



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.10.2015 Patentblatt 2015/41**

(51) Int Cl.:  
**B67D 7102 (2010.01)** **B67D 7104 (2010.01)**  
**B67D 7154 (2010.01)** **B67D 7146 (2010.01)**

(21) Anmeldenummer: **15164131.3**

(22) Anmeldetag: **28.02.2013**

(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**

(71) Anmelder: **Walter Söhner GmbH & Co. KG**  
**74193 Schwaigern (DE)**

(72) Erfinder: **Driftmeyer, Michael**  
**74193 Schwaigern (DE)**

(30) Priorität: **28.02.2012 DE 102012003702**

(74) Vertreter: **Kalkoff & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Martin-Schmeisser-Weg 3a-3b**  
**44227 Dortmund (DE)**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**13707841.6 / 2 819 947**

(54) **BETANKUNGS-SYSTEM UND -VERFAHREN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Befüllen eines Tanks mit einem flüssigen Medium, insbesondere einer Harnstoff Lösung. Eine Befüllvorrichtung (11) weist ein Befüllrohr (28) und einen Füllstandssensor am Befüllrohr (28) auf, wobei der Füllstandssensor ein Füllsignal abgibt, wenn er das flüssige

Medium detektiert. Eine Förderpumpe ist zum Fördern des Mediums vorgesehen. Eine Steuerungsvorrichtung ist dazu ausgelegt, die Förderpumpe abzuschalten, wenn ein Füllsignal empfangen wird, und die Förderpumpe wieder einzuschalten, wenn das Füllsignal nach einer vorgegebenen Zeitdauer nicht mehr empfangen wird.

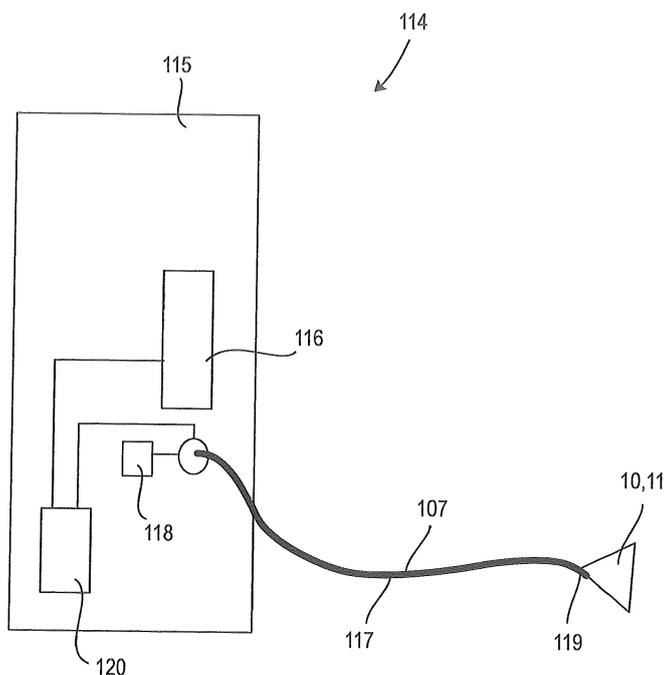


Fig. 7

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betankungs-System und ein Verfahren zum Befüllen eines Tanks mit einem flüssigen Medium, insbesondere einer Harnstoff-Lösung.

**[0002]** In zunehmendem Maße werden wässrige Harnstoff-Lösungen (beispielsweise unter dem Markennamen "AdBlue" bekannt) zur Abgasreinigung bei Nutzfahrzeugen, insbesondere bei Lkws und Omnibussen, verwendet. Auch im Pkw-Bereich werden Harnstoff-Lösungen mittlerweile in zunehmendem Maße eingesetzt, wobei die Bevorratung der Harnstoff-Lösungen in zusätzlichen Tanks im Kraftfahrzeug erfolgt. Die Betankung erfolgt entweder über im Handel erhältliche Kanister oder - wie Kraftstoff - an speziell vorgesehenen Harnstoff-Tanksäulen. Die Abgabe von Harnstoff-Lösungen über spezielle Tanksäulen wird in Zukunft stark zunehmen, da dies umweltschonender und günstiger ist. Aufgrund der chemischen Eigenschaften von Harnstoff-Lösungen sind an die Tankanlagen besondere Anforderungen zu stellen, so dass die aus dem Kraftstoffbereich bekannten Befüllanlagen nicht ohne weiteres übernommen werden können.

**[0003]** Dies liegt insbesondere darin, dass Harnstoff-Lösungen kristallisieren und die Kristalle zu Störungen führen können. Aus diesem Grund sollten die Tankanlagen so ausgeführt sein, dass Harnstoff-Lösungen nicht in Bereiche außerhalb des Befüllrohrs gelangen. Darüber hinaus soll das Betanken einfach und schnell erfolgen können.

**[0004]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren zum Befüllen eines Tanks mit einer Harnstoff-Lösung so auszugestalten, dass Verunreinigungen der Vorrichtung und des Fahrzeugs minimiert werden.

