



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 4 148 011 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.03.2023 Patentblatt 2023/11**

(21) Anmeldenummer: **21196141.2**

(22) Anmeldetag: **10.09.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B65H 54/00 (2006.01)** **B65H 54/02 (2006.01)**  
**B65H 54/10 (2006.01)** **B65H 54/12 (2006.01)**  
**B65H 54/14 (2006.01)** **B65H 54/22 (2006.01)**  
**B65H 54/24 (2006.01)** **B65H 54/28 (2006.01)**  
**B65H 54/74 (2006.01)** **B66D 1/38 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B66D 1/365; B66D 1/28**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Rotzler Holding GmbH + Co. KG**  
**79585 Steinen (DE)**

(72) Erfinder:  

- **ROTZLER, Jürgen**  
**79585 Steinen (DE)**
- **BEYERSDORFF, Stefan**  
**79585 Steinen (DE)**
- **ILCHMANN, Thomas**  
**79585 Steinen (DE)**

(74) Vertreter: **Karzel, Philipp et al**  
**Patentanwälte**  
**Dipl.-Ing. W. Jackisch & Partner mbB**  
**Menzelstraße 40**  
**70192 Stuttgart (DE)**

### (54) SPULVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Spulvorrichtung zum Aufspulen eines Seils (2) auf eine um eine Drehachse (50) drehbare Seiltrommel (3). Die Spulvorrichtung (40) umfasst eine Seilführung (5) zur Zuführung des Seils (2) zu der Seiltrommel (3). Die Seilführung (5) weist einen Schwenkarm (6) mit einer Längsachse (49) und ein Umlenkelement (7) auf. Der Schwenkarm (6) ist um eine Schwenkachse (48) schwenkbar. Das Umlenkelement (7) ist an dem Schwenkarm (6) angeordnet. Die Spulvorrichtung (1) ist so ausgelegt, dass das Seil (2) beim Auf-

spulen auf die Seiltrommel (3) den Schwenkarm (6) vor dem Umlenkelement (7) passiert. Die Seilführung (5) umfasst ein Begrenzungselement (8). Das Begrenzungselement (8) ist so angeordnet, dass eine Schwenkbewegung des Schwenkarms (6) um die Schwenkachse (48) auf einen Grenzwinkelbereich ( $\Delta$ ) begrenzt ist. Das Umlenkelement (7) ist um eine Kippachse (47) kippbar. Die Kippachse (47) erstreckt sich entlang der Längsachse (49) des Schwenkarms (6).

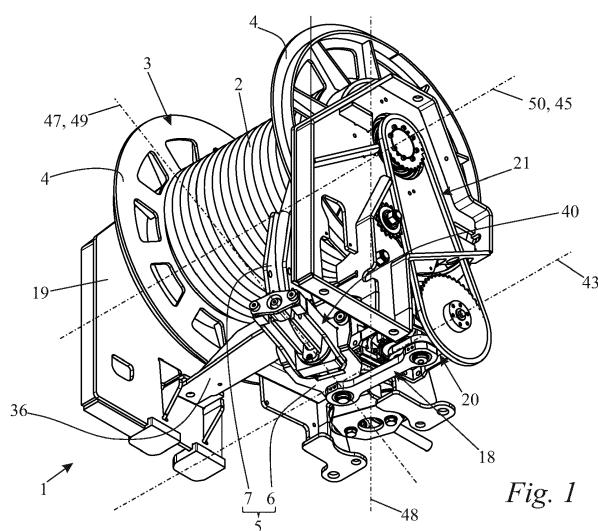


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Spulvorrichtung zum Auf- und Abspulen eines Seils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Beim Aufspulen eines Seils auf einer Seiltrommel sollen die einzelnen Seilwindungen direkt und fest nebeneinander liegen, damit sich ein gutes Spulbild ergibt. Hierfür muss das Seil beim Aufspulen auf die Seiltrommel pro Umdrehung der Seiltrommel etwa um den Durchmesser des Seils in Axialrichtung der Seiltrommel versetzt werden. Diesen Versatz des Seils in Axialrichtung der Seiltrommel bezeichnet man auch als Seilstellung.

**[0003]** Es ist bekannt, dass sich ein gutes Spulbild ergibt, wenn der gegen eine Ebene senkrecht zur Drehachse der Seiltrommel gemessene Auflaufwinkel des Seils nicht wesentlich über  $3^\circ$  liegt. Der Auflaufwinkel ist in einer Tangentialebene an das bereits auf der Seiltrommel aufgespulte Seil im Auflaufpunkt des Seils auf die bereits aufgespulten Lagen des Seils gemessen. Die Tangentialebene ist in einem Abstand zur Drehachse angeordnet, die dem mittleren Radius der äußersten aufgespulten Seillage entspricht. Dieses sogenannte "+/-3°-Spulprinzip" macht sich eine Seilaufspulmethode zunutze, bei der das auflaufende Seil über einen festen Seipol zur Seiltrommel geführt wird. Der Seipol ist in Richtung senkrecht zur Drehachse der Seiltrommel so weit entfernt, dass der Auflaufwinkel an der Bordscheibe der Seiltrommel maximal  $3^\circ$  betragen kann. Der Seipol liegt in der Regel in der Mitte zwischen den Bordscheiben der Seiltrommel. Damit der Auflaufwinkel  $3^\circ$  nicht wesentlich übersteigt, beträgt der Abstand des Seipols zur Drehachse der Seiltrommel mindestens das 9,5fache des in Richtung der Drehachse der Seiltrommel gemessenen Abstands der Bordscheiben der Seiltrommel voneinander. Bei einer solchen Anordnung ist gewährleistet, dass sich die Windungen des auflaufenden Seils ohne weitere Führung nebeneinander legen. Wenn das Seil gegen die Bordscheibe stößt, dreht sich die axiale Aufspulrichtung von selbst um. Damit das Seil an der Bordscheibe nicht anstatt in die andere axiale Aufspulrichtung zu laufen in mehreren Windungen übereinander an der Bordscheibe aufgewickelt wird, darf der sogenannte Spulwinkel nicht zu klein sein. Der Spulwinkel entspricht dem Auflaufwinkel des Seils auf die Seiltrommel, wenn das Seil an der Bordscheibe angekommen ist. Bei einem Spulwinkel von  $3^\circ$  wird das auflaufende Seil an der Bordscheibe von der Bordscheibe wieder weggezogen. Bei dieser Anordnung ergibt sich ein gutes Spulbild. Nachteilig ist jedoch der große Bauraum, den eine solche Spulvorrichtung benötigt.

**[0004]** Ebenfalls bekannt ist die Verwendung eines Spul- oder Schwenkarms zum Aufspulen eines Seils. Ein Spularm ist um eine Schwenkachse frei schwenkbar gelagert. Die Schwenkachse ist in der Regel in einer Ebene senkrecht zur Drehachse der Seiltrommel in der Mitte der Seiltrommel angeordnet. Die Schwenkachse kann

sehr viel näher an der Seiltrommel angeordnet werden als der Seipol beim "+/- 3°-Spulprinzip", weshalb diese Spulvorrichtung weniger Bauraum benötigt. Das auflaufende Seil wird entlang des Spularms zur Seiltrommel geführt. Der Spularm weist an seinem der Seiltrommel zugewandten Ende eine Umlenkrolle auf. Von der Umlenkrolle läuft das Seil in einem kleinen Winkel auf die Seiltrommel auf. Hierfür wird das Seil an der Umlenkrolle in der Regel um etwa  $90^\circ$  umgelenkt. Dadurch verläuft das Seil im Auflaufbereich auf die Seiltrommel in etwa parallel zu der Schwenkachse des Spularms. Bei dieser Spulvorrichtung wird der Auflaufwinkel des Seils auf die Seiltrommel nicht nur durch die Schwenkstellung des Schwenkarms, sondern auch durch die Position des Umlenkelements zur Seiltrommel bestimmt. Die Position des Umlenkelements ist definiert durch den radialen Abstand des Umlenkelements zur Drehachse der Seiltrommel und durch den axialen, in Richtung der Drehachse der Seiltrommel gemessenen Abstand des Umlenkelements

zu einer Mittelebene der Seiltrommel. Die Mittelebene ist senkrecht zur Drehachse der Seiltrommel orientiert und in der Mitte zwischen den beiden Bordscheiben der Seiltrommel angeordnet. Der Auflaufwinkel ist in einer Tangentialebene an das bereits auf der Seiltrommel aufgespulte Seil im Auflaufpunkt des Seils auf die bereits aufgespulten Lagen des Seils gegen eine Ebene senkrecht zur Drehachse der Seiltrommel gemessen. Die Tangentialebene ist in einem Abstand zur Drehachse angeordnet, die dem mittleren Radius der äußersten aufgespulten Seillage entspricht.

**[0005]** In der Regel ist eine Spulvorrichtung mit einem Spularm so angeordnet, dass der Auflaufwinkel des Seils bei einer Umlenkung des Seils an der Umlenkrolle um  $90^\circ$  etwa  $0^\circ$  beträgt. Dies ist bei halb aufgespultem Seil üblicherweise bei Stellung des Spularms in der Mitte zwischen den beiden Bordscheiben der Fall. Aufgrund der Schwenkbewegung des Spularms um die Schwenkachse bewegt sich die Umlenkrolle bezüglich der Schwenkachse auf einer Kreisbahn. Bei Auslenkung des Spularms aus der Mittelstellung, in der die Umlenkung des Seils am Umlenkelement in etwa  $90^\circ$  beträgt, verändert sich der Umlenkwinkel des Seils am Umlenkelement. Typischerweise ist die Anordnung so angelegt, dass der Umlenkwinkel beim Schwenken des Spularms aus der Mittelstellung heraus kleiner wird. Bei einem Verschwenken des Spularms aus der Mittelstellung heraus wird der Auflaufwinkel des Seils auf die Seiltrommel größer. Aufgrund der Positionierung der am freien Längsende des Spularms angeordneten Umlenkrolle zur Seiltrommel und aufgrund der Umlenkung des Seils an der Umlenkrolle, kann der Auflaufwinkel auch bei dieser Anordnung kleiner als  $3^\circ$  gehalten werden, obwohl der Abstand der Schwenkachse zur Drehachse der Seiltrommel geringer ist als der Abstand des Seipols bei einer Spulvorrichtung mit festem Seipol. Der Spulwinkel kann bei dieser Anordnung größer oder gleich  $3^\circ$  sein. Der Spulwinkel ist der Auflaufwinkel des Seils, wenn es an die Bordscheibe stößt. Der Spulwinkel beträgt idealerweise  $3^\circ$ . Die Spul-

vorrichtung mit Spularm hat einen wandernden Seipol, nämlich das Umlenkelement.

**[0006]** Ein solcher Spularm kann nur zum Aufspulen eines Seils auf eine Speichertrommel genutzt werden. Der Großteil der Kraft, die durch eine am Seil hängende Last, oder einer Zugkraft auf das Seil bewirkt wird, wird hierbei durch eine zwischen der Last und der Speichertrommel angeordnete Winde aufgenommen. Im Gegensatz zu einer Speichertrommel, bei der immer eine mehr oder weniger konstante Vorspannkraft anliegt, die weit aus geringer als die Zugkraft der Winde ist, ist eine Seiltrommel, die als Teil der Winde ausgebildet ist, mit der maximalen Zugkraft belastet, da sie integraler Hauptbestandteil der Winde selbst ist. Die Kräfte im Seil schwanken zwischen keiner und der maximalen Zugkraft der Winde. Eine Spulvorrichtung mit Spularm weist immer noch eine zu geringe Kompaktheit auf, trotz der diesbezüglichen Verbesserung gegenüber dem +/- 3°-Spulprinzip mit festem Pol.

**[0007]** Es gibt weitere Spulvorrichtungen wie z.B. parallel verschiebbare und rückkehrende Systeme, die entweder über eine Kreuzspindel von der Seiltrommel angetrieben werden, oder mit einem externen Antrieb und einer Steuerung versehen sind. Alle haben sie die gleiche Funktion der geordneten Seilablage auf der Seiltrommel, nämlich eine Windung direkt neben die nächste zu legen, sodass der Seilverband fest ist und keine Lücken aufweist, und beim Lagenwechsel das Seil von der Bordscheibe weg ordnungsgemäß in die Gegenrichtung zu lenken.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spulvorrichtung zu schaffen, die bei kleinem Bauraum ein gutes Spulbild liefert.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch eine Spulvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0010]** Auf dem bekannten Spularm aufbauend kann man die gewünschte Kompaktheit und Belastbarkeit durch Modifikationen kostengünstig erreichen. Die Erfindung baut deshalb auf einer Spulvorrichtung mit Spularm auf.

**[0011]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es bei einer kompakten Spulvorrichtung mit einem Schwenkarm, der wegen der gewünschten Kompaktheit kurz ist, schwierig oder nahezu unmöglich ist, den Auflauwinkel des Seils auf die Seiltrommel über die gesamte Breite der Seiltrommel  $\leq 3^\circ$  zu halten. Der Schwenkwinkel des Schwenkarms muss wegen der geforderten Kompaktheit sehr groß werden, damit das Umlenkelement nahe genug an die Bordscheibe geführt werden kann. Erst dann soll die Umkehrbewegung des Seils auf einer Trommel der Seiltrommel beim Lagenwechsel ordnungsgemäß erfolgen.

**[0012]** Um unabhängig von der Länge des Schwenkarms bzw. der Länge des schwenkbaren Teils der Seilführung bezüglich der Schwenkachse eine Seilführung zur Verfügung zu stellen, die einen Auflauwinkel und einen Spulwinkel von  $\leq 3^\circ$  ermöglicht, ist das Umlenkelement um eine Kippachse kippbar gelagert, die sich ent-

lang der Längsachse des Schwenkarms erstreckt. Insbesondere erstreckt sich die Kippachse mittig zum Seil. Durch die Kippbarkeit des Umlenkelements ist ein Auflauwinkel des Seils auf die Seiltrommel von unter  $3^\circ$  auch bei geringer Länge des Schwenkarms in einem großen Winkelbereich möglich. Dadurch ist es möglich, auch bei geringer Länge des Schwenkarms einen Spulwinkel von etwa  $3^\circ$  zu erreichen. Dadurch ist es insbesondere möglich, auch bei geringer Länge des Schwenkarms einen

Spulwinkel von  $2^\circ$  bis  $4^\circ$ , zweckmäßig von  $2,5^\circ$  bis  $3,5^\circ$ , insbesondere von  $2,8^\circ$  bis  $3,2^\circ$ , bevorzugt von  $2,9^\circ$  bis  $3,1^\circ$  zu erreichen. Durch die kippbare Gestaltung des Umlenkelements kann die Spulvorrichtung kompakt gestaltet sein und dennoch das Seil auf die Seiltrommel mit einem guten Spulbild aufspulen. Die erfindungsgemäße Spulvorrichtung beansprucht lediglich einen kleinen Bauraum und liefert dennoch ein gutes Spulbild. Aufgrund des kippbaren Umlenkelements kann der Schwenkwinkel des Spularms begrenzt werden. Aufgrund des kippbaren Umlenkelements kann eine Seilaustrittsöffnung des Seils aus dem Umlenkelement auch bei festgehaltenem Schwenkarm weiter der Bordscheibe angenähert werden. Hierbei wird ein kleiner Auflauwinkel erzielt. Hierbei wird ein kleiner Spulwinkel erzielt.

**[0013]** Es ist vorgesehen, dass die Seilführung ein Begrenzungselement umfasst, das so angeordnet ist, dass eine Schwenkbewegung des Schwenkarms um die Schwenkachse auf einen Grenzwinkelbereich begrenzt ist. Der Grenzwinkelbereich ist insbesondere ein zusammenhängender Winkelbereich. Der Grenzwinkelbereich beträgt zweckmäßig höchstens  $135^\circ$ , insbesondere höchstens  $90^\circ$ , bevorzugt höchstens  $70^\circ$ , besonders bevorzugt höchstens  $60^\circ$ .

