2) zur Führung desselben auf Kreisbögen jeweils kreisringartige Anlageflächen, eine umfängliche Anlagefläche (9.2) und eine radiale Anlagefläche (9.1) aufweist.

8. Leitungsführungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die für die beiden Trume (4.1, 4.2) eines Strangs (3.1, 3.2, 3.3) vorgesehenen Anlageflächen (9.1, 9.2) zur Drehachse (d) koaxial und radial beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei der Umlenkbogen (5) die radiale Beabstandung der Anlageflächen von der einen Führungseinheit (8.1, 8.2, 8.3) für das erste Trum (4.1) dieses Strangs (3.1, 3.2, 3.3) zu der Führungseinheit (8.2, 8.3, 8.1) für das zweite Trum (4.2) dieses Strangs überbrückt.
9. Leitungsführungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die für die beiden Trume (4.1, 4.2) eines Strangs (3.1, 3.2, 3.3) vorgesehenen Anlageflächen (9.1, 9.2) eine Führungsrinne (7.1, 7.2, 7.3) für diesen Strang (3.1, 3.2, 3.3) begrenzen.
10. Leitungsführungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlusspunkt (2.1, 2.2) eines Trums (4.1, 4.2) jeweils an der diesem Trum (4.1, 4.2) zugeordneten radialen Anlagefläche (9.1) festgelegt ist.
11. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheiten (8.1, 8.2, 8.3) in einer ersten Ebene (E.1) senkrecht zur Drehachse (d) angeordnet sind.
12. Leitungsführungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die vordere Führungseinheit (8.1) auf der Basis (B) lagefixiert und die mittlere Führungseinheit (8.2) und hintere Führungseinheit (8.3) an der Basis (B) drehbeweglich gelagert sind.
13. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheiten (8.1, 8.2, 8.3) in zwei axial beabstandeten Ebenen, einer ersten Ebene (E.1) und einer

zweiten Ebene (E.2), senkrecht zur Drehachse (d) angeordnet sind.

14. Leitungsführungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die vordere Führungseinheit (F.1) in der ersten Ebene (E.1) und die hintere Führungseinheit (8.3) in der zweiten Ebene (E.2) sowie die mittlere Führungseinheit (8.2) in Überbrückung der axialen Beabstandung der Ebenen (E.1, E.2) in beiden Ebenen (E.1, E.2) so angeordnet ist, dass der hintere Anschlusspunkt (2.2) des ersten Strangs (3.1) in der ersten Ebene (E.1) und der vorderen Anschlusspunkt (2.2) des zweiten Strangs (3.2) in der zweiten Ebene (E2) an der mittleren Führungseinheit (8.2) festgelegt ist.
15. Leitungsführungssystem nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die vordere Führungseinheit (8.1) auf der Basis (B) lagefixiert ist und die mittlere Führungseinheit (8.2) auf der Basis (B) und hintere Führungseinheit (8.3) auf der vorderen Führungseinheit (8.1) drehbeweglich gelagert sind.
16. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehwinkelbereiche der Stränge (3.1, 3.2, 3.3) anslagsbegrenzt und/oder antriebsbegrenzt sind.
17. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest für einen Strang (3.1, 3.2, 3.3) ein Abstandskörper (23) zur Beabstandung seiner Trume (4.1, 4.2) vorgesehen ist, der zwischen den Trumen (4.1, 4.2) und innenseitig des Umlenkbogens (5) angeordnet ist und mit dem Verfahren dieses Strangs (3.1, 3.2, 3.3) gekoppelt ist.
18. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zwei erste Stränge (3.1) und/oder zwei zweite Stränge (3.2) vorge-

sehen sind, wobei die ersten Stränge (3.1) bzw. die zweiten Stränge (3.2) jeweils in einer Ebene (E.1, E.2, E.3) und in dieser gegenläufig zueinander verfahrbar angeordnet sind.

- 5 19. Leitungsführungssystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die ersten Stränge (3.1) und/oder die zweiten Stränge (3.2) jeweils ein Abstandskörper (23) vorgesehen ist, der teilmächtig zwischen den Trumen (4.1, 4.2) der ersten Stränge (3.1) bzw. der zweiten Stränge (3.2) sowie endseitig innenseitig an den Umlenkbögen (5) der ersten Stränge (3.1) bzw. der zweiten Stränge (3.2) mit Spiel anliegend angeordnet ist.
- 10 20. Leitungsführungssystem einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandskörper (23) als Kette mit Kettengliedern ausgebildet ist, die parallel zur Drehachse (d) verschwenkbar zueinander in dem Leitungsführungssystem (1) geführt angeordnet sind.
- 15 21. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Stränge (3.1, 3.2, 3.3) jeweils als Leitungsführungskette (26) mit Kettengliedern (27) ausgebildet ist, die in Einbaulage in das Leitungsführungssystem (1) parallel zur Drehachse (d) verschwenkbar zueinander angeordnet sind.
- 20 22. Leitungsführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Anschlussvorrichtung (S) zu ihrem Einbau oder Anschluss in bzw. an einem Maschinenaufbau (M) aufweist.