



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.09.2021 Patentblatt 2021/37**

(51) Int Cl.:  
**F04B 43/12 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21157044.5**

(22) Anmeldetag: **15.02.2021**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Bückle, Norbert**  
**89182 Bernstadt (DE)**  
• **Koch, Torsten**  
**89233 Neu-Ulm (DE)**  
• **Seibold, Felix**  
**89081 Ulm (DE)**

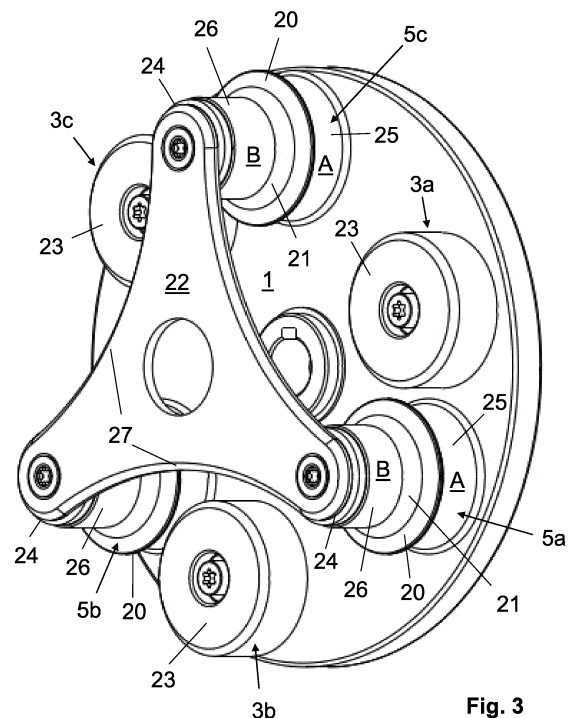
(30) Priorität: **09.03.2020 DE 102020106372**

(74) Vertreter: **Charrier Rapp & Liebau**  
**Patentanwälte PartG mbB**  
**Fuggerstraße 20**  
**86150 Augsburg (DE)**

(71) Anmelder: **ulrich GmbH & Co. KG**  
**89081 Ulm (DE)**

(54) **SCHLAUCHPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schlauchpumpe zur Förderung eines in einem Schlauch geführten Fluids, mit einem ein Gegenlager (4) aufweisendes Schlauchbett (2) zur Aufnahme des Schlauchs, einer relativ zum Gegenlager (2) drehbaren Trägerscheibe (1), einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe (1) angeordneten Quetschrollen (3) und einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe (1) angeordneten Führungsrollen (5) mit einer an ihrem Außenumfang in Umfangsrichtung umlaufenden Führungsnut (25), welche eine der Trägerscheibe (1) zugewandte erste Führungsebene (A) ausbildet. Um ein zuverlässiges Ein- und Ausfädeln von verschiedenen Schläuchen mit unterschiedlichen Eigenschaften in das Schlauchbett bzw. aus dem Schlauchbett gewährleisten zu können, weist jede Führungsrolle (5) oberhalb der Führungsnut (25) einen Führungszylinder (26) zur Führung des Schlauchs beim Einfädeln in das Schlauchbett (2) und/oder beim Ausfädeln aus dem Schlauchbett (2) auf.



**Fig. 3**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schlauchpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Derartige Schlauchpumpen sind beispielsweise aus der DE 20 2016 101 907 U1 und der EP 2 924 288 A2 bekannt. Diese bekannten Schlauchpumpen verfügen über ein Schlauchbett, in das ein schlaufenförmig gebogener Schlauchabschnitt eines Schlauchs eingelegt werden kann. Die bekannten Schlauchpumpen umfassen weiterhin ein Gegenlager und eine relativ zum Gegenlager drehbare Trägerscheibe, auf deren Oberseite eine Mehrzahl von Quetschrollen und eine Mehrzahl von Führungsrollen angeordnet sind. Dabei sind sowohl die Quetschrollen als auch die Führungsrollen im radial äußeren Bereich der Trägerscheibe und in Umfangsrichtung der Trägerscheibe jeweils äquidistant zueinander angeordnet, wobei zwischen zwei in Umfangsrichtung der Trägerscheibe aufeinanderfolgende Quetschrollen jeweils eine Führungsrolle angeordnet ist. In einem Ausführungsbeispiel der bekannten Schlauchpumpen sind bspw. je drei Quetschrollen und Führungsrollen vorgesehen, die in Umfangsrichtung der Trägerscheibe jeweils einen Winkelabstand von 60° zur benachbarten Quetschrolle bzw. Führungsrolle aufweisen. Die Quetschrollen weisen einen glatten Außenumfang auf und drücken bei sich in einer Förderrichtung drehender Trägerscheibe einen in das Schlauchbett eingelegten Schlauch unter Quetschung des Schlauchs gegen das Gegenlager, um ein sich in dem Schlauch befindliches Fluid in Förderrichtung zu transportieren. Die zylindrischen Führungsrollen weisen an ihrem Außenumfang eine in Umfangsrichtung umlaufende Führungsnut zur Aufnahme der radial inneren Schlauchhälfte des Schlauchabschnitts auf und sorgen sowohl beim Einfädeln des Schlauchabschnitts in das Schlauchbett als auch während des Pumpbetriebs für eine exakte Positionierung und Führung des Schlauchs in dem Schlauchbett.

**[0003]** Zum automatisierten Ein- und Ausfädeln des Schlauchabschnitts in das Schlauchbett kann eine motorisch betriebene Einrichtung mit einer Schneckenspindel verwendet werden, wie sie bspw. in der EP 2 542 781 A1 beschrieben ist. Eine solche motorisch betriebene Einrichtung zum Ein- und Ausfädeln des Schlauchs ist allerdings kostenaufwendig. Alternativ dazu kann der Schlauchabschnitt zum Einfädeln in das Schlauchbett auch mit einem Niederhalter gegen eine Auflagefläche am Eingang des Schlauchbetts gedrückt und bei sich drehender Trägerscheibe von einer der Führungsrollen ergriffen und dabei in das Schlauchbett gezogen werden, wobei der radial innere Bereich des Schlauchabschnitts in der Führungsnut der Führungsrolle aufgenommen und in axialer Richtung nach unten auf eine Auflagefläche in dem Schlauchbett gedrückt wird. Dabei kann es zu Problemen kommen, wenn der Schlauchabschnitt zu kurz oder zu lang ist. Wenn der Schlauchabschnitt zu kurz ist besteht die Gefahr, dass der Schlauchabschnitt beim

Einfädeln zu stark gedehnt wird und dadurch aus der Führungsnut der Führungsrolle herausrutscht. Wenn der Schlauchabschnitt zu lang ist, kann es sowohl beim Einfädeln des Schlauchs in das Schlauchbett als auch beim Betrieb der Schlauchpumpe zu Problemen kommen, weil der Schlauchabschnitt am Ausgang des Schlauchbetts eine über der Auflagefläche des Schlauchbetts vorstehende Schlaufe ausbildet und deshalb nicht sauber im Schlauchbett geführt wird. Während des Betriebs der Schlauchpumpe kann es insbesondere bei sehr hohen Pumpdrücken, die beim bestimmungsgemäßen Betrieb bis zu 20 bar erreichen können, dazu kommen, dass das stromabwärtige Ende eines zu langen Schlauchabschnitts aus der Führungsnut der Führungsrollen herausrutscht und sich dadurch von der Auflagefläche des Schlauchbetts abhebt. Dies kann dazu führen, dass sich der Schlauchabschnitt während des Betriebs der Schlauchpumpe selbsttätig und ungewollt ausfädelt und sich dabei verheddert. Dadurch kann die Schlauchpumpe blockiert werden.

**[0004]** Weiterhin hat sich gezeigt, dass die beschriebenen Probleme beim Einfädeln des Schlauchs auch sehr stark von den mechanischen Eigenschaften des Schlauchs, insbesondere von dessen Dehnbarkeit und Reibungseigenschaften, abhängen. Dabei hängen die mechanischen Eigenschaften des Schlauchs von vielen unterschiedlichen Faktoren ab, wie z.B. der Materialzusammensetzung, dem Alter und der Vorbehandlung des Schlauchs, bspw. durch Reinigung und Sterilisation. Die Materialeigenschaften des Schlauchs können sich auch im Laufe der Zeit bei einer Lagerung, bspw. durch Austritt von Materialkomponenten, insbesondere der in der Kunststoffkomposition enthaltenen Weichmachern, ändern. Das Verhalten eines Schlauchs beim Ein- und Ausfädeln kann daher sehr unterschiedlich ausfallen, was ein korrektes Ein- und Ausfädeln von unterschiedlichen Schläuchen erheblich erschwert.

**[0005]** Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Schlauchpumpe so weiter zu bilden, dass ein zuverlässiges Ein- und Ausfädeln von Schlauchabschnitten verschiedener Pumpenschläuche, insbesondere von verschiedenen Pumpenschläuchen mit einer unterschiedlichen Materialzusammensetzung und mit unterschiedlichen Materialeigenschaften, ermöglicht wird.

**[0006]** Dabei soll insbesondere auch dann ein sicheres Ein- und Ausfädeln eines Schlauchabschnitts des Schlauchs in das Schlauchbett der Schlauchpumpe sichergestellt werden, wenn der Schlauchabschnitt im Vergleich zum Innenumfang des Gegenlagers etwas zu kurz oder zu lang sein sollte. Weiterhin soll verhindert werden, dass sich während des Betrieb der Schlauchpumpe, insbesondere unter hohen Pumpdrücken, der eingelegte Schlauchabschnitt nicht selbsttätig ausfädelt und dass es bei einem versehentlichen Ausfädeln des Schlauchs beim Einfädelvorgang oder während des Pumpenbetriebs nicht zu einer Blockade der Schlauchpumpe kommen kann.

**[0007]** Diese Aufgaben werden mit einer Schlauchpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit dem Verfahren des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Schlauchpumpe und des Verfahrens sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Schlauchpumpe verfügt über ein Schlauchbett zum Einlegen eines Schlauchabschnitts eines Pumpschlauchs, ein Gegenlager, eine relativ zum Gegenlager drehbare Trägerscheibe, eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe bevorzugt äquidistant zueinander angeordnete Quetschrollen und eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe bevorzugt äquidistant zueinander angeordnete Führungsrollen mit einer an ihrem Außenumfang in Umfangsrichtung umlaufenden Führungsnut, welche eine der Trägerscheibe zugewandte erste Führungsebene ausbildet. Erfindungsgemäß weist jede Führungsrolle oberhalb der Führungsnut einen von der Trägerscheibe abgewandten Führungszylinder zur anfänglichen Führung des Schlauchs beim Einfädeln in das Schlauchbett und/oder beim Ausfädeln aus dem Schlauchbett auf.

**[0009]** Der Führungszylinder der Führungsrollen dient dabei beim Einfädeln des Schlauchs in das Schlauchbett zur anfänglichen Führung des Schlauchs und ermöglicht bei einer Drehung der Trägerscheibe in einer Förderrichtung eine sichere Anfangsführung des Schlauchs und eine sichere Einführung des Schlauchs in die Führungsnuten der Führungsrollen, die der Trägerscheibe zugewandt sind und während des Betriebs der Schlauchpumpe bei sich in einer Förderrichtung drehender Trägerscheibe eine positionsgenaue Führung des Schlauchs in dem Schlauchbett sicher stellen.

**[0010]** Zum Einfädeln des Schlauchs in das Schlauchbett der Schlauchpumpe wird der Schlauch zunächst in eine von der Trägerscheibe abgewandte, von den Führungszylindern der Führungsrollen gebildete zweite Führungsebene eingelegt und danach wird die Trägerscheibe in Förderrichtung gedreht. Dabei wird der Schlauch von der zweiten Führungsebene in axialer Richtung auf die Trägerscheibe hin in die von den Führungsnuten definierte erste Führungsebene gebracht. Dabei kann der anfänglich in die zweite Führungsebene eingelegte Schlauchabschnitt beim Einfädeln in einem Bereich am Eingang des Schlauchbetts entweder manuell durch einen Bediener oder mittels eines mechanischen Niederhalters der Schlauchpumpe nach unten in Richtung auf die Oberfläche der Trägerscheibe gedrückt werden, um sicher zu stellen, dass bei einer Drehung der Trägerscheibe der eingelegte Schlauchabschnitt von (wenigstens) einer Führungsrolle erfasst und von der oberen zweiten Führungsebene nach unten in die erste Führungsebene überführt wird.

**[0011]** Die Quetschrollen der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe sind zweckmäßig zumindest im Wesentlichen zylindrisch und mit einer glatten Mantelfläche ausgebildet, wobei der Außenumfang der zylindrischen Quetschrollen den Schlauch gegen das Gegenlager

presst, um ein sich im Schlauch befindliches Fluid in Förderrichtung zu transportieren.

**[0012]** Die am Außenumfang der Führungsrollen umlaufende Führungsnut ist bevorzugt der Form des Schlauchs angepasst und die Führungsnut kann insbesondere für einen Schlauch mit kreisförmigem Querschnitt einen zumindest im Wesentlichen halbkreisförmig ausgebildeten Querschnitt aufweisen. Aufgrund der halbkreisförmigen Ausformung der Führungsnut am Außenumfang der Führungsrollen schmiegen sich diese im Betrieb der Schlauchpumpe an die Oberfläche des Schlauchs an, ohne diesen zu quetschen. Dadurch wird bei laufender Schlauchpumpe eine sichere und gleichbleibende Führung des Schlauchs im Schlauchbett gewährleistet.