**[0014]** Die Trommel der Seiltrommel besitzt einen Radius. Der Abstand der Schwenkachse zu der Drehachse der Seiltrommel beträgt zweckmäßig mehr als der Radius der Trommel der Seiltrommel. Der Abstand der Schwenkachse zu der Drehachse der Seiltrommel beträgt insbesondere weniger als das 2fache, bevorzugt weniger als das 1,5fache des Radius der Trommel der Seiltrommel.

**[0015]** Das Begrenzungselement ist insbesondere Bestandteil der Spulvorrichtung und unabhängig von der Seiltrommel ausgebildet. Aufgrund der Kippbarkeit des Umlenkelements kann das Umlenkelement auch bei Anlage des Schwenkarms an dem Begrenzungselement weiter dem auf die Seiltrommel auflaufenden Seil folgen. Durch den aufgrund des Begrenzungselements geringeren Schwenkwinkel und aufgrund der Kippbarkeit des Umlenkelements kann auch bei kompakter Bauweise des Spularms ein gutes Spulbild erreicht werden. Insbesondere kann trotz einer geringen Länge des Spularms, bzw. des schwenkbaren Teils der Spulvorrichtung ein Spulwinkel von etwa  $3^\circ$  erreicht werden. Trotz der geringen Länge des Spularms, bzw. des schwenkbaren Teils der Spulvorrichtung kann der Auflauwinkel des Seils kleiner als  $3^\circ$  sein.

**[0016]** Die Spulvorrichtung ist insbesondere für das

Auf- und Abspulen sowie für einen mehrlagigen Seilverband geeignet. Die Spulvorrichtung ist insbesondere sowohl für Zug- als auch Hubwinden geeignet, wo höhere Sicherheitsstandards erfüllt werden müssen. Die Spulvorrichtung ist zweckmäßig für Zuganwendungen mit Kräften von 10 kN bis 1000 kN, insbesondere von 50 kN bis 500 kN ausgelegt. Die Spulvorrichtung ist zweckmäßig für Hubanwendungen mit Kräften von 1kN bis 100 kN, insbesondere von 10kN bis 50 kN ausgelegt.

**[0017]** Zweckmäßig besitzt der Schwenkarm ein Seilfenster. Durch das Seilfenster kann ein Seil hindurch laufen. Durch das Seilfenster wird das Seil beim Aufspulen dem Schwenkarm zugeführt. Der Schwenkarm ist insbesondere so ausgelegt, dass das Seil von dem Seilfenster zu dem Umlenkelement längs des Schwenkarms geführt wird.

**[0018]** Aufgrund des Begrenzungselements und der damit verbundenen Begrenzung des Schwenkbereichs des Schwenkarms ist die Größe der Umlenkung des Seils beim Eintritt des Seils durch das Seilfenster begrenzt. Dadurch ist das Seil verschleißarm geführt. Die Standzeit des Seils ist hoch.

**[0019]** Insbesondere die Kombination eines kippbaren Umlenkelements mit einem Begrenzungselement ermöglicht eine kompakte Bauweise der Spulvorrichtung bei gleichzeitig gutem Spulbild. Die Spulvorrichtung kann dadurch so ausgelegt sein, dass das Seil auch bei einer Stellung des Schwenkarms am Rand des Grenzwinkelbereichs aufgrund des kippbaren Umlenkelements durch die Seilführung in einen Bereich der Seiltrommel außerhalb des Grenzwinkelbereichs geführt werden kann. Hierbei kann eine Kollision des schwenkbaren Teils der Spulvorrichtung mit einer der beiden Bordscheiben oder dem Seilverband vermieden werden. Als Seilverband wird der Teil des Seils bezeichnet, der auf die Trommel der Seiltrommel aufgespult, insbesondere mehrlagig aufgespult ist.

**[0020]** In analoger Weise ist mit der erfahrungsgemäß Spulvorrichtung ein Abspulen des Seils von der Seiltrommel möglich. Auch für diesen Anwendungsfall ist die durch das Begrenzungselement und die Kippbarkeit des Umlenkelements ermöglichte Kompaktheit der erfahrungsgemäß Spulvorrichtung von Vorteil.

**[0021]** Vorteilhaft ist die Spulvorrichtung so ausgelegt, dass das Umlenkelement so um die Kippachse kippbar ist, dass das Seil von dem Umlenkelement in einen Winkelbereich außerhalb des Grenzwinkelbereichs führbar ist. Dadurch kann eine senkrecht zur Schwenkachse gemessene Armlänge des Schwenkarms klein sein und dennoch ein gutes Spulbild erreicht werden. Der schwenkbare Teil der Seilführung besitzt eine ausgehend von der Schwenkachse senkrecht zur Schwenkachse gemessene Schwenklänge. Dadurch, dass das Seil von dem kippbaren Umlenkelement in den Winkelbereich außerhalb des Grenzwinkelbereichs führbar ist, kann die Schwenklänge klein sein und dennoch ein gutes Spulbild erreicht werden.

**[0022]** Insbesondere ist das Umlenkelement bezüglich

der Kippachse in einer Kippstellung angeordnet. Der Schwenkarm ist bezüglich der Schwenkachse in einer Schwenkstellung angeordnet. Insbesondere ist das Umlenkelement in jeder Schwenkstellung des Schwenkarms frei um die Kippachse kippbar. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Spulvorrichtung ein Stellmittel umfasst, und dass das Stellmittel die Kippstellung in Abhängigkeit der Schwenkstellung vorgibt. Dadurch kann die Spulvorrichtung so gestaltet sein, dass das Seil mit in Richtung der Drehachse der Seiltrommel kontinuierlichem Vorschub auf die Seiltrommel aufgespult wird. Dadurch kann die Spulvorrichtung so gestaltet sein, dass das Seil mit in Richtung der Drehachse der Seiltrommel kontinuierlichem Vorschub

unabhängig von der Führung durch ein vorgespanntes Seil auf die Seiltrommel aufgespult wird. Der Vorschub in Richtung der Drehachse der Seiltrommel ist dann unabhängig von der Vorspannung und Führung durch das Seil gleichmäßig und kontinuierlich. Insbesondere kann das Seil im Grenzwinkelbereich mit einem vorgegebenen Auflaufwinkel aufgespult werden. Durch das Stellmittel kann die Spulvorrichtung so gestaltet sein, dass sich unabhängig von einer auf das Seil wirkenden Kraft - beispielsweise durch eine Last - ein gutes Spulbild ergibt. Die Spulvorrichtung kann so gestaltet sein, dass sich auch bei Variationen in der Größe der Last ein gutes Spulbild ergibt. Je größer die Last/Kraft im Seil, umso besser das Spulbild. Idealerweise beträgt die Kraft auf das Seil 2% der Mindestbruchkraft des Seils.

**[0023]** Es kann vorgesehen sein, dass in einer Randstellung des Schwenkarms am Rand des Grenzwinkelbereichs mehrere verschiedene Kippstellungen des Umlenkelements bei derselben Schwenkstellung des Schwenkarms möglich sind. Vorteilhaft läuft das Umlenkelement in den Randpositionen des Grenzwinkelbereichs frei. Insbesondere läuft das Umlenkelement in jeder Schwenkstellung des Schwenkarms frei.

**[0024]** Insbesondere ist das Umlenkelement im Grenzwinkelbereich zwangsgesteuert. Es kann vorgesehen sein, dass das Umlenkelement in jeder Schwenkstellung des Schwenkarms zwangsgesteuert ist. Insbesondere ist die Spulvorrichtung so ausgelegt, dass in der Randstellung des Schwenkarms ein größerer Kippwinkel des Umlenkelements vorliegt. Vorteilhaft ist die Spulvorrichtung so ausgelegt, dass zwischen einem kleinsten und dem größten Kippwinkel beim Verschwenken des Schwenkarms ein stufenloser Übergang bezüglich der Kippstellung des Umlenkelements erfolgt.

**[0025]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung weist die Seilführung ein Schwenkgetriebe auf. Insbesondere ist die Spulvorrichtung so ausgelegt, dass der Schwenkarm mittels des Schwenkgetriebes im Grenzwinkelbereich hin- und herbewegbar ist. Insbesondere besitzt die Spulvorrichtung einen Schwenkantrieb. Zweckmäßig ist das Schwenkgetriebe Bestandteil des Schwenkantriebs. Vorteilhaft ist der Schwenkantrieb rückkehrend.

**[0026]** Insbesondere umfasst das Schwenkgetriebe

einen Kurbeltrieb. Zweckmäßig weist das Schwenkgetriebe eine um eine Wellenachse drehbare Welle, einen exzentrisch zur Wellenachse angeordneten, mittels der Welle um die Wellenachse herum bewegbaren Zapfen und einen Pleuel auf. Insbesondere verbindet der Pleuel den Zapfen mit dem Schwenkarm. Zweckmäßig ist der Pleuel drehbar am Zapfen gelagert.

**[0027]** Bevorzugt ist das Schwenkgetriebe, insbesondere der Kurbeltrieb, so ausgelegt, dass der Abstand zwischen der Wellenachse und dem Zapfen bei der Bewegung des Zapfens um die Wellenachse herum, variiert. Dadurch können Unregelmäßigkeiten ausgeglichen werden, die sich ansonsten bei Führung des Zapfens auf einer Kreisbahn aufgrund der Anordnung des Pleuels ergeben würden. Zweckmäßig wird der Abstand zwischen der Wellenachse und dem Zapfen bei der Bewegung des Zapfens um die Wellenachse herum so variiert, dass sich beim Aufspulen des Seils auf der Seiltrommel ein konstanter Vorschub ergibt. Insbesondere wird der Abstand zwischen der Wellenachse und dem Zapfen bei der Bewegung des Zapfens um die Wellenachse herum so variiert, dass beim Aufspulen des Seils auf der Seiltrommel eine konstante Seilsteigung erreicht wird. Als Seilsteigung wird der Versatz des Seils in Richtung der Drehachse der Seiltrommel bezeichnet. Insbesondere ist die Spulvorrichtung so ausgelegt, dass der Schwenkarm bei einer Umdrehung der Seiltrommel um die Drehachse um 100% bis 110% des Seildurchmessers des Seils, insbesondere um 100% bis 105% des Seildurchmessers des Seils, bevorzugt um 100% bis 102% des Seildurchmessers des Seils in Richtung der Drehachse der Seiltrommel versetzt wird.

**[0028]** Zweckmäßig weist das Schwenkgetriebe eine Kurvenscheibe mit einer Bahn auf, in der der Zapfen auf seinem Weg um die Wellenachse herum geführt ist. Insbesondere steht die Kurvenscheibe gegenüber einer Drehscheibe des Schwenkgetriebes fest. Zweckmäßig ist die Drehscheibe um die Wellenachse mittels des Schwenkgetriebes drehbar. Insbesondere weist die Drehscheibe ein Langloch auf, das die Drehscheibe in Richtung der Wellenachse vollständig durchdringt und das sich längs der Radialrichtung der Wellenachse erstreckt. Insbesondere ist der Zapfen durch das Langloch der Drehscheibe und durch die Bahn der Kurvenscheibe hindurchgesteckt. Dadurch kann der Kurbelradius und damit die Bewegung des Schwenkarms linearisiert sein. Die Bewegung eines dem Umlenkelement zugewandten Längsendes des Schwenkarms in Richtung der Drehachse kann dadurch mit konstanter Geschwindigkeit erfolgen. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Geschwindigkeit des Längsendes des Schwenkarms in Richtung der Drehachse proportional zur Drehgeschwindigkeit der Seiltrommel ist.

**[0029]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung umfasst das Umlenkelement mehrere Rollen. Insbesondere sind die mehreren Rollen auf einer Kurvenbahn nebeneinander angeordnet. Dadurch ist eine kompakte Umlenkung des Seils möglich. Hierbei ist das Seil lediglich

einer geringen mechanischen Belastung ausgesetzt. Insbesondere beträgt der Umschlingungswinkel des Seils um jede einzelne der mehreren Rollen höchstens 25°, zweckmäßig höchstens 15°, vorteilhaft höchstens 10°, bevorzugt höchstens 5°. Durch die Anordnung der mehreren Rollen auf der Kurvenbahn kann der Durchmesser der einzelnen Rollen sehr klein sein und eine Austrittsöffnung des Umlenkelements für das Seil näher an die Umfangsfläche der Seiltrommel herangeführt werden. Die Austrittsöffnung des Umlenkelements kann näher an den Seilverband herangeführt werden. Die Anordnung der mehreren Rollen auf der Kurvenbahn ermöglicht eine bessere Zuführung des Seils zu der Seiltrommel. Es ergibt sich ein gutes Spulbild.

**[0030]** Bei einer einzigen Rolle als Umlenkelement wäre der Umschlingungswinkel für die einzige Rolle sehr viel größer als für eine einzelne der mehreren Rollen des Umlenkelements nach der weitergebildeten Erfindung. Um die Beanspruchung des Seils gering zu halten, müsste der Durchmesser der einzigen Rolle sehr viel größer sein, was zur Folge hätte, dass das Seil nicht so nah an die Seiltrommel herangeführt werden könnte, da die ungenutzte Seite der einzigen Rolle aufgrund des großen Durchmessers der einzigen Rolle in Richtung der Seiltrommel vorstünde. Da der Durchmesser der einzigen Rolle um ein Vielfaches größer wäre als der Durchmesser einer einzelnen Rolle der mehreren Rollen des Umlenkelements nach der weitergebildeten Erfindung, wäre für die einzige Rolle eine größerer Abstand zur Seiltrommel erforderlich als für das Umlenkelement nach der weitergebildeten Erfindung. Durch die mehreren Rollen kann die Spulvorrichtung kompakt gebaut sein.

**[0031]** Vorteilhaft besitzt die Kurvenbahn einen elliptischen Verlauf. Der elliptische Verlauf liegt in Richtung senkrecht auf eine Umlenkebene gesehen vor. Dadurch können die Kontaktkräfte der einzelnen Rollen gleichmäßig gestaltet sein.

**[0032]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die Spulvorrichtung Bestandteil einer Seilaufwickelvorrichtung. Die Seilaufwickelvorrichtung umfasst die Seiltrommel und die Spulvorrichtung. Die Seiltrommel besitzt insbesondere zwei Bordscheiben. Zweckmäßig ist die Seilaufwickelvorrichtung so ausgelegt, dass der Schwenkarm zwischen den zwei Bordscheiben um die Schwenkachse hin- und herschwenkbar ist.

**[0033]** Insbesondere ist die Spulvorrichtung so ausgelegt, dass der Grenzwinkelbereich die Schwenkbewegung des Schwenkarms auf einen Bereich begrenzt, in dem vermieden ist, dass der um die Schwenkachse verschwenkbare Teil der Seilführung eine Bordscheibe der Seiltrommel bzw. eine gedachte Ebene der Bordscheibe kontaktiert. Die Bordscheibe wird auch als Bordwand bezeichnet. Durch die Begrenzung auf den Grenzwinkelbereich kann eine Kollision des verschwenkbaren Teils der Seilführung mit der Bordscheibe oder dem Seilverband vermieden werden. Ohne das Begrenzungselement wäre der um die Schwenkachse verschwenkbare Teil der Seilführung zwischen den Bordscheiben in einem maxima-

len Bordwinkelbereich zwischen den beiden Bordscheiben, insbesondere zwischen den Bordscheiben zu geordneten Ebenen schwenkbar. Der um die Schwenkachse schwenkbare Teil der Spulvorrichtung könnte insbesondere mit den Bordscheiben oder dem Seilverband kollidieren. Zweckmäßig beträgt der Grenzwinkelbereich höchstens 80% des maximalen Bordwinkelbereichs. Insbesondere beträgt der Grenzwinkelbereich höchstens 75% des maximalen Bordwinkelbereichs. Bevorzugt beträgt der Grenzwinkelbereich höchstens 70% des maximalen Bordwinkelbereichs. Insbesondere ist der Grenzwinkelbereich bezüglich der Richtung der Drehachse der Seiltrommel symmetrisch zwischen den beiden Bordscheiben angeordnet. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Grenzwinkelbereich asymmetrisch bezüglich einer Mittelebene angeordnet ist, die senkrecht zur Drehachse in der Mitte zwischen den beiden Bordscheiben verläuft. Die Lage des Grenzwinkelbereichs kann hinsichtlich eines optimalen Spulwinkels gewählt sein.

