

(19)



(11)

**EP 3 273 058 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.01.2018 Patentblatt 2018/04**

(51) Int Cl.:  
**F04B 15/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16180791.2**

(22) Anmeldetag: **22.07.2016**

(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:  
**MA MD**

(72) Erfinder:  
• **Weimer, Ralf**  
**70597 Stuttgart (DE)**  
• **Stein, Patrick**  
**70794 Filderstadt (DE)**

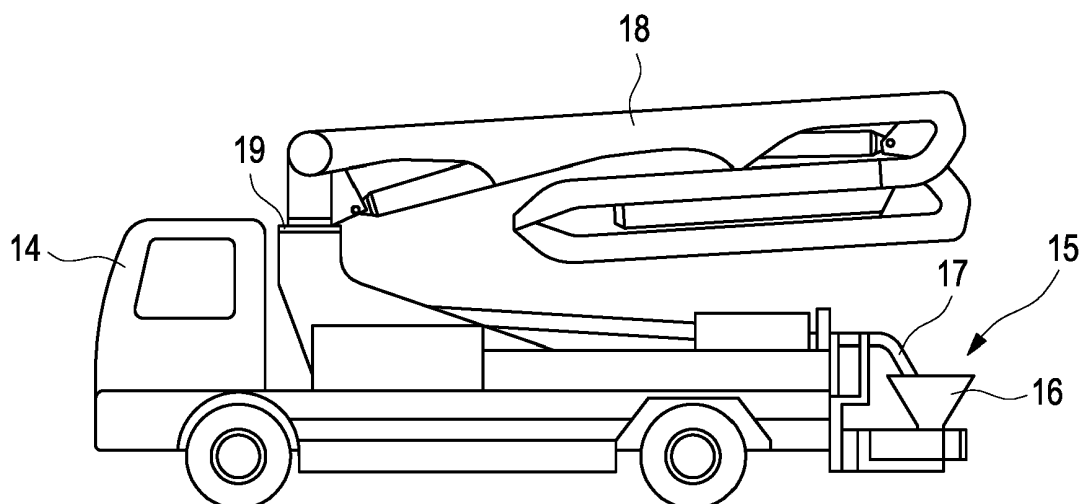
(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**  
**Partnerschaft mbB**  
**von Patent- und Rechtsanwälten**  
**Postfach 13 03 91**  
**20103 Hamburg (DE)**

(71) Anmelder: **Putzmeister Engineering GmbH**  
**72631 Aichtal (DE)**

(54) **DICKSTOFFPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dickstoffpumpe mit einem ersten Förderzylinder (20), einem zweiten Förderzylinder (21) und einem Zusatzzylinder (22). Der Zusatzzylinder (22) dient zum Überbrücken eines Übergangs zwischen dem ersten Förderzylinder (20) und dem zweiten Förderzylinder (21). Die Dickstoffpumpe umfasst einen bewegbaren Rohrabschnitt (24), der in einem ersten Zustand eine Verbindung zwischen dem ersten Förderzylinder (20) und einem Auslass (23) der Dickstoffpumpe

bildet und der in einem zweiten Zustand eine Verbindung zwischen dem zweiten Förderzylinder (21) und dem Auslass (23) der Dickstoffpumpe bildet. Der bewegbare Rohrabschnitt (24) umfasst einen schaltbaren Verschluss (27), der zwischen einem Eingangsende des bewegbaren Rohrabschnitts (24) und dem Zusatzzylinder (22) angeordnet ist. Mit der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe kann ein gleichmäßiger Materialstrom in Richtung Pumpenauslass gefördert werden.



**Fig. 1**

**EP 3 273 058 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Dickstoffpumpe mit einem ersten Förderzylinder, einen zweiten Förderzylinder und einem Zusatzzylinder. Der Zusatzzylinder ist dazu ausgelegt, eine Förderlücke zwischen dem ersten Förderzylinder und dem zweiten Förderzylinder zu überbrücken. Die Dickstoffpumpe umfasst einen bewegbaren Rohrabschnitt, der in einem ersten Zustand eine Verbindung zwischen dem ersten Förderzylinder und einem Auslass der Dickstoffpumpe bildet und der in einem zweiten Zustand eine Verbindung zwischen dem zweiten Förderzylinder und dem Auslass der Dickstoffpumpe bildet.

**[0002]** Solche Pumpen dienen zum Fördern von Dickstoffen, wie beispielsweise Frischbeton oder Mörtel. Die Förderzylinder saugen mit einer Rückwärts-Bewegung den Dickstoff aus einem Vorrat heraus an. Mit einer Vorwärts-Bewegung wird der Dickstoff in Richtung eines Auslasses der Dickstoffpumpe gefördert.

**[0003]** Mit dem bewegbaren Rohrabschnitt werden die Förderzylinder wechselweise mit dem Auslass der Dickstoffpumpe verbunden. Der jeweils andere Förderzylinder ist in dieser Phase nicht mit dem Auslass verbunden, sondern kann mit der Rückwärts-Bewegung Dickstoff aus dem Vorrat ansaugen.

**[0004]** Wenn die Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders beendet ist, wird der bewegliche Rohrabschnitt auf den zweiten Förderzylinder umgeschaltet. Während des Übergangs von dem ersten Förderzylinder zu dem zweiten Förderzylinder kommt es zu einer Unterbrechung des Materialstroms infolge des Wechsels zwischen den Förderzyklen der Förderzylinder.

**[0005]** Mit dem Zusatzzylinder wird der Übergang zwischen den beiden Förderzylindern überbrückt, indem der Zusatzzylinder während dem Umschalten des Rohrabschnitts Dickstoff in Richtung Pumpenauslass fördert. Damit wird es möglich, einen im Wesentlichen kontinuierlichen Materialstrom in Richtung Pumpenauslass zu erzeugen, DE 42 08 754 A1, US 3,963,385. Dabei kann es zu einem Rückfluss des von dem Zusatzzylinder geförderten Materials in einen der Förderzylinder kommen.

**[0006]** In der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dickstoffpumpe vorzustellen, mit der ein gleichmäßiger Materialstrom in Richtung Pumpenauslass erzeugt werden kann. Ausgehend vom genannten Stand der Technik wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Erfindungsgemäß umfasst der bewegbare Rohrabschnitt einen schaltbaren Verschluss, der zwischen einem Eingangsende des bewegbaren Rohrabschnitts und dem Zusatzzylinder angeordnet ist.

**[0008]** Indem ein schaltbarer Verschluss in den bewegbaren Rohrabschnitt integriert ist, kann der Weg von dem Zusatzzylinder zu den Förderzylindern verschlossen werden, wenn der Zusatzzylinder Dickstoff fördert. Ein Rückfluss von dem Zusatzzylinder in Richtung der Förderzylinder kann auf diese Weise verhindert werden.

**[0009]** Der bewegbare Rohrabschnitt kann sich von dem Einlassende zu einem Auslassende erstrecken. Die Angaben Einlass und Auslass beziehen sich auf die Bewegungsrichtung des Materialstroms, der mit der Vorwärts-Bewegung eines Förderzylinders in Gang gesetzt wird. Der bewegbare Rohrabschnitt kann starr sein, so dass das Einlassende und das Auslassende in einer festen räumlichen Beziehung zu einander stehen. Möglich sind auch Ausführungsformen, bei denen der Rohrabschnitt in sich bewegbar ist, bei denen also die Position des Einlassendes relativ zu der Position des Auslassendes bewegt werden kann.

**[0010]** Der Rohrabschnitt kann bewegbar gelagert sein relativ zu einer Tragestruktur der Dickstoffpumpe. Die Lagerung kann ein Drehlager umfassen, um das der Rohrabschnitt gedreht werden kann. Das Drehlager kann konzentrisch zu einem Auslassende des Rohrabschnitts ausgerichtet sein. Eine das Auslassende bildende Stirnfläche des Rohrabschnitts kann senkrecht zu der Drehachse ausgerichtet sein. Dadurch kann der Rohrabschnitt unabhängig von seiner Drehposition mit einem in fester Position angeordneten Anschlussrohr gekoppelt sein.