**[0005]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 14. Abhängige Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0006]** Eine Ausführungsform einer Befüllvorrichtung kann so ausgebildet sein, dass die Luft quer zur Längsachse des Befüllrohrs strömt, d.h. entweder rechtwinklig oder schräg zur Längsachse. Hierdurch wird der Strömungsweg der abgesaugten Luft zunächst verlängert, so dass flüssige Bestandteile eher in einem der Saugöffnung nahe liegenden Bereich verbleiben. Da diese vorderen Bereiche leichter zu reinigen sind, lässt sich die Gefahr von Störungen durch Harnstoff-Kristalle reduzieren.

**[0007]** Vorzugsweise ist der Saugkanal nach innen durch das Befüllrohr und nach außen durch ein das Befüllrohr zumindest abschnittsweise umgebendes Wandelement begrenzt. Wird das Luftführungselement so ausgebildet, dass es sich wendelartig um das Befüllrohr erstreckt, wird die abgesaugte Luft in eine kreisförmige bzw. wendelförmige Bahn gebracht mit dem Ergebnis, dass sich die flüssigen Bestandteile durch die Zentrifu-

galkraft am außen liegenden Wandelement abscheiden. Auf diese Art und Weise lässt sich ein Großteil der flüssigen Bestandteile der abgeführten Luft bereits im vorderen Bereich der Vorrichtung zum Befüllen (nachfolgend kurz Befüllvorrichtung genannt) abscheiden. Einerseits können diese abgeschiedenen Bestandteile einfach wieder zurück in den Tank bzw. aus der Befüllvorrichtung herauslaufen, so dass deren Auskristallisieren innerhalb der Befüllvorrichtung minimiert wird. Andererseits lassen sich diese Abscheidungen im vorderen Bereich der Befüllvorrichtung leicht durch Reinigung entfernen.

**[0008]** Bei einer bevorzugten Ausführung ist das Wandelement als Buchse ausgebildet, welches sich zumindest über die Länge des zumindest einen Luftführungselements erstreckt. Bevorzugt ist das Luftführungselement an seiner dem Befüllrohr zugewandten Seite an einem Trägerelement vorgesehen, wobei das Trägerelement eine Durchführung für das Befüllrohr aufweist. Weiter bevorzugt sind das Luftführungselement und das Trägerelement vorzugsweise einstückig aus einem gegenüber dem flüssigen Medium resistenten Material, vorzugsweise aus Edelstahl oder einem Kunststoff-Material ausgebildet

**[0009]** Diese Maßnahmen haben sich im Hinblick auf die Fertigung als besonders vorteilhaft herausgestellt. Das Trägerelement lässt sich einfach über das Befüllrohr schieben und trägt das radial sich nach außen erstreckende und wendelartig verlaufende Luftführungselement. Das den Saugkanal nach außen begrenzende Wandelement ist als rohrförmige Buchse ausgebildet, die sich wiederum sehr einfach über das Befüllrohr und das Trägerelement mit dem Luftführungselement schieben lässt.

**[0010]** Damit sind also nicht nur die Herstellungskosten der Einzelteile gering, sondern auch die für den Zusammenbau erforderlichen Maßnahmen. Ferner lassen sich diese Bauteile auch einfach auswechseln.

**[0011]** Bei einer bevorzugten Ausführung weist das Luftführungselement erste Abschnitte auf, die rechtwinklig zur Längsachse des Befüllrohrs verlaufen. Weiter bevorzugt weist das Luftführungselement zweite Abschnitte auf, die schräg zur Längsachse des Befüllrohrs verlaufen, wobei sich erste und zweite Abschnitte abwechseln und zwei erste Abschnitte über einen zweiten Abschnitt miteinander verbunden sind. Weiter bevorzugt sind zwei aufeinander folgende erste Abschnitte in Längsrichtung versetzt und in Umfangsrichtung des Befüllrohrs um 180° versetzt angeordnet.

**[0012]** Diese Ausgestaltung des Luftführungselements liefert einerseits den wendelartigen Strömungsweg der abgesaugten Luft und ermöglicht andererseits eine sehr günstige Fertigung aufgrund eines geringen werkzeugtechnischen Aufwands im Vergleich zu einem "echten" wendelförmigen Verlauf.

**[0013]** Bei einer bevorzugten Ausführung ist am Auslassende des Befüllrohrs ein Rückschlagventil-Element vorgesehen.

**[0014]** Dieses Rückschlagventil-Element hat die Aufgabe, das Auslassende des Befüllrohrs zu verschließen, sofern die Harnstoff-Lösung nicht mit einem vorgegebenen Druck in den Tank gefördert wird. Da das Rückschlagventil-Element am Auslassende des Befüllrohrs angebracht ist, gibt es kein bzw. ein minimales Nachtropfen von Harnstoff-Lösung nach dem Entfernen der Befüllvorrichtung vom Tank.