**[0034]** Jede Bordscheibe besitzt einen senkrecht zur Drehachse gemessenen Durchmesser. Der größte dieser Durchmesser wird als maximaler Durchmesser bezeichnet. Vorteilhaft beträgt die Schwenklänge höchstens 100% des maximalen Durchmessers. Insbesondere beträgt die Schwenklänge höchstens 95% des maximalen Durchmessers. Bevorzugt beträgt die Schwenklänge höchstens 90% des maximalen Durchmessers. Dadurch kann die Spulvorrichtung kompakt gebaut sein. Die Spulvorrichtung beansprucht lediglich einen geringen Bau Raum. Durch die geringe Schwenklänge wirkt auf den schwenkbaren Teil der Seilführung nur ein geringes Drehmoment durch das Seil. Insbesondere ist das Hebelmoment auf den schwenkbaren Teil der Spulvorrichtung aufgrund der geringen Schwenklänge klein. Eine Spulvorrichtung mit einer Schwenklänge von höchstens 100% des maximalen Durchmessers kann ein Seil aufspulen, auf das eine große Kraft - beispielsweise aufgrund einer am Seil hängenden Last - wirkt.

**[0035]** Vorteilhaft weist die Seilaufwickelvorrichtung einen Trommelantrieb zum Antrieb der Seiltrommel auf. Dadurch kann das Seil auf einfache Weise auf die Seiltrommel aufgespult werden. Dadurch kann das Seil leistungsgeregt auf die Seiltrommel aufgespult werden. Insbesondere ist das Seil mit seinem einen Ende an der Seiltrommel befestigt. Insbesondere ist das Seil Bestandteil der Seilaufwickelvorrichtung. Vorteilhaft ist die Seiltrommel als Bestandteil einer Speichertrommel ausgebildet.

**[0036]** Vorteilhaft ist die Seilaufwickelvorrichtung so ausgelegt, dass bei einer bestimmten Drehstellung der Seiltrommel bezüglich der Drehachse die Seilführung, insbesondere der Schwenkarm der Seilführung, eine von der Drehstellung abhängige Schwenkstellung einnimmt. Es kann also vorgesehen sein, dass der Schwenkarm zwangsgesteuert ist.

**[0037]** Zweckmäßig weist die Seilaufwickelvorrichtung einen Trommelantrieb zum Antrieb der Seiltrommel, ins-

besondere der Trommel der Seiltrommel, auf. Insbesondere ist der Trommelantrieb Bestandteil des Schwenkantriebs, dessen Bestandteil das Schwenkgetriebe ist. Bevorzugt nutzen der Trommelantrieb und der Schwenkantrieb einen gemeinsamen Motor. Insbesondere sind der Schwenkantrieb und der Trommelantrieb aufeinander abgestimmt. Vorteilhaft treibt der Motor die als Bestandteil der Speichertrommel ausgebildete Seiltrommel und das Schwenkgetriebe in Reihe an. Der Motor treibt

5 die Trommel der Speichertrommel über ein separates Getriebe an, und an der Trommel der Speichertrommel hängt das Schwenkgetriebe.  
**[0038]** Vorteilhaft ist die Spulvorrichtung über die als Bestandteil der Speichertrommel ausgebildete Seiltrommel und das darüber angetriebene Schwenkgetriebe angetrieben. Insbesondere beträgt die Übersetzung des Schwenkgetriebes das 2fache der Seilwindungszahl einer Seillage der Seiltrommel. Die Seilwindungszahl ist auf jeder Seillage gleich. Das gesamte Übersetzungsverhältnis des Schwenkgetriebes beträgt vorteilhaft etwa 20 bis 50. Insbesondere ist die Übersetzung des Schwenkgetriebes durch einen Kettentrieb und einen Schneckentrieb realisiert. Der Kettentrieb hängt zweckmäßig an der Seiltrommel und treibt den Schneckentrieb

10 an. Am Schneckentrieb befindet sich vorteilhaft die Welle, die mit einem Pleuel zum Schwenkarm verbunden ist. Die Welle ist Bestandteil des Kurbeltriebs.  
**[0039]** Der Schwenkantrieb ist insbesondere rückkehrend über zwei Lagen und kehrt nach Überstreichen des Schwenkwinkels in beide Richtungen der Drehachse der Seiltrommel (hin und her) in seine Ausgangslage zurück. Zweckmäßig hat der Schneckentrieb eine feste Übersetzung und die Windungszahl wird über den Kettentrieb eingestellt. Insbesondere deckt der Kettentrieb eine 15 Übersetzung von etwa 2,5 ab.

**[0040]** Insbesondere ist die Seiltrommel Bestandteil einer Trommelwinde. Auf eine Seiltrommel als Bestandteil einer Trommelwinde werden die gesamten Zugkräfte vom Seil übertragen.  
**[0041]** Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Seiltrommel Bestandteil einer Speichertrommel ist. Auf eine Seiltrommel als Bestandteil einer Speichertrommel werden vom Seil lediglich Vorspannkräfte übertragen.  
**[0042]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Spulvorrichtung,

50 Fig. 2 eine Draufsicht von unten auf die Spulvorrichtung aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht in Richtung des Pfeils III auf die Stirnseite des Schwenkarms der Spulvorrichtung aus Fig. 2,

55 Fig. 4 eine Seitenansicht der Spulvorrichtung aus Fig. 1 mit demontierter Bordscheibe,

- Fig. 5 eine Ansicht in Richtung des Pfeils V aus Fig. 4 auf die Spulvorrichtung aus Fig. 4,
- Fig. 6 eine Seitenansicht der Spulvorrichtung aus Fig. 1 in Richtung senkrecht auf die Drehachse der Seiltrommel und senkrecht auf die Schwenkachse des Schwenkarms,
- Fig. 7 eine Draufsicht von oben auf die Spulvorrichtung aus Fig. 1,
- Fig. 8 eine schematische Darstellung der Ansicht der Spulvorrichtung nach Fig. 2 mit der Darstellung von drei verschiedenen Stellungen des Schwenkarms in einer einzigen Figur,
- Fig. 9 eine schematische Darstellung der Ansicht der Spulvorrichtung nach Fig. 6 mit der Darstellung von drei verschiedenen Stellungen des Schwenkarms in einer einzigen Figur,
- Fig. 10 eine schematische Darstellung der Ansicht der Spulvorrichtung nach Fig. 1 mit der Darstellung von drei verschiedenen Stellungen des Schwenkarms in einer einzigen Figur,
- Fig. 11 eine Schnittdarstellung eines Schnitts entlang der Schnittebene XI-XI aus Fig. 8 durch das Umlenkelement,
- Fig. 12 eine schematische perspektivische Darstellung einer alternativen Ausführung einer Spulvorrichtung mit einem Stellmittel zur Einstellung der Kippstellung des Umlenkelements in Abhängigkeit der Schwenkstellung des Schwenkarms, wobei in einer einzigen Figur drei verschiedene Schwenkstellungen des Schwenkarms dargestellt sind,
- Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht der Spulvorrichtung nach Fig. 12 mit der Darstellung von drei verschiedenen Stellungen des Schwenkarms in einer einzigen Figur,
- Fig. 14 eine schematische Darstellung eines alternativen Schwenkgetriebes für den Schwenkarm einer Schwenkvorrichtung nach den Figuren 1 bis 13 und
- Fig. 15 eine schematische Darstellung eines Vergleichs der erfindungsgemäßen Spulvorrichtung mit einer Spulvorrichtung nach dem Stand der Technik basierend auf einem Spularm mit unverkippbarem Umlenkelement.

**[0043]** Fig. 1 zeigt eine Seilaufwickelvorrichtung 1. Die Seilaufwickelvorrichtung 1 umfasst eine Spulvorrichtung

40 und eine Seiltrommel 3 mit einem Seil 2. Die Spulvorrichtung 40 dient zum Aufspulen des Seils 2 auf die Seiltrommel 3. Hierzu ist die Seiltrommel 3 um eine Drehachse 50 drehbar gelagert. Die Spulvorrichtung 40 dient zum Abspulen des Seils 2 von der Seiltrommel 3.

**[0044]** Die Seilaufwickelvorrichtung 1 ist geeignet für den Mehrlagenbetrieb. Die Spulvorrichtung 40 ist für Hub- und Zugwinden geeignet. Die Spulvorrichtung 40 ist für Zuganwendungen mit Kräften von 10 kN bis 1000 kN, in den Ausführungsbeispielen von 50 kN bis 500 kN ausgelegt. Die Spulvorrichtung 40 ist für Hubanwendungen mit Kräften von 1 kN bis 100 kN, in den Ausführungsbeispielen von 10 kN bis 50 kN ausgelegt.

**[0045]** Die Seilaufwickelvorrichtung 1 umfasst einen Grundkörper 19. Der Grundkörper 19 ist Bestandteil der Seiltrommel 3. Die Trommel der Seiltrommel 3 ist am Grundkörper 19 drehbar gelagert. Der Grundkörper 19 wird auch als Stützlager bezeichnet.

**[0046]** Die Seiltrommel 3 umfasst die Trommel, die beiden Bordscheiben 4 und den Grundkörper 19. Die Trommel besitzt einen Trommelmantel. Der Trommelmantel erstreckt sich zwischen den beiden Bordscheiben 4. Der Trommelmantel läuft um die Drehachse 50 um. Der Trommelmantel besitzt die Form der Umfangsfläche eines Zylinders.

**[0047]** Die Seilaufwickelvorrichtung 1 weist einen Trommelantrieb auf. Der Trommelantrieb dient zum Antrieb der Seiltrommel 3 zu einer Drehbewegung um die Drehachse 50. In den Ausführungsbeispielen umfasst der Trommelantrieb einen nicht dargestellten Motor mit einer Motordrehachse 45. Der Trommelantrieb umfasst ein nicht dargestelltes Getriebe. Das Getriebe ist zwischen dem Motor und der Seiltrommel 3 angeordnet. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Trommelantrieb kein solches Getriebe aufweist. In den Ausführungsbeispielen verläuft die Motordrehachse 45 koaxial zur Drehachse 50 der Seiltrommel 3. Der Motor treibt die Seiltrommel 3 an.

**[0048]** Das Seil 2 ist mit einem Ende an der Seiltrommel 3 befestigt. Die Seiltrommel 3 besitzt zwei in Fig. 1 dargestellte Bordscheiben 4. Die Bordscheiben 4 begrenzen einen Spulraum für das Seil 2 in Richtung der Drehachse 50. Der Spulraum ist in Richtung radial zur Drehachse 50 durch die Trommel der Seiltrommel 3 begrenzt. Zwischen den Bordscheiben 4 kann das Seil 2 auf eine Trommel der Seiltrommel 3 aufgespult werden. Die Seilaufwickelvorrichtung 1 ist so ausgelegt, dass das Seil 2 so auf der Seiltrommel 3 aufgespult wird, dass sich beim Aufspulen bezüglich der Richtung der Drehachse 50 zunächst Windung neben Windung auf die Seiltrommel 3 legt, bis das Seil 2 an eine Bordscheibe 4 stößt. Wenn das Seil 2 an die Bordscheibe 4 stößt, läuft es unter einem in Fig. 5 dargestellten Spulwinkel  $\alpha$  auf die Seiltrommel 3 auf. Der Spulwinkel  $\alpha$  ist in einer Tangentialebene an das bereits auf der Seiltrommel 3 aufgespulte Seil 2 im Auflaufpunkt des Seils 2 auf die bereits aufgespulten Lagen des Seils 2 gegen eine Ebene G gemessen. Die Tangentialebene ist in einem Abstand zur

Drehachse 50 angeordnet, die dem mittleren Radius der äußersten aufgespulten Seillage entspricht. In Fig. 5 verläuft die Tangentialebene parallel zur Zeichenebene. Jede Bordscheibe 4 ist in einer Ebene G angeordnet. Die Ebene G verläuft senkrecht zur Drehachse 50. Die Ebene G liegt an der Bordscheibe 4 auf deren Innenseite an. Die Innenseiten der Bordscheiben 4 sind einander zugewandt. Die Innenseite der Bordscheibe 4 begrenzt den Aufnahmeraum der Seiltrommel 3 für das Seil 2.

**[0049]** Nachdem das Seil 2 gegen die Bordscheibe 4 gestoßen ist ändert sich die axiale Spulrichtung des Seils 2. Es wird nun von der Bordscheibe 4, an der das Seil 2 angestoßen ist, weg hin zu der gegenüberliegenden Bordscheibe 4 aufgespult. Hierbei entsteht eine neue Seillage bezüglich der Richtung radial zur Drehachse 50. Auf diese Weise ergibt sich ein sauberes Spulbild.

**[0050]** In den Ausführungsbeispielen ist die Seiltrommel 3 Bestandteil einer Speichertrommel. Die Speichertrommel umfasst den Trommelantrieb. Die Speichertrommel umfasst eine nicht dargestellte Steuerung. Die Speichertrommel umfasst die Seilführung 5. Der Seiltrommel 3 ist eine nicht dargestellte Seilwinde vorgeschaltet. Auf die Speichertrommel werden vom Seil 2 lediglich Vorspannkräfte übertragen. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Seiltrommel Bestandteil einer Trommelwinde ist. Die Trommelwinde umfasst den Trommelantrieb. Die Trommelwinde umfasst eine Steuerung. Bei einer Ausführung der Seiltrommel als Bestandteil einer Trommelwinde werden vom Seil 2 die gesamten Kräfte, die auf das Seil 2 wirken, auf die Seiltrommel übertragen.

**[0051]** In den Ausführungsbeispielen umfasst die Spulvorrichtung 40 eine Seilführung 5 (Fig. 1). Über die Seilführung 5 wird das Seil 2 der Seiltrommel 3 zugeführt. Die Seilführung 5 umfasst einen Schwenkarm 6 und ein Umlenkelement 7. Der Schwenkarm 6 ist um eine Schwenkachse 48 schwenkbar. Die Schwenkachse 48 liegt in einer Ebene, die senkrecht zur Drehachse 50 orientiert ist und zwischen den beiden Bordscheiben 4, insbesondere in der Mitte zwischen den beiden Bordscheiben 4, angeordnet ist. Die Richtung der Schwenkachse 48 verläuft senkrecht zur Richtung der Drehachse 50. Die Schwenkachse 48 verläuft parallel zu einer Tangente, die an der Seiltrommel 3 anliegt. Die Schwenkachse 48 kann in einem Abstand zur Trommel der Seiltrommel 3 angeordnet sein. Der Schwenkarm 6 ist zwischen den zwei Bordscheiben 4 um die Schwenkachse 48 hin- und her schwenkbar. Die beiden Bordscheiben 4 liegen jeweils in einer der beiden Ebenen G. Die Ebene G ist senkrecht zur Drehachse 50 orientiert. Die beiden Ebenen G begrenzen die Bordscheiben 4 jeweils auf den bezüglich der Drehachse 4 einander zugewandten Innenseiten der Bordscheiben 4. Der Schwenkarm 6 ist zwischen diesen beiden Ebenen G der Bordscheiben 4 hin- und her schwenkbar. Der Schwenkarm 6 kann so zu der Seiltrommel 3 positioniert sein, dass der schwenbare Teil der Seilführung 5 teilweise oder wie in den Ausführungsbeispielen vollständig radial bezüglich der Dreh-

achse 50 außerhalb der Bordscheiben 4 angeordnet ist.