**[0011]** Das Einlassende des Rohrabschnitts kann in radialer Richtung versetzt bezogen auf die Achse des Drehlagers angeordnet sein. Das Einlassende des Rohrabschnitts ändert dann seine Position, wenn der Rohrabschnitt gedreht wird. Bei geeigneter Anordnung der Förderzylinder kann das Einlassende durch eine Drehbewegung des Rohrabschnitts wahlweise mit dem ersten Förderzylinder oder mit dem zweiten Förderzylinder gekoppelt werden. Eine das Einlassende bildende Stirnfläche des Rohrabschnitts kann senkrecht zu der Drehachse ausgerichtet sein.

**[0012]** Der Rohrabschnitt kann eine zu dem Zusatzzylinder führende Abzweigung umfassen, so dass der Zusatzzylinder von dem Innenraum des Rohrabschnitts aus zugänglich ist. Mit einer Vorwärts-Bewegung des Zusatzzylinders ist es also möglich, einen Materialstrom des Dickstoffs in dem Rohrabschnitt in Bewegung zu versetzen bzw. in Bewegung zu halten. Indem die Abzweigung in dem bewegbaren Rohrabschnitt angeordnet ist, gibt es kurze Wege zwischen den Förderzylindern, dem Zusatzzylinder und dem schaltbaren Verschluss, was zum Erzeugen eines kontinuierlichen Materialstroms von Vorteil ist.

**[0013]** Dickstoff ist ein Oberbegriff für schwer förderbare Medien. Bei dem Dickstoff kann es sich beispielsweise um einen Stoff mit grobkörnigen Bestandteilen, einen Stoff mit aggressiven Bestandteilen oder Ähnliches handeln. Der Dickstoff kann auch ein Schüttgut sein. In einer Ausführungsform ist der Dickstoff Frischbeton. Frischbeton kann Körner bis zu einer Größe von mehr als 30 mm enthalten, bindet ab, bildet Ablagerungen in Toträumen und ist aus diesen Gründen schwierig zu fördern.

**[0014]** Indem der schaltbare Verschluss ein Bestandteil des bewegbaren Rohrabschnitts ist, kann der beweg-

bare Rohrabschnitt umgeschaltet werden, ohne dass die Schaltposition des Verschlusses verändert wird. Insbesondere kann der Rohrabschnitt einen ersten Teilabschnitt umfassen, der sich zwischen dem Einlassende und dem Verschluss erstreckt, sowie einen zweiten Teilabschnitt, der sich zwischen dem Verschluss und der Abzweigung erstreckt. Der Verschluss kann schaltbar sein, so dass er in einem ersten Zustand einen Durchtritt des Materialstroms von dem Förderzylinder in Richtung Auslassende des Rohrabschnitts ermöglicht und dass er in einem zweiten Zustand einen Rückstrom des Materials von der Abzweigung in Richtung Einlassende verhindert.

**[0015]** Der Verschluss kann einen Sperrschieber umfassen, der in einer ersten Position den Querschnitt des Rohrs freigibt und in einer zweiten Position das Rohr verschließt. Der Sperrschieber kann bezogen auf eine Schwenkachse drehbar gelagert sein, so dass er durch Drehen um die Schwenkachse zwischen den beiden Positionen wechseln kann. Für eine einfache Betätigung des Sperrschiebers kann es von Vorteil sein, wenn die Schwenkachse des Schiebers mit der Drehachse des Rohrabschnitts übereinstimmt. Möglich sind auch andere Mechanismen zum Bewegen des Schiebers. Beispielsweise kann der Sperrschieber translatorisch bewegt werden, um zwischen den beiden Positionen zu wechseln. Möglich sind auch Kombinationen aus rotatorischen und translatorischen Bewegungen. In allen Fällen kann die Bewegung in der Ebene des Sperrschiebers erfolgen.

**[0016]** Von der Erfindung umfasst sind Ausführungsformen, bei denen der Zusatzzylinder fest mit dem bewegbaren Rohrabschnitt verbunden ist. Bei solchen Ausführungsformen bewegt sich auch der Zusatzzylinder, wenn der Rohrabschnitt bewegt wird. Um die bewegten Massen gering zu halten, kann es von Vorteil sein, wenn der Zusatzzylinder mit der Tragestruktur der Dickstoffpumpe verbunden ist, so dass der Rohrabschnitt unabhängig von dem Zusatzzylinder bewegt werden kann.

**[0017]** Die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe kann so eingerichtet sein, dass die Verbindung zwischen dem Innenraum des Rohrabschnitts und dem Zusatzzylinder in jeder Drehposition aufrechterhalten bleibt, die der Rohrabschnitt im Betrieb der Pumpe einnimmt. Mit dem Zusatzzylinder kann dann unabhängig von der Drehposition des Rohrabschnitts Dickstoff in Richtung des Auslassendes der Pumpe gefördert werden. Insbesondere kann der Rohrabschnitt eine zu der Drehachse des Rohrabschnitts koaxiale Öffnung aufweisen, an die sich der Zusatzzylinder anschließt.

**[0018]** Der bewegbare Rohrabschnitt kann einen geradlinigen Weg bilden, der sich von einer dem Zusatzzylinder zugewandten Öffnung bis zu dem Auslassende des Rohrabschnitts erstreckt. Der geradlinige Weg kann sich parallel zu der Drehachse des Rohrabschnitts erstrecken und insbesondere koaxial zu der Drehachse sein. Die koaxiale Anordnung hat den Vorteil, dass die auf den Rohrabschnitt wirkenden Kräfte gering sind, während der Rohrabschnitt um die Drehachse gedreht

wird und während der Zusatzzylinder Material durch den Rohrabschnitt fördert.

**[0019]** Der von dem Einlassende kommende Weg kann mit der zu dem Zusatzzylinder führenden Abzweigung einen Winkel einschließen, der kleiner ist als 90°, vorzugsweise kleiner ist als 60°, weiter vorzugsweise kleiner ist als 45°. Ein solcher spitzer Winkel hat den Vorteil, dass die von dem Zusatzzylinder und den Förderzylindern kommenden Materialströme sich gut zu einem gemeinsamen Materialstrom vereinigen können.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe kann so eingerichtet sein, dass die beiden Förderzylinder gegenläufig betätigt werden. Dies bedeutet, dass die Vorwärts-Bewegung eines in dem einen Förderzylinder angeordneten Kolben zur gleichen Zeit stattfindet wie die Rückwärts-Bewegung eines in dem anderen Förderzylinder angeordneten Kolbens. Insbesondere können die gegenläufigen Bewegungen synchronisiert sein. Die Vorwärts-Bewegung des einen Förderzylinders kann zu dem gleichen Zeitpunkt beginnen, zu dem die Rückwärts-Bewegung des anderen Förderzylinders beginnt. Die Vorwärts-Bewegung des einen Förderzylinders kann zu dem gleichen Zeitpunkt enden, zu dem die Rückwärts-Bewegung des anderen Förderzylinders endet. Der Betrag der Geschwindigkeit kann zu jedem Zeitpunkt gleich sein.

**[0021]** Die Betätigung der Förderzylinder kann auf die Bewegung des Rohrabschnitts abgestimmt sein. So kann der Rohrabschnitt mit dem ersten Förderzylinder verbunden sein, wenn die Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders stattfindet. Der Zugang zu dem zweiten Förderzylinder kann in diesem ersten Zustand frei sein, so dass der zweite Förderzylinder mit seiner Rückwärts-Bewegung Dickstoff aus dem Vorrat ansaugen kann. Der Rohrabschnitt kann mit dem zweiten Förderzylinder verbunden sein, wenn die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinder stattfindet. Der Zugang zu dem ersten Förderzylinder kann in diesem zweiten Zustand frei sein, so dass der erste Förderzylinder mit seiner Rückwärts-Bewegung Dickstoff aus dem Vorrat ansaugen kann.

**[0022]** Der Verschluss, mit dem ein Rückfluss von dem Zusatzzylinders in Richtung Förderzylinder verhindert wird, kann ebenfalls auf die Förderzylinder bzw. auf den Rohrabschnitt abgestimmt sein. Insbesondere kann der Verschluss so geschaltet sein, dass er einen freien Durchgang durch den Rohrabschnitt zulässt, wenn entweder der erste Förderzylinder oder der zweite Förderzylinder in der Vorwärts-Bewegung ist.