**[0013]** Bevorzugt ist bei jeder Führungsrolle zwischen der Führungsnut und dem oberhalb der Führungsnut angeordneten Führungszylinder ein am Außenumfang der Führungsrolle umlaufender Ringflansch angeordnet. Dieser Ringflansch trennt die Führungsnut von dem Führungszylinder der jeweiligen Führungsrolle ab und definiert dadurch die der Trägerscheibe zugewandte erste Führungsebene im Bereich der Führungsnuten und die der Trägerscheibe abgewandte zweite Führungsebene im Bereich der Führungszylinder der Führungsrollen. Die zweite Führungsebene ist dabei axial zur ersten Führungsebene versetzt und oberhalb der ersten Führungsebene angeordnet. Wenn hier von oben bzw. oberhalb gesprochen wird ist dabei eine in Bezug auf die Oberfläche der Trägerscheibe, welche für einen in das Schlauchbett eingelegten Schlauch eine Führungsfläche ausbildet, senkrecht stehende Richtung gemeint. Dabei ist keine Beschränkung in Bezug auf die Orientierung der Schlauchpumpe gegeben, denn diese kann sowohl in einer horizontalen als auch in einer vertikalen Lage der Trägerscheibe betrieben werden.

**[0014]** Die Ausbildung einer oberen, der Trägerscheibe abgewandten zweiten Führungsebene ermöglicht beim Einfädeln des Schlauchs, dass der Bediener der Schlauchpumpe den einzufädelnden Schlauchabschnitt zunächst auf einfache Weise und behinderungsfrei in die obere, zweite Führungsebene einlegen kann, wobei der darin eingelegte Schlauchabschnitt eine anfängliche Führung erfährt. Dabei wird durch die Führungszylinder, um die der eingelegte Schlauchabschnitt gelegt wird, eine Vorspannung auf den Schlauch in seine Längsrichtung ausgeübt, wodurch der Schlauch, je nach Dehnungseigenschaften, geringfügig gedehnt wird. Zum Einfädeln des eingelegten Schlauchabschnitts in das Schlauchbett wird die Trägerscheibe danach in Förderrichtung gedreht, wobei eine erste Führungsrolle den Schlauchabschnitt an einem Eingang des Schlauchbetts ergreift. Aufgrund der Vorspannung des Schlauchs wird dieser bei einer Drehung der Trägerscheibe von der oberen, zweiten Führungsebene nach unten auf die Trägerscheibe hin in die untere, erste Führungsebene gezogen (unter leichter Dehnung des Schlauchs), bis der am Eingang des Schlauchbetts liegende Bereich des eingeleg-

ten Schlauchabschnitts in die Führungsnut der ersten Führungsrolle eingreift. Bei weiterer Drehung der Trägerscheibe in Förderrichtung wird der eingelegte Schlauchabschnitt auf diese Weise über den gesamten Umfang der Trägerscheibe von der oberen, zweiten Führungsebene in die untere, erste Führungsebene gebracht, bis der eingelegte Schlauchabschnitt sauber in der Führungsnut aller Führungsrollen zu liegen kommt und dadurch betriebsbereit im Schlauchbett eingelegt ist.

**[0015]** Durch die von den Führungszyklindern der Führungsrollen auf den eingelegten Schlauchabschnitt ausgeübte Vorspannung wird dabei gewährleistet, dass der Schlauch beim Einfädeln möglichst wenig Kontakt mit dem Gegenlager hat. Dadurch wird verhindert, dass der Schlauch am Gegenlager reibt und dass die unterschiedlichen Reibeigenschaften von verschiedenen Schläuchen einen (negativen) Einfluss auf das Einfädeln des Schlauchs ausüben können. Der Einfädelvorgang wird dadurch weitgehend unabhängig von den mechanischen Eigenschaften des Schlauchs. Damit wird ein immer gleiches und Sicheres Einfädeln von verschiedenen Schläuchen mit ggf. unterschiedlichen Materialparametern sowie ein materialschonendes Einfädeln des Schlauchs ermöglicht.

**[0016]** Eine beim Einfädeln besonders sichere Anfangsführung des Schlauchs wird erzielt, wenn die zweite Führungsebene eine am Außenumfang der Führungsrolle umlaufende Halbnut umfasst, weil sich der eingelegte Schlauchabschnitt dabei gut an die bevorzugte Halbnutform der zweiten Führungsebene anschmiegen kann. Durch die halbnutförmige Ausbildung der zweiten Führungsebene, welche insbesondere einen viertelkreisförmigen Querschnitt aufweist, wird darüber hinaus ein einfaches und behinderungsfreies Einlegen eines einzufädelnden Schlauchabschnitts in die obere, zweite Führungsebene ermöglicht.

**[0017]** Die Höhe der Führungszyklindern der Führungsrollen, also der Abstand der stirnseitigen Oberseite des Führungszyklinders vom Ringflansch, ist bevorzugt bei jeder Führungsrolle mindestens so groß wie der Durchmesser des Schlauchs. Dies gewährleistet beim Einfädeln ebenfalls eine gute Anfangsführung des Schlauchs in der zweiten Führungsebene, weil der Schlauch über seinen gesamten Durchmesser vom Führungszyklinder geführt wird.

**[0018]** Die Quetschrollen sind bevorzugt zumindest im Wesentlichen zylindrisch mit einer ebenen Oberseite ausgebildet, wobei die Führungszyklindern der Führungsrollen in axialer Richtung bevorzugt oberhalb der Oberseite der Quetschrollen liegen. Dadurch wird verhindert, dass sich der eingelegte Schlauchabschnitt beim Einfädeln oder während des Betriebs der Schlauchpumpe verheddern und dabei die Schlauchpumpe blockieren kann. Weiterhin ermöglicht diese Anordnung ein behinderungsfreies Einlegen eines in das Schlauchbett einzufädelnden Schlauchabschnitts in die zweite Führungsebene.

**[0019]** Die erfindungsgemäße Schlauchpumpe ist

zum Betrieb mit einem einzigen Schlauch ausgelegt. Entsprechend wird für den Betrieb der Schlauchpumpe (nur) ein Schlauch in das Schlauchbett eingelegt, so dass die Quetschrollen bei rotierender Trägerscheibe den Schlauch unter Quetschung des Schlauchs gegen das Gegenlager drücken, um ein sich in dem Schlauch befindliches Fluid in Förderrichtung zu transportieren.

**[0020]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Schlauchpumpe ist bei wenigstens einer Führungsrolle der Mehrzahl von Führungsrollen der Ringflansch zwischen der Führungsnut und dem Führungszyklinder im Vergleich zu dem Ringflansch der übrigen Führungsrollen von der Trägerscheibe weg nach oben axial versetzt angeordnet. Dies stellt beim Einfädeln des Schlauchs unter Drehung der Trägerscheibe ein sicheres Einfangen des in die obere, zweite Führungsebene eingelegten Schlauchabschnitts durch diese Führungsrolle mit axial nach oben versetztem Ringflansch sicher, weil der etwas nach oben versetzte Ringflansch eine Vergrößerung des Einführungsquerschnitts der Führungsrolle dieser Führungsrolle erzeugt und dadurch ein leichteres Ergreifen des Schlauchabschnitts am Eingang des Schlauchbetts ermöglicht. So wird sichergestellt, dass der in die obere, zweite Führungsebene eingelegte Schlauchabschnitt bei einer Drehung der Trägerscheibe in jedem Fall von dieser Führungsrolle mit axial nach oben versetztem Ringflansch erfasst und nach unten in die untere, erste Führungsebene gezogen wird, auch wenn die ggf. in Förderrichtung vorgeordneten Führungsrollen den Schlauch nicht ordnungsgemäß ergriffen und nach unten in die erste Führungsebene gezogen haben. Gleichzeitig wird ein behinderungsfreies Ausfädeln des Schlauchs bei einer Drehung der Trägerscheibe entgegen der Förderrichtung sichergestellt, was weiter unten noch im Detail erläutert wird.

**[0021]** Wie oben bereits erwähnt, wird eine sichere Führung eines in das Schlauchbett eingefädelten Schlauchabschnitts während des Betriebs der Schlauchpumpe erzielt, wenn die Führungsnut von wenigstens einer oder jeder Führungsrolle zumindest im Wesentlichen einen teilkreisförmigen, insbesondere einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweist. Der Querschnitt der Führungsrolle mit axial nach oben versetztem Ringflansch kann dabei auch zweckmäßig von einem teil- oder halbkreisförmigen Querschnitt abweichen, um einen vergrößerten Einführungsquerschnitt im Bereich der unteren, ersten Führungsebene auszubilden.

**[0022]** Die Führungsrolle mit axial nach oben versetztem Ringflansch weist dabei aufgrund der axialen Versetzung im Vergleich zu den anderen Führungsrollen einen vergrößerten Einführungsquerschnitt im Bereich der unteren, ersten Führungsebene auf und ermöglicht daher im Vergleich zu den anderen Führungsrollen ein leichteres Überführen des Schlauchs von der oberen, zweiten Führungsebene in die untere, erste Führungsebene. Die anderen Führungsrollen stellen dagegen beim Ausfädeln des Schlauchs (das unter Drehung der Trägerscheibe entgegen der Förderrichtung erfolgt) sicher,

dass der axial etwas nach unten auf die Trägerscheibe hin versetzte Ringflansch den Schlauchabschnitt im Bereich des Ausgangs des Schlauchbetts beim Ausfädelvorgang unterfahren und dadurch von der unteren, ersten Führungsebene auf die obere, zweite Führungsebene anheben kann.

**[0023]** Um beim Ausfädeln des Schlauchs unter Drehung der Trägerscheibe entgegen der Förderrichtung das Unterfahren des im Schlauchbett eingelegten Schlauchabschnitts durch den Ringflansch wenigstens einer der Führungsrollen zu unterstützen, ist in einer bevorzugten Ausführungsform am Ausgang des Schlauchbetts eine Erhebung angeordnet, welche über der Oberfläche der Trägerscheibe vorsteht.

**[0024]** Um zu verhindern, dass beim Einfädeln des Schlauchs ein Schlauchabschnitt in einem radial inneren Bereich (in Bezug auf die Trägerscheibe gesehen) des Außenumfangs der Führungsrollen zu liegen kommen kann und deshalb von dieser Führungsrolle nicht richtig erfasst und in das Schlauchbett zwischen dem Außenumfang der Führungsrolle und dem Gegenlager eingeführt werden kann, ist zweckmäßig ein auf der Oberseite der Führungsrollen liegender und die Führungsrollen überdeckender Deckel vorgesehen. Der Deckel ist dabei bevorzugt kreuz- oder sternförmig ausgebildet und weist insbesondere im Bereich zwischen zwei benachbarten Führungsrollen Einbuchtungen auf, welche insbesondere konvex oder teilkreisförmig ausgeformt sein können. Die Einbuchtungen dienen dabei zum manuellen Ergreifen des Deckels, so dass ein Bediener den Deckel ergonomisch optimiert ergreifen und durch Ausüben eines Drehmoments auf den Deckel und über den daran befestigten Führungsrollen die Trägerscheibe manuell in Rotation versetzen kann. Dies ermöglicht eine manuelle Drehung der Trägerscheibe beim Ein- oder Ausfädeln des Schlauchs, ohne dass hierfür der Motor der Pumpe benutzt werden muss. Der Deckel kann anstelle von Einbuchtungen auch Ausbuchtungen aufweisen, die insbesondere konvex oder teilkreisförmig sein können. Weiterhin können im Deckel auch Öffnungen vorgesehen sein, in die ein Bediener zum manuellen Drehen der Trägerscheibe einen oder mehrere Finger einstecken kann (nach Art einer Wählscheibe).

**[0025]** Um die Trägerscheibe beim Betrieb der Pumpe in Drehung zu versetzen, ist die Trägerscheibe bevorzugt mit einer Welle verbunden, welche mit einem Motor gekoppelt ist und von diesem in Rotation versetzt werden kann. Die Führungsrollen und die Quetschrollen sind bevorzugt drehbar auf der Trägerscheibe gelagert, um ein reibungsfreies Abrollen an der Oberfläche des Schlauchs zu ermöglichen. Sie können aber auch jeweils drehfest mit der Trägerscheibe verbunden sein. Die Drehachse der Trägerscheibe (Achse der Welle) und die Achsen der Quetschrollen und der Führungsrollen verlaufen dabei parallel zueinander. Wenn die Führungsrollen und die Quetschrollen drehbar auf der Trägerscheibe gelagert sind, können sie (ggf. über ein Getriebe) von dem Motor in Rotation versetzt werden. Die Führungs-

rollen und die Quetschrollen können jedoch auch ohne Kopplung an einen Antrieb (passiv) drehbar auf der Trägerscheibe gelagert sein.

**[0026]** Wenn die drehbar auf der Trägerscheibe angeordneten Führungsrollen von dem Motor aktiv in Drehung versetzt werden, kann beim Einfädeln ein sicheres Überführen des Schlauchs von der oberen, zweiten Führungsebene in die untere, erste Führungsebene erreicht werden, wenn gleichzeitig der Ringflansch in Förderrichtung wendelförmig in Richtung auf die Trägerscheibe hin abfallend geneigt ist. Bei einer solchen Ausführungsform wird der in die zweite Führungsebene eingelegte Schlauchabschnitt bei einer Drehung der Trägerscheibe und gleichzeitiger aktiver Drehung der Führungsrollen in Bezug zur Trägerscheibe durch den nach unten gewendelten Ringflansch von der oberen, zweiten Führungsebene in die untere, erste Führungsebene gebracht.