**[0052]** Der Schwenkarm 6 besitzt ein Seifenster 34 (Fig. 2). Durch das Seifenster 34 wird das Seil 2 dem Schwenkarm 6 auf dem der dem Umlenkelement 7 abgewandten Längsende des Schwenkarms 6 zugeführt. Zwischen dem Seifenster 34 und dem Umlenkelement 7 wird das Seil 2 entlang der Längsachse 49 des Schwenkarms 6 geführt. Das Seifenster 34 umfasst zwei Führungsrollen 35. Die Führungsrollen 35 sind drehbar am Schwenkarm 6 gelagert. Die Führungsrollen 35 sind um Rollenachsen 34 drehbar. Die Rollenachsen 34 verlaufen parallel zu der Schwenkachse 48 des Schwenkarms 6. Die Führungsrollen 35 sind nebeneinanderliegend angeordnet. Die Führungsrollen 35 begrenzen das Seifenster 34 auf gegenüberliegenden Seiten des Seifensterns 34. Das Seil 2 läuft zwischen den beiden Führungsrollen 35 hindurch. Das Seil 2 liegt an beiden Führungsrollen 35 an. Das Seil 2 wird durch die Führungsrollen 35 umgelenkt.

**[0053]** Die Spulvorrichtung 40 umfasst ein in den Figuren 1 oder 2 dargestelltes Abstützelement 36. Das Abstützelement 36 dient zum Abstützen des schwenkbaren Teils der Seilführung 5. Das Abstützelement 36 dient zur Abstützung des Schwenkarms 6. Das Abstützelement 36 ist so angeordnet, dass es des Schwenkarm 6 an seinem der Schwenkachse 48 abgewandten Längsende abstützt. Das Abstützelement 36 ist in Richtung radial zur Drehachse 50 zwischen dem Schwenkarm 6 und der Seiltrommel 3 angeordnet. Das Abstützelement 36 erstreckt sich mit seiner Längserstreckung in Richtung der Drehachse 50. Das Abstützelement erstreckt sich von einer Bordwand 4 zur anderen Bordwand 4 der Seiltrommel 3. Bei der Hin- und Herbewegung des Schwenkarms 6 werden die von der Drehbewegung der Seiltrommel 3 erzeugten, mittels des Seils 2 über das Umlenkelement 7 auf den Schwenkarm 6 übertragenen Hebelkräfte zumindest teilweise von dem Abstützelement 36 aufgenommen. In den Ausführungsbeispielen ist das Abstützelement 36 eine Schiene. Das Abstützelement 36 ist an einem Gestell 33 der Spulvorrichtung 40 befestigt. In den Ausführungsbeispielen ist das Gestell 33 der Spulvorrichtung 40 durch den Grundkörper 19 der Seiltrommel 3 gebildet. Es kann aber auch eine Spulvorrichtung mit einem separat von der Seiltrommel ausgebildeten Gestell vorgesehen sein. Es kann auch eine Ausführung einer Spulvorrichtung ohne Abstützelement vorgesehen sein.

**[0054]** Das Umlenkelement 7 ist an dem Schwenkarm 6 angeordnet. Das Umlenkelement 7 ist an dem der Schwenkachse 48 abgewandten Ende des Schwenkarms 6 angeordnet. Das Umlenkelement 7 ist so angeordnet, dass das Seil 2 beim Aufspulen auf die Seiltrommel 3 den Schwenkarm 6 vor dem Umlenkelement 7 passiert. Das Umlenkelement 7 ist funktional zwischen dem Schwenkarm 6 und der Seiltrommel 3 angeordnet. Die Spulvorrichtung 40 ist so ausgelegt, dass das Seil 2 längs des Schwenkarms 6 geführt wird.

**[0055]** Das Seil 2 wird von der Schwenkachse 48 bis

zu einem dem Umlenkelement 7 zugewandten Längsende des Schwenkarms 6 geführt. Das Seil 2 wird längs des Schwenkarms 6 von dem Seifenster 35 zu dem Umlenkelement 7 geführt.

**[0056]** Das Umlenkelement 7 ist um eine Kippachse 47 kippbar. Der Schwenkarm 6 besitzt eine Längsachse 49. Die Kippachse 47 erstreckt sich entlang der Längsachse 49 des Schwenkarms 6. Die Kippachse 47 verläuft quer, im Ausführungsbeispiel senkrecht, zur Schwenkachse 48. Die Kippachse 47 verläuft radial zur Schwenkachse 48. Die Kippachse 47 ist um die Schwenkachse 48 herum verschwenkbar.

**[0057]** Das Seil 2 wird nach dem Passieren des Schwenkarms 6 über das Umlenkelement 7 der Seiltrommel 3 zugeführt. Durch das Verschwenken des Schwenkarms 6 um die Schwenkachse 48 kann eine grobe Vorpositionierung der Seilführung 5 stattfinden. Eine Feinpositionierung kann insbesondere in den Bereichen in der Nähe der Bordscheibe 4 durch Verkippen des Umlenkelements 7 erfolgen.

**[0058]** In Fig. 2 ist der Schwenkarm 6 so verschwenkt, dass sich das Umlenkelement 7 in der Nähe der Bordscheibe 4 befindet. Die Schwenkachse 48 des Schwenkarms 6 ist bezüglich der Drehachse 50 der Seiltrommel 3 in der Mitte zwischen den Bordscheiben 4 angeordnet. Senkrecht zur Drehachse 50 verläuft eine Mittelebene M. Die Mittelebene M enthält die Schwenkachse 48. Wenn sich die Längsachse 49 des Schwenkarms 6 in der Mittelebene M befindet, ist der Schwenkarm 6 in einer Mittelstellung angeordnet. In Fig. 2 ist der Schwenkarm 6 um einen Schwenkwinkel  $\beta$  aus der Mittelstellung heraus geschwenkt.

**[0059]** Auf seinem Weg zur Seiltrommel 3 läuft das Seil 2 in der Mittelebene M in das Seifenster 34 ein. Wenn der Schwenkarm 6 aus einer Mittelstellung heraus geschwenkt ist, wird das Seil 2 durch das Seifenster 34 umgelenkt. In den Ausführungsbeispielen geschieht dies durch die Führungsrollen 35.

**[0060]** In den Figuren 1 bis 7 ist das Umlenkelement 7 in der um den Schwenkwinkel  $\beta$  verschwenkten Stellung des Schwenkarms 6 aus einer Grundstellung heraus gekippt. In der Grundstellung führt das Umlenkelement 7 das Seil 2 so, dass es im Bereich des Umlenkelements in einer Ebene E verläuft, die die Schwenkachse 48 und die Kippachse 47 enthält. Fig. 3 zeigt eine Ansicht auf die Stirnseite des Umlenkelements 7 in Richtung der Kippachse 47. Das Seil 2 ist im Bereich des Umlenkelements 7 in einer Kippebene F geführt. Das Umlenkelement 7 ist aus seiner Grundstellung heraus aus der Ebene E in seine Kippstellung hinein in die Kippebene F gekippt. In den Figuren 2 und 3 ist das Umlenkelement 7 um die Kippachse 47 um den Kippwinkel  $y$  gekippt. Die Kippebene F ist gegenüber der Ebene E um den Winkel  $y$  verkippt. Die Kippebene F enthält die Kippachse 47. Die Kippebene F ist gegenüber der Ebene E um die Kippachse 47 herum verkippt. Diese Verkipfung des Umlenkelements 7 gegenüber dem Schwenkarm 6 ist auch in den Figuren 5 bis 7 dargestellt.

**[0061]** Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 bis 11 ist das Umlenkelement 7 frei beweglich gegenüber dem Schwenkarm 6. Die Verkipfung des Umlenkelements 7 wird durch das Seil 2 bewirkt.

5 **[0062]** Die schematischen Darstellungen nach den Figuren 8 bis 10 zeigen den Schwenkarm 6 in der Mittelstellung. Schematisch sind noch zwei weitere Schwenstellungen des einzigen Schwenkarms 6 bzw. der Seilführung 5 dargestellt. Aus Gründen der besseren Darstellbarkeit ist der Schwenkarm 6 in den aus der Mittelstellung herausgeschwenkten Stellungen nicht eingezeichnet.

10 **[0063]** Die beiden schematisch in den Figuren 8 bis 10 eingezeichneten Stellungen des Schwenkarms 6 sind 15 Randstellungen des Schwenkarms 6. Weiter kann der Schwenkarm 6 nicht um die Schwenkachse 48 verschwenkt werden. Die Spulvorrichtung 1 weist ein Begrenzungselement 8 auf. Das Begrenzungselement 8 ist so angeordnet, dass eine Schwenkbewegung des 20 Schwenkarms 6 um die Schwenkachse 48 auf einen Grenzwinkelbereich  $\Delta$  begrenzt ist. Der Grenzwinkelbereich  $\Delta$  erstreckt sich in einer Ebene senkrecht zur Schwenkachse 48. Der Grenzwinkelbereich  $\Delta$  ist eine einziger zusammenhängender Winkelbereich. Der 25 Grenzwinkelbereich  $\Delta$  beträgt höchstens  $135^\circ$ , insbesondere höchstens  $90^\circ$ , bevorzugt höchstens  $70^\circ$ , im Ausführungsbeispiel höchstens  $60^\circ$ . Die Seilführung 5 weist einen bezüglich des Grundkörpers 19 um die Schwenkachse 48 schwenkbaren Teil auf. Der schwenkbare Teil 30 der Seilführung 5 umfasst in den Ausführungsbeispielen den Schwenkarm 6 und das Umlenkelement 7. Der schwenkbare Teil der Seilführung 5 wäre ohne das Begrenzungselement 8 zwischen den Bordscheiben 4 in einem maximalen Bordwinkelbereich  $\Omega$  um die Schwenkachse 48 schwenkbar. Der Bordwinkelbereich  $\Omega$  ist durch die beiden Bordscheiben 4 begrenzt. Die einander 35 zugewandten Innenseiten der beiden Bordscheiben 4 liegen jeweils in einer Ebene G. Der Bordwinkelbereich  $\Omega$  ist der Bereich, in dem der schwenkbare Teil der Seilführung 5 verschwenkbar ist bis er auf die einander gegenüberliegenden Ebenen G der Bordscheiben 4 trifft. Wenn der schwenkbare Teil der Seilführung 5 die Ebene G berührt, ist ein Randbereich des Bordwinkelbereichs  $\Omega$  durch die Lage der Kippachse 47 in dieser Stellung definiert. Der maximale Bordwinkelbereich  $\Omega$  ist in der 40 Grundstellung des Umlenkelements 7 gemessen. Der schwenkbare Teil der Seilführung 5 wäre ohne das Begrenzungselement 8 zwischen den Ebenen G der Bordscheiben 4 in einem maximalen Bordwinkelbereich  $\Omega$  um die Schwenkachse 48 schwenkbar.

45 **[0064]** Der Grenzwinkelbereich  $\Delta$  ist kleiner als der Bordwinkelbereich  $\Omega$ . Der Grenzwinkelbereich  $\Delta$  beträgt höchstens  $80\%$ , insbesondere höchstens  $75\%$ , im Ausführungsbeispiel höchstens  $70\%$  des maximalen Bordwinkelbereichs  $\Omega$ . Der Grenzwinkelbereich  $\Delta$  liegt vollständig innerhalb des Bordwinkelbereichs  $\Omega$ . Die Bereiche des Bordwinkelbereichs  $\Omega$ , die nicht vom Grenzwinkelbereich  $\Delta$  überlappt werden, werden als Winkelbe-

reich  $\Phi$  bezeichnet. In den Ausführungsbeispielen umfasst der Winkelbereich  $\Phi$  zwei Teilbereiche. In den Ausführungsbeispielen ist der Grenzwinkelbereich  $\Delta$  symmetrisch bezüglich der Mittelebene M angeordnet. In den Ausführungsbeispielen ist der maximale Bordwinkelbereich  $\Omega$  symmetrisch bezüglich der Mittelebene M angeordnet. In den Ausführungsbeispielen ist der Winkelbereich  $\Phi$  symmetrisch bezüglich der Mittelebene M angeordnet. Die Spulvorrichtung 40 ist so ausgelegt, dass das Umlenkelement 7 so um die Kippachse 47 kippbar ist, dass das Seil 2 von dem Umlenkelement 7 in den Winkelbereich  $\Phi$  außerhalb des Grenzwinkelbereichs  $\Delta$ führbar ist.

**[0065]** In den Ausführungsbeispielen ist das Begrenzungselement 8 durch einen Kurbeltrieb 18 realisiert. Der Kurbeltrieb 18 umfasst eine in Fig. 8 dargestellte Welle 11. Die Welle 11 ist um eine Wellenachse 46 drehbar. Die Welle 11 ist in den Ausführungsbeispielen über einen Schneckentrieb 20 (Fig. 1) von dem Motor angetrieben, der die Seiltrommel 3 antreibt. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass zum Antrieb der Welle 11 ein separater Motor vorgesehen ist. Beim Motor zum Antrieb der Seiltrommel 3 handelt es sich um einen Hydraulikmotor. Hierbei kann es sich aber auch um jede andere Art von Motor handeln. Der Motor treibt die Seiltrommel 3 an. In den Ausführungsbeispielen ist zwischen dem Motor und der Seiltrommel 3 ein nicht dargestelltes Getriebe angeordnet. Die Seiltrommel 3 ist über einen Kettentrieb 21 mit dem Schneckentrieb 20 verbunden. Ein Zahnrad des Kettentriebs 21 ist drehfest mit einer Schneckenwelle des Schneckentriebs 20 verbunden. Die Schneckenwelle ist drehbar um eine Schneckenachse 43 gelagert (Figuren 1 und 4). Die Schneckenwelle kämmt mit einem an der Welle 11 festgelegten, nicht dargestellten Schneckenrad. Die Seilaufwickelvorrichtung 1 ist so ausgelegt, dass bei einer bestimmten Drehstellung der Seiltrommel 3 bezüglich der Drehachse 50 die Seilführung 5, insbesondere der Schwenkarm 6 der Seilführung 5, eine von der Drehstellung abhängige Schwenkstellung bezüglich der Schwenkachse 48 einnimmt.

**[0066]** Der Kurbeltrieb 18 umfasst weiterhin einen Exzenter 22 (Fig. 8). Der Exzenter 22 ist drehfest mit der Welle 11 verbunden. Am der Wellenachse 46 abgewandten Längsende des Exzentrers 22 besitzt der Exzenter 22 einen Zapfen 12. Die Welle 11 und der Exzenter 22 bewegen den Zapfen 12 um die Wellenachse 46 herum. Der Zapfen 12 ist drehfest mit dem Exzenter 22 verbunden. Am Zapfen 12 ist ein Pleuel 13 drehbar gelagert. Der Pleuel 13 verbindet den Zapfen 12 mit einem Bolzen 23 des Schwenkarms 6. Der Pleuel 13 ist drehbar an dem Bolzen 23 gelagert. Der Bolzen 23 ist drehfest mit dem Schwenkarm 6 verbunden. Der Bolzen 23 ist in einem Abstand  $d$  zur Schwenkachse 48 angeordnet (Fig. 2). Der Abstand  $d$  des Bolzens 23 zur Schwenkachse 48 beträgt mindestens 10%, vorteilhaft mindestens 20%, in den Ausführungsbeispielen mindestens 25% einer ausgehend von der Schwenkachse 48 senkrecht zu der Schwenkachse 48 gemessene Schwenklänge 1 des

schwenkbaren Teils der Seilführung 5. Der Bolzen 23 ist auf der Längsachse 49 des Schwenkarms 6 angeordnet (Fig. 8). Die Längen des Pleuels 13 und des Exzentrers 22 legen fest, in welchem Winkelbereich der Bolzen 23 und damit auch der Schwenkarm 6 verschwenkbar ist. Auf diese Weise bildet der Kurbeltrieb 18 das Begrenzungselement 8.

**[0067]** Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Begrenzungselement 8 durch zwei einfache Zapfen gebildet ist, die gegenüber dem Gestell 33 (Fig. 8) hervorstehen und auf diese Weise die Schwenkbewegung des Schwenkarms 6 begrenzen. In einer Ausführungsvariante kann die Spulvorrichtung vollständig ohne eine Zwangsführung für den Schwenkarm oder die Seilführung umgesetzt sein. Dann begrenzt das Begrenzungselement lediglich die freie Schwenkbewegung des schwenkbaren Teils der Seilführung.