**[0023]** Der Verschluss kann den Rohrabschnitt zwischen dem Einlassende und der Abzweigung verschließen, während der Rohrabschnitt zwischen dem ersten Förderzylinder und dem zweiten Förderzylinder umgeschaltet wird. Es kann eine Zeitspanne während dem Umschalten des Rohrabschnitts geben, in dem der Kolben des ersten Förderzylinders und/oder der Kolben des zweiten Förderzylinders in Ruhe sind. Die Zeitspanne kann sich über die gesamte Dauer des Umschaltvor-

gangs erstrecken.

**[0024]** Der Förderzylinder, mit dem der Rohrabschnitt nach dem Umschalten gekoppelt ist, kann mit einer anfänglichen Vorwärts-Bewegung des Kolbens einen Druck aufbauen, bevor der Verschluss umgeschaltet wird. Dadurch kann die Druckdifferenz reduziert werden, die während dem Umschalten über dem Verschluss anliegt.

**[0025]** Der Zusatzzylinder kann so eingerichtet sein, dass er eine Vorwärts-Bewegung durchführt, während der Verschluss im geschlossenen Zustand ist. Insbesondere kann die Vorwärts-Bewegung sich über den gesamten Zeitraum erstrecken, in dem der Verschluss im geschlossenen Zustand ist. Der Beginn der Vorwärts-Bewegung des Zusatzzylinders kann sich mit dem Ende der Vorwärts-Bewegung eines Förderzylinders überschneiden. Das Ende der Vorwärts-Bewegung des Zusatzzylinders kann sich mit dem Beginn der Vorwärts-Bewegung des anderen Förderzylinders überschneiden. Der Zusatzzylinder und die Förderzylinder können so aufeinander abgestimmt sein, dass die Summe der geförderten Materialmengen über der Zeit annähernd konstant ist. Es kann dann ein gleichbleibender Materialstrom in Richtung Pumpenauslass gefördert werden. Insbesondere kann bei sowohl bei dem Zusatzzylinder als auch bei den Förderzylindern die Geschwindigkeit der Vorwärts-Bewegung vermindert sein, wenn noch ein weiterer der Zylinder in Vorwärts-Bewegung ist.

**[0026]** Für die Vorwärts-Bewegung des in dem Zusatzzylinder angeordneten Kolbens kann ein aktiver Antrieb vorgesehen sein, beispielsweise in Form eines Hydraulikantriebs. Die Rückwärts-Bewegung des Kolbens kann ebenfalls durch den aktiven Antrieb erfolgen. Möglich ist auch, dass der Kolben passiv zurück bewegt wird durch den Druck des in dem Rohrabschnitt befindlichen Materials. Der Zusatzzylinder wird dann durch einen von den Förderzylindern erzeugten Materialstrom gespeist. Bei dem ersten Förderzylinder und dem zweiten Förderzylinder können sowohl die Vorwärts-Bewegung als auch die Rückwärts-Bewegung aktiv angetrieben werden. Der Antrieb kann beispielsweise ein Hydraulikantrieb sein.

**[0027]** Der bewegbare Rohrabschnitt kann sich durch einen Vorrüllbehälter hindurch erstrecken. In den Vorrüllbehälter kann im Betrieb der Pumpe laufend so viel Dickstoff nachgefüllt werden, wie mit den Förderzylindern in Richtung Pumpenauslass gefördert wird. Während der Rückwärts-Bewegung können die Förderzylinder mit dem Vorrüllbehälter verbunden sein, so dass sie Dickstoff aus dem Vorrüllbehälter ansaugen können.

**[0028]** Insbesondere kann das Einlassende des Rohrabschnitts innerhalb des Vorrüllbehälters angeordnet sein. Das Auslassende des Rohrabschnitts kann innerhalb oder außerhalb des Vorrüllbehälters angeordnet sein. Der bewegbaren Rohrabschnitt kann mit zwei Drehlagern gelagert sein. Die Strecke zwischen den beiden Drehlagern kann sich durch den Vorrüllbehälter hindurch erstrecken. Der Antrieb für die Bewegung des Rohrabschnitts und/oder der Antrieb für die Bewegung

des Verschlusses können außerhalb des Vorrüllbehälters angeordnet sein. Insbesondere kann einer der Antriebe auf der einen Seite des Vorrüllbehälters und der andere Antrieb auf der anderen Seite des Vorrüllbehälters angeordnet sein.

**[0029]** Der Antrieb für den schaltbaren Verschluss kann an einer Struktur der Dickstoffpumpe abgestützt sein, so dass der Verschluss durch den Antrieb relativ zu der Struktur bewegt werden kann. Bei dieser Struktur kann es sich um die Tragestruktur der Dickstoffpumpe handeln. Soll beim Umschalten des bewegbaren Rohrabschnitts der Schaltzustand des Verschlusses unverändert bleiben, so kann der Antrieb des schaltbaren Verschlusses bei der Bewegung des Rohrabschnitts passiv mitgeführt werden.

**[0030]** Alternativ kann der Antrieb für den schaltbaren Verschluss sich an einer Struktur abstützen, die zu dem bewegbaren Rohrabschnitt gehört. Bei einem Umschaltvorgang des Rohrabschnitts werden dann der schaltbare Verschluss und sein Antrieb insgesamt mitbewegt, so dass bei einem Umschalten des bewegbaren Rohrabschnitts der Schaltzustand des Verschlusses und der Zustand des zugehörigen Antriebs unverändert bleiben. Dies reduziert den mechanischen Aufwand, allerdings muss beim Umschalten des Rohrabschnitts mehr Masse bewegt werden.

**[0031]** Der Antrieb des schaltbaren Verschlusses kann so eingerichtet sein, dass er nur dann betätigt wird, wenn der bewegbare Rohrabschnitt in Ruhe ist. Möglich ist auch, dass die Schaltbewegung des Verschlusses der Schaltbewegung des bewegbaren Rohrabschnitts überlagert ist.

**[0032]** Der Vorrüllbehälter und die Förderzylinder können mit der Tragestruktur der Dickstoffpumpe verbunden sein, so dass sie in fester räumlicher Beziehung zueinanderstehen. Die Förderzylinder können parallel zueinander ausgerichtet sein und auf gleicher Höhe angeordnet sein. Die Ausrichtung der Förderzylinder kann parallel zu der Drehachse des Rohrabschnitts sein. Die Drehachse des Rohrabschnitts kann mittig zwischen den Förderzylindern und oberhalb der Förderzylinder angeordnet sein. Der Zusatzzylinder kann parallel zu den Förderzylindern angeordnet sein.

**[0033]** Die Dickstoffpumpe kann genau zwei Förderzylinder umfassen. Es wird dann abwechselnd vom ersten auf den zweiten Förderzylinder und vom zweiten auf den ersten Förderzylinder umgeschaltet. Umfasst die Dickstoffpumpe mehr als zwei Förderzylinder, so kann der bewegbare Rohrabschnitt zyklisch zwischen den Förderzylindern umgeschaltet werden. In allen Fällen kann der Zusatzzylinder so eingerichtet sein, dass er jeden der Übergänge überbrückt.

**[0034]** Der Begriff Förderzylinder ist funktional zu verstehen. Von der Erfindung umfasst sind auch Ausführungsformen, bei denen die beiden Förderzylinder im Sinne der Erfindung in einem physischen Zylinder zusammengefasst sind, wobei entweder zwei Kolben sich in demselben Zylinder bewegen oder ein Kolben in bei-

den Bewegungsrichtungen eine Vorwärts-Bewegung im Sinne der Erfindung durchführt. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Pumpe zwei physisch voneinander getrennte Zylinder, die die beiden Förderzylinder bilden.

**[0035]** Der bewegbare Rohrabschnitt und der Zusatzzylinder können Elemente einer Baueinheit sein, die lösbar mit der Dickstoffpumpe verbunden ist. Dadurch kann die Wartung und Reinigung der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe erleichtert werden.

**[0036]** Die Dickstoffpumpe kann einen alternativen Betriebsmodus umfassen, in dem nur die beiden Förderzylinder in Betrieb sind, während der Zusatzzylinder nicht in Betrieb ist. Bei diesem Betriebsmodus kann es sich um einen Notbetrieb handeln.

**[0037]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand vorteilhafter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1: ein mit einer erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe ausgestattetes Fahrzeug;  
 Fig. 2: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe;  
 Fig. 3 bis 6: eine schematische Darstellung verschiedener Betriebszustände der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe; und  
 Fig. 7: ein Taktdiagramm verschiedener Komponenten der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe.