**[0027]** In einer bevorzugten Anordnung ist zwischen zwei in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe aufeinanderfolgenden Quetschrollen jeweils eine Führungsrolle angeordnet, wobei die Quetschrollen bei sich in Förderrichtung drehender Trägerscheibe einen in das Schlauchbett eingelegten Schlauch (bzw. Schlauchabschnitt) unter Quetschung des Schlauchs gegen das Gegenlager drücken, um ein in dem Schlauch befindliches Fluid in Förderrichtung zu transportieren. Diese bevorzugte Anordnung stellt beim Betrieb der Schlauchpumpe eine saubere Führung des Schlauchs über den gesamten Umfang der Trägerscheibe sicher.

**[0028]** Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Abstand der Quetsch- und Führungsrollen über den Umfang der Trägerscheibe nicht äquidistant (also asymmetrisch) ist. In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe sind die Führungsrollen jeweils in Bezug auf die ihnen in Förderrichtung (Drehrichtung der Trägerscheibe beim Pumpbetrieb der Schlauchpumpe) nachfolgenden Quetschrollen zurück versetzt, d.h. der Winkelabstand ( $\delta$ ) zwischen einer Führungsrolle und der in Förderrichtung dieser Führungsrolle nachfolgenden Quetschrolle ist kleiner als der Winkelabstand ( $\Delta$ ) zwischen dieser Führungsrolle und der in Förderrichtung dieser Führungsrolle vorausgehenden Quetschrolle. Durch diese Anordnung der Quetschrollen und der Führungsrollen auf der Trägerscheibe wird beim Einfädeln des Schlauchs in das Schlauchbett verhindert, dass der stromaufwärtige Abschnitt des Schlauchs aus der Führungsnut einer Führungsrolle herausrutschen kann, weil der Führungsrolle beim Drehen der Trägerscheibe unmittelbar, d.h. unter nur geringem Winkelabstand  $\delta$ , eine Quetschrolle nachfolgt, welche den stromaufwärtigen Abschnitt des Schlauchs gegen das Gegenlager drückt und dadurch die Position des schon in das Schlauchbett eingeführten Abschnitts des Schlauchs im Schlauchbett fixiert.

**[0029]** Beim Pumpbetrieb der Schlauchpumpe wird durch die bevorzugte asymmetrische Anordnung der Quetschrollen und der Führungsrollen auf der Trägerscheibe ein ungewolltes Ausfädeln des Schlauchs ver-

hindert, weil jeder Quetschrolle beim Drehen der Trägerscheibe unmittelbar, d.h. unter nur geringem Winkelabstand  $\delta$ , eine Führungsrolle vorausleitet, welche den stromabwärtigen Abschnitt des Schlauchs auch bei hohen Pumpdrücken sicher im Schlauchbett hält und verhindert, dass sich das stromabwärtige Ende des Schlauchs am Ausgang des Schlauchbetts zu einer Schlaufe aufwölben kann, während der etwas weiter in Förderrichtung gesehen zurück liegende Abschnitt des Schlauchs von der Quetschrolle gegen das Gegenlager gepresst wird.

**[0030]** Bevorzugt liegt der Betrag der relativen Winkeldifferenz  $(\Delta - \delta / \Delta + \delta)$  zwischen dem Winkelabstand  $\Delta$  zwischen einer Führungsrolle und der in Förderrichtung dieser Führungsrolle vorausgehenden Quetschrolle und dem Winkelabstand  $\delta$  zwischen dieser Führungsrolle und der in Förderrichtung dieser Führungsrolle nachfolgenden Quetschrolle im Bereich von 0,2 bis 0,5.

**[0031]** Zweckmäßig sind die Führungsrollen und die Quetschrollen rotationssymmetrisch (in Bezug auf die Drehachse der Trägerscheibe als Symmetriezentrum) auf der Trägerscheibe verteilt angeordnet, wobei der Symmetriewinkel  $360^\circ/n$  ist, wenn  $n$  die Anzahl der Führungsrollen bzw. der Quetschrollen ist.

**[0032]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Schlauchpumpe drei oder mehr Quetschrollen und eine gleiche Anzahl von Führungsrollen auf, welche so am radial äußeren Rand der Trägerscheibe angeordnet sind, dass der Winkelabstand ( $\delta$ ) zwischen jeder Führungsrolle und der in Förderrichtung einer Führungsrolle nachfolgenden Quetschrolle kleiner als  $60^\circ$  ist und insbesondere - bei drei Führungsrollen und drei Quetschrollen - bevorzugt  $45^\circ$  beträgt. In entsprechender Weise ist der Winkelabstand ( $\Delta$ ) zwischen einer Führungsrolle und der in Förderrichtung dieser Führungsrolle vorausgehenden Quetschrolle größer als  $60^\circ$  ist und beträgt insbesondere mindestens  $75^\circ$ . Bei dieser Anordnung mit drei Quetschrollen und drei Führungsrollen liegt der Betrag der relativen Winkeldifferenz bevorzugt bei  $\Delta - \delta / \Delta + \delta = 0,25$ . Bei einer alternativen Anordnung mit vier Quetschrollen und vier Führungsrollen liegt der Betrag der relativen Winkeldifferenz bevorzugt bei  $\Delta - \delta / \Delta + \delta = 0,33$ .

**[0033]** Bevorzugt umfasst die Schlauchpumpe gemäß der Erfindung eine Einrichtung zur Überwachung des Einfädelvorgangs beim Einfädeln eines Schlauchs in das Schlauchbett. Eine besonders einfach umsetzbare Einrichtung zur Überwachung des Einfädelvorgangs umfasst dabei eine Einrichtung zur Erfassung des auf die Trägerscheibe wirkenden Drehmoments. Durch eine Erfassung des auf die Trägerscheibe wirkenden Drehmoments kann auf einfache und zuverlässige Weise sicher festgestellt werden, ob der Schlauch ordnungsgemäß eingefädelt ist. Wenn der Schlauch ordnungsgemäß eingefädelt ist, steigt das auf die Trägerscheibe wirkende Drehmoment an, weil der Motor, der die Trägerscheibe in Rotation versetzt, gegen einen höheren Drehwiderstand läuft.

**[0034]** Zur Anzeige eines ordnungsgemäß abge-

schlossenen Einfädelvorgangs ist bevorzugt ein Signalgeber vorgesehen, der bei Überschreiten eines Drehmomentschwellwerts ein erstes Signal ausgibt. Um ein fehlerhaftes oder nicht ordnungsgemäßes Einfädeln anzuzeigen, kann der Signalgeber auch so eingerichtet sein, dass nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer ein zweites Signal ausgegeben wird, wenn der Drehmomentschwellwert innerhalb dieser Zeitdauer nicht erreicht oder nicht überschritten worden ist. Auf diese Weise erhält der Bediener der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe zweckmäßig bei jedem Einfädelvorgang eine Information über den Zustand der Schlauchpumpe bzw. den Status des Einfädelvorgangs.

**[0035]** Der von der Einrichtung zur Überwachung des Einfädelvorgangs ermittelte Status des Einfädelvorgangs kann dabei auch zur Steuerung einer automatischen Einfädelroutine verwendet werden, indem bspw. nach einem fehlgeschlagenen Einfädelvorgang ein weiterer Einfädelvorgang automatisch gestartet wird. Entsprechendes gilt vorzugsweise auch für das Ausfädeln des Schlauchs, wobei hier bei einer Unterschreitung eines Drehmomentschwellwerts auf einen erfolgreich ausgefädelten Schlauch geschlossen wird.

**[0036]** Diese und weitere Vorteile und Merkmale der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe ergeben sich aus dem nachfolgend unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher beschriebenen Ausführungsbeispiel. Die Zeichnungen zeigen:

**Figur 1:** Perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schlauchpumpe mit darin eingelegtem Schlauch, wobei der Schlauch in einer Parkposition vor dem Einfädeln oder nach dem Ausfädeln gezeigt ist;

**Figur 2:** Querschnitt der Schlauchpumpe von Figur 1 (Schnittebene mittig durch eine untere Führungsrolle);

**Figur 3:** Detaildarstellung der Trägerscheibe mit den darauf angeordneten Quetsch- und Führungsrollen der Schlauchpumpe von Figur 1 in einer perspektivischen Ansicht;

**Figur 4:** Seitenansicht der Trägerscheibe mit den darauf angeordneten Quetsch- und Führungsrollen der Schlauchpumpe von Figur 1;

**Figuren 5 bis 8:** Darstellung der Schritte eines Einfädelvorgangs zum Einfädeln des Schlauchs in das Schlauchbett der Schlauchpumpe von Figur 1;

**Figur 9:** Darstellung eines Ausfädelvorgangs zum Ausfädeln des Schlauchs aus dem Schlauchbett der Schlauchpumpe von Figur 1;

**[0037]** In Figur 1 und Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schlauchpumpe zur För-

derung eines in einem Schlauch 16 geführten Fluids, in einer perspektivischen Darstellung (Figur 1, mit eingelegtem Schlauch 16) bzw. in einer Schnittansicht (Figur 2, mit einer Schnittebene mittig durch eine untere Führungsebene der Führungsrollen) gezeigt. Die Schlauchpumpe dient bspw. zur Förderung einer Injektionsflüssigkeit für eine medizinische, insbesondere eine intravenöse Injektion, wobei die Injektionsflüssigkeit von einem Vorratsbehälter in einen insbesondere intravenös mit dem Patienten verbundenen Patientenschlauch erfolgt. Die Schlauchpumpe ist in einem Pumpengehäuse 14 angeordnet, an dem ein aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit hier nicht dargestellter Gehäusedeckel mittels einer Befestigungseinrichtung 18 verschwenkbar angelenkt ist. An dem Gehäusedeckel ist zweckmäßig ein Niederhalter angeformt.

**[0038]** Das Pumpengehäuse 14 enthält eine als Vertiefung im Gehäuse ausgebildete Kassettenaufnahme 13 (Figur 2) zum Einsetzen einer austauschbaren Kassette 15 (Figur 1). Die in Figur 1 teilweise gezeigte Kassette 15 umfasst ein Kassettengehäuse 15a, in dem ein Führungskanal 15b ausgeformt ist. Der Führungskanal 15b dient zur Führung eines mit der Schlauchpumpe zu fördernden Fluids. Ein schlaufen- bzw. bogenförmiger Abschnitt des Schlauchs 16 ragt dabei aus dem Kassettengehäuse 15a heraus. An der hier nicht gezeigten Oberseite des Kassettengehäuses 15a steht die Kassette 15 mit mehreren Verbindungsschläuchen in Verbindung, welche mit Vorratsbehältern für Flüssigkeiten (bspw. Injektionsflüssigkeiten) verbunden werden können. Seitlich ist am Kassettengehäuse 15a ein Verbinder 15c angeordnet, an den z.B. ein Patientenschlauch angeschlossen werden kann, um diesen mit dem Schlauch 16 zu verbinden.

**[0039]** Die Schlauchpumpe umfasst eine Trägerscheibe 1, welche über eine zentral an der Trägerscheibe 1 befestigte Antriebswelle 10 mit einem Antrieb gekoppelt ist. Bei dem Antrieb handelt es sich bspw. um einen Elektromotor. Die Trägerscheibe 1 wird bei laufendem Antrieb über die drehfest mit der Trägerscheibe 1 verbundene Antriebswelle 10 um eine Drehachse in Förderrichtung (F) in Drehung versetzt. Bei dem zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel verläuft die Förderrichtung F (Drehrichtung der Trägerscheibe im Pumpbetrieb) im Uhrzeigersinn.

**[0040]** Die Schlauchpumpe umfasst weiterhin ein Schlauchbett 2 mit einem Schlaucheingang 2a und einem Schlauchausgang 2b, sowie ein Gegenlager 4. Das Gegenlager 4 ist vom Innenumfang eines Kreissegments gebildet, welches im Bereich des Schlaucheingangs 2a und des Schlauchausgangs 2b des Schlauchbetts 2 zur Einführung eines Schlauchs 16 offen ist. Das Schlauchbett 2 dient zur Aufnahme eines Schlauchabschnitts eines Pumpenschlauchs (der Schlauchabschnitt wird im Folgenden auch allgemein als Schlauch 16 bezeichnet), wobei in dem Schlauch ein Fluid (beispielsweise eine Injektionsflüssigkeit zur intravenösen Injektion in die Blutbahn eines Patienten) geführt wird. Ein in das

Schlauchbett 2 eingelegter Schlauch 16 liegt dabei auf einer von der Oberfläche der Trägerscheibe 1 gebildeten Führungsfläche auf. Im Bereich des Schlauchausgangs 2b des Schlauchbetts 2 läuft das Gegenlager 4 tangential nach außen aus, wie aus den Figuren ersichtlich.

**[0041]** Am Schlauchausgang 2b ist eine Ausfädeleinrichtung mit einer über der Oberfläche der Trägerscheibe 1 vorstehenden Erhebung 8 angeordnet, wie in der EP 2 924 288 A2 beschrieben, welche hierzu in Bezug genommen wird.