**[0068]** Durch die Begrenzung der Schwenkbewegung des Schwenkarms 6 auf den Grenzwinkelbereich  $\Delta$  und durch die Kippbarkeit des Umlenkelements 7 um die Kippachse 47 kann die Spulvorrichtung 40 kompakt gebaut sein und gleichzeitig ein gutes Spulbild liefern. Fig. 15 zeigt einen Vergleich zwischen einer erfindungsgemäßen Spulvorrichtung 40 und einer Spulvorrichtung 41 nach dem Stand der Technik. Die beiden Spulvorrichtungen 40 und 41 sind in einer einzigen Figur schematisch relativ zu einer einzigen Seiltrommel 3 eingezeichnet. Die Spulvorrichtung 41 besitzt einen Spularm 42 mit einem unverkippablen Umlenkelement 37. Der Spularm 42 ist in zwei verschiedenen Schwenkstellungen dargestellt. In der Schwenkstellung des Spularms 42 in der Nähe der Bordscheibe 4 stößt das Seil an der Bordwand 4 an. Der Spulwinkel beträgt  $3^\circ$ . Der Umschlingungswinkel um das als einzige Rolle ausgebildete Umlenkelement 37 beträgt in dieser Schwenkstellung  $75^\circ$ .

**[0069]** Die ebenfalls in Fig. 15 dargestellte Spulvorrichtung 40 gemäß der Erfindung besitzt ebenfalls ein als einzige Rolle ausgebildetes Umlenkelement 7. Der Durchmesser der Rolle der Spulvorrichtung 40 entspricht in diesem Beispiel dem Durchmesser der Spulvorrichtung 41. In Fig. 15 ist der Schwenkarm 6 in einer Randstellung im Randbereich des Grenzwinkelbereichs  $\Delta$ . Der Umschlingungswinkel um das Umlenkelement 7 beträgt ebenfalls  $75^\circ$ . Der Spularm 42 der Spulvorrichtung 41 nach dem Stand der Technik weist einen größeren Abstand zur Drehachse 50 der Seiltrommel 3 auf als der Schwenkarm 6 der Spulvorrichtung 40 nach der vorliegenden Erfindung. Das Umlenkelement ist um die Kippachse 47 aus der Grundstellung herausgekippt. Das Seil stößt an die Bordscheibe 4 an. Der Spulwinkel beträgt ebenfalls  $3^\circ$ .

**[0070]** Der Schwenkarm 6 der erfindungsgemäßen Spulvorrichtung 40 ist deutlich kürzer als der Spularm 42 der Spulvorrichtung 41 nach dem Stand der Technik. Dennoch liefert die Spulvorrichtung 40 ein gutes Spulbild und einen Spulwinkel von  $3^\circ$ . Die Spulvorrichtung 40 kann aufgrund der vorliegenden Erfindung deutlich kompakter gestaltet werden.

**[0071]** In den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 14 weist die Spulvorrichtung 40 ein Schwenkgetriebe 10 auf. Das Schwenkgetriebe 10 ist beispielsweise in Fig. 2 oder in Fig. 8 dargestellt. Die Spulvorrichtung 40 ist so ausgelegt, dass der Schwenkarm 6 im Grenzwinkelbereich  $\Delta$  mittels des Schwenkgetriebes 10 hin- und herbewegbar ist. Das Schwenkgetriebe 10 umfasst in den Ausführungsbeispielen den Kurbeltrieb 18, den Schneckentrieb 20 und den Kettentrieb 21. Es kann auch eine Ausführung der Spulvorrichtung vorgesehen sein, bei der das Schwenkgetriebe ausschließlich den Kurbeltrieb umfasst. Es kann auch eine Ausführung der Spulvorrichtung vorgesehen sein, bei der das Schwenkgetriebe durch einen anderen Typ eines wiederkehrenden Getriebes realisiert ist.

**[0072]** Das Schwenkgetriebe 10 ist Bestandteil eines Schwenkantriebs. Der Schwenkantrieb umfasst einen Motor. In den Ausführungsbeispielen wird der Motor zum Antrieb der Seiltrommel 3 auch zum Antrieb des Schwenkgetriebes 10 genutzt. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Schwenkantrieb einen separaten Motor der Seiltrommel 3 ausgebildeten Motor umfasst. Durch den Schwenkantrieb 10 ist der Schwenkarm 6 zwangsgeführt. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass sich der Schwenkarm 6 ohne Antrieb im Grenzwinkelbereich  $\Delta$ , insbesondere zwischen den Bordscheiben 4, frei hin- und herbewegen kann. Die Winkelstellung des Schwenkarms 6 wird dann durch die Aufspulposition des Seils 2 auf der Seiltrommel 3 bestimmt. Der Schwenkarm 6 folgt dem Seil 2, das Windung für Windung in Richtung der Drehachse 50 auf die Seiltrommel 3 aufgespult wird.

**[0073]** Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 bis 11 ist der Schwenkarm 6 zwangsgesteuert, und das Umlenkelement 7 ist frei beweglich gegenüber dem Schwenkarm 6. Die Verkippung des Umlenkelements 7 wird durch das Seil 2 bewirkt. Die Seilaufwickelvorrichtung 1 nach den Figuren 1 bis 11 ist so ausgelegt, dass das Seil 2 beim Aufspulen auf die Seiltrommel 3 in Richtung der Drehachse 50 einen größeren Weg zurücklegt als der Weg, den das freie Ende des schwenkbaren Teils der Seilführung 5 aufgrund der Verschwenkung um die Schwenkachse 48 in der gleichen Zeit in Richtung der Drehachse 50 zurücklegt. Auf seinem Weg von der in Fig. 2 dargestellten Mittelebene M zu einem der beiden Randbereiche des Grenzwinkelbereichs  $\Delta$ , insbesondere zu einer der beiden Bordscheiben 4 wird das Umlenkelement 7 durch das vorauseilende Seil 2 verkippt. Der Verkippungsgrad des Umlenkelements 7 bezüglich der Grundstellung in der in Fig. 3 dargestellten Ebene E nimmt hierbei kontinuierlich zu. Im Umkehrpunkt des Schwenkarms 6 ist die Verkippung des Umlenkelements 7 am größten. Auf dem Weg des Umlenkelements 7 von dem Randbereich des Grenzwinkelbereichs  $\Delta$ , insbesondere von der Bordscheibe 4 zu der Mittelebene M nimmt der Verkippungsgrad des Umlenkelements 7 bezüglich der Grundstellung in der Ebene E ab. Beim Abspulen des Seils 2 von der Seiltrommel 3 dreht die Trommel der Seiltrommel 3 in die entgegengesetzte Richtung um die

Drehachse 50. Die zum Aufspulen beschriebenen Schritte laufen in umgekehrter Reihenfolge ab. Das Umlenkelement 7 wird durch das nacheilende Seil 2 verkippt.

**[0074]** In den Ausführungsbeispielen umfasst das 5 Schwenkgetriebe 10 den bereits beschriebenen Kurbeltrieb 18. Dementsprechend weist der das Schwenkgetriebe 10 die um die Wellenachse 46 drehbare Welle 11, den exzentrisch zur Wellenachse 46 angeordneten, um die Wellenachse 46 herum bewegbaren Zapfen 12, den 10 Exzenter 22, den Pleuel 13 und den Bolzen 23 auf. Durch das Schwenkgetriebe 10, das Bestandteil des Schwenkantriebs ist, ist der Schwenkarm 6 zwangsgeführt. Das Schwenkgetriebe 10 bewegt den Schwenkarm 6 zwischen den Rändern des in Fig. 8 dargestellten Grenzwinkelbereichs  $\Delta$  hin und her. Im Ausführungsbeispiel verläuft die Wellenachse 46 parallel zur Schwenkachse 48. In den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 13 führt der Exzenter 22 den Zapfen 12 auf einer Kreisbahn um die Wellenachse 46 herum.

**[0075]** Die Kraft des Motors wird insbesondere über das Getriebe, über die Seiltrommel 3, über den Kettentrieb 21, über den Schneckentrieb 20 und über den Kurbeltrieb 18 auf den Schwenkarm 6 übertragen.

**[0076]** Der Schwenkantrieb ist rückkehrend. Zwei 25 Lagen des Seils 2 auf der Seiltrommel 3 entsprechen einer Umdrehung des Kurbeltriebs 18. Das Schwenkgetriebe 10 umfasst den Schneckentrieb 20 und den Kettentrieb 21. Die Gesamtübersetzung des Schneckentriebs 20 und des Kettentriebs 21 entspricht etwa dem Doppelten 30 der Anzahl der Seilwindungen auf einer Seillage. In den Ausführungsbeispielen entspricht die Gesamtübersetzung etwa 20 bis 50 ins Langsame.

**[0077]** Die Gesamtübersetzung lässt sich an die 35 Anzahl der Seilwindungen auf einer Seillage anpassen. So kann eine Trommel der Seiltrommel 3 mit einer größeren oder kleineren Länge bezüglich der Richtung der Drehachse 50 verwendet werden. In den Ausführungsbeispielen erfolgt die Anpassung der Gesamtübersetzung durch eine Anpassung der Übersetzung des Kettentriebs 21.

**[0078]** In Fig. 14 ist eine alternative Ausführung gezeigt. Die Spulvorrichtung 40 nach Fig. 14 ist so ausgelegt, dass der Abstand a zwischen der Wellenachse 46 und dem Zapfen 12 bei der Bewegung des Zapfens 12 um die Wellenachse 46 herum variiert. In der alternativen Ausgestaltung des Kurbeltriebs weist der Kurbeltrieb anstatt des Exzenter eine Drehscheibe 24 und eine Kurvenscheibe 14 auf. Die Kurvenscheibe 14 ist drehfest am in Fig. 14 nicht dargestellten Grundkörper 19 der Spulvorrichtung 40 befestigt. Die Drehscheibe 24 ist gegenüber der Kurvenscheibe 14 drehbar gelagert. Die Drehscheibe 24 ist in Fig. 14 gestrichelt dargestellt. Die 40

Drehscheibe 24 besitzt ein Langloch 25. Das Langloch 25 ist eine in Richtung der Wellenachse 46 die Drehscheibe 24 vollständig durchdringende Öffnung. Das Langloch 25 besitzt eine Längserstreckung. Die Längs- 45

erstreckung des Langlochs 25 erstreckt sich in Richtung radial zur Wellenachse 46. Die Länge der Längserstreckung des Langlochs 25 beträgt ein Vielfaches des Durchmessers des Zapfens 12. Der Zapfen 12 ist durch das Langloch 25 gesteckt. Die in Fig. 14 nicht dargestellte Welle 11 des Schwenkgetriebes 10 ist drehfest mit der Drehscheibe 24 verbunden. Bei Drehung der Welle 11 wird die Drehscheibe 24 ebenfalls gedreht. Der durch das Langloch 25 gesteckte Zapfen 12 wird hierbei durch den Rand des Langlochs 25 mitgenommen. Der Zapfen 12 ist am Pleuel 13 festgelegt.

**[0079]** Die Kurvenscheibe 14 weist eine Bahn 15 auf. Die Bahn 15 ist eine in Richtung der Wellenachse 46 die Kurvenscheibe 14 vollständig durchdringende Öffnung. Die Bahn 15 läuft geschlossen um die Wellenachse 46 um. Der Zapfen 12 ist in Richtung der Wellenachse 46 durch die Bahn 15 gesteckt. Die Bahn 15 und das Langloch 25 überlappen sich in einer Ansicht in Richtung der Wellenachse 46. Der Bolzen 12 ist in Richtung der Wellenachse 46 sowohl durch die Bahn 15 als auch durch das Langloch 25 gesteckt. Bei der Drehung der Drehscheibe 24 um die Wellenachse 46 wird der Zapfen 12 vom Langloch 25 mitgenommen und in der Bahn 15 um die Wellenachse 46 herum geführt. Die Bahn 15 führt den Zapfen 12 auf seinem Weg um die Wellenachse 46 herum. Hierbei wird der Abstand a des Zapfens 12 zu der Wellenachse 46 variiert. Die Bahn 15 ist so gestaltet, dass sie die Variation des Abstands a des Zapfens 12 bewirkt.

**[0080]** Der Abstand a ist in Abhängigkeit der Winkelstellung der Drehscheibe 24 durch die Bahn 15 so variiert, dass sich beim Aufspulen des Seils auf der Seiltrommel 3 eine konstante Seilsteigung ergibt. Die Seilaufwickelvorrichtung 1 ist so ausgelegt, dass der Schwenkarm 6 bei einer Umdrehung der Seiltrommel 3 um die Drehachse 50 um 100% bis 110% des in Fig. 6 dargestellten Seildurchmessers c des Seils 2, insbesondere um 100% bis 105% des Seildurchmessers c, im Ausführungsbeispiel um 100% bis 102% des Seildurchmessers c in Richtung der Drehachse 50 der Seiltrommel 3 versetzt wird. Dies gilt insbesondere bei Einsatz des alternativen Kurbeltriebs bei der Spulvorrichtung 40 nach den Figuren 12 und 13. Der Kurbeltrieb nach Fig. 14 kann auch bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 13 eingesetzt werden.

**[0081]** Unabhängig von der genauen Ausgestaltung des Kurbeltriebs ist der schwenkbare Teil der Seilführung 5 bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 13 um die Schwenkachse 48 schwenkbar. Wie erwähnt, ist auch eine Ausführung denkbar, bei der der schwenkbare Teil der Seilführung 5 nicht zwangsgesteuert, sondern frei schwenkbar ist. Wie in Fig. 2 dargestellt, besitzt der schwenkbare Teil der Seilführung 5 eine ausgehend von der Schwenkachse 48 senkrecht zu der Schwenkachse 48 gemessene Schwenklänge 1. Die Bordscheiben 4 besitzen jeweils einen senkrecht zur Drehachse 50 gemessenen größten Durchmesser. Der größere dieser beiden Durchmesser wird als maximaler Durchmes-

ser d bezeichnet. Die Schwenklänge 1 des schwenkbaren Teils der Seilführung 5 beträgt höchstens 100%, insbesondere höchstens 95%, im Ausführungsbeispiel höchstens 90% des maximalen Durchmessers d.

**[0082]** Fig. 11 zeigt das Umlenkelement 7. Das Umlenkelement 7 besitzt einen Seileintritt 26. Durch den Seileintritt 26 wird das Seil 2 dem Umlenkelement 7 zugeführt. Das Umlenkelement 7 besitzt einen Seilaustritt 27. Am Seilaustritt 27 verlässt das Seil 2 das Umlenkelement 7. Im Umlenkelement 7 wird das Seil 2 umgelenkt.

**[0083]** Im Stand der Technik wird hierfür typischerweise eine einzige Umlenkrolle verwendet. Bei einer Umlenkung des Seils von ungefähr 90° ist dann auch ein Umschlingungswinkel der einzigen Rolle von ungefähr 90° erforderlich. Wenn der Radius der einzigen Rolle zu klein gewählt wird, kann es zu einem übermäßigen und schnellen Verschleiß des Seils kommen. Ein großer Radius der einzigen Umlenkrolle benötigt hingegen einen großen Bauraum und verhindert, dass die einzige Umlenkrolle im gewünschten kleinen Radialabstand zur Seiltrommel angeordnet werden kann.