**[0038]** Auf der Ladefläche eines in Fig. 1 gezeigten Lastwagens 14 ist eine Dickstoffpumpe 15 in Form einer Betonpumpe angeordnet. Die Dickstoffpumpe 15 umfasst einen Vorrüllbehälter 16, in den der Beton aus einem Vorrat (nicht dargestellt) eingefüllt wird. Die Dickstoffpumpe 15 saugt den Beton aus dem Vorrüllbehälter an und fördert den Beton durch ein Anschlussrohr 17, das sich entlang einem Verteilermast 18 erstreckt. Der Verteilermast 18 ist auf einem Drehkranz 19 gelagert und kann über mehrere Gelenke ausgeklappt werden, so dass das Ende des Rohrs 17 in eine von dem Lastwagen 14 beabstandete Position gebracht werden kann. In dieser Position wird der Beton aus dem Anschlussrohr 17 ausgebracht. Umfasst sind auch Ausführungsformen, die auf einem stationären Rahmen angeordnet sind (nicht dargestellt).

**[0039]** Gemäß Fig. 2 umfasst die Dickstoffpumpe 15 benachbart zu dem Vorrüllbehälter 16 einen ersten Förderzylinder 20, einen zweiten Förderzylinder 21 und einen Zusatzzylinder 22. Zwischen dem Anschlussrohr 17, das an den Auslass der Dickstoffpumpe angeschlossen ist, und den Förderzylindern 20, 21 erstreckt sich ein bewegbarer Rohrabschnitt 24. Der bewegbare Rohrabschnitt 24 umfasst ein koaxial zu dem Anschlussrohr 17 angeordnetes Auslassende 23, das über ein Drehlager mit dem Anschlussrohr 17 verbunden ist. Das Drehlager definiert eine Drehachse, um die der Rohrabschnitt 24

gedreht werden kann.

**[0040]** Das Einlassende 25 des bewegbaren Rohrabschnitts 24 ist radial zu der Drehachse beabstandet. Die Position des Einlassendes 25 wird also verändert, wenn der bewegbare Rohrabschnitt 24 um die Drehachse gedreht wird. In einer ersten Drehposition des Rohrabschnitts 24 fluchtet das Einlassende 25 mit dem ersten Förderzylinder 20. In einer zweiten Drehposition des Rohrabschnitts 24 fluchtet das Einlassende 25 mit dem zweiten Förderzylinder 21. Der jeweils andere Förderzylinder ist von dem Vorrüllbehälter 16 aus zugänglich.

**[0041]** In dem in Fig. 2 gezeigten Zustand kann der erste Förderzylinder 20 mit einer Rückwärts-Bewegung seines Kolbens Beton aus dem Vorrüllbehälter 16 heraus ansaugen. Der zweite Förderzylinder 21 kann mit einer Vorwärts-Bewegung seines Kolbens im Innenraum des Förderzylinders 21 befindlichen Beton durch den Rohrabschnitt 24 in das Anschlussrohr 17 fördern. Nach dem Ende der Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 21 wird der bewegbare Rohrabschnitt 24 umgeschaltet, so dass das Einlassende 25 mit dem ersten Förderzylinder 20 verbunden ist und dass der zweite Förderzylinder 21 zum Vorrüllbehälter 16 hin offen ist. Es kann dann der erste Förderzylinder 20 mit einer Vorwärts-Bewegung Beton durch den Rohrabschnitt 24 in das Anschlussrohr 17 fördern, während der zweite Förderzylinder 21 mit einer Rückwärts-Bewegung Beton aus dem Vorrüllbehälter 16 ansaugt.

**[0042]** Während dem Umschaltvorgang, mit dem der bewegbare Rohrabschnitt 24 zwischen den beiden Förderzylindern 20, 21 umgeschaltet wird, kann keiner der beiden Förderzylinder 20, 21 Beton in den Rohrabschnitt 24 fördern. Um eine Unterbrechung des Materialstroms in dieser Phase zu verhindern, ist die erfindungsgemäße Dickstoffpumpe mit dem Zusatzzylinder 22 ausgestattet. Der Zusatzzylinder 22 ist an eine Abzweigung 26 des bewegbaren Rohrabschnitts 24 angeschlossen, so dass der Zusatzzylinder 22 mit einer Vorwärts-Bewegung seines Kolbens Beton durch den Rohrabschnitt 24 in das Anschlussrohr 17 fördern kann. Mit dem Zusatzzylinder 22 wird also die Phase überbrückt, in der keiner der Förderzylinder 20, 21 Beton in das Anschlussrohr 17 fördern kann, so dass auch in dieser Phase der kontinuierliche Materialstrom in Richtung des Anschlussrohrs 17 aufrechterhalten werden kann.

**[0043]** Um zu verhindern, dass der mit dem Zusatzzylinder 22 geförderte Beton in Richtung der Förderzylinder 20, 21 zurückfließt, ist der bewegbare Rohrabschnitt 24 mit einem Sperrschieber 27 ausgestattet. Der Sperrschieber 27 ist zwischen der Abzweigung 26 und dem Einlassende 25 des bewegbaren Rohrabschnitts 24 angeordnet. Der Sperrschieber 27 ist so geschaltet, dass er den Weg durch den Rohrabschnitt 24 freigibt, wenn einer der Förderzylinder 20, 21 eine Vorwärts-Bewegung vollführt, und dass er den Weg durch den Rohrabschnitt 24 versperrt, wenn zwischen den Förderzylindern 20, 21 umgeschaltet wird. In dieser Phase kann mit dem Zusatzzylinder 22 Beton in Richtung des Anschlussrohrs

17 gefördert werden.

**[0044]** Ein möglicher Verfahrensablauf beim Betrieb der erfindungsgemäßen Pumpe wird nachfolgend anhand der Figuren 3 bis 7 erläutert. In Fig. 7A ist die Geschwindigkeit  $V$  der Bewegung des ersten Förderzylinders 20 über der Zeit  $T$  aufgetragen. In den Figuren 7B und 7C ist entsprechend die Bewegung des zweiten Förderzylinders 21 und des Zusatzzylinders 22 dargestellt. Eine Vorwärts-Bewegung ist in Fig. 7A bis 7C durch einen Wert oberhalb der Nulllinie dargestellt, ein Wert unterhalb der Nulllinie entspricht einer Rückwärts-Bewegung.

**[0045]** In Fig. 7D ist die Bewegung des Sperrschiebers 27 gezeigt, in Fig. 7E die Bewegung des bewegbaren Rohrabschnitts 24. Die Darstellung in den Figuren 7D und 7E ist nicht richtungsabhängig, es werden jeweils beide Schaltrichtungen durch einen Wert oberhalb der Nulllinie dargestellt.

**[0046]** Der Zustand gemäß Fig. 3 entspricht der Phase 40 in Fig. 7. Der Kolben des ersten Förderzylinders 20 (Fig. 7A) vollführt eine Vorwärts-Bewegung, während der Kolben des zweiten Förderzylinders 21 (Fig. 7B) eine Rückwärts-Bewegung vollführt. Der Sperrschieber 27 (Fig. 7D) ist so geschaltet, dass der Weg durch den Rohrabschnitt 24 frei ist. Der Rohrabschnitt 24 (Fig. 7E) ist mit dem ersten Förderzylinder 20 gekoppelt.

**[0047]** In der Phase 40 fördert der erste Förderzylinder 20 Beton durch den Rohrabschnitt 24 zu dem Anschlussrohr 17. Der zweite Förderzylinder 21 saugt Beton aus dem Vorfüllbehälter 16 an, so dass der Innenraum des zweiten Förderzylinders mit Beton gefüllt ist. Der Kolben des Zusatzzylinders 22 wird durch den innerhalb des Rohrabschnitts 24 anliegenden Druck nach hinten gedrückt. Der Zusatzzylinder 22 vollführt also eine Rückwärts-Bewegung (Fig. 7C) und nimmt damit ebenfalls Beton in seinen Innenraum auf.

**[0048]** In Phase 41 ist der erste Förderzylinder 20 (Fig. 7A) kurz vor dem Ende seiner Vorwärts-Bewegung, die Geschwindigkeit der Vorwärts-Bewegung wird auf die Hälfte reduziert. Der mit dem ersten Förderzylinder 20 geförderte Materialstrom vermindert sich. Gleichzeitig wird der Zusatzzylinder 22 (Fig. 7C) in eine Vorwärts-Bewegung mit reduzierter Geschwindigkeit versetzt, so dass der Materialstrom in Summe gleich bleibt.

**[0049]** Am Ende der Phase 41 wird der Sperrschieber 27 betätigt, so dass er in Phase 42 den Weg durch den Rohrabschnitt 24 versperrt. Die Vorwärts-Bewegung des ersten Förderzylinders 20 endet und der erste Förderzylinder 20 bleibt in Phase 42 in Ruhe. Der Zusatzzylinder 22 (Fig. 7C) wird in Phase 42 mit erhöhter Geschwindigkeit nach vorne gefahren, so dass er alleine den gewünschten Materialstrom aufrechterhält. Der bewegbare Rohrabschnitt 24 (Fig. 7E) wird in Phase 42 von dem ersten Förderzylinder 20 auf den zweiten Förderzylinder 21 umgeschaltet. Die Fig. 4 zeigt den Zustand kurz vor dem Umschalten des Rohrabschnitts 24, in dem der Sperrschieber 27 bereits umgeschaltet ist, der Rohrabschnitt 24 jedoch noch mit dem ersten Förderzylinder 20 verbunden ist.

**[0050]** Nachdem der Rohrabschnitt 24 auf den zweiten Förderzylinder 21 umgeschaltet ist, beginnt in Phase 43 die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 21 (Fig. 7B). Dieser Zustand der Pumpe, in dem die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 21 beginnt, der Sperrschieber 27 jedoch noch geschlossen ist, ist in Fig. 5 dargestellt. Sobald der zweite Förderzylinder 21 einen ersten Druck aufgebaut hat, wird der Sperrschieber 27 (Fig. 7D) betätigt, so dass er den Weg durch den Rohrabschnitt 24 wieder freigibt. Der zweite Förderzylinder 21 und der Zusatzzylinder 22, die beide mit verminderter Geschwindigkeit nach vorne gefahren werden, erzeugen gemeinsam den gewünschten Materialstrom in Richtung des Rohrs 17.

**[0051]** In Phase 44 bewegt der zweite Förderzylinder 21 sich mit voller Geschwindigkeit nach vorne, wodurch der Zusatzzylinder 22 in eine Rückwärts-Bewegung versetzt wird. Gleichzeitig saugt der erste Förderzylinder mit einer Rückwärts-Bewegung Beton aus dem Vorfüllbehälter 16 an, siehe Fig. 6. Die Phase 44 entspricht also der Phase 40, wobei die Zustände des ersten Förderzylinders 20 und des zweiten Förderzylinders 21 vertauscht sind.

**[0052]** Die Vorwärts-Bewegung des zweiten Förderzylinders 21 endet in Phase 45, in der der Kolben des zweiten Förderzylinders 21 mit verminderter Geschwindigkeit nach vorne bewegt wird. Gleichzeitig wird der Zusatzzylinder 22 mit verminderter Geschwindigkeit nach vorne bewegt, so dass der Materialstrom unverändert aufrechterhalten bleibt. Am Ende der Phase 45 wird der Sperrschieber 27 betätigt, so dass in Phase 46, in der die beiden Förderzylinder 20, 21 in Ruhe sind, der Rohrabschnitt 24 wieder auf den ersten Förderzylinder 20 umgeschaltet werden kann. Der Ablauf beginnt von vorne, nachdem der Sperrschieber 27 wieder geöffnet ist.

**[0053]** Diesem Ablauf liegt der folgende Aufbau der erfindungsgemäßen Dickstoffpumpe zu Grunde. Die zu dem Zusatzzylinder 22 führende Abzweigung 26 des Rohrabschnitts 24 ist coaxial zu der Drehachse des Rohrabschnitts 24 angeordnet. In Verlängerung der Abzweigung 26 ist der Zusatzzylinder 22 angeordnet. Die Lagerung des Rohrabschnitts 24 erfolgt durch ein erstes Drehlager, das an dem Ausgangsende 23 des Rohrabschnitts 24 angeordnet ist, und durch ein zweites Drehlager, das zwischen der Abzweigung 26 des Rohrabschnitts 24 und dem Zusatzzylinder 22 angeordnet ist. Zwischen den beiden Drehlagern erstreckt der Rohrabschnitt 24 sich durch den Vorfüllbehälter 16 hindurch. Der Sperrschieber 27 ist durch ein weiteres dazu coaxiales Drehlager gelagert. Das Drehlager des Sperrschiebers 27 ist mit der Abzweigung 26 des Rohrabschnitts 24 verbunden, so dass die Position des Sperrschiebers 27 in dem Rohrabschnitt 24 unverändert bleibt, wenn der Rohrabschnitt 24 gedreht wird.

**[0054]** Das Betätigen des Rohrabschnitts 24 erfolgt durch einen Antrieb, der in einem Gehäuseteil 28 des Vorfüllbehälters angeordnet ist. Der Antrieb umfasst gemäß Fig. 3 bis 6 zwei hydraulisch betätigte Zylinder 29,

30, die an einem Hebel des Rohrabschnitts 24 angreifen. Durch Ausfahren des einen Zylinders und Einfahren des anderen Zylinders wird der Rohrabschnitt 24 um die Drehachse gedreht. Der Antrieb 29, 30 ist vom Vorfüllbehälter 16 aus gesehen in Richtung Fahrzeugheck angeordnet.

**[0055]** Der Antrieb für den Sperrschieber 27 ist auf der anderen Seite des Vorfüllbehälters 16 angeordnet. Der Antrieb umfasst ebenfalls zwei hydraulisch betätigte Zylinder 31, 32, die an einem Hebel des Sperrschiebers 27 angreifen. Die hydraulisch betätigten Zylinder 31, 32 werden passiv mitbewegt, wenn der Rohrabschnitt 24 gedreht wird. Durch Aktives Betätigen der Zylinder 31, 32 wird der Sperrschieber 27 relativ zu dem Rohrabschnitt 24 bewegt. Der Antrieb 31, 32 ist vom Vorfüllbehälter 16 aus gesehen in Richtung Fahrzeugfront angeordnet.

**[0056]** Das Gehäuseteil 28 des Vorfüllbehälters 16 bildet zusammen mit dem bewegbaren Rohrabschnitt 24, dem Sperrschieber 27, den beiden Antrieben 29, 30, 31, 32 und dem Zusatzzylinder 22 eine Baueinheit, die insgesamt von der Dickstoffpumpe gelöst werden kann. Dies ermöglicht eine einfache Reinigung und Wartung der Pumpe.

#### Patentansprüche

1. Dickstoffpumpe mit einem ersten Förderzylinder (20), einem zweiten Förderzylinder (21) und einem Zusatzzylinder (22) zum Überbrücken eines Übergangs zwischen dem ersten Förderzylinder (20) und dem zweiten Förderzylinder (21), und mit einem bewegbaren Rohrabschnitt (24), der in einem ersten Zustand eine Verbindung zwischen dem ersten Förderzylinder (20) und einem Auslass (23) der Dickstoffpumpe bildet und der in einem zweiten Zustand eine Verbindung zwischen dem zweiten Förderzylinder (21) und dem Auslass (23) der Dickstoffpumpe bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bewegbare Rohrabschnitt (24) einen schaltbaren Verschluss (27) umfasst, der zwischen einem Eingangs-ende des bewegbaren Rohrabschnitts (24) und dem Zusatzzylinder (22) angeordnet ist.
2. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrabschnitt (24) um eine Drehachse drehbar gelagert ist und dass die Drehachse konzentrisch zu einem Auslassende (23) des Rohrabschnitts (24) ausgerichtet ist.
3. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (27) einen translatorisch und/oder rotatorisch verschiebbaren Sperrschieber umfasst
4. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (27) schwenkbar ist, wobei die Schwenkachse ko-

xial zu der Drehachse des bewegbaren Rohrabschnitts (24) ausgerichtet ist.

5. Dickstoffpumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (27) geöffnet ist, wenn einer der Förderzylinder (20, 21) in Vorwärts-Bewegung ist, und dass der Verschluss (27) geschlossen ist, wenn der bewegbare Rohrabschnitt (24) zwischen den Förderzylindern (20, 21) umgeschaltet wird.
6. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderzylinder (20, 21), mit dem der Rohrabschnitt (24) nach dem Umschalten des Rohrabschnitts (24) gekoppelt ist, mit einer anfänglichen Vorwärts-Bewegung des Kolbens einen Druck aufbaut, bevor der Verschluss (27) umgeschaltet wird.
7. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderzylinder (20, 21) in Ruhe sind, während der Rohrabschnitt (24) umgeschaltet wird.
8. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrabschnitt (24) eine zu dem Zusatzzylinder (22) führende Abzweigung (26) umfasst.
9. Dickstoffpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzzylinder (22) koaxial zu der Drehachse des Rohrabschnitts (24) angeordnet ist.
10. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bewegbare Rohrabschnitt (24) sich durch einen Vorfüllbehälter (16) der Dickstoffpumpe hindurch erstreckt.
11. Dickstoffpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Antrieb für die Bewegung des Rohrabschnitts (24) auf der einen Seite des Vorfüllbehälters (16) und ein Antrieb für die Bewegung des Verschlusses (27) auf der anderen Seite des Vorfüllbehälters (16) angeordnet ist.
12. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von den Förderzylindern (20, 21) und ein von dem Zusatzzylinder (22) kommender Materialstrom unter einem Winkel von weniger als 90°, vorzugsweise weniger als 60°, weiter vorzugsweise weniger als 45° zusammengeführt werden.
13. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorwärts-Bewegung des Zusatzzylinders (22) sich mit dem Ende der Vorwärts-Bewegung des einen Förderzylinders

(20, 21) und mit dem Beginn der Vorwärts-Bewegung des anderen Förderzylinders (20, 21) überschneidet.

14. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, <sup>5</sup>  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzzylinder (22) durch einen von den Förderzylindern (20, 21) erzeugten Materialstrom gespeist wird.
15. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, <sup>10</sup>  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der bewegbare Rohrschitt (24) und der Zusatzzylinder (22) Elemente einer Baueinheit sind, die lösbar mit der Dickstoffpumpe verbunden ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55