**[0015]** Bei einer bevorzugten Ausführung weist das Rückschlagventil-Element ein rohrförmiges Gehäuse mit einem ersten und einem zweiten Längsabschnitt auf, wobei der erste Längsabschnitt einen geringeren Innendurchmesser als der zweite Längsabschnitt besitzt und weist einen konusförmigen Diffusor auf, der im Inneren des zweiten Längsabschnitts koaxial zu diesem vorgesehen und mit seinem durchmessergrößerem Ende dem ersten Längsabschnitt zugewandt ist, wobei der Diffusor eine Kugel federbelastet abstützt, derart, dass die Kugel das Ende des ersten Längsabschnitts schließen und freigeben kann. Besonders bevorzugt weist das rohrförmige Gehäuse einen dritten Längsabschnitt auf, der einen sich verjüngenden Innendurchmesser zur Ausbildung einer Düse besitzt.

**[0016]** Diese Maßnahmen sorgen dafür, dass die Harnstoff-Lösung möglichst laminar aus dem Auslassende austritt. Diese laminare Strömung wird trotz der Tatsache erreicht, dass die Harnstoff-Lösung am Ende des Befüllrohrs um die vorgesehene Kugel des Rückschlagventils herumströmen muss. Die Verbesserung der Strömung wird durch den konusförmigen Diffusor erreicht, der in Längsrichtung gesehen für einen sich erweiternden Ringraum zwischen rohrförmigem Gehäuse und Diffusor sorgt.

**[0017]** Eine laminare Strömung verhindert Schaum- oder Tröpfchenbildung und einen Rückstau im Bereich des Auslassendes, so dass infolge dessen die "Gefahr" einer frühzeitigen und ungewollten Abschaltung reduziert wird.

**[0018]** Die Strömung lässt sich bevorzugt weiter verbessern, indem am Auslassende, d.h. in Strömungsrichtung gesehen nach dem Rückschlagventil ein Strahlregler (bspw. in Form einer Mischdüse) vorgesehen ist.

**[0019]** Ein Überschwappen und/oder ein Zurückspritzen des flüssigen Mediums (sogenanntes "Spitback") lässt sich so verhindern.

**[0020]** Besonders bevorzugt ist die Befüllvorrichtung als Zapfpistole ausgebildet.

**[0021]** Die Handhabung und Bedienung der Befüllvorrichtung wird damit deutlich vereinfacht.

**[0022]** Die Merkmale eines Saugkanals mit Luftführungselement und eines Rückschlagventil-Elements können für sich alleine oder in Kombination in einer Vorrichtung zum Befüllen eines Tanks eingesetzt werden. Eine Ausführung des Betankungssystems kann eine Haltevorrichtung zur Aufnahme der Vorrichtung zum Befüllen und eine Reinigungsvorrichtung aufweist, die ausgelegt ist, den Saugkanal zu reinigen.

**[0023]** Bevorzugt erzeugt die Reinigungsvorrichtung

einen Luftstrom zur Reinigung.

**[0024]** Besonders bevorzugt ist die Reinigungsvorrichtung mit dem der Saugöffnung entgegengesetzten Ende des Saugkanals verbunden, wobei die Reinigungsvorrichtung Luft in den Saugkanal bläst, die den Saugkanal zur Saugöffnung hin durchströmt. Selbstverständlich kann die Reinigungsvorrichtung auch Luft durch den Saugkanal bspw. hin zur Saugöffnung saugen, um eine Reinigung herbeizuführen.

**[0025]** Durch die Reinigung werden im Saugkanal vorhandene flüssige Bestandteile zum Auslassende hin geblasen und/oder gesaugt.

**[0026]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0027]** Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Befüllvorrichtung;

25 Fig. 2a, b eine Querschnittsansicht der Befüllvorrichtung sowie ein vergrößerter Ausschnitt dieser Ansicht;

Fig. 3 eine Explosionsansicht der Befüllvorrichtung mit einigen entfernten Bauelementen;

30 Fig. 4 eine Explosionsansicht der Befüllvorrichtung von der anderen Seite mit einigen entfernten Bauelementen;

Fig. 5a, b eine Schnittdarstellung eines Rückschlagventil-Elements im Querschnitt sowie in einer Explosionsdarstellung;

35 Fig. 6a, b eine Querschnittsansicht eines alternativen Rückschlagventil-Elements sowie eine Explosionsdarstellung dieses Rückschlagventil-Elements;

40 Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Betankungssystems, und

Fig. 8 eine Kennlinie der Fördermenge über der Zeit zur Erläuterung des Steuerungsverhaltens.

45 **[0028]** In Fig. 1 ist in perspektivischer Ansicht eine Befüllvorrichtung dargestellt und mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichnet. Diese Befüllvorrichtung ist vorzugsweise in der Form einer Zapfpistole 11 ausgebildet. Die Befüllvorrichtung 10 dient dazu, ein Fahrzeug, beispielsweise einen Pkw oder einen Lkw, mit einem flüssigen Medium, insbesondere einer Harnstoff-Lösung (auch als "AdBlue" bekannt) zu betanken. Dabei ist die Befüllvorrichtung ausgelegt, eine geschlossene Betankung zu ermöglichen. Solche Harnstoff-Lösungen werden mittlerweile sehr häufig im Bereich der Abgasreinigung eingesetzt, um insbesondere die Stickoxide in Stickstoff und Wasserdampf umzuwandeln. Nachfolgend wird nur noch

von einer Harnstoff-Lösung als flüssigem Medium gesprochen obgleich die beschriebenen Ausgestaltungen auch für andere flüssige Medien vorteilhaft einsetzbar sind.