**[0084]** Beim Umlenkelement 7 nach den Ausführungsbeispielen sind mehrere Rollen 16 vorgesehen. Die Rollen 16 sind auf einer Kurvenbahn 17 angeordnet. Die Rollen 16 sind drehbar an einem Basiskörper 28 des Umlenkelements 7 gelagert. Die Rollen 16 sind auf der Kurvenbahn 17 unmittelbar nebeneinander angeordnet. Der Umschlingungswinkel des Seils 2 um eine einzige der mehreren Rollen 16 beträgt jeweils weniger als 30°, insbesondere weniger als 20°, im Ausführungsbeispiel weniger als 10°. Im Ausführungsbeispiel sind sechs Rollen 16 vorgesehen. Die Kurvenbahn 17 kann eine Kreislinie nachbilden. Im Ausführungsbeispiel ist die Krümmung der Kurvenbahn 17 größer als die einer Kreislinie durch die Drehachsen der beiden äußersten Rollen, deren Zentralachse parallel zu den Drehachsen verläuft. Der Abstand der einzelnen Rollen 16 voneinander ist kleiner als 100%, insbesondere kleiner als 50%, im Ausführungsbeispiel kleiner als 5% des Durchmessers der kleinsten Rolle 16. Im Ausführungsbeispiel sind die Durchmesser der Rollen 16 gleich groß. Im Umlenkelement 7 wird das Seil 2 auf den Umlenkrollen 16 vom Seileintritt 26 zum Seilaustritt 27 geführt. Der Basiskörper 28 begrenzt einen Führungsraum für das Seil 2 in Richtung der Drehachsen der Rollen 16 auf beiden Seiten des Seils 2.

**[0085]** Die Figuren 12 und 13 zeigen eine alternative Ausführung der Spulvorrichtung 40 bzw. der Seilaufwickelvorrichtung 1. Die Spulvorrichtung 40 nach den Figuren 12 und 13 unterscheidet sich von der Spulvorrichtung nach den Figuren 1 bis 11 lediglich dadurch, dass zusätzlich ein Stellmittel 9 vorgesehen ist. Die übrigen Bauteile der Spulvorrichtung 40 nach den Figuren 12 und 13 sind identisch zu den Bauteilen der Spulvorrichtung 40 nach den Figuren 1 bis 11 ausgeführt. Dementsprechend werden auch identische Bezugszeichen verwendet.

**[0086]** Das Umlenkelement 7 ist bezüglich der Kippachse 47 in einer Kippstellung angeordnet. Der

Schwenkarm 6 ist bezüglich der Schwenkachse 48 in einer Schwenkstellung angeordnet. Die Spulvorrichtung 40 nach den Figuren 12 und 13 ist so ausgelegt, dass das Stellmittel 9 die Kippstellung des Umlenkelements 7 in Abhängigkeit der Schwenkstellung des Schwenkarms 6 vorgibt. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 umfasst das Stellmittel 9 eine Kulissenführung 29, einen Kulissenzapfen 30 und ein Kippelement 31. Das Kippelement 31 ist drehfest mit dem kippbaren Umlenkelement 7 verbunden. Der Kulissenzapfen 30 ist am Kippelement 31 festgelegt. Der Kulissenzapfen 31 steht in Richtung der Kippachse 47 über das Kippelement 31 hervor. Der Kulissenzapfen 30 ist exzentrisch zur Kippachse 47 angeordnet. Der Kulissenzapfen 30 weist einen in Richtung der Drehachse 50 gemessenen Abstand zur Kippachse 47 auf. Der Kulissenzapfen 30 weist einen in Richtung der Drehachse 50 gemessenen Abstand zum Umlenkelement 7 auf. Der Kulissenzapfen 30 ist durch eine Kulissenbahn 32 der Kulissenführung 29 gesteckt. Die Kulissenbahn 32 ist eine in Richtung der Kippachse 47 die Kulissenführung 29 vollständig durchdringende Öffnung in der Kulissenführung 29.

**[0087]** Wie in Fig. 13 dargestellt, ist die Kippachse 47 in einer Schwenkebene S um die Schwenkachse 48 verschwenkbar. Die Schwenkebene S steht senkrecht auf die Schwenkachse 48. Wenn sich das Umlenkelement 7 in der Mittelebene M zwischen den Bordscheiben 4 befindet, ist der Kulissenzapfen 30 mit seiner Mittelachse in der Schwenkebene S angeordnet. Die Kulissenbahn 32 verläuft schräg zur Schwenkebene S. Beim Verschwenken des Umlenkelements 7 aus der Mittelebene M heraus wird der Kulissenzapfen 30, insbesondere die Mittelachse des Kulissenzapfens 30 aufgrund der Führung des Kulissenzapfens 30 in der Kulissenbahn 32 der Kulissenführung 29 aus der Schwenkebene S herausbewegt. Da der Kulissenzapfen 30 exzentrisch zu der Kippachse 47 an dem Kippelement 31 befestigt ist, wird das Kippelement 31 bei einer Auslenkung des Kulissenzapfens 30 aus der Schwenkebene S heraus verkippt. Beim Verschwenken des Schwenkarms 6 um die Schwenkachse 48 von der Mittelebene M hin zu einem der beiden Randbereiche des Grenzwinkelbereichs  $\Delta$ , insbesondere zu einer der beiden Bordscheiben 4 wird das Umlenkelement 4 kontinuierlich immer weiter um die Kippachse 47 verkippt. Die Kulissenbahn 32 weist einen kontinuierlichen Verlauf auf. Es kann aber auch eine Kulissenbahn vorgesehen sein, die einen diskontinuierlichen Verlauf aufweist, der eine sprunghafte Änderung der Kippstellung des Umlenkelements 7 bewirkt.

**[0088]** Das Stellmittel 9 bewirkt eine Abhängigkeit der Kippstellung des Umlenkelements 7 von der Schwenkstellung des Schwenkarms 6. Das Stellmittel kann auch auf jede andere erdenkliche Art realisiert sein. Beispielsweise kann zur Verkippung des Umlenkelements 7 ein separater Antrieb vorgesehen sein, der über eine Steuereinheit mit dem Schwenkantrieb abgestimmt ist. Ebenso ist es denkbar, dass die Kippstellung des Umlenkelements 7 durch eine Getriebeverbindung mit dem

Schwenkantrieb realisiert ist. Die Zwangssteuerung der Verkippung des Umlenkelements 7 kann auch beispielsweise über ein Schubglied realisiert sein, das um eine Achse verkippbar gelagert ist, die sich parallel zur Schnittgeraden der in Fig. 13 dargestellten Mittelebene M und der Schwenkebene S erstreckt. Ein Fußpunkt des Umlenkelements kann sich dabei nur in einer Ebene parallel zu der in Fig. 13 dargestellten Schwenkebene S bewegen. Beim Verschwenken des Schubglieds ändert sich dessen Länge. Das Umlenkelement 7 wird im selben Maß wie das Schubglied um die Schwenkachse des Schubglieds verschwenkt.

## 15 Patentansprüche

1. Spulvorrichtung zum Aufspulen eines Seils (2) auf eine um eine Drehachse (50) drehbare Seiltrommel (3) umfassend eine Seilführung (5) zur Zuführung des Seils (2) zu der Seiltrommel (3), wobei die Seilführung (5) einen Schwenkarm (6) mit einer Längsachse (49) und ein Umlenkelement (7) aufweist, wobei der Schwenkarm (6) um eine Schwenkachse (48) schwenkbar ist, wobei das Umlenkelement (7) an dem Schwenkarm (6) angeordnet ist, wobei die Spulvorrichtung (1) so ausgelegt ist, dass das Seil (2) beim Aufspulen auf die Seiltrommel (3) den Schwenkarm (6) vor dem Umlenkelement (7) passiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seilführung (5) ein Begrenzungselement (8) umfasst, und dass das Begrenzungselement (8) so angeordnet ist, dass eine Schwenkbewegung des Schwenkarms (6) um die Schwenkachse (48) auf einen Grenzwinkelbereich ( $\Delta$ ) begrenzt ist, dass das Umlenkelement (7) um eine Kippachse (47) kippbar ist, und dass sich die Kippachse (47) entlang der Längsachse (49) des Schwenkarms (6) erstreckt.
2. Spulvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulvorrichtung (1) so ausgelegt ist, dass das Umlenkelement (7) so um die Kippachse (47) kippbar ist, dass das Seil von dem Umlenkelement (7) in einen Winkelbereich ( $\Phi$ ) außerhalb des Grenzwinkelbereichs ( $\Delta$ )führbar ist.
3. Spulvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umlenkelement (7) bezüglich der Kippachse (47) in einer Kippstellung angeordnet ist, dass der Schwenkarm (6) bezüglich der Schwenkachse (48) in einer Schwenkstellung angeordnet ist, dass die Spulvorrichtung (1) ein Stellmittel (9) umfasst, und dass das Stellmittel (9) die Kippstellung in Abhängigkeit der Schwenkstellung vorgibt.
4. Spulvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seilführung (5)

- ein Schwenkgetriebe (10) zum Antrieb durch einen Motor aufweist, dass die Spulvorrichtung (40) so ausgelegt ist, dass der Schwenkarm (6) mittels des Schwenkgetriebes (10) im Grenzwinkelbereich ( $\Delta$ ) hin und her bewegbar ist. 5
5. Spulvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwenkgetriebe (10) eine um eine Wellenachse (46) drehbare Welle (11), einen exzentrisch zur Wellenachse (46) angeordneten, um die Wellenachse (46) herum bewegbaren Zapfen (12) und einen Pleuel (13) aufweist, der den Zapfen (12) mit dem Schwenkarm (6) verbindet, und dass das Schwenkgetriebe (10) so ausgelegt ist, dass der Abstand (a) zwischen der Wellenachse (46) und dem Zapfen (12) bei der Bewegung des Zapfens (12) um die Wellenachse (46) herum variiert. 15
6. Spulvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (a) zwischen der Wellenachse (46) und dem Zapfen (12) bei der Bewegung des Zapfens (12) um die Wellenachse (46) herum so variiert wird, dass beim Aufspulen des Seils auf der Seiltrommel (3) eine konstante Seilsteigung erreicht wird. 25
7. Spulvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwenkgetriebe (10) eine Kurvenscheibe (14) mit einer Bahn (15) aufweist, in der der Zapfen (12) auf seinem Weg um die Wellenachse (46) herum geführt ist. 30
8. Spulvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umlenkelement (7) mehrere Rollen (16) umfasst, die auf einer Kurvenbahn (17) nebeneinander angeordnet sind. 35
9. Seilaufwickelvorrichtung umfassend eine Seiltrommel (3) mit zwei Bordscheiben (4) und eine Spulvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, die Seilaufwickelvorrichtung so ausgelegt ist, dass der Schwenkarm (6) zwischen den zwei Bordscheiben (4) um die Schwenkachse (48) hin- und herschwenkbar ist. 40
10. Seilaufwickelvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der um die Schwenkachse (48) schwenkbare Teil der Seilführung (5) ohne das Begrenzungselement (8) zwischen den Bordscheiben (4) in einem maximalen Bordwinkelbereich ( $\Omega$ ) schwenkbar wäre, und dass der Grenzwinkelbereich ( $\Delta$ ) höchstens 80%, insbesondere höchstens 75%, bevorzugt höchstens 70% des maximalen Bordwinkelbereichs ( $\Omega$ ) beträgt. 50
11. Seilaufwickelvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der schwenkbare Teil der Seilführung (5) eine ausgehend von der Schwenkachse (48) senkrecht zur Schwenkachse (48) gemessene Schwenklänge (1) besitzt, dass die Bordscheibe (4) einen maximalen Durchmesser (d) besitzen, und dass die Schwenklänge (1) höchstens 100%, insbesondere höchstens 95%, bevorzugt höchstens 90% des maximalen Durchmessers (d) beträgt. 55
12. Seilaufwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seilaufwickelvorrichtung so ausgelegt ist, dass bei einer bestimmten Drehstellung der Seiltrommel (3) bezüglich der Drehachse (50) die Seilführung (5), insbesondere der Schwenkarm (6) der Seilführung (5), eine von der Drehstellung abhängige Schwenkstellung bezüglich der Schwenkachse (48) einnimmt.
13. Seilaufwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seilaufwickelvorrichtung einen Trommelantrieb zum Antrieb der Seiltrommel (3) aufweist.
14. Seilaufwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seiltrommel (3) Bestandteil einer Trommelwinde ist, und dass auf die Seiltrommel (3) die gesamten Zugkräfte vom Seil (2) übertragen werden.
15. Seilaufwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seiltrommel (3) Bestandteil einer Speichertrommel ist, und dass auf die Seiltrommel (3) vom Seil (2) lediglich Vorspannkräfte übertragen werden.