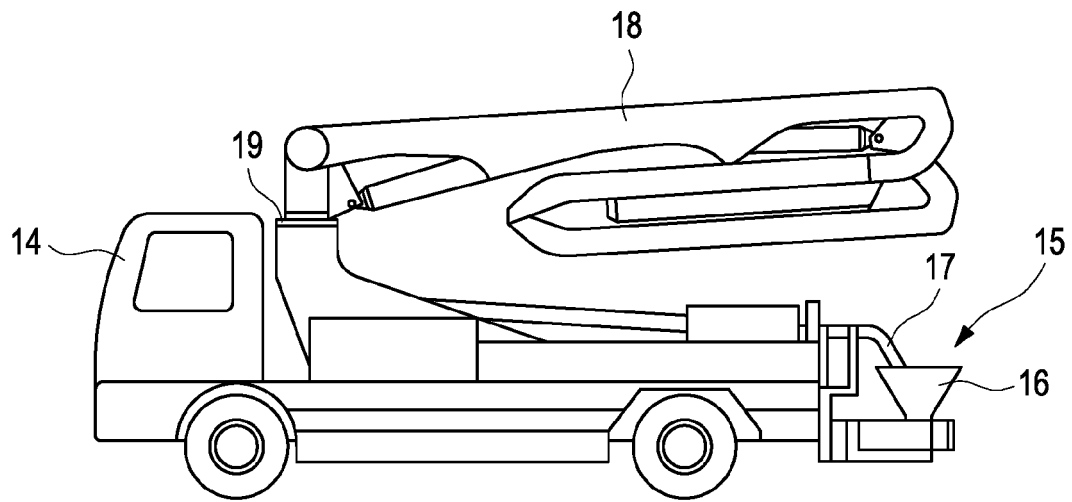


Fig. 1

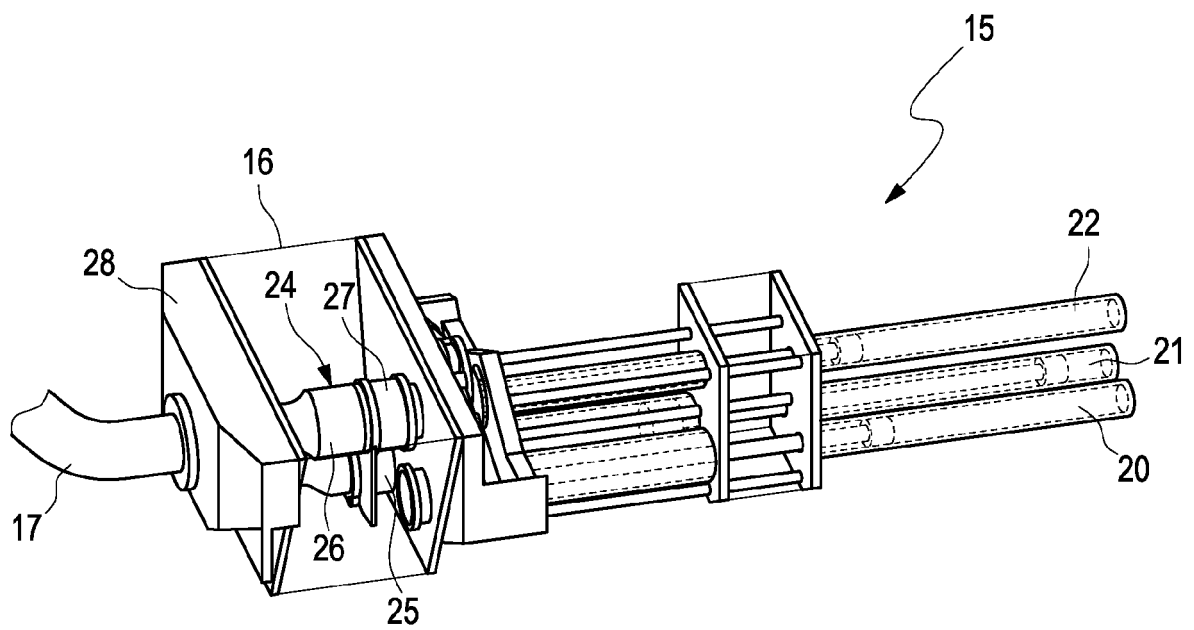


Fig. 2

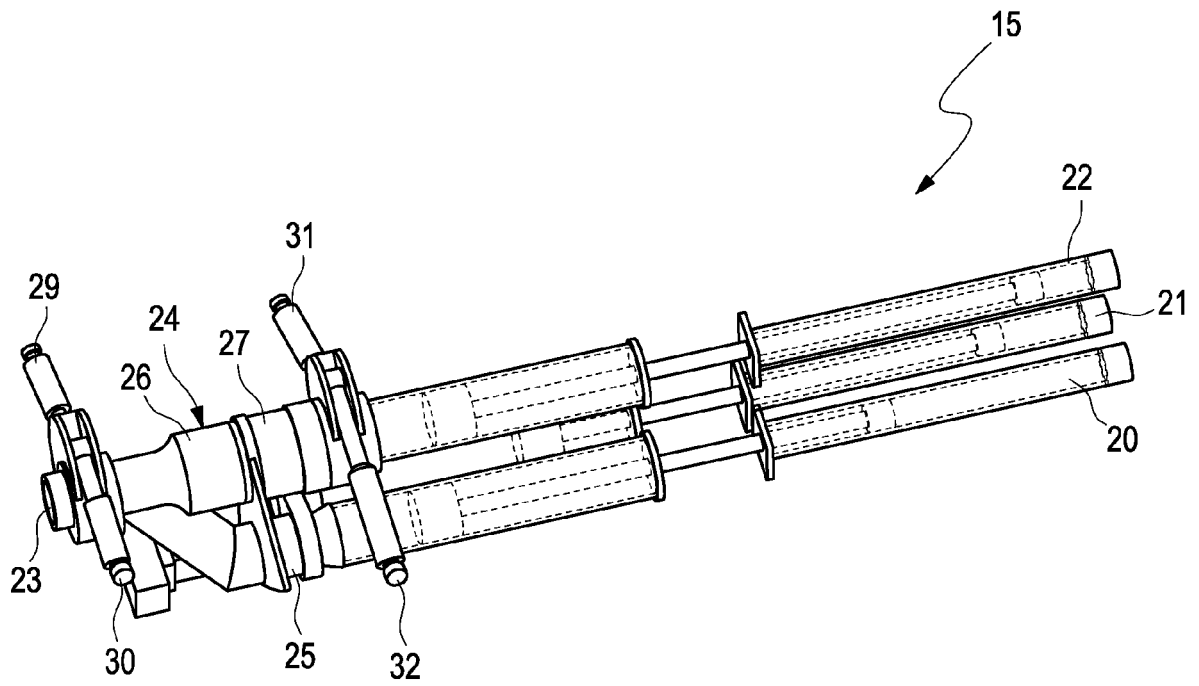


Fig. 3

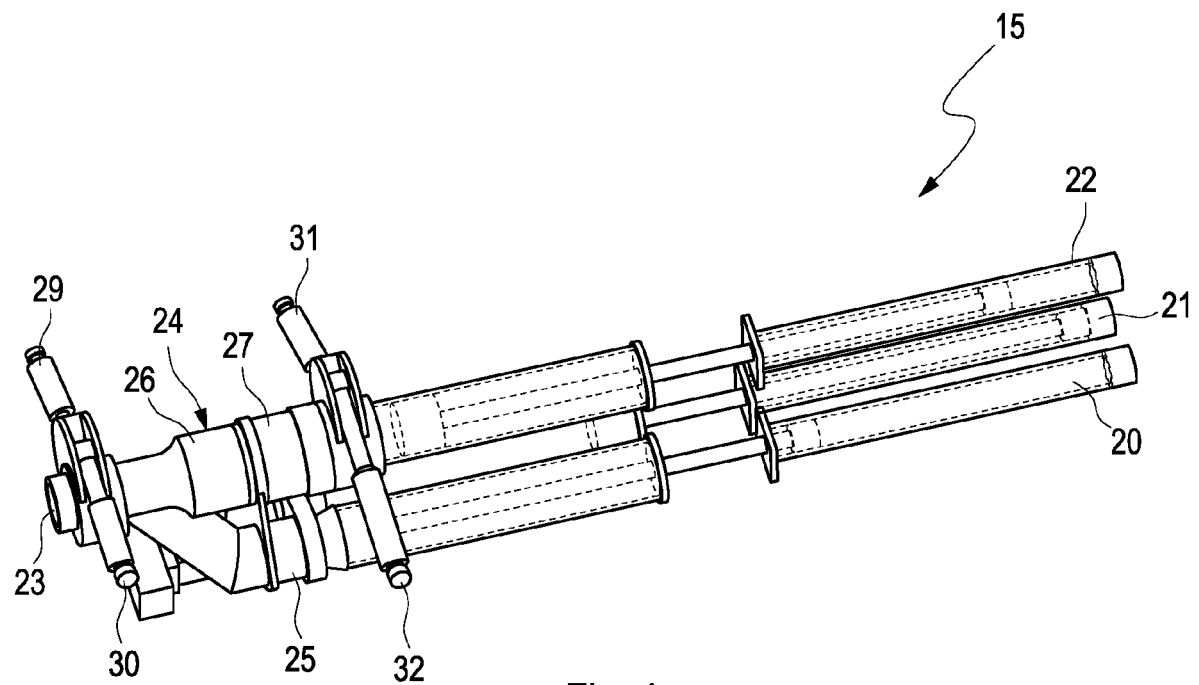


Fig. 4

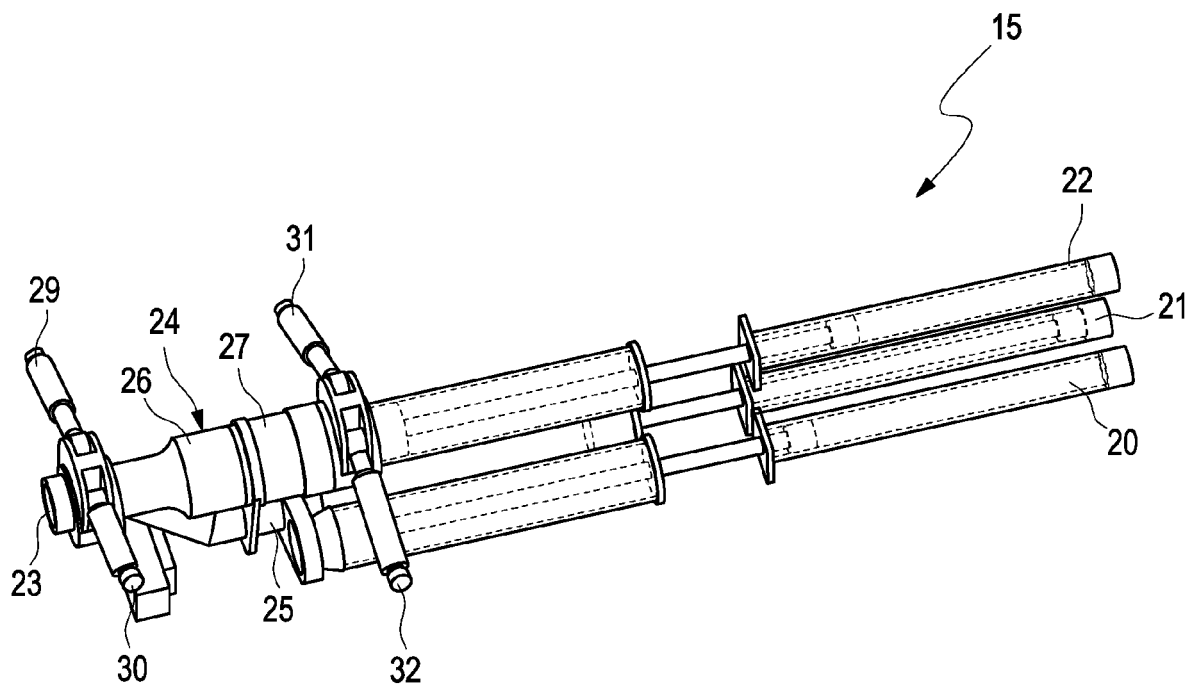


Fig. 5

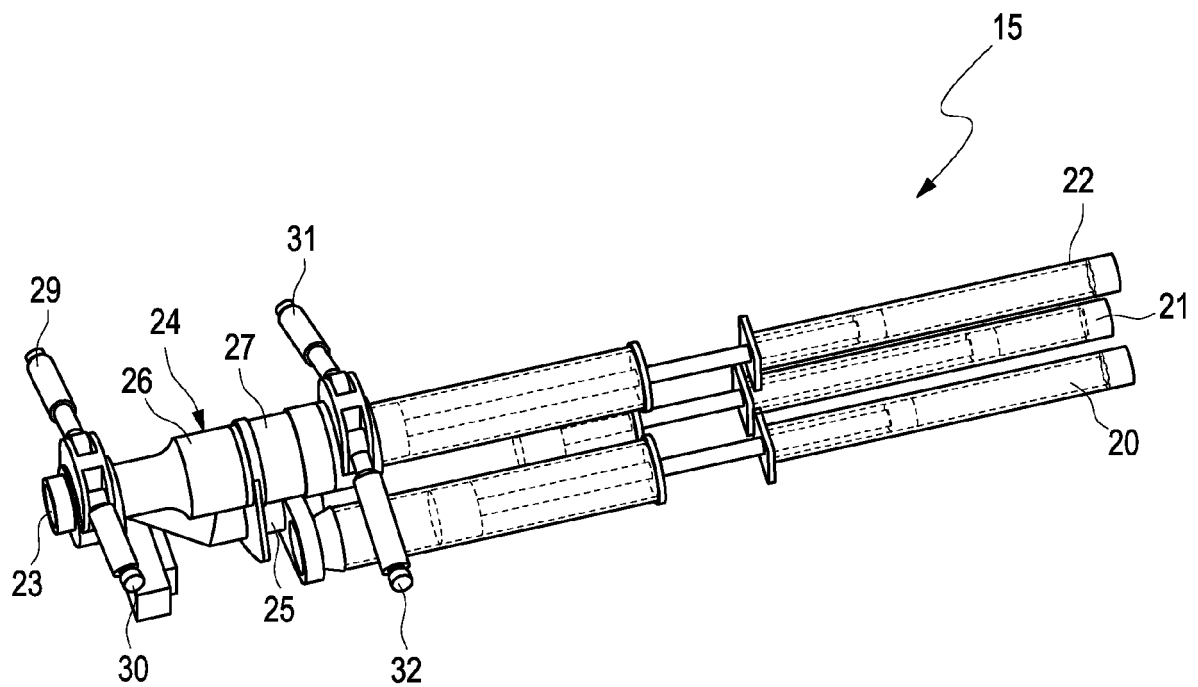
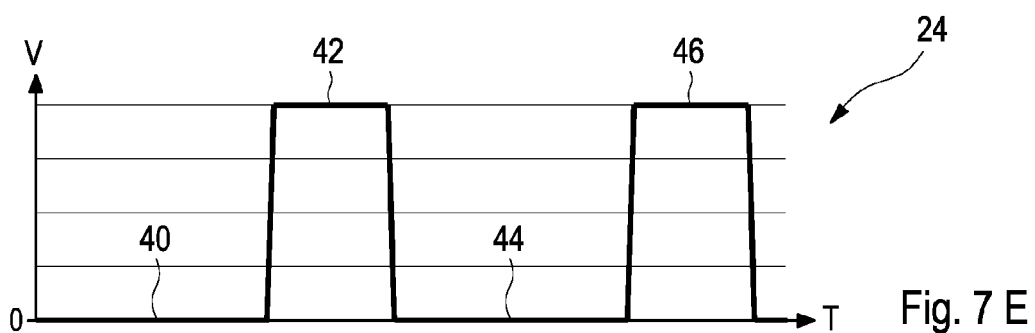
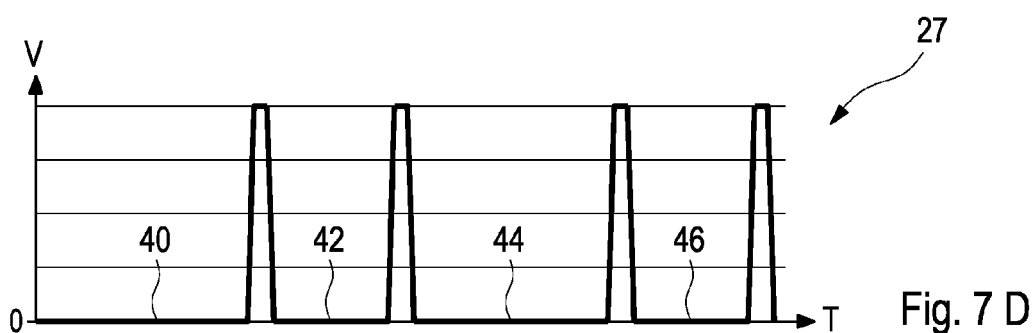
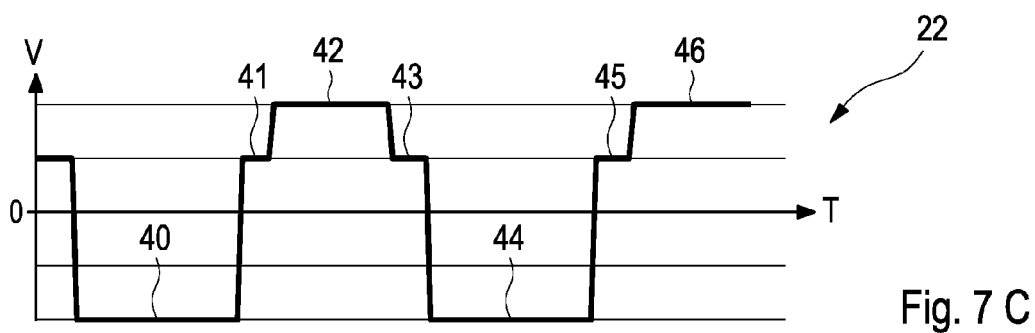
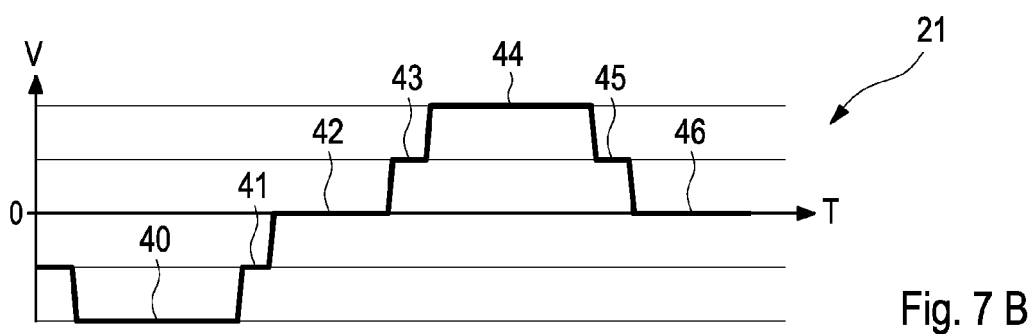
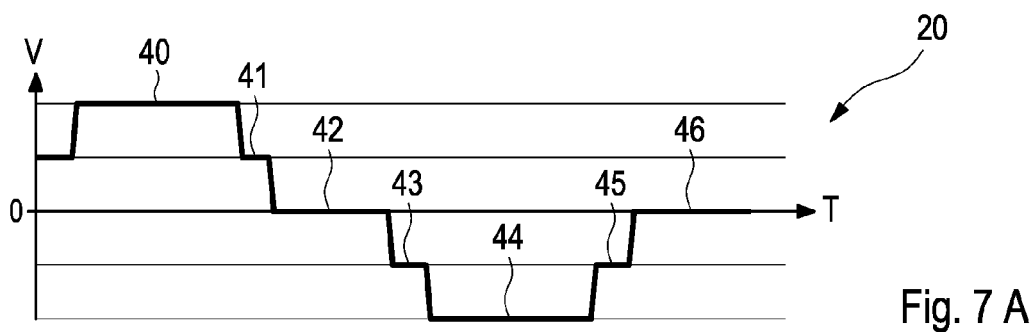


Fig. 6





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 18 0791

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 3 663 129 A (ANTOSH LEON A) 16. Mai 1972 (1972-05-16) * Spalte 5, Zeilen 7-68; Abbildungen 7-10 *	1-15	INV. F04B15/02
A	DE 10 2012 107933 A1 (HUDELMAIER GOETZ [DE]) 6. März 2014 (2014-03-06) * Absätze [0034] - [0043]; Abbildung 1 *	1-15	
A,D	US 3 963 385 A (CABAN ANGEL M) 15. Juni 1976 (1976-06-15) * Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 9; Abbildungen 1-4 * * Spalte 6, Zeilen 7-35 *	1-15	
A,D	DE 42 08 754 A1 (SCHWING GMBH F [DE]) 23. September 1993 (1993-09-23) * Seite 7, Zeile 30 - Seite 8, Zeile 46; Abbildung 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>12. Januar 2017</b>	Prüfer <b>Homan, Peter</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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 18 0791

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.

12-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3663129 A	16-05-1972	KEINE	
DE 102012107933 A1	06-03-2014	CN 104769281 A	08-07-2015
		DE 102012107933 A1	06-03-2014
		EP 2890893 A1	08-07-2015
		HK 1212416 A1	10-06-2016
		US 2015330374 A1	19-11-2015
		WO 2014033162 A1	06-03-2014
US 3963385 A	15-06-1976	BR 7602732 A	09-11-1976
		DE 2611944 A1	18-11-1976
		GB 1502028 A	22-02-1978
		IT 1061640 B	30-04-1983
		JP S51134401 A	20-11-1976
		US 3963385 A	15-06-1976
DE 4208754 A1	23-09-1993	AT 141389 T	15-08-1996
		BR 9301249 A	21-09-1993
		CA 2092044 A1	20-09-1993
		CN 1088664 A	29-06-1994
		DE 4208754 A1	23-09-1993
		EP 0561262 A1	22-09-1993
		ES 2090737 T3	16-10-1996
		GR 3021480 T3	31-01-1997
		JP H0642454 A	15-02-1994
		RU 2127829 C1	20-03-1999
		US 5316453 A	31-05-1994

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 4208754 A1 [0005]
- US 3963385 A [0005]