**[0029]** Die Befüllvorrichtung 10 weist einen Griffbereich 12 und einen sich daran anschließenden Anschlussbereich 14 auf.

**[0030]** Der Griffbereich 12, der bevorzugt aus zwei aus Kunststoff gefertigten Griffschalen 16, 18 zusammengesetzt ist, ist hinsichtlich seiner Form an die übliche Form einer Zapfpistole eines Tanksystems für Benzin, Diesel etc. angelehnt. An seinem dem Anschlussbereich 14 gegenüberliegenden Ende des Griffbereichs 12 ist ein Medienschlauch 20 angeschlossen bzw. anschließbar, der einerseits eine Harnstoff-Lösung zuführt und andererseits Gas bzw. Luft (nachfolgend wird vereinfacht nur noch von "Luft" gesprochen) beim Betanken aus dem Tank abführt.

**[0031]** Im Anschlussbereich 14 ist ein zylindrisches Bedienelement 22 vorgesehen, das drehbar um seine Längsachse gehalten ist. Das Bedienelement 22 dient dazu die Befüllvorrichtung 10 mit einem - nicht dargestellten - Anschlussstutzen an einem Fahrzeugtank festzuschrauben, um eine geschlossene Betankung zu ermöglichen.

**[0032]** Das Bedienelement 22 weist zwei Längsabschnitte mit unterschiedlichem Durchmesser auf, wobei der vom Benutzer handhabbare Längsabschnitt 24.1 einen größeren Durchmesser aufweist als der sich daran anschließende zweite Längsabschnitt 24.2. Bevorzugt sind die beiden Längsabschnitte 24.1 und 24.2 des Bedienelements 22 aus zwei separaten Bauteilen vorgesehen, die miteinander beispielsweise über Schrauben verbunden werden.

**[0033]** In Fig. 1 ist ein Innengewinde-Element 26 zu erkennen, das koaxial zu dem zweiten Längsabschnitt 24.2 vorgesehen ist. Dieses Innengewinde-Element ist an den Anschlussstutzen eines Tanks eines Fahrzeugs angepasst.

**[0034]** Bevorzugt ist die Verbindung zwischen dem Innengewinde-Element 26 und dem Bedienelement 22, hier insbesondere dem zweiten Längsabschnitt 24.2, nicht fest, sondern in Form einer "Ratschen"-Verbindung vorgesehen. Das heißt, dass das Bedienelement 14 beim Verbinden mit dem Tankstutzen so lange das Innengewinde-Element mitdreht, bis ein bestimmtes Drehmoment erreicht wird. Dann löst sich die Verbindung zwischen dem Innengewinde-Element und dem Bedienelement 14, so dass letzteres "durchdreht", ohne weiter ein Drehmoment auf das Innengewinde-Element auszuüben. Der genauere Aufbau dieser Ratschen-Verbindung wird später noch erläutert werden.

**[0035]** Schließlich ist in Fig. 1 noch ein Befüllrohr 28 zu erkennen, das sich bevorzugt koaxial zu dem Bedienelement 14 und aus dem zweiten Längsabschnitt 24.2 heraus erstreckt. Statt einer koaxialen Anordnung könnten beide Elemente bspw. auch exzentrisch zueinander angeordnet sein. Am Ende des Befüllrohrs 28 ist ein

Rückschlagventil-Element 30 vorgesehen, wobei das Rückschlagventil-Element 30 eine Auslassöffnung 32 für die Harnstoff-Lösung besitzt. Die Auslassöffnung 32 befindet sich somit in einem vorbestimmten Abstand von dem Innengewinde-Element 26 entfernt, so dass das Befüllrohr 28 beim Verbinden mit dem Anschlussstutzen eines Fahrzeugs in diesen hineinragt. Ferner ist an der Auslassöffnung 32 ein Strahlregler 33 stromabwärts des Rückschlagventil-Elements 30 vorgesehen, der den austretenden Strahl aufwertet bzw. konditioniert.

**[0036]** Wie bereits erwähnt, wird beim Betanken mit der Harnstoff-Lösung Luft aus dem Tank abgeführt. Beim Befüllen entweicht die Luft dabei im Pendelverfahren und/oder wird abgesaugt. Dieses Abführen der Luft erfolgt über einen Ringraum 34, der zwischen dem Innengewinde-Element 26 und dem Befüllrohr 28 gebildet wird bzw. im aufgeschraubten Zustand zwischen der Innenfläche des Anschlussstutzens und der Außenseite des Befüllrohrs 28 entsteht. Das Befüllrohr 28 selbst dient alleine der Führung der Harnstoff-Lösung.

**[0037]** Der innere Aufbau der Befüllvorrichtung 10 soll nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 2 bis 4 im Detail erläutert werden.