**[0042]** Auf der Oberfläche der Trägerscheibe 1 sind im radial äußeren Abschnitt (nahe ihres Außenumfangs) mehrere Quetschrollen 3 um eine senkrecht zur Trägerscheibe 1 stehende Achse drehbar gelagert. Die Achsen der Quetschrollen 3 liegen dabei auf einer konzentrisch zur zentralen Drehachse der Trägerscheibe 1 verlaufenden Kreisbahn (gestrichelte Linie in Figur 2). Bei dem hier zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe sind drei solcher Quetschrollen 3a, 3b, 3c vorgesehen und gleichmäßig über den Umfang der Trägerscheibe 1 verteilt angeordnet. Wenn im Folgenden auf die jeweils gleich ausgebildeten Quetschrollen 3a, 3b, 3c Bezug genommen wird erfolgt dies mit dem Bezugszeichen 3. Die Quetschrollen 3 sind zumindest im Wesentlichen zylindrisch mit einer glatten Mantelfläche ausgebildet und weisen eine stirnseitige ebene Oberseite 23 auf.

**[0043]** Zwischen benachbarten Quetschrollen 3 ist jeweils eine Führungsrolle 5 auf der Trägerscheibe 1 angeordnet. Bei dem hier zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe sind drei solcher Führungsrollen 5a, 5b, 5c vorgesehen und gleichmäßig über den Umfang der Trägerscheibe 1 (bzw. auf der gestrichelten Kreisbahn) verteilt angeordnet. Wenn im Folgenden auf die zumindest im Wesentlichen jeweils gleich ausgebildeten Führungsrollen 5a, 5b, 5c Bezug genommen wird, erfolgt dies mit dem Bezugszeichen 5. Die Führungsrollen 5 sind drehbar auf der Trägerscheibe 1 gelagert, wobei die Achsen der Führungsrollen 5, ebenso wie die Achsen der Quetschrollen 3, parallel zur Antriebswelle 10 verlaufen und ebenfalls auf der konzentrisch zur zentralen Drehachse der Trägerscheibe 1 verlaufenden Kreisbahn (gestrichelter Kreis in Figur 2) liegen.

**[0044]** Die Quetschrollen 3 und die Führungsrollen 5 können entweder frei drehbar auf der Trägerscheibe 1 gelagert sein oder auch über eine Kupplung mit dem Antrieb der Schlauchpumpe gekoppelt sein. Wenn die Quetschrollen 3 und/oder die Führungsrollen 5 über eine Kupplung mit dem Antrieb gekoppelt sind, werden sie bei laufendem Antrieb von diesem gegensinnig zur Trägerscheibe 1 in Drehung versetzt.

**[0045]** Die Quetschrollen 3a, 3b, 3c und die Führungsrollen 5a, 5b, 5c sind dabei so am radial äußeren Rand der Trägerscheibe 1 angeordnet, dass der Winkelabstand  $\delta$  zwischen jeder Führungsrolle und der in Förderrichtung einer Führungsrolle nachfolgenden Quetschrolle kleiner als  $60^\circ$  ist und - wie in dem gezeigten Ausfüh-

rungsbeispiel der Figuren 1 und 2 - insbesondere  $45^\circ$  beträgt. In entsprechender Weise ist der Winkelabstand  $\Delta$  zwischen einer Führungsrolle und der in Förderrichtung dieser Führungsrolle vorausgehenden Quetschrolle größer als  $60^\circ$  und beträgt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel  $75^\circ$ . In dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt also der Winkelabstand  $\delta$  zwischen der Führungsrolle 5a und der in Förderrichtung F dieser Führungsrolle 5a nachfolgenden Quetschrolle (3a)  $\delta = 45^\circ$ . Diese bevorzugte Anordnung der Quetsch- und Führungsrollen ist in der EP 3 232 059 A2 beschrieben, welche hierzu in Bezug genommen wird.

**[0046]** Aus der Detailansicht der Figuren 3 und 4 ist der Aufbau der Führungsrollen 5 erkennbar. Die Führungsrollen 5 weisen im Wesentlichen eine zylindrische Grundform und an ihrem Außenumfang (am Zylindermantel) eine in Umfangsrichtung umlaufende Führungsnut 25 auf. Die Führungsnuten 25 der Führungsrollen 5 bilden eine erste Führungsebene 25 aus, in der ein in das Schlauchbett 2 eingelegter Schlauch 16 im Betrieb der Schlauchpumpe durch die Führungsrollen 5 geführt ist, wobei die Trägerscheibe 1 bei laufender Pumpe von dem Antrieb in Rotation versetzt wird und der Schlauch 16 dabei in die Führungsnuten 25 der Führungsrollen 5 eingreift und dadurch auf der Führungsfläche des Schlauchbetts 2 gehalten wird.

**[0047]** Oberhalb der Führungsnut 25 weist jede Führungsrolle 5 einen Führungszylinder 26 auf, wie aus Figur 3 ersichtlich. Der Führungszylinder 26 jeder Führungsrolle 5 ist von der Trägerscheibe 1 abgewandt und die Führungszylinder 26 der Führungsrollen 5 bilden eine obere, zweite Führungsebene B, die zur ersten Führungsebene A axial nach oben (also von der Trägerscheibe 1 wegweisend) versetzt angeordnet ist. Die zweite Führungsebene B ist von der ersten Führungsebene A durch einen am Außenumfang jeder Führungsrolle 5 umlaufenden Ringflansch 20 getrennt. Die Unterseite des Ringflanschs 20 bildet dabei bei jeder Führungsrolle 5 den oberen Abschnitt der Führungsnut 25 aus und die Oberseite des Ringflanschs 20 geht in eine im Querschnitt in etwa viertelkreisförmige Halbnut 21 über, welche Bestandteil der zweiten Führungsebene B ist. Die Höhe der Führungszylinder 26 der Führungsrollen 5 ist dabei an den Durchmesser des in das Schlauchbett einzulegenden Schlauchs 16 angepasst und entspricht mindestens dem Schlauchdurchmesser. Bevorzugt ist die Höhe der Führungszylinder 26 (etwas) größer als der Schlauchdurchmesser.

**[0048]** Die zweite Führungsebene B, welche von den Führungszylindern 26 der Führungsrollen 5 und dem Ringflansch 20 gebildet ist, liegt dabei oberhalb der ebenen Oberseite 23 der Quetschrollen 3, wie aus der Seitenansicht der Figur 4 ersichtlich. Auf der von den Stirnseiten der Führungszylinder 26 gebildeten Zylinderoberseite 24 ist ein die Führungsrollen 5 verbindender und überdeckender Deckel 22 angeordnet (der Deckel 22 ist aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit in Figur 2 weggelassen). Der Deckel 22 ist hier sternförmig ausge-

bildet und weist eine zentrale Öffnung sowie mehrere konvexe Einbuchtungen 27 auf.

**[0049]** In der in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsform der Schlauchpumpe ist bei einer der Führungsrollen 5 (hier der Führungsrolle 5a) der Ringflansch 20 zwischen der Führungsnut 25 und dem darüber angeordneten Führungszylinder 26 im Vergleich zu dem Ringflansch 20 der übrigen Führungsrollen (hier der Führungsrollen 5b und 5c) von der Trägerscheibe 1 weg nach oben axial versetzt angeordnet. Dies ist aus Figur 4 durch Vergleich der Form der dort abgebildeten Führungsrollen 5a und 5c ersichtlich. Diese Führungsrolle 5a mit axial nach oben versetztem Ringflansch 20 weist dadurch im Vergleich zu den anderen Führungsrollen (5b und 5c) eine etwas abgewandelte Querschnittsform der Führungsnut 25 mit einem im oberen Abschnitt etwas vergrößerten Querschnitt auf. Die Querschnittsform der Führungsnut 25 der Führungsrolle 5a mit axial nach oben versetztem Ringflansch 20 weicht daher etwas von der Form einer halbkreisförmigen Nut ab, wie aus Figur 4 ersichtlich.

**[0050]** Für den Betrieb der Schlauchpumpe wird der aus dem Kassettengehäuse 15a herausragende Abschnitt des Pumpenschlauchs 16 in das Schlauchbett 2 eingefädelt, wie nachfolgend anhand der Figuren 5 bis 8 erläutert:

Zunächst legt ein Bediener eine Kassette 15 in die dafür vorgesehene Aufnahme 13 am Pumpengehäuse 14 ein. Nach dem Einlegen der Kassette 15 in die dafür vorgesehene Aufnahme 13 wird der aus dem Kassettengehäuse 15a herausragende Abschnitt des Schlauchs 16 vom Bediener manuell um die Führungszylinder 26 der Führungsrollen 5 gelegt, wie in Figur 5 gezeigt. Der Schlauch 16 befindet sich dann in der durch die Führungszylinder 26 der Führungsrollen 25 definierten zweiten Führungsebene B. Die Länge des aus dem Kassettengehäuse 15a herausragenden Abschnitts des Schlauchs 16 ist an die Geometrie der Schlauchpumpe so angepasst, dass beim Anlegen des Schlauchs 16 um die Führungszylinder 26 der Führungsrollen 5 der Schlauch 16 unter einer leichten Vorspannung gebracht und dadurch geringfügig in seiner Längsrichtung gedehnt wird.

**[0051]** Zum Einfädeln des Schlauchs 16 in das Schlauchbett 2 wird der Bereich des Schlauchs 16, der sich am Schlaucheingang 2a des Schlauchbetts 2 befindet, nach unten in Richtung der Trägerscheibe 1 heruntergedrückt. Dies kann manuell durch den Bediener mit einem Finger erfolgen, wie in Figur 6 angedeutet. Das Herunterdrücken des Schlauchs 16 im Bereich des Schlaucheingangs 2a des Schlauchbetts 2 kann jedoch auch automatisiert durch einen mechanischen Niederhalter erfolgen. Bei dem mechanischen Niederhalter kann es sich beispielsweise um einen beweglich am Pumpengehäuse 14 angeordneten Hebel handeln. Der Niederhalter kann jedoch auch an der Innenseite des Deckels des Pumpengehäuses 14 angeordnet sein, welcher mittels der Befestigungseinrichtung 18 schwenkbar



am Pumpengehäuse 14 angelenkt ist (aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit ist der Gehäusedeckel in den Zeichnungen nicht dargestellt). Der Niederhalter ist dabei zweckmäßig so an der Innenseite des Gehäusedeckels angeordnet, dass der Niederhalter beim Verschließen des Gehäusedeckels automatisch den um die Führungsrollen 5 gelegten Schlauch 16 im Bereich des Schlaucheingangs 2a des Schlauchbetts 2 nach unten zur Trägerscheibe 1 hindrückt.

**[0052]** Gleichzeitig mit dem Herunterdrücken des Schlauchs 16 im Bereich des Schlaucheingangs 2a des Schlauchbetts 2 wird die Trägerscheibe 1 in Förderrichtung (in dem gezeigten Ausführungsbeispiel im Uhrzeigersinn) gedreht. Diese Drehung kann entweder durch den Bediener manuell erfolgen oder automatisch durch den Antrieb der Schlauchpumpe, der mit der Trägerscheibe 1 gekoppelt ist. Zum manuellen Drehen der Trägerscheibe 1 kann der Bediener mit einer Hand über den Deckel 22 ein Drehmoment auf die Trägerscheibe 1 ausüben. Die Trägerscheibe 1 wird dabei (entweder manuell durch den Bediener oder automatisch durch den Antrieb der Schlauchpumpe) in Förderrichtung solange gedreht, bis der Schlauch 16 in die Führungsnut 25 einer Führungsrolle 5 eingreift (in Figur 7 ist dies die Führungsrolle 5c). Durch das Herunterdrücken des Schlauchs 16 im Bereich des Schlaucheingangs 2a des Schlauchbetts 2 wird der Schlauch 16 in diesem Bereich in die untere, erste Führungsebene A gebracht, in der sich die Führungsnuten 25 der Führungsrollen 5 befinden. Wenn eine der Führungsrollen 5 durch die Drehung der Trägerscheibe 1 in Förderrichtung am Schlaucheingang 2a vorbeiläuft (hier die Führungsrolle 5c, wie in Figur 7 gezeigt) wird daher der sich in der unteren, ersten Führungsebene A befindliche Abschnitt des Schlauchs 16 in die Führungsnut 25 der betreffenden Führungsrolle (hier: die Führungsrolle 5c) eingreifen. Bei weiterer Drehung der Trägerscheibe 1 in Förderrichtung wird der gesamte Schlauch 16 über den gesamten Umfang des Schlauchbetts 2 aufgrund der Führung in der Führungsnut 25 dieser Führungsrolle 5c nach unten auf die Trägerscheibe 1 hin von der oberen Führungsebene B in die untere, erste Führungsebene A gezogen. Dabei wird der Schlauch 16 aufgrund eines etwas größeren Umschlingungswinkels in der ersten Führungsebene A im Vergleich zu dem Umschlingungswinkel in der zweiten Führungsebene B weiter geringfügig gedehnt. Aufgrund der bereits vorhandenen Vorspannung des Schlauchs 16 wird der Schlauch dabei auch radial nach innen gezogen, weshalb der Schlauch 16 beim Einfädelvorgang kaum Kontakt zum Gegenlager 14 der Schlauchpumpe hat. Dadurch wird eine Reibung des Schlauchs 16 am Gegenlager 4 beim Einfädeln des Schlauchs minimiert, weshalb etwaige Unterschiede in den mechanischen Eigenschaften und insbesondere in Bezug auf die Gleitreibung des Schlauchs beim Einfädelvorgang keinen Einfluss ausüben. Aus diesem Grund können mit der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe unterschiedliche Schläuche, insbesondere Schläuche aus unterschiedlichen Materi-

alien und mit unterschiedlichen Reibungskennwerten, immer in der gleichen Weise passgenau und zuverlässig in das Schlauchbett 2 eingefädelt werden.