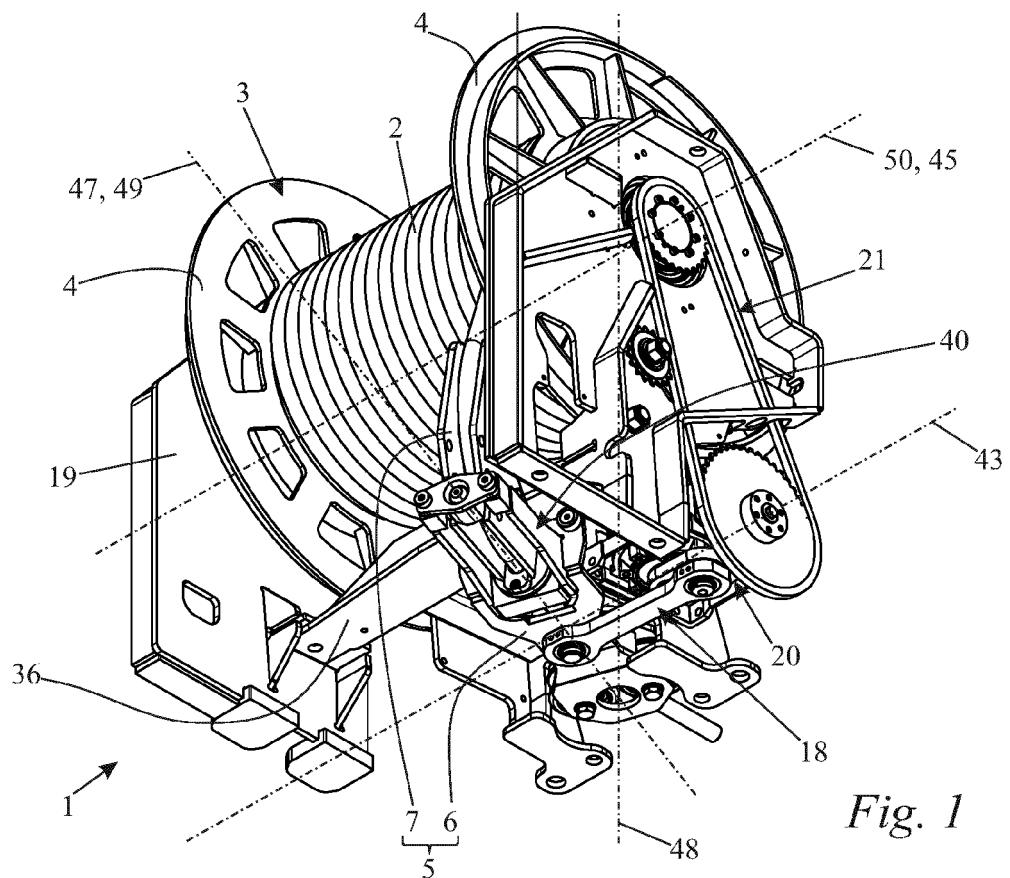


Fig. 1

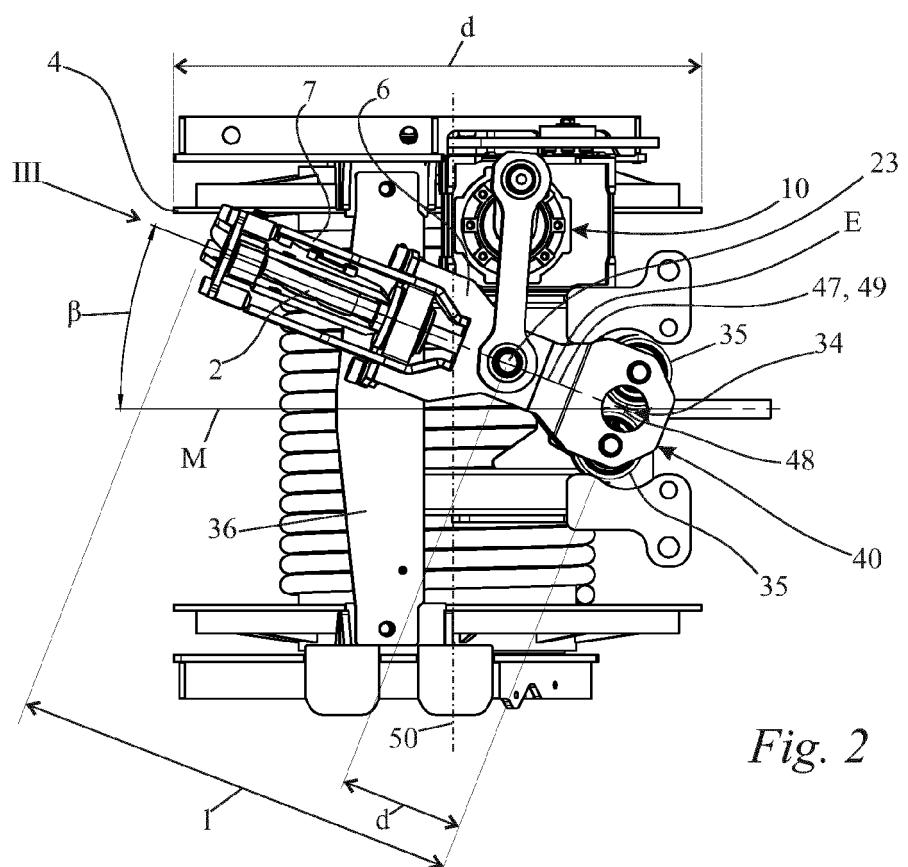


Fig. 2

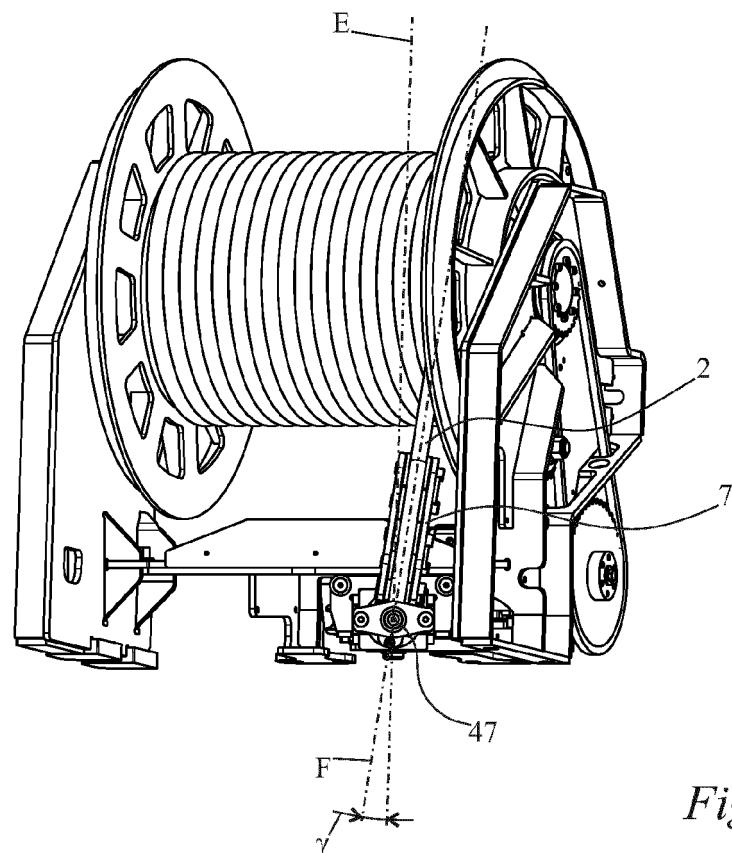


Fig. 3

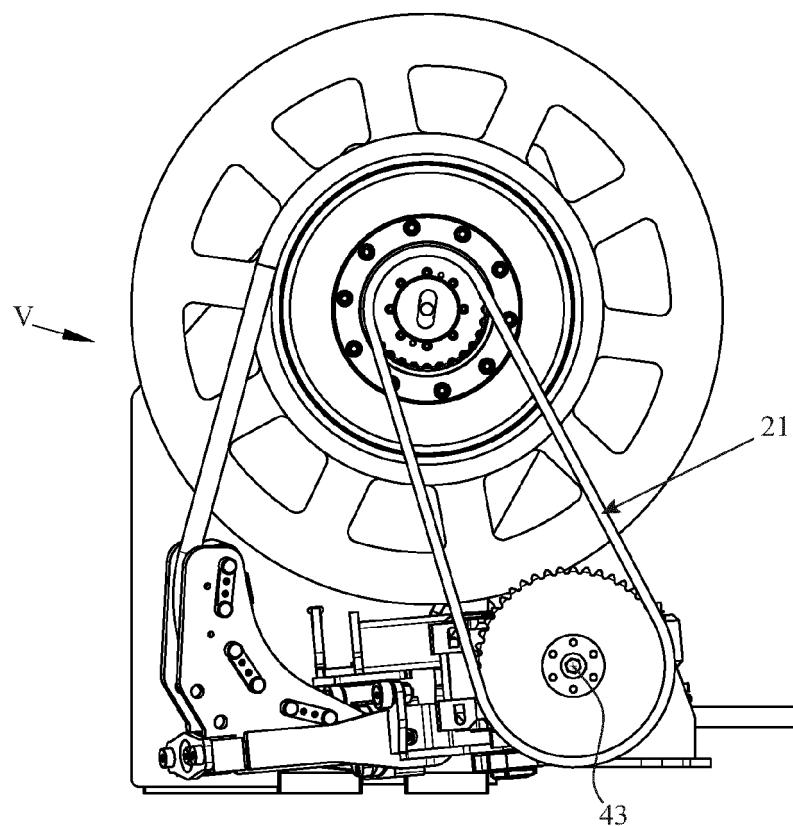


Fig. 4

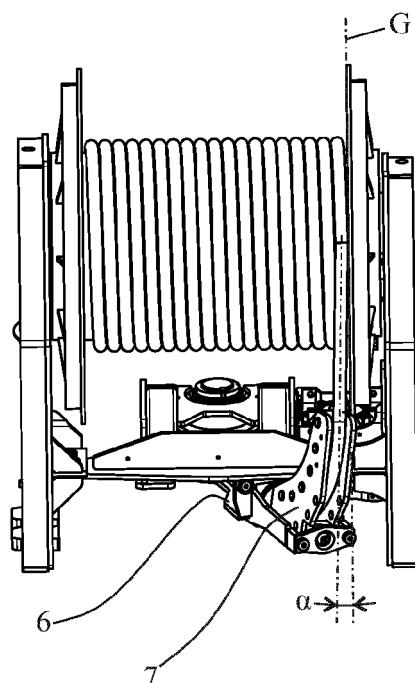


Fig. 5

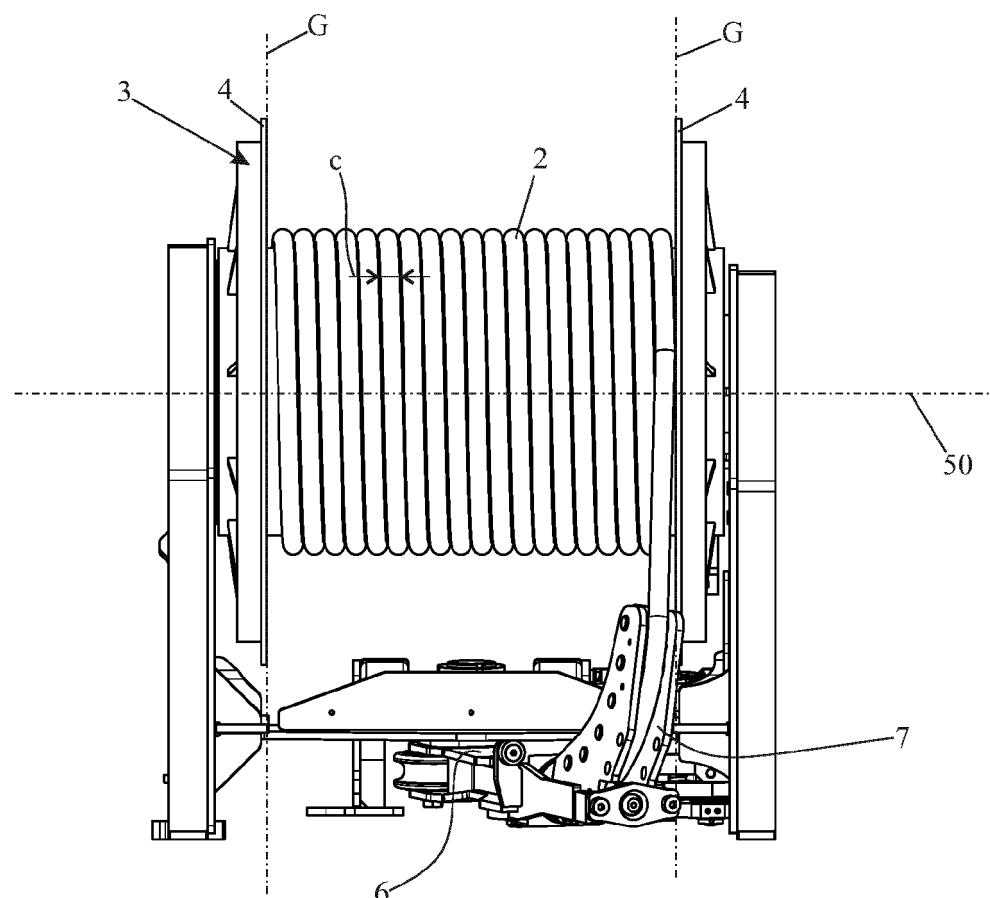


Fig. 6

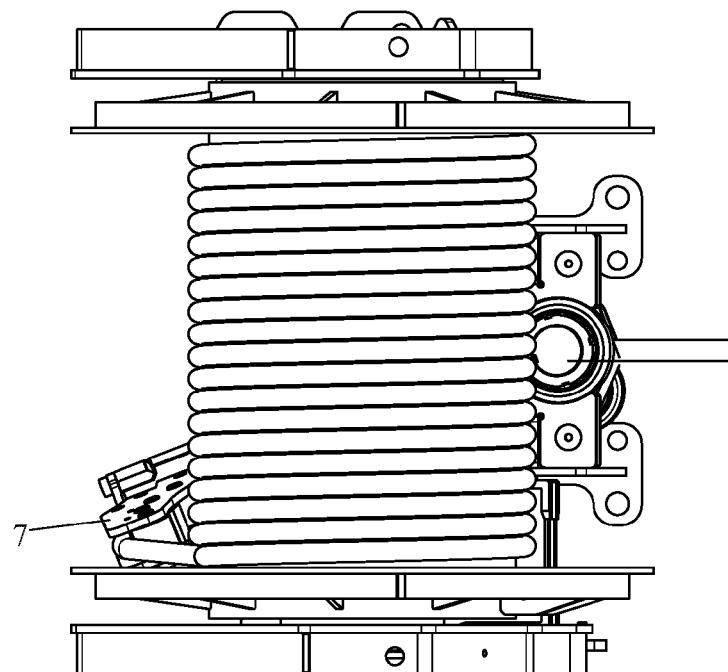


Fig. 7

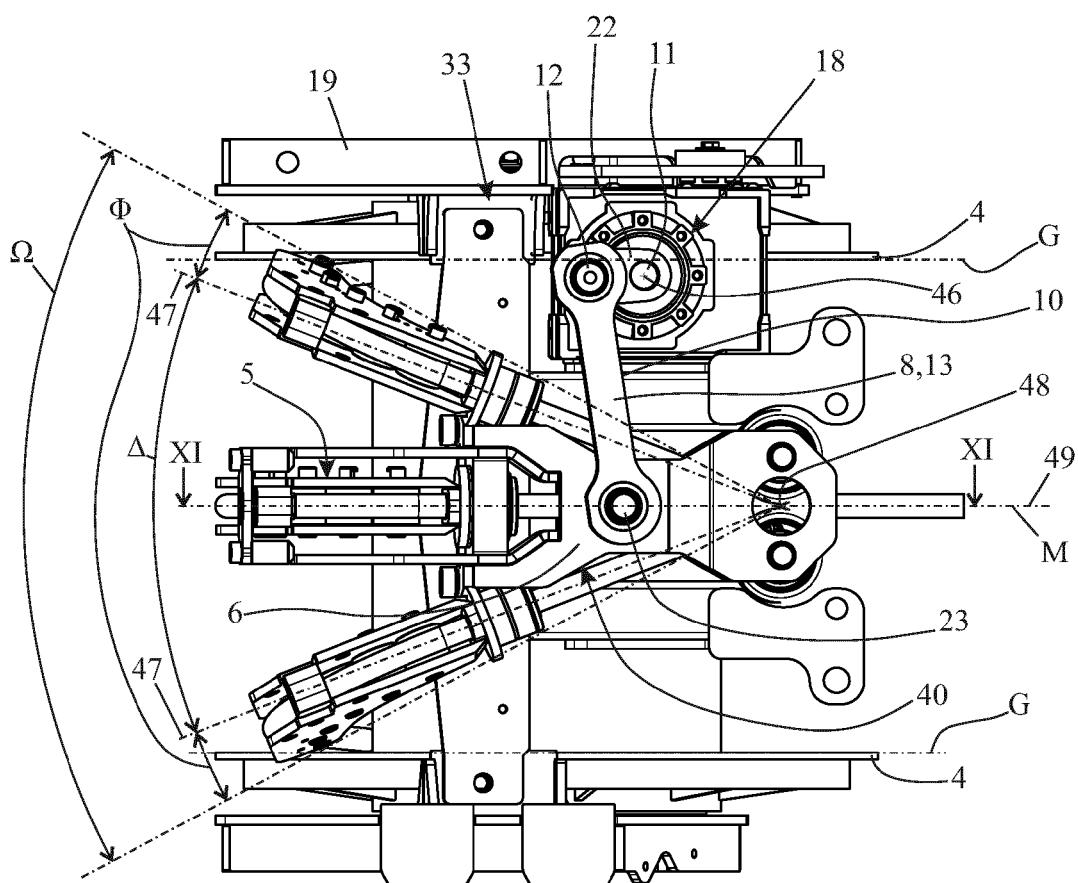
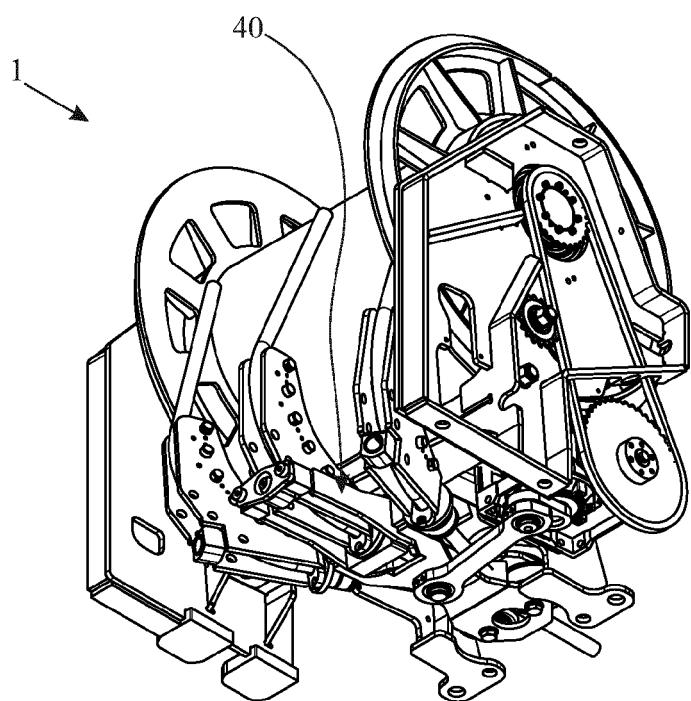
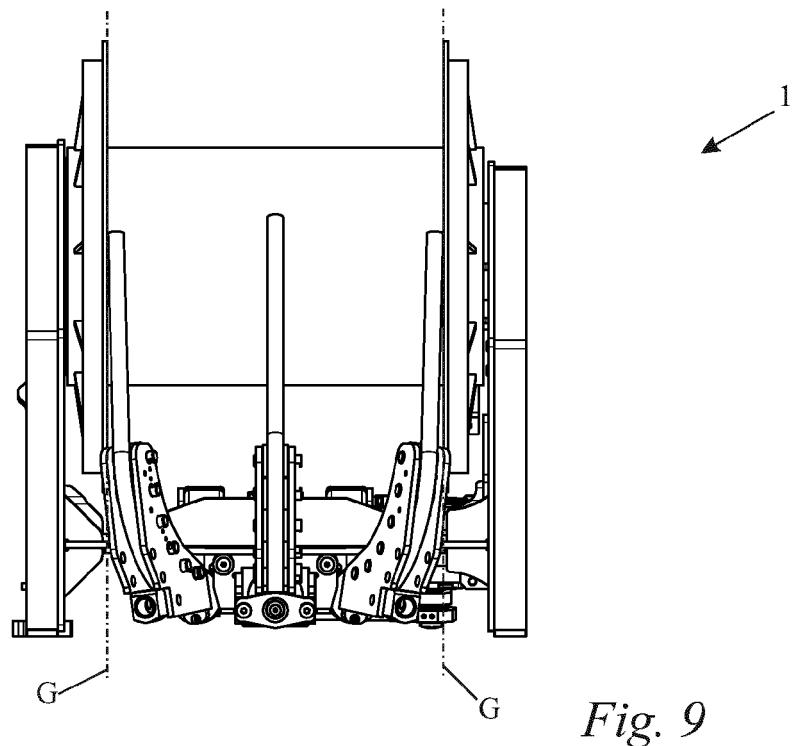


Fig. 8



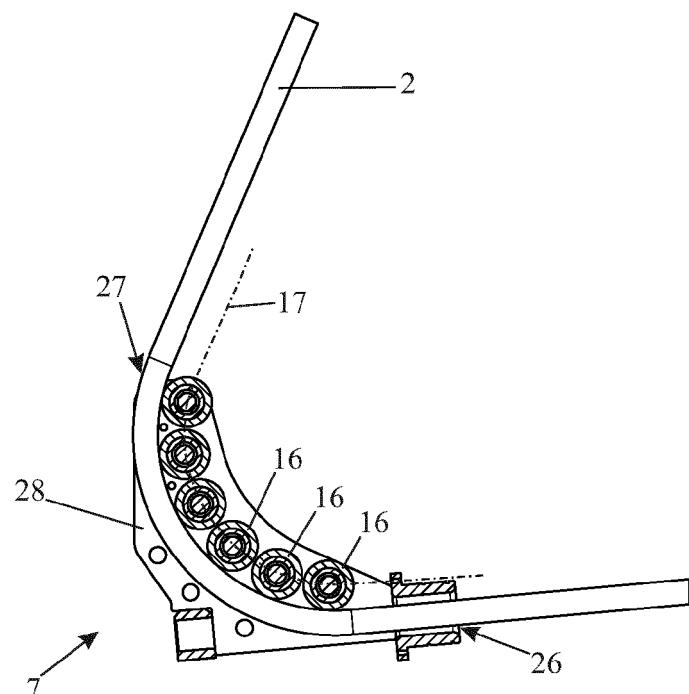


Fig. 11

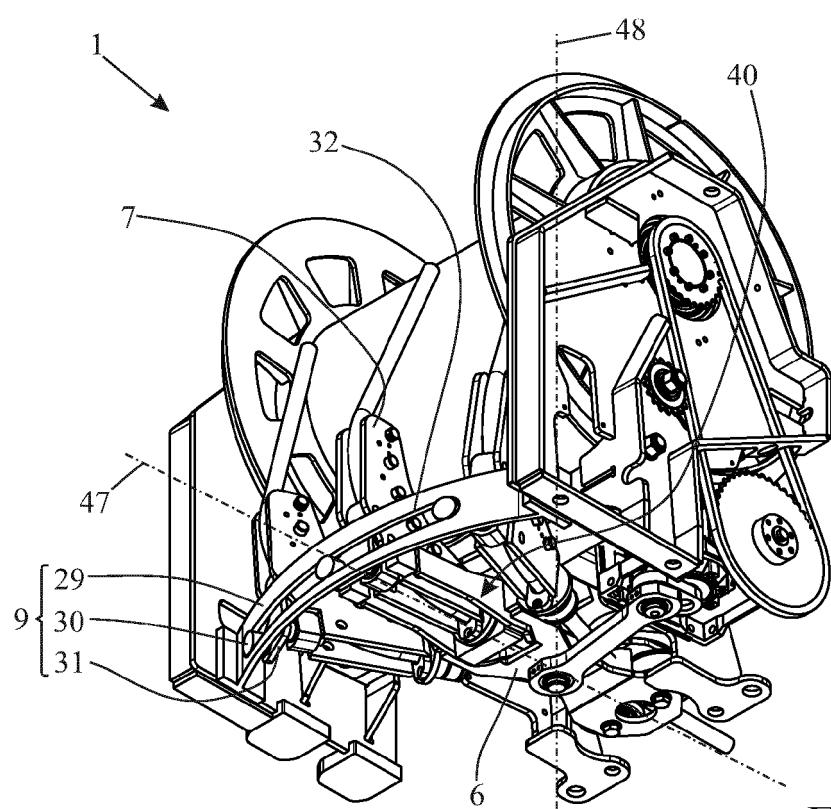
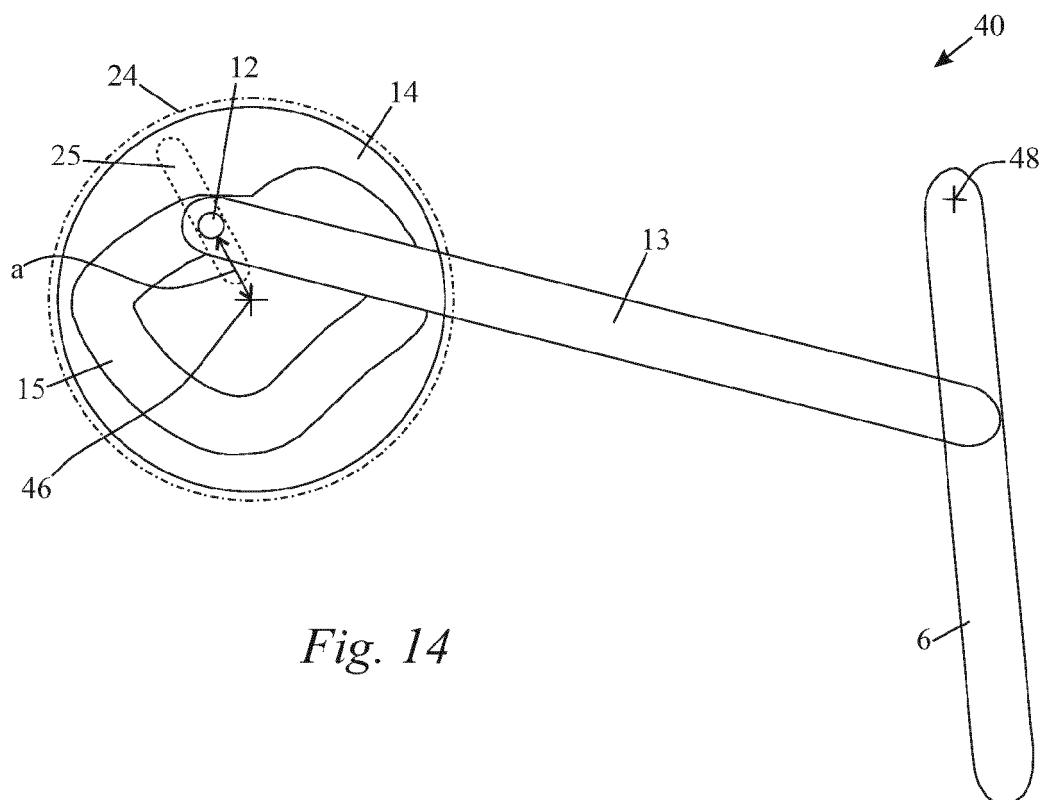
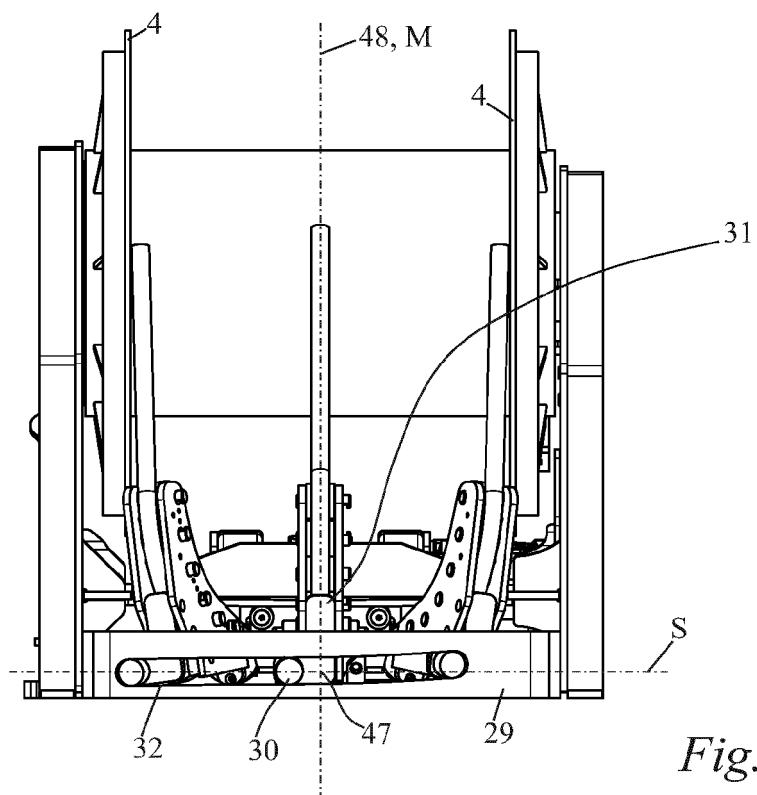


Fig. 12



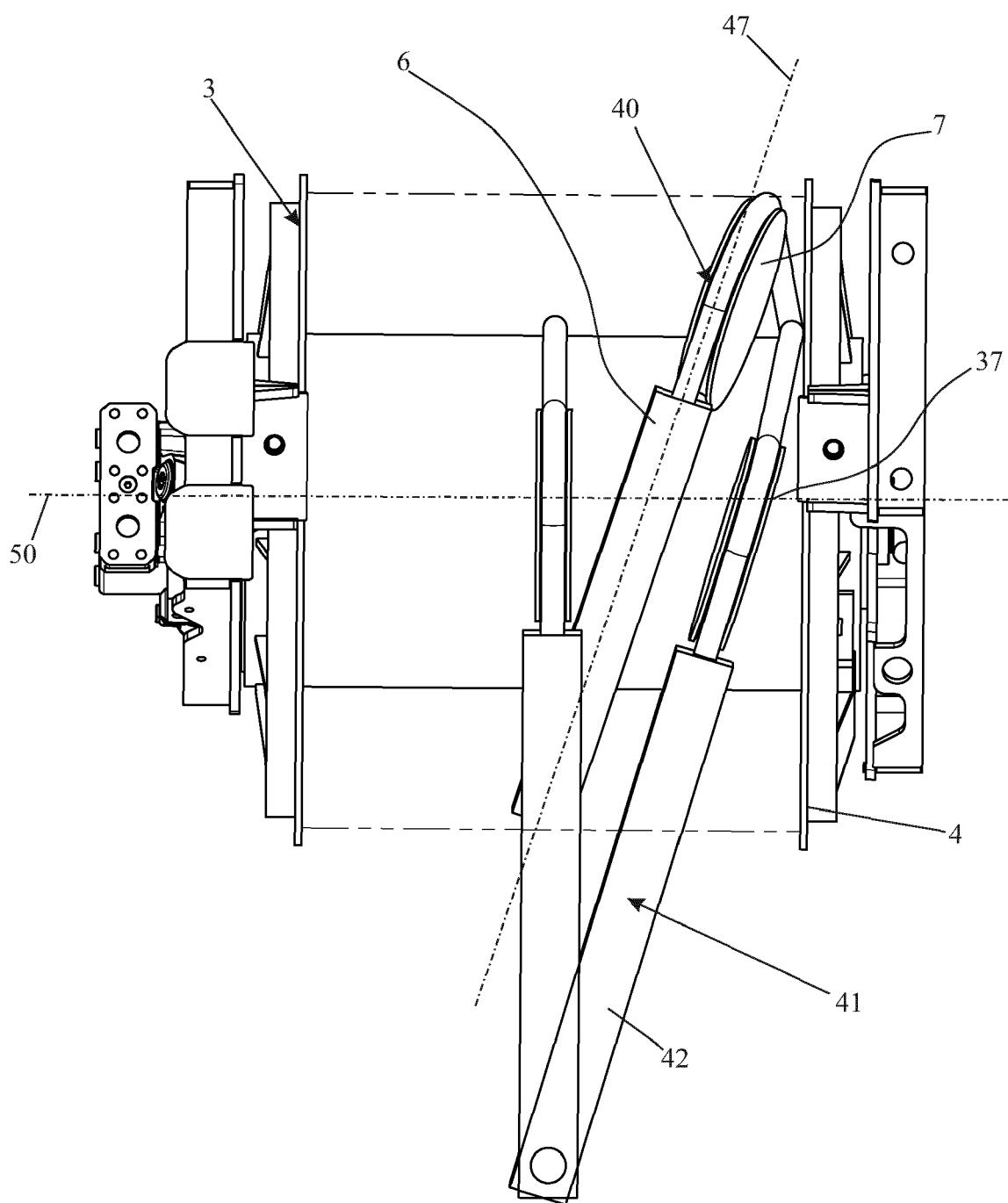


Fig. 15



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 6141

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrikt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	<b>A</b> DE 18 43 756 U (FLECK WERNER [DE]) 21. Dezember 1961 (1961-12-21) * Figuren * -----	1	INV. B65H54/00 B65H54/02 B65H54/10
15	<b>A</b> EP 1 125 878 A2 (SSM AG [CH]) 22. August 2001 (2001-08-22) * das ganze Dokument * -----	1-15	B65H54/12 B65H54/14 B65H54/22 B65H54/24
20	<b>A</b> DE 34 07 729 A1 (ELKEM AS [NO]) 25. April 1985 (1985-04-25) * das ganze Dokument * -----	1-15	B65H54/28 B65H54/74 B66D1/38
25	<b>A</b> EP 0 354 320 A1 (HATLAPA UETERSENER MASCHF [DE]) 14. Februar 1990 (1990-02-14) * das ganze Dokument * -----	1-15	
30	<b>A</b> EP 1 309 511 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 14. Mai 2003 (2003-05-14) * das ganze Dokument * -----	1-15	
35	<b>A</b> AT 11 687 U1 (WILLE FRANK [AT]) 15. März 2011 (2011-03-15) * das ganze Dokument * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
40			B65H B66F B66D
45			
50	2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03.82 (P04C03) Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>16. März 2022</b>	Prüfer <b>Ranieri, Sebastiano</b>
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist	
	A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
	O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
	P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 21 19 6141

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-03-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 1843756 U 21-12-1961	KEINE		
15	EP 1125878 A2 22-08-2001	KEINE		
	DE 3407729 A1 25-04-1985	DE 3407729 A1 DK 422884 A FI 843297 A FR 2552412 A1 GB 2146969 A NO 153255 B US 4577810 A	25-04-1985 27-03-1985 27-03-1985 29-03-1985 01-05-1985 04-11-1985 25-03-1986	
20	EP 0354320 A1 14-02-1990	DE 3827078 A1 EP 0354320 A1 FI 893568 A	15-02-1990 14-02-1990 11-02-1990	
25	EP 1309511 A1 14-05-2003	AT 278632 T DE 10040195 A1 EP 1309511 A1 WO 0214204 A1	15-10-2004 28-02-2002 14-05-2003 21-02-2002	
30	AT 11687 U1 15-03-2011	KEINE		
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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