**[0038]** Das Befüllrohr 28 ist zumindest im Bereich des Bedienelements 22 bis zur Auslassöffnung 32 hin als Rohr 36, vorzugsweise aus Edelstahl, gebildet. Dieses Rohr 36 ist an seinem dem Auslassende 32 gegenüberliegenden Ende mit einem Schlauch 38 verbunden, der sich durch den Griffbereich 12 bis zu einem Kupplungselement 40 am Ende des Griffbereichs 12 erstreckt. Diese Kupplung 40 dient dem Anschluss des Medienschlauchs 20.

**[0039]** Das Rohr 36 ist innerhalb des Bedienelements 22 bevorzugt koaxial (exzentrisch wäre auch vorstellbar) geführt und ist in seinem vorderen, d.h. dem Auslassende 32 zugewandten Längsabschnitt von einer Buchse 42 umgeben, wobei diese Buchse 42 Teil eines Gehäuseelements 44 ist. In Fig. 3 ist die Buchse 42 und das Gehäuse 44 gut zu erkennen. Die Buchse 42 ist so ausgelegt, dass die Innenseite der Buchse 42 an dem Rohr 36 anliegt. Der Innendurchmesser der Buchse 42 entspricht damit in etwa dem Außendurchmesser des Rohrs 36. Vorzugsweise ist das Rohr 36 zur Isolierung umspritzt.

**[0040]** Wie sich insbesondere aus den Fig. 3 und 4 ergibt, weist die Buchse in einem Längsabschnitt 46 eine vorzugsweise wendelartige Struktur 50 auf, die als Luftführungselement 52 dient.

**[0041]** Das Gehäuse 44 besitzt einen größeren Durchmesser als die Buchse 42, so dass sich eine Stufe 54 ausbildet. Die Fläche dieser Stufe 54 erstreckt sich schräg, insbesondere rechtwinklig, zu der Längsachse des Befüllrohrs 28. Das Gehäuse 44 dient u. a. dazu, eine Platine 56 und entsprechende Anschlussleitungen 58 aufzunehmen. Die Platine 56 trägt alle für die Steuerung der Befüllvorrichtung erforderlichen elektronischen Bauteile, die insbesondere eine Verschlusserkennung und eine Füllstandserkennung bereitstellen und die entsprechenden Signale an das Betankungs-System wei-

terleiten.

**[0042]** Auf den Längsabschnitt 46 der Buchse 42 ist eine Anschlagbuchse 62 aufgesteckt, deren Innendurchmesser dem Außendurchmesser der wendelartigen Struktur 50 entspricht. Insbesondere ist die Anschlagbuchse 62 so ausgelegt, dass die wendelartige Struktur 50 an der Innenseite der Anschlagbuchse 62 anliegt. Die Anschlagbuchse 62 ist im Bereich der Stufe 54 über einen rohrförmigen Stutzen 64 gesteckt, wobei ein O-Ring 66 die Verbindung abdichtet, insbesondere gegen den Durchtritt von Luft oder der Harnstoff-Lösung.

**[0043]** Die Anschlagbuchse 62 hat an ihrem dem Auslassende 32 zugewandten Ende einen Flansch 68, der von einem Ring-Endabschnitt des Innengewinde-Elements 26 hintergriffen wird.

**[0044]** Die Buchse 42 mit der wendelartigen Struktur 50 bildet zusammen mit der Anschlagbuchse 62 und dem Innengewinde-Element 26 einen Luftführungskanal 70, der sich bis zu der Stufe 54 und dem Stutzen 64 erstreckt. Von dort mündet der Kanal 70 in einen Ringraum 72, der sich bis zur Kupplung 40 am Ende des Griffbereichs 12 erstreckt. Dort mündet der Ringraum 72 in einen entsprechenden Luftführungskanal 74.

**[0045]** Die wendelartige Struktur 50 dient als Luftführungselement 52 und sorgt dafür, dass die Luft aus dem Tank nicht auf geradem Weg zur Stufe 54 und in den Ringraum 72 strömt, sondern in eine wendelförmige Bahn um das Befüllrohr 28 und die Buchse 42 herumgeführt wird. Diese - in der Projektion - kreisförmige Bewegung der Luft im Längsabschnitt 46 sorgt dafür, dass Flüssigkeitsbestandteile in der abgesaugten Luft durch die Zentrifugalkräfte nach außen wandern und sich möglichst an der Anschlagbuchse 62 niederschlagen. Ferner wird der Luftführungskanal um ein Vielfaches verlängert. Die Geometrie dieser wendelartigen Struktur 50 sowie der Anordnung des Übergangs zwischen dem Luftführungskanal 70 und dem Ringraum 72 soll so ausgeführt sein, dass flüssige Bestandteile vor dem Übertritt der Luft in den Ringraum 72 abgeschieden sind. Diese flüssigen Bestandteile können dann wieder in Richtung des Auslassendes 32 an der Buchse 42 bzw. der Anschlagbuchse 62 entlanglaufen.