**[0053]** Sobald die Trägerscheibe 1 beim Einfädelvorgang eine komplette Drehung (also um 360°) ausgeführt hat, befindet sich der Schlauch 16 vollständig in der unteren, ersten Führungsebene A, wie in Figur 8 gezeigt, und ist dadurch vollständig im Schlauchbett 2 eingeführt. Die Schlauchpumpe steht nun betriebsbereit zur Förderung eines sich im Schlauch 16 befindlichen Fluids zur Verfügung.

**[0054]** Nach dem Einfädeln des aus der Kassette herausragenden Abschnitts des Schlauchs 16 in das Schlauchbett 2 in der oben beschriebenen Weise kann die Pumpe zur Förderung des sich im Schlauch befindlichen Fluids in ihrer Förderrichtung F betrieben werden. Hierfür wird die Trägerscheibe 1 bei dem hier zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel von dem Antrieb in Förderrichtung (hier: im Uhrzeigersinn) in Drehung versetzt, wodurch die Quetschrollen 3 den Schlauch intermittierend unter Quetschung gegen das Gegenlager 4 drücken und dadurch das im Schlauch befindliche Fluid in Förderrichtung transportieren. Die Führungsrollen 5 stellen dabei eine sichere und gleichbleibende Positionierung des Abschnitts des Schlauchs 16 in dem Schlauchbett 2 sicher, indem der Schlauch in den Führungsnuten 25 der Führungsrollen 5 eingreift und dadurch geführt wird.

**[0055]** Wenn der Schlauch 16 ordnungsgemäß in das Schlauchbett 2 eingefädelt worden ist, wird er durch die Führungsnut 25 der Führungsrollen 5 geführt und verläuft dabei mit geringem Abstand und im Wesentlichen parallel zur Oberfläche der Trägerscheibe 1 sowie zwischen dem Außenumfang der Quetschrollen 3 und dem Gegenlager 4. Der (radiale) Abstand zwischen dem Außenumfang der Quetschrollen 3 ist dabei kleiner gewählt als der Durchmesser des Schlauchs 16, so dass der Schlauch zwischen dem Außenumfang der Quetschrollen 3 und dem Gegenlager 4 unter Quetschung des flexiblen Schlauchs eingeklemmt wird.

**[0056]** Falls beim Einfädelvorgang der im Schlaucheingangsbereich 2a nach unten gedrückte Abschnitt des Schlauchs 16 nicht von einer am Schlaucheingang 2a vorbeilaufenden Führungsrolle 5 (in Figur 7 die Führungsrolle 5c) in deren Führungsnut 25 erfasst werden sollte, wird die Trägerscheibe 1 in Förderrichtung weitergedreht, bis die auf der Trägerscheibe 1 in Förderrichtung nachfolgende Führungsrolle (in Figur 7 die Führungsrolle 5b) am Schlaucheingang 2a vorbeikommt. Dies kann ggf. solange wiederholt werden, bis der Schlauch 16 in eine Führungsnut 25 einer der Führungsrollen 5 eingreift.

**[0057]** Wie oben erläutert, weist die Führungsrolle 5a im Vergleich zu den anderen Führungsrollen 5b, 5c einen nach oben versetzt angeordneten Ringflansch 20 und dadurch einen vergrößerten Einführungsquerschnitt im Bereich ihrer Führungsnut 25 auf. Durch den vergrößerten Einführungsquerschnitt der Führungsrolle 5a kann

sichergestellt werden, dass der im Bereich des Schlauch-  
eingangs 2a nach unten gedrückte Abschnitt des  
Schlauchs 16 in jedem Fall von der Führungsnut 25 die-  
ser Führungsrolle 5a erfasst und dadurch von der obern,  
zweiten Führungsebene B in die untere, erste Füh-  
rungsebene A gezogen wird. Spätestens wenn die Füh-  
rungsrolle 5a mit dem nach oben versetzt angeordneten  
Ringflansch 20 im Bereich des Schlaucheingangs 2a ein-  
läuft, wird der Schlauch von der Führungsnut 25 dieser  
Führungsrolle 5c erfasst und bei weiterer Drehung der  
Trägerscheibe nach unten in die untere, erste Füh-  
rungsebene A gezogen.

**[0058]** Zur Überwachung des Einfädelvorgangs ist  
zweckmäßig eine entsprechende Einrichtung in der  
Schlauchpumpe vorgesehen. Diese Einrichtung zur  
Überwachung des Einfädelvorgangs kann beispielswei-  
se eine Einrichtung zur Erfassung des auf die Träger-  
scheibe 1 wirkenden Drehmoments umfassen. Sobald  
der Schlauch beim Einfädelvorgang vollständig in die un-  
tere, erste Führungsebene A gebracht worden ist, steigt  
der Drehwiderstand der Trägerscheibe 1 an, weshalb der  
Antrieb der Schlauchpumpe zur weiteren Drehung der  
Trägerscheibe 1 (mit gleicher Drehgeschwindigkeit) ein  
höheres Drehmoment aufbringen muss. Durch die Er-  
fassung des auf die Trägerscheibe 1 wirkenden Dreh-  
moments kann daher auf den Status des Einfädelvor-  
gangs geschlossen werden. Sobald das auf die Träger-  
scheibe 1 wirkende Drehmoment einen vorgegebenen  
Drehmomentschwellwert überschreitet, gibt ein Signal-  
geber ein Signal aus, das dem Bediener anzeigt, dass  
der Schlauch 16 ordnungsgemäß in das Schlauchbett 2  
eingeführt worden ist.

**[0059]** Für den Fall, dass ein Einfädelvorgang, trotz  
ggf. mehrmaliger Versuche, nicht ordnungsgemäß ab-  
geschlossen werden konnte, kann vorgesehen sein,  
dass der Signalgeber nach Ablauf einer vorgegebenen  
Zeitdauer ein zweites Signal ausgibt, wenn der vorgege-  
bene Drehmomentschwellwert innerhalb dieser Zeitdau-  
er nicht erreicht oder nicht überschritten worden ist. Der  
Bediener erhält bei Ausgabe des zweiten Signals durch  
den Signalgeber die Information, dass der Einfädelvor-  
gang nicht erfolgreich war. In diesem Fall kann der Be-  
diener eine andere Kassette 15 in die dafür vorgesehene  
Aufnahme 13 an der Schlauchpumpe einlegen und einen  
neuen Einfädelvorgang starten.

**[0060]** Falls bei einem Einfädelvorgang beispielsweise  
durch ein Verheddern des Schlauchs 16 eine Blockade  
der Schlauchpumpe auftritt, wird dies ebenfalls über die  
Einrichtung zur Überwachung des Einfädelvorgangs er-  
fasst und der Signalgeber kann ein entsprechendes Si-  
gnal ausgeben. Im Fall einer Pumpenblockade wird der  
Einfädelvorgang gesperrt und der Bediener wird zur Ein-  
legung einer neuen Kassette 15 aufgefordert.

**[0061]** Die Signale können dabei beispielsweise in  
Form eines akustischen Signals oder in Form einer An-  
zeige auf einem Display ausgegeben werden.

**[0062]** Nach Beendigung des Betriebs der Schlauch-  
pumpe kann der Schlauch 16 über eine automatische

Ausfädelroutine aus dem Schlauchbett 2 ausgefädel-  
t werden. Hierfür wird die Trägerscheibe 1 von dem An-  
trieb der Schlauchpumpe entgegen der Förderrichtung  
(also in dem gezeigten Ausführungsbeispiel im Gegen-  
urzeigersinn) gedreht. Zum Ausfädeln des Schlauchs  
wird die am Schlauchausgang 2b des Schlauchbetts 2  
angeordnete und aus Figur 9 ersichtliche Erhebung 8  
verwendet. Die Erhebung 8 steht über der Oberfläche  
der Trägerscheibe 1 vor und hebt den Schlauch 16 im  
Bereich des Schlauchausgangs 2a etwas von der Ober-  
fläche der Trägerscheibe 1 an. Bei einer Drehung der  
Trägerscheibe 1 entgegen der Förderrichtung (gegen  
den Uhrzeigersinn) untergreift die Führungsrolle 5c, wel-  
che sich durch die Drehung der Trägerscheibe 1 am  
Schlauchausgang 2a vorbeibewegt, mit ihrem Ring-  
flansch 20 den Schlauch 16 und hebt diesen dadurch  
von der unteren, ersten Führungsebene A in die obere,  
zweite Führungsebene B an, wie in Figur 9 gezeigt. Bei  
weiterer Drehung der Trägerscheibe 1 entgegen der För-  
derrichtung wird der Schlauch 16 über den gesamten  
Umfang des Schlauchbetts 2 von der unteren, ersten  
Führungsebene A in die obere, zweite Führungsebene  
B angehoben, bis nach einer vollständigen Umdrehung  
der Trägerscheibe 1 (um 360°) entgegen der Förderrich-  
tung der Schlauch 16 sich vollständig und über den ge-  
samten Umfang des Schlauchbetts 2 in der oberen, zwei-  
ten Führungsebene B befindet (entsprechend der in Fi-  
gur 5 gezeigten Stellung). In dieser Stellung kann der  
Schlauch 16 vom Bediener von den Führungsrollen 5  
nach oben abgezogen und zusammen mit der Kassette  
15 aus der Schlauchpumpe entfernt werden.

**[0063]** Bevorzugt ist die Einrichtung zur Überwachung  
des Einfädelvorgangs mit einer Steuereinrichtung der  
Schlauchpumpe gekoppelt. Dies ermöglicht die Ausfüh-  
rung von programmierten Ein- und Ausfädelroutinen  
durch die Steuereinrichtung, wobei die Einrichtung zur  
Überwachung des Einfädelvorgangs den Status des Ein-  
fädelvorgangs erfasst und ggf. den Einfädelvorgang er-  
neut startet, wenn der Schlauch nicht erfolgreich einge-  
fädel werden konnte, oder den Einfädelvorgang been-  
det, wenn der Schlauch erfolgreich eingefädel werden  
konnte. Entsprechendes gilt für den Ausfädelvorgang.

**[0064]** Die Erfindung ist nicht auf die hier zeichnerisch  
dargestellte Ausführungsform beschränkt. So kann  
bspw. die Anzahl der Quetschrollen 3 und der Führungs-  
rollen 5 anders gewählt werden. Zweckmäßig ist es je-  
doch, gleich viele Führungsrollen und Quetschrollen vor-  
zusehen, so dass jeder Quetschrolle 3 eine Führungs-  
rolle 5 zugeordnet ist. Es können also bspw. vier  
Quetschrollen 3 und vier Führungsrollen 5, welche in ab-  
wechselnder Reihenfolge so auf der Trägerscheibe 1 an-  
geordnet sind, dass ihre Achsen auf einer konzentrisch  
um die Drehachse A der Trägerscheibe 1 verlaufenden  
Kreisbahn liegen, vorgesehen werden. Dabei sind die  
Winkelabstände zwischen den Quetschrollen unterein-  
ander und zwischen den Führungsrollen untereinander  
äquidistant. Bei je vier Führungs- und Quetschrollen be-  
trägt dieser Abstand zwischen den Führungs- bzw.

Quetschrollen jeweils 90°. Der Winkelabstand zwischen den Quetschrollen 3 und den Führungsrollen 5 kann zweckmäßig unterschiedlich, wie oben beschrieben, oder auch äquidistant sein.

**[0065]** Anstelle des Deckels 22 (oder ergänzend dazu) kann im Zentrum der Trägerscheibe 1 koaxial zu deren Drehachse ein über der Oberfläche der Trägerscheibe 1 vorstehender Zentralzylinder angeordnet sein, der die Antriebswelle 10 umgibt und dessen Außendurchmesser zumindest annähernd bis zum Außenumfang der radial weiter außen liegenden Quetschrollen und Führungsrollen reicht. Dabei besteht zwischen dem Außenumfang des Zentralzylinders und dem Außenumfang der Quetschrollen und der Führungsrollen ein (möglichst) kleiner Abstand. Der Zentralzylinder kann als Hohlzylinder oder auch als Vollzylinder ausgebildet sein und ist zweckmäßig drehfest mit der Trägerscheibe 1 verbunden. Der Zentralzylinder verhindert beim Einfädeln des Schlauchs, dass dieser auf der radial nach innen weisenden Seite der Führungsrollen 5 zu liegen kommt und daher nicht ordentlich in das Schlauchbett 2 zwischen dem Außenumfang der Quetschrollen 3 und dem Gegenlager 4 eingefädelt werden kann. Hierfür sollte der radiale Abstand zwischen der Mantelfläche des Zylinders und dem Außenumfang der Führungsrollen kleiner sein als der Durchmesser des in das Schlauchbett einzuführenden Schlauchs. Die Höhe des Zentralzylinders (in axialer Richtung) ist dabei zweckmäßig an die Höhe der Führungsrollen angepasst und weist mindestens dieselbe Höhe auf wie die Führungsrollen.

#### Patentansprüche

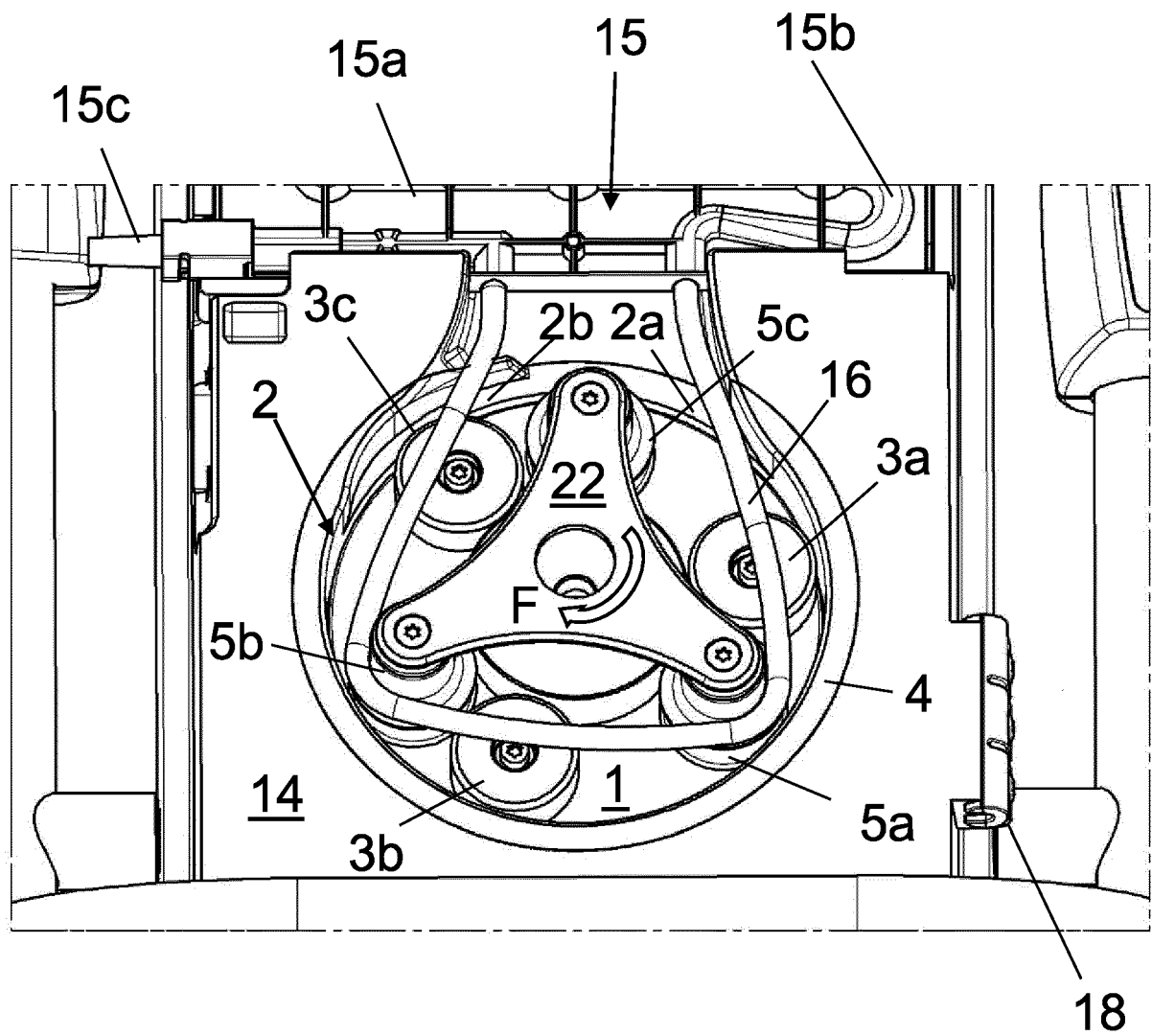
1. Schlauchpumpe zur Förderung eines in einem Schlauch geführten Fluids, mit einem ein Gegenlager (4) aufweisendes Schlauchbett (2) zur Aufnahme des Schlauchs, einer relativ zum Gegenlager (2) drehbaren Trägerscheibe (1), einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe (1) angeordneten Quetschrollen (3) und einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe (1) angeordneten Führungsrollen (5) mit einer an ihrem Außenumfang in Umfangsrichtung umlaufenden Führungsnut (25), welche eine der Trägerscheibe (1) zugewandte erste Führungsebene (A) ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Führungsrolle (5) oberhalb der Führungsnut (25) einen Führungszylinder (26) zur Führung des Schlauchs beim Einfädeln in das Schlauchbett (2) und/oder beim Ausfädeln aus dem Schlauchbett (2) aufweist.
2. Schlauchpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei jeder Führungsrolle (5) zwischen der Führungsnut (25) und dem Führungszylinder (26) ein am Außenumfang der Führungsrolle (5) umlaufender Ringflansch (20) angeordnet ist.

3. Schlauchpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei wenigstens einer Führungsrolle (5a) der Mehrzahl von Führungsrollen (5) der Ringflansch (20) zwischen der Führungsnut (25) und dem Führungszylinder (26) im Vergleich zu dem Ringflansch (20) der übrigen Führungsrollen (5b, 5c) von der Trägerscheibe (1) weg versetzt angeordnet ist.
4. Schlauchpumpe nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei der Führungszylinder (26) zusammen mit dem Ringflansch (20) eine axial zur ersten Führungsebene (A) versetzt angeordnete zweite Führungsebene (B) ausbildet, welche beim Einfädeln in das Schlauchbett (2) zur anfänglichen Führung des Schlauchs und/oder zum Einbringen einer Zugspannung auf den Schlauch dient.
5. Schlauchpumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Führungsebene (A) und die zweite Führungsebene (B) durch einen am Außenumfang jeder Führungsrolle (5) umlaufenden Ringflansch (20) voneinander getrennt sind, wobei der Ringflansch (20) parallel zur Führungsnut (25) oder in Förderrichtung (F) wendelförmig in Richtung auf die Trägerscheibe (1) hin abfallend geneigt sein kann.
6. Schlauchpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Führungsebene (B) eine am Außenumfang der Führungsrolle (5) umlaufende Halbnut (21) umfasst.
7. Schlauchpumpe nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe des Führungszylinders (26) bei jeder Führungsrolle (5) mindestens so groß ist wie der Durchmesser des Schlauchs.
8. Schlauchpumpe nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quetschrollen (3) zumindest im Wesentlichen zylindrisch und mit einer ebenen Oberseite (23) ausgebildet sind, wobei die Führungszylinder (26) der Führungsrollen (5) in axialer Richtung oberhalb der Oberseite (23) der Quetschrollen (3) liegen.
9. Schlauchpumpe nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Führungsrolle (5) eine von der Stirnseite des Führungszylinders (25) gebildete Oberseite (24) aufweist und dass auf der Oberseite (24) jeder Führungsrolle (5) ein die Führungsrollen (5) verbindender Deckel (22) angeordnet ist.
10. Schlauchpumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (22) kreuz- oder sternförmig ausgebildet ist und bevorzugt im Bereich

zwischen zwei benachbarten Führungsrolle (5) Einbuchtungen (27) aufweist, wobei die Einbuchtungen (27) insbesondere konvex, rechteckig oder teilkreisförmig sein können.

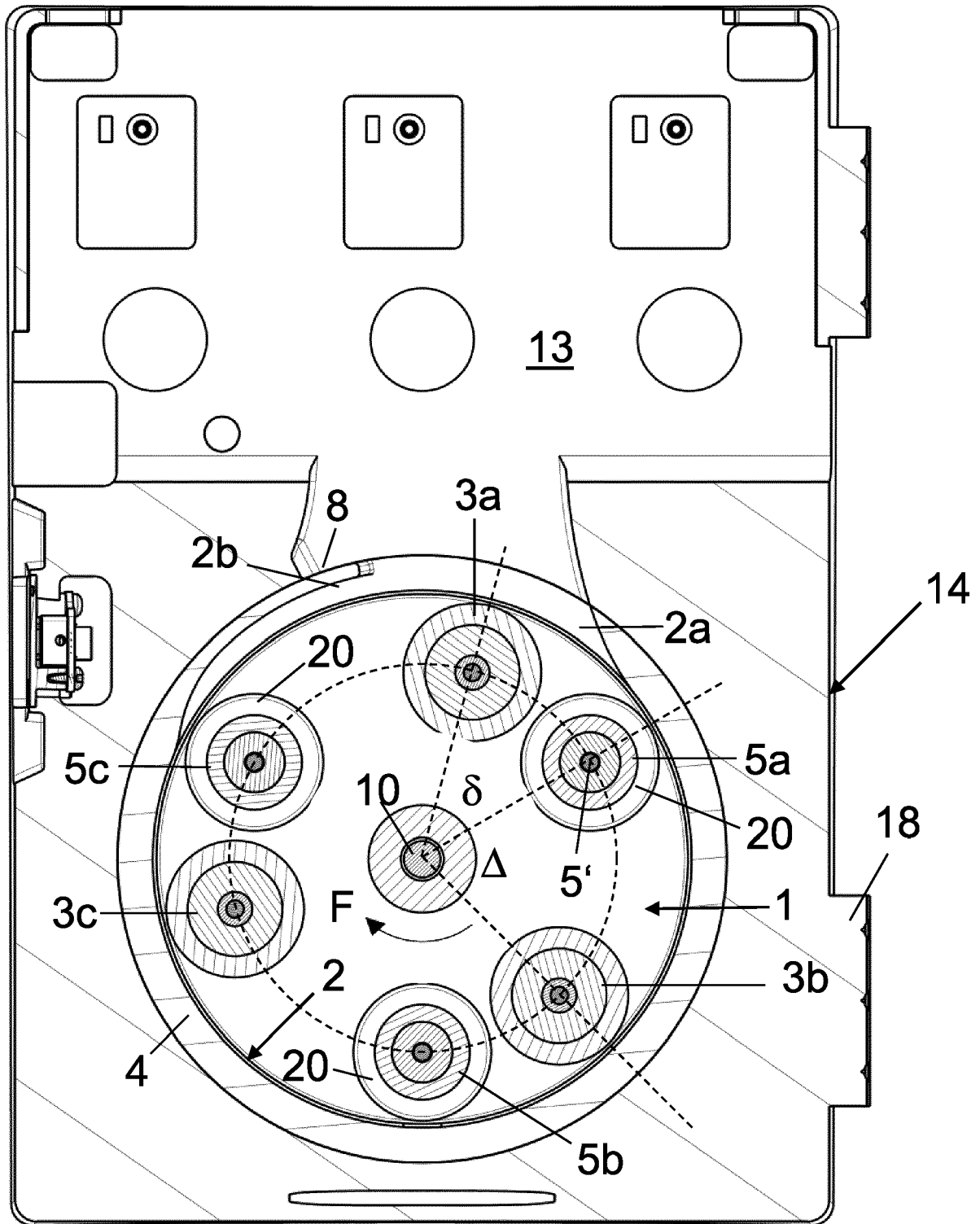
Zeitdauer der Drehmomentschwellwert nicht erreicht oder überschritten worden ist.

- 5
11. Schlauchpumpe nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsnut (25) von wenigstens einer Führungsrolle (5) zumindest im Wesentlichen einen teilkreisförmigen, insbesondere einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweist und/oder dass die zweite Führungsebene (B) jeder Führungsrolle (5) durch eine Halbnut (21) gebildet ist, welche insbesondere einen viertelkreisförmigen Querschnitt aufweist.
- 10
12. Schlauchpumpe nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einziger Schlauch in das Schlauchbett (2) eingelegt ist und die Quetschrollen (3) bei rotierender Trägerscheibe (1) den Schlauch unter Quetschung des Schlauchs gegen das Gegenlager (4) drücken, um ein Fluid in dem Schlauch in Förderrichtung zu transportieren.
- 15
- 20
13. Verfahren zum Einfädeln eines Schlauchs in ein Schlauchbett (2) einer Schlauchpumpe mit einem Gegenlager (4), einer relativ zum Gegenlager (4) drehbaren Trägerscheibe (1), einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe (1) angeordnete Quetschrollen (3) und einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung auf der Trägerscheibe (1) angeordneten Führungsrollen (5), wobei die Führungsrollen (5) an ihrem Außenumfang eine in Umfangsrichtung umlaufende Führungsnut (25) aufweisen, welche eine der Trägerscheibe (1) zugewandte erste Führungsebene (A) ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einfädeln des Schlauchs in das Schlauchbett (2) der Schlauch zunächst in eine von der Trägerscheibe (1) abgewandte zweite Führungsebene (B) der Führungsrollen (5) eingelegt, danach die Trägerscheibe (1) in Förderrichtung gedreht und dabei der Schlauch von der zweiten Führungsebene (B) in axialer Richtung auf die Trägerscheibe (1) hin in die erste Führungsebene (A) gebracht wird.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei beim Einlegen des Schlauchs in die zweite Führungsebene (B) der Führungsrollen (5) eine Vorspannung auf den Schlauch erzeugt wird.
- 55
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest beim Einfädeln des Schlauchs das auf die Trägerscheibe (1) wirkende Drehmoment erfasst und bei Überschreiten eines Drehmomentschwellwerts ein erstes Signal und ergänzend oder alternativ ein zweites Signal, ausgegeben wird, wenn nach Ablauf einer vorgegebenen



**Fig. 1**

Fig. 2



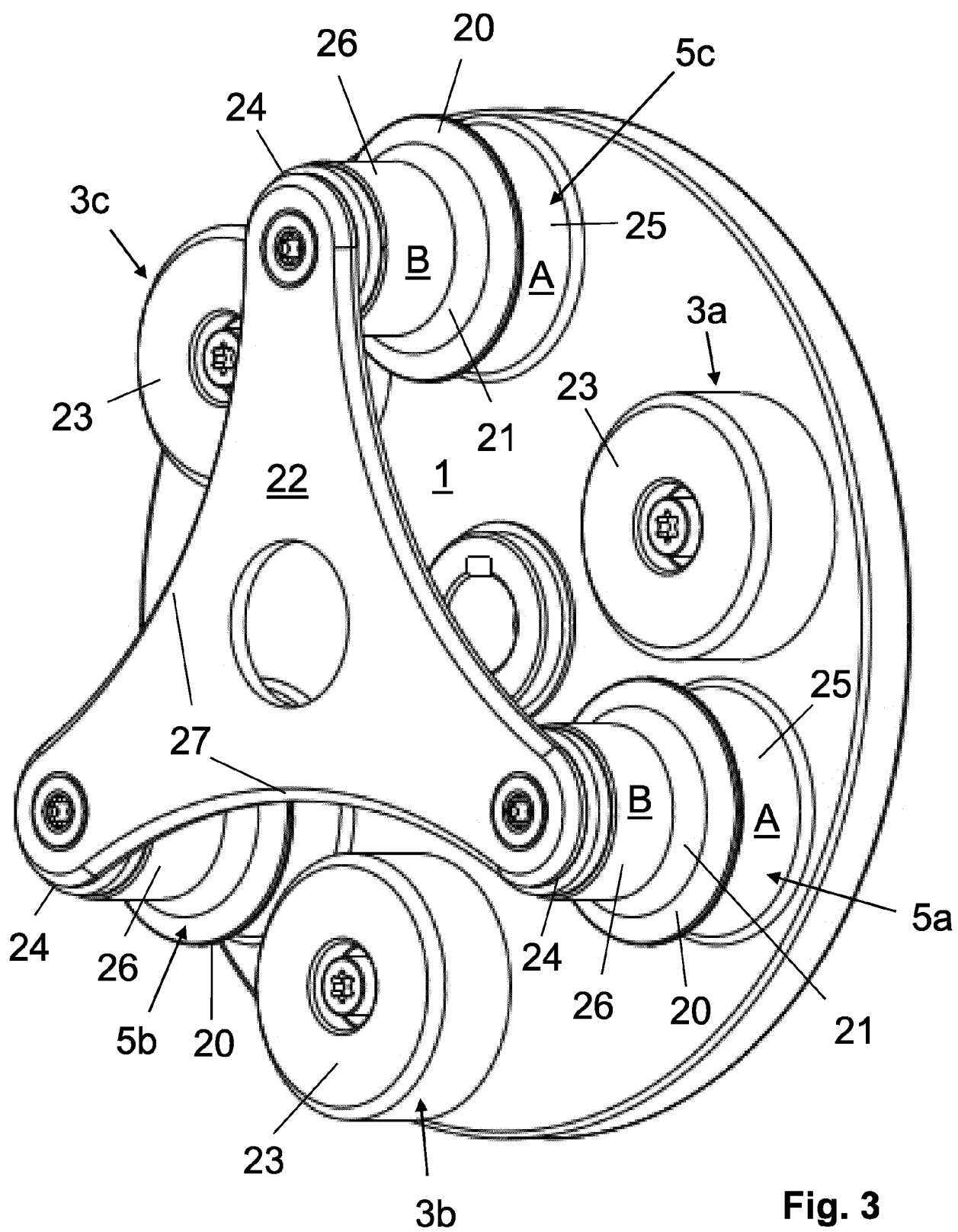
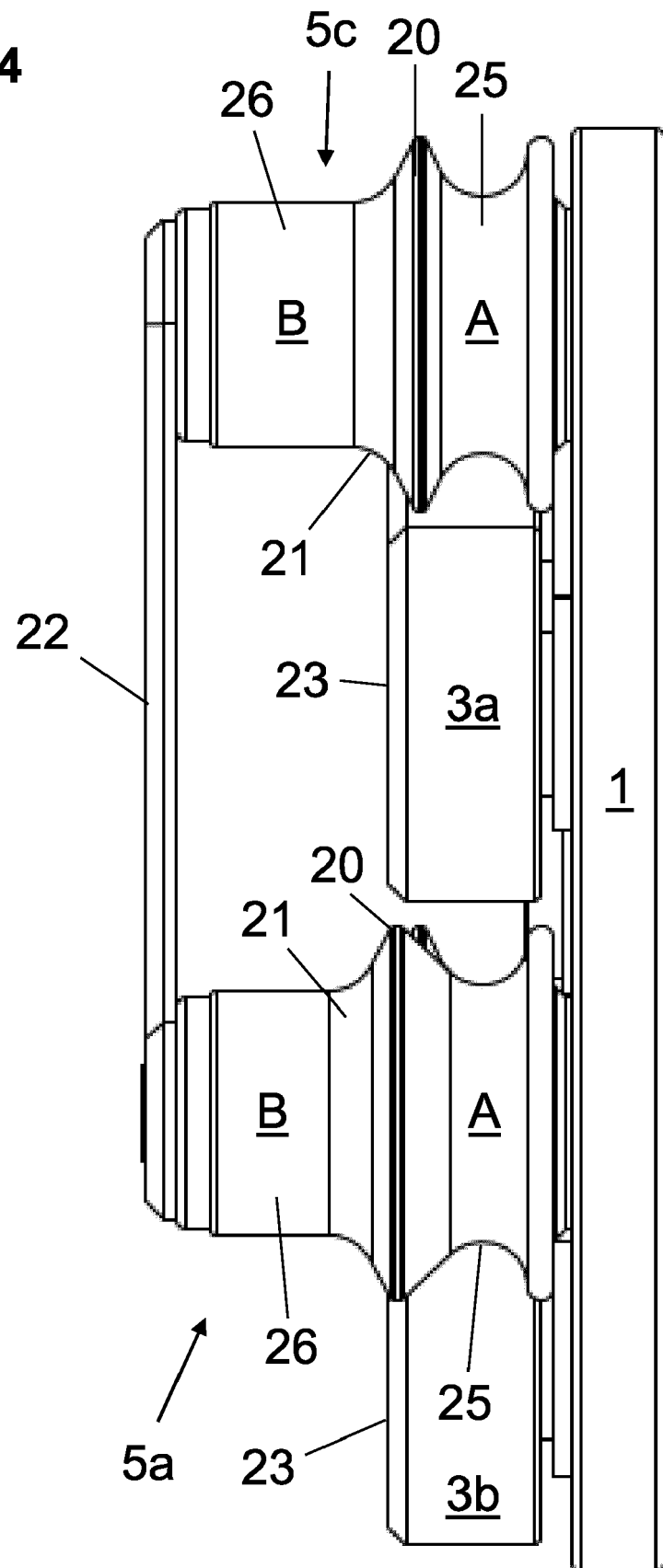


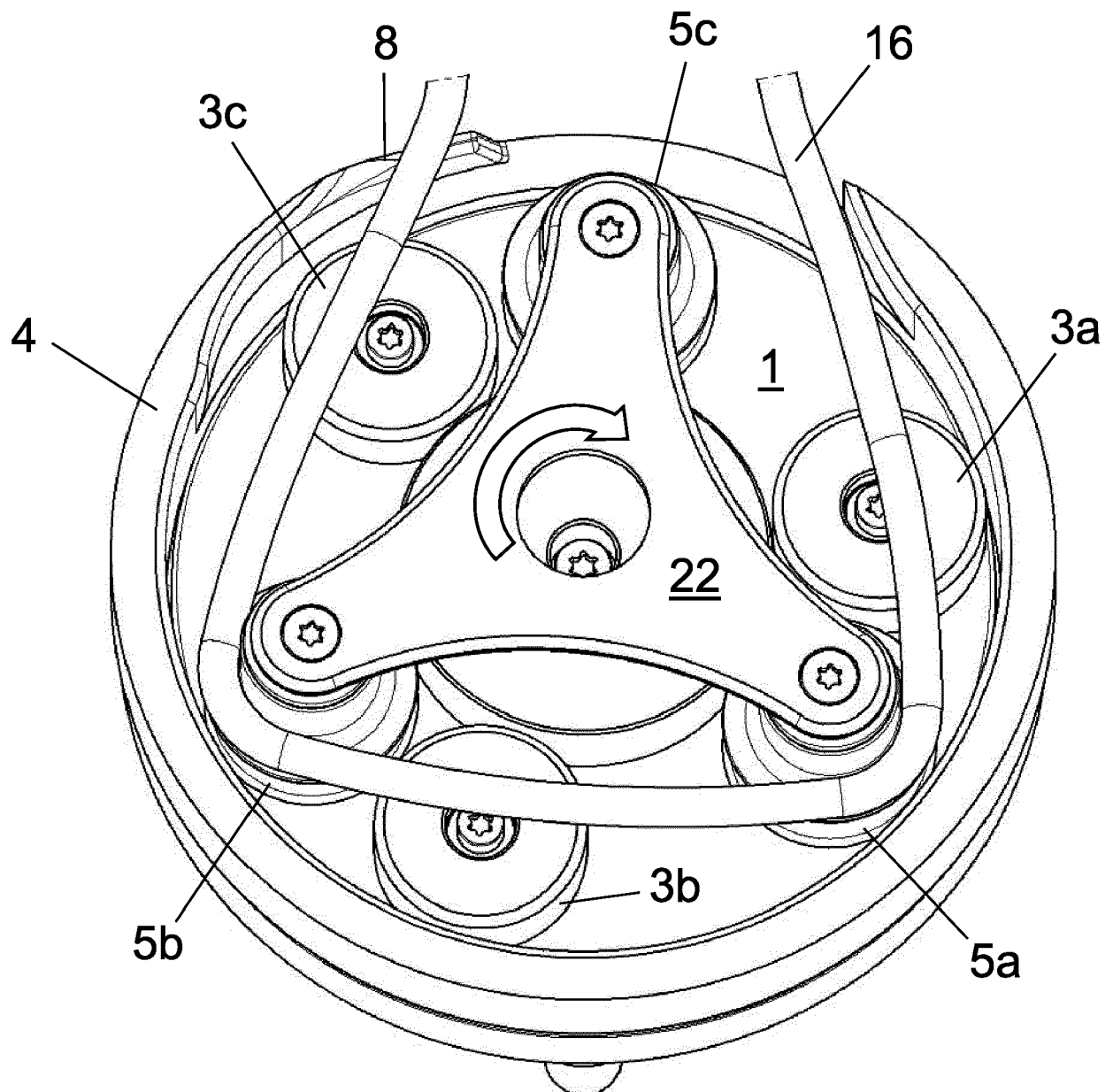
Fig. 3

**Fig. 4**

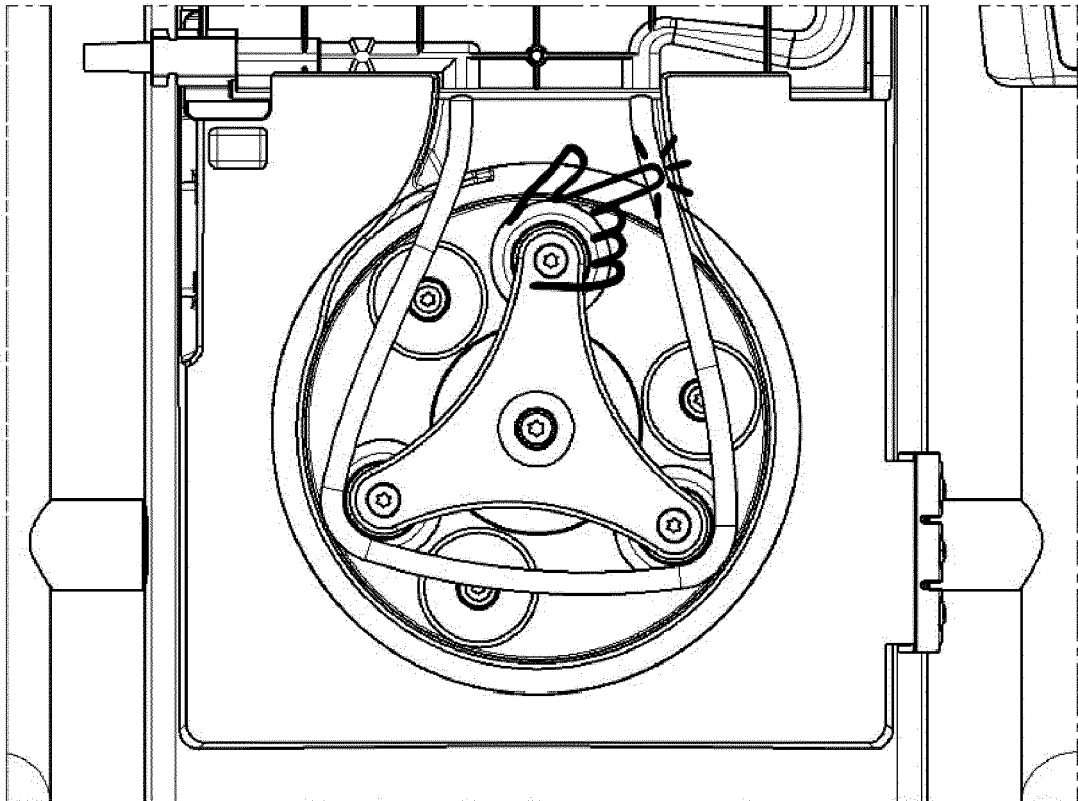




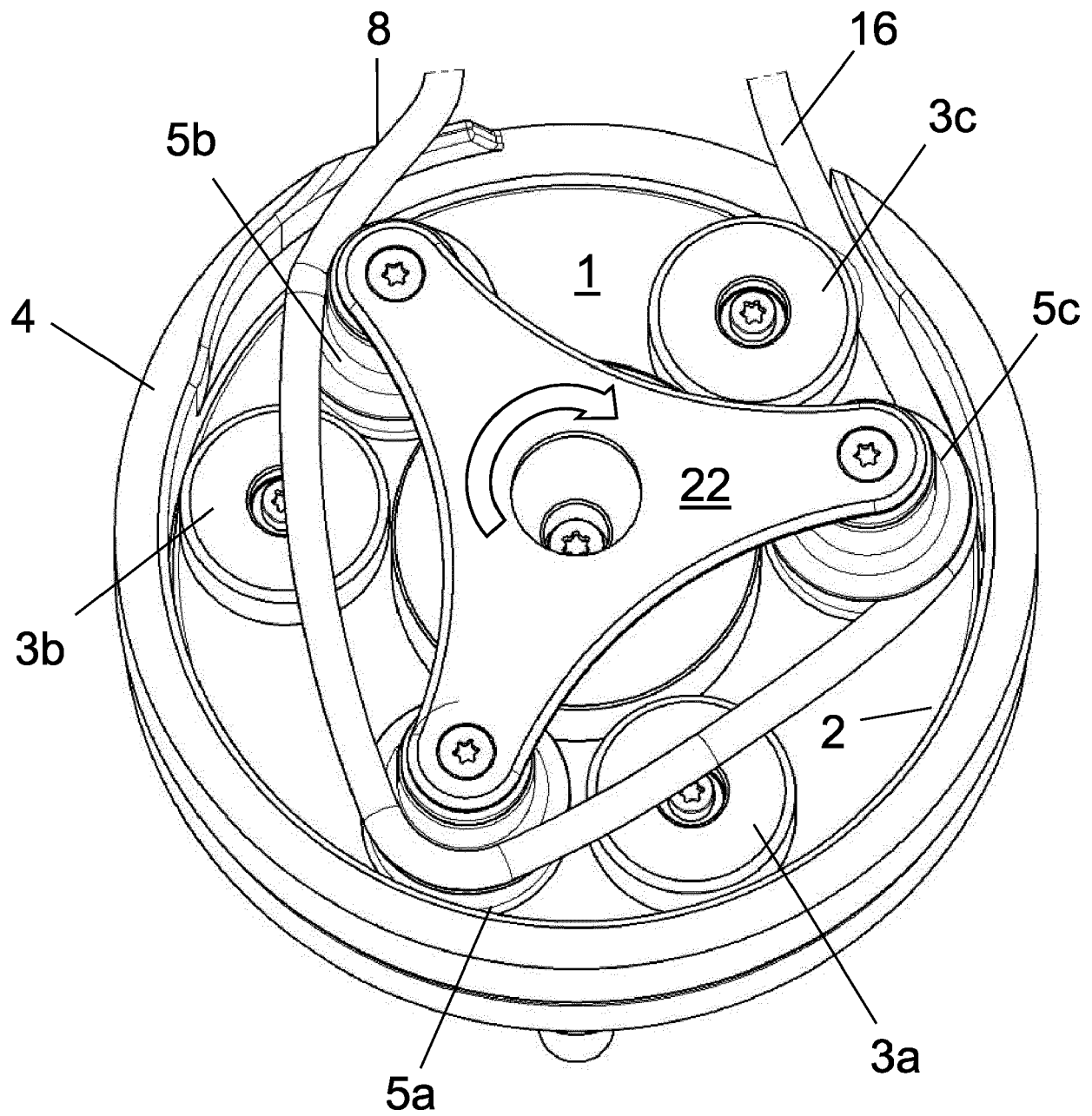
**Fig. 5**



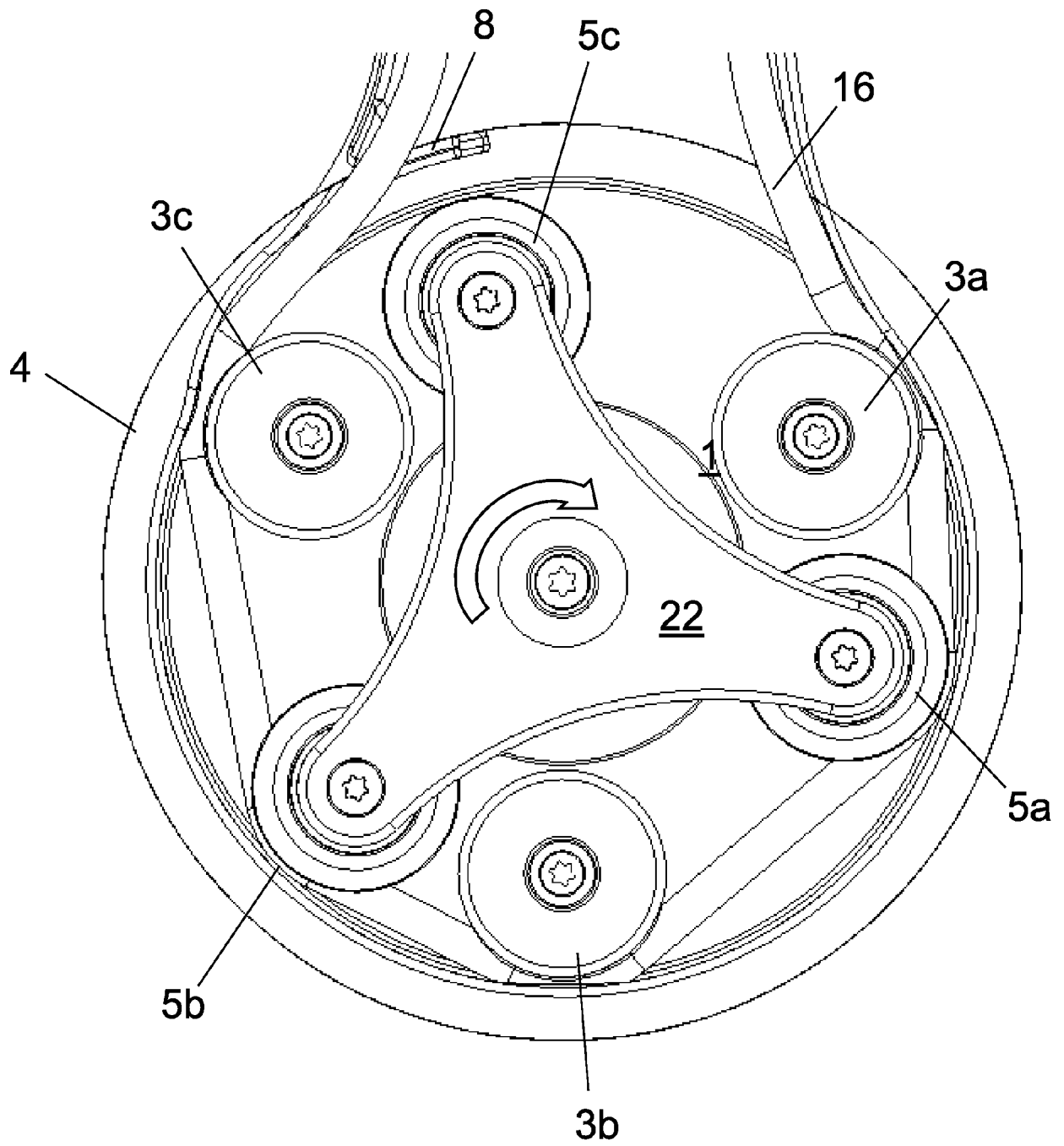
**Fig. 6**



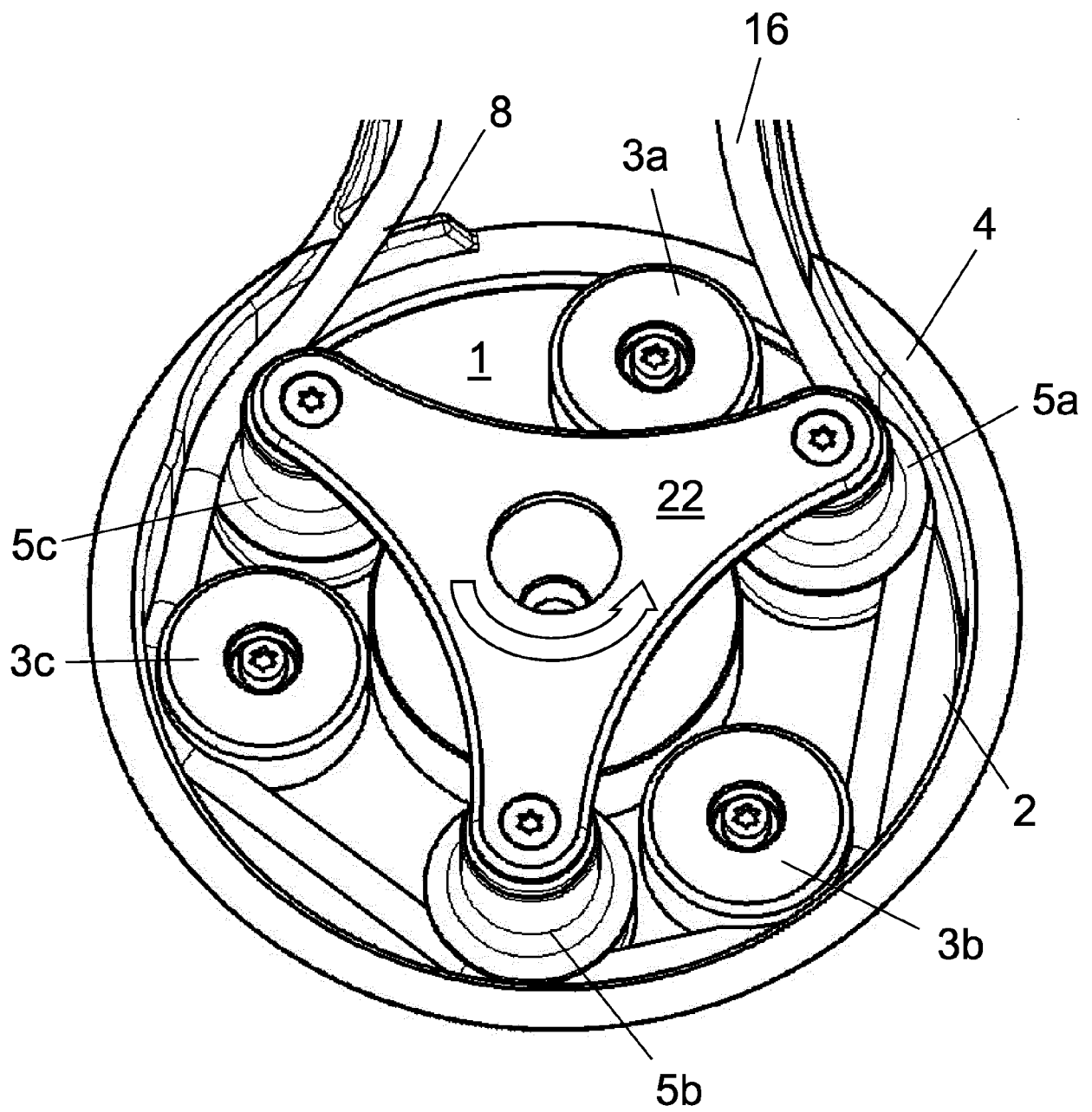
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 21 15 7044

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2009/263256 A1 (BOBO MARION H [US] ET AL) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) * Absatz [0019] - Absatz [0048]; Abbildungen 1-4 *	1-15	INV. F04B43/12
A	US 2013/045122 A1 (ZUPP ANDRE [DE] ET AL) 21. Februar 2013 (2013-02-21) * Absatz [0018] - Absatz [0030]; Abbildungen 1-5 *	1-15	
A	DE 21 62 998 A1 (KLUSCH SIEGFRIED) 20. Juni 1973 (1973-06-20) * Seite 2 - Seite 4; Abbildungen 1-5 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15. Juli 2021</b>	Prüfer <b>Jurado Orenes, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 15 7044

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.

15-07-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009263256 A1	22-10-2009	AT 549515 T	15-03-2012
		CA 2601861 A1	19-10-2006
		EP 1869324 A2	26-12-2007
		US 2009263256 A1	22-10-2009
		WO 2006110510 A2	19-10-2006
-----			
US 2013045122 A1	21-02-2013	BR 112012021897 A2	24-05-2016
		CN 102844569 A	26-12-2012
		DE 102010000591 A1	01-09-2011
		EP 2542780 A1	09-01-2013
		ES 2444619 T3	26-02-2014
		KR 20130004489 A	10-01-2013
		RU 2012140059 A	27-04-2014
		TW 201144600 A	16-12-2011
		US 2013045122 A1	21-02-2013
		WO 2011107178 A1	09-09-2011
-----			
DE 2162998 A1	20-06-1973	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 202016101907 U1 **[0002]**
- EP 2924288 A2 **[0002] [0041]**
- EP 2542781 A1 **[0003]**
- EP 3232059 A2 **[0045]**