**[0046]** Diese zyklonartige Führung des abgesaugten Luftstroms soll verhindern dass flüssige Bestandteile, d.h. Harnstoff-Lösung, in Bereiche stromabwärts der Stufe 54 gelangen. Auch die deutlich verlängerte Luftführung und die wendelartige bzw. labyrinthartige Anordnung des Luftführungselements tragen hierzu bei. Durch Auskristallisieren dieser Harnstoff-Lösung in diesem Bereich könnte es zu Verstopfungen/Störungen kommen, die nicht ohne weiteres zu beheben sind. Eine Reinigung nur des vorderen Längsabschnitts 46 der Buchse 42 ist sehr viel einfacher auch von außen möglich. Darüber hinaus lässt sich dieses Teil auch einfach auswechseln.

**[0047]** Aus fertigungstechnischen Gründen ist die Struktur 50 nicht exakt wendelförmig ausgebildet. Vielmehr ist diese Struktur aus geraden Abschnitten 76 und 78 zusammengesetzt, wobei die Abschnitte 76 recht-

winklig zur Längsachse der Buchse 42 und die Abschnitte 78 schräg zur Längsachse verlaufen. Wie sich aus Fig. 3 bzw. 4 ergibt wechseln sich rechtwinklige Abschnitte 76 und schräge Abschnitte 78 ab, so dass ein schräger Abschnitt 78 zwei in Längsrichtung versetzte und in Umfangsrichtung um 180° versetzte rechtwinklige Abschnitte 76 verbindet. Alle Längsabschnitte 76, 78 sind bevorzugt miteinander verbunden, so dass sich die wendelartige Struktur ergibt.

**[0048]** Wie bereits erwähnt, sorgt diese wendelartige Struktur dafür, dass der Strömungskanal verlängert wird und die Wendel die direkt zurückströmende/zurückschwappende Harnstoff-Lösung am direkten Weg ins Innere der Zapfpistole hindert. Ferner strömt die entweichende Luft wendelartig um die Buchse 42, so dass sich durch Zentrifugalkraft flüssige Bestandteile in der abgesaugten Luft an der außen liegenden Anschlagbuchse 62 niederschlagen. Ein Vorteil dieser wendelartigen Struktur liegt darin, dass der Strömungsweg vom Innengewinde-Element 26 bis zu der Stufe 54 deutlich verlängert wird, so dass im Tank aufsteigende bzw. zurückschwappende Harnstoff-Lösung nicht so schnell den hinter der Stufe 54 liegenden Ringraum 72 erreicht.

**[0049]** Wie sich aus den Fig. 3 und 4 ergibt, besitzt das Innengewinde-Element 26 an seinem dem Auslassende abgewandten Randbereich vorzugsweise sägezahnförmige Ausnehmungen 82, deren schräg verlaufende Flanken 84 - bei einer Drehung im Uhrzeigersinn - vorne und die senkrechte Flanke 86 hinten liegen. Soll eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn gewünscht sein, sind die schräg und senkrecht verlaufenden Flanken entsprechend umgekehrt angeordnet.

**[0050]** Das Innengewinde-Element 26 wirkt beim Drehen des Bedienelements 22 mit einem Auslöseelement 86 zusammen, das an seinem dem Innengewinde-Element 26 zugewandten Ende entsprechend ausgebildete Sägezähne 88 besitzt. Die Anordnung dieser Sägezähne 88 in Umfangsrichtung des zylindrischen Auslöseelements 86 entspricht der Anordnung der Ausnehmungen 82, so dass diese Sägezähne 88 in die Ausnehmungen 82 eintauchen können.

**[0051]** Das Auslöseelement 86 weist an seiner Umfangsfläche Mitnehmerelemente 90 auf, die mit entsprechenden Elementen an der Innenseite des ersten Längsabschnitts 24.1 des Bedienelements 22 zusammenwirken. Über diese Mitnehmerelemente 90 wird eine Drehbewegung des Bedienelements 22 auf das Auslöseelement 86 übertragen. Diese Drehbewegung wird über die schrägen Flanken der Sägezähne 88 auf das Innengewinde-Element 26 übertragen, so dass das Innengewinde-Element 26 auf das Außengewinde des Anschlussstutzens des Tanks am Kraftfahrzeug aufgeschraubt werden kann. Sobald das Innengewinde-Element 86 festgedreht ist, gleiten die schrägen Flanken der Sägezähne 88 des Auslöseelements 86 an den schrägen Flanken 84 der Ausnehmungen 82 entlang, so dass sich das gesamte Auslöseelement 86 in Längsrichtung nach hinten, d.h. weg von dem Auslassende 32 bewegt. So-

bald die Sägezähne 88 die Ausnehmungen 82 verlassen haben, lässt sich das Bedienelement 22 im Uhrzeigersinn durchdrehen.

**[0052]** Um das Innengewinde-Element 26 wieder vom Anschlussstutzen zu lösen, lässt sich das Bedienelement im Gegenuhrzeigersinn drehen, wobei dann die senkrechten Flanken der Sägezähne 88 mit den senkrechten Flanken 86 der Ausnehmungen 82 formschlüssig zusammenwirken und das Drehmoment zum Öffnen übertragen können.

**[0053]** Das Auslöseelement 86 verfügt über einen zylindrischen Abschnitt 92, der - wie in Fig. 2b zu erkennen ist - beim Zurückgleiten in einen Bereich 94 eintaucht. Dieser Bereich wird elektrisch/elektronisch überwacht, beispielsweise mit Hilfe von optischen/optoelektronischen Elementen, um der Steuerelektronik ein Signal zu liefern, das ein vollständiges Verschließen bzw. Aufschrauben der Befüllvorrichtung signalisiert. Selbstverständlich kann das Eintauchen des zylindrischen Abschnitts 92 in den Bereich 94 nicht nur optisch, sondern beispielsweise auch mechanisch über mechanische Schaltelemente detektiert und erfasst werden. Als Schaltelemente sind bspw. magnetoresistive Schalter, Reed-Schalter, Hall-Sensoren etc. denkbar.

**[0054]** Wie sich aus der Fig. 2b beispielsweise ergibt, ist das Rückschlagventil-Element 30 in das Ende des Befüllrohrs 28 eingebracht, bspw. eingesteckt oder eingeschraubt. Dieses Rückschlagventil-Element dient dazu, ein Auslaufen von Harnstoff-Lösung aus dem Befüllrohr zu vermeiden, sobald die Harnstoff-Lösung nicht mehr gepumpt wird. Das heißt mit anderen Worten, dass dieses Ventil nur dann öffnet, wenn ein bestimmter Druck im Befüllrohr 28 erreicht wird.

**[0055]** Der Aufbau des Rückschlagventil-Elements 30 gemäß einer ersten Ausgestaltung ist in den Fig. 5a und 5b gezeigt. Das Rückschlagventil-Element 30 besitzt ein zylindrisches Gehäuse 98, das einen ersten Längsabschnitt 100.1 vorzugsweise mit Gewinde, einen sich daran anschließenden zweiten Längsabschnitt 100.2 und einen dritten sich daran anschließenden Längsabschnitt 100.3 aufweist. Der erste Längsabschnitt 100.1 ist so ausgelegt, dass er in das Befüllrohr 28, insbesondere in das innen liegende Rohr 36, einsteckbar oder einschraubbar ist. Der Außendurchmesser dieses ersten Längsabschnitts 100.1 entspricht somit dem Innendurchmesser des Rohrs 36. Der zweite Längsabschnitt 100.2 besitzt nun einen größeren Außendurchmesser als der erste Längsabschnitt und einen größeren Innendurchmesser als der erste Längsabschnitt 100.1.

**[0056]** Der dritte Längsabschnitt 100.3 besitzt einen sich verjüngenden Außendurchmesser als auch einen sich verjüngenden Innendurchmesser, wobei an dieser Stelle anzumerken ist, dass die Außendurchmesser des zweiten und des dritten Längsabschnitts 102, 103 auch anders als dargestellt ausgebildet sein können. Es kommt bei diesen beiden Längsabschnitten alleine auf die Ausgestaltung der Innendurchmesser an.

**[0057]** Innerhalb des zweiten Längsabschnitts 100.2

ist ein Diffusor-Element 102 vorgesehen, das eine konus- bzw. kegelförmige Außengeometrie aufweist. Das bezüglich des Durchmessers größere Ende 104 des Diffusors ist dabei dem ersten Längsabschnitt 100.1 zugewandt.

**[0058]** Das Diffusor-Element 102 ist über Befestigungselemente 112 an der Innenseite des Gehäuses 98 angebracht, wobei diese Befestigung möglichst wenig Strömungsquerschnitt bedecken soll.

**[0059]** Das Diffusor-Element 102 besitzt an seinem Ende 104 eine Ausnehmung 106, die zur Aufnahme einer Kugel 108 und einer Feder 110 dient. Eine Seite der Feder 110 stützt sich am Diffusor-Element 102 und die andere Seite an der Kugel 108 ab. Die Feder drückt die Kugel 108 gegen die Öffnung des Längsabschnitts 101, um diese Öffnung dicht zu verschließen. Um die Öffnung freizugeben, d.h. die Kugel gegen die Kraft der Feder 110 in das Diffusor-Element 102 zu drücken, muss die Harnstoff-Lösung mit einem bestimmten Druck gefördert werden.

**[0060]** Hat die Kugel 108 die Öffnung freigegeben, kann die Harnstoff-Lösung um das Ende 104 des Diffusor-Elements 102 herum in den Ringraum 112 strömen. Bedingt durch die Kegelform des Diffusor-Elements 102 erweitert sich der Ringraum 112 in Strömungsrichtung, d.h. zu dem Auslassende 32 hin. Der Strömungskanalquerschnitt nimmt also zu.

**[0061]** Diese Geometrie hat den Zweck, die Strömung nach dem Umströmen des Endes 104 des Diffusor-Elements zu vergleichsmäßigen, d.h. laminarer zu machen. Der Druck und die Strömungsgeschwindigkeit nehmen in diesem Bereich ab. Einen zusätzlichen Beitrag zu einer laminaren Strömung liefert schließlich auch der sich verjüngende Längsabschnitt 100.3, der wie eine Düse arbeitet.

**[0062]** Es hat sich gezeigt, dass die Kombination aus sich vergrößerndem Ringraum 112 im Längsabschnitt 102 und kleiner werdender Querschnittsfläche im nachfolgenden Längsabschnitt 100.3 eine sehr gute laminare Strömung der Harnstoff-Lösung liefert, obgleich sich in diesem Bereich das Rückschlagventil im Strömungsweg befindet.

**[0063]** In Fig. 5b ist in Form einer Explosionsdarstellung der Aufbau des Rückschlagventil-Elements 30 nochmals dargestellt. Zu erkennen ist in dieser Figur das an dem Diffusor-Element 102 angebrachte Befestigungselement 112, das als Ring ausgebildet ist, wobei wenige Speichen zu dem Diffusor-Element verlaufen und dort angebracht sind. Der Ring des Befestigungselements 112 wird vom zweiten Längsabschnitt 102 getragen.

**[0064]** Eine alternative Ausgestaltung eines Rückschlagventil-Elements 30 ist in Fig. 6a und 6b dargestellt, wobei funktionsgleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

**[0065]** Einer der wesentlichen Unterschiede dieser Ausgestaltung ist darin zu sehen, dass sich an den düsenartigen dritten Längsabschnitt 100.3 ein weiterer zy-

lindrischer Längsabschnitt 100.4 anschließt, dessen Innendurchmesser in Längsrichtung gleich ist. Darüber hinaus sind Befestigungselemente 112' am Ende 104 des Diffusor-Elements 102 vorgesehen, die vom zweiten Längsabschnitt 100.2 gestützt werden.

**[0066]** Die Funktionsweise dieser alternativen Ausgestaltung des Rückschlagventil-Elements 30' entspricht derjenigen des zuvor beschriebenen Rückschlagventil-Elements 30, so dass darauf Bezug genommen werden kann.

**[0067]** In Fig. 7 ist in schematischer Darstellung ein Tanksystem dargestellt und mit dem Bezugszeichen 114 gekennzeichnet. Das Tanksystem 114 umfasst eine Tanksäule 115, die einen Aufnahmeschacht 116 für die Zapfpistole 11 aufweist, die hier aus Vereinfachungsgründen als Dreieck dargestellt ist. Die Zapfpistole 11 ist über einen Schlauch 117 mit der Tanksäule 115 verbunden, wobei der Schlauch 117 eine innere Leitung 107 für die Harnstoff-Lösung und eine äußere, vorzugsweise als Ringleitung vorgesehene Luft- bzw. Gasrückführungsleitung aufweist. Darüber hinaus verlaufen im Schlauch 117 elektrische Leitungen, um die Steuerung in der Zapfpistole einerseits mit Energie zu versorgen und andererseits Signale zu einer in der Tanksäule 115 vorgesehene Steuerung zurückzuführen. Der Leitung 117 ist ein schnell schaltendes Ventil 118, insbesondere ein Magnetventil, zugeordnet, das die Verbindung in die Harnstoff-Leitung 107 im Schlauch 117 innerhalb von wenigen Millisekunden öffnen und schließen kann. Zudem ist der inneren Leitung 107 ein Drucksensor 119 zugeordnet, der bevorzugt im Bereich der Zapfpistole 11 vorgesehen ist.

**[0068]** Ferner umfasst die Tanksäule 115 eine Reinigungsvorrichtung 120, die vorgesehen ist, die Zapfpistole 11 und sowie die Leitung zum Abführen der Luft zu reinigen.

**[0069]** Zur Reinigung der Zapfpistole 11 wird Luft verwendet, die entweder durch den Schlauch 117, bspw. den Lufrückführungs kanal, zur Zapfpistole 11 geführt wird, um insbesondere den vorderen Bereich der Zapfpistole zu reinigen. Hierzu kann bspw. vorgesehen sein, dass die Zapfpistole im Aufnahmeschacht 116 liegt, um die ausgeblasene Harnstoff-Lösung auffangen zu können.

**[0070]** Alternativ ist es selbstverständlich auch denkbar, die Luft von der Reinigungsvorrichtung 120 zum Aufnahmeschacht 116 und dort direkt in den Ringraum 34 der Zapfpistole 11 zu blasen. Alternativ könnte auch über ein Absaugen von Luft aus dem Ringraum 34 der Zapfpistole eine Reinigung vorgenommen werden.

**[0071]** Wie bereits erwähnt, wird zum Betanken die Zapfpistole 11 auf den Anschlussstutzen des Fahrzeugs aufgeschraubt, so lange, bis das Bedienelement 22 durchdreht. Die im Inneren der Zapfpistole 11 vorgesehene Elektronik erfasst die Bewegung des zylindrischen Abschnitts 92 in den Bereich 94 und gibt ein Signal zurück an die Zapfsäule 115. Die dort vorgesehene Steuerung erkennt nun, dass die Zapfpistole vollständig auf den Anschlussstutzen gedreht ist und gibt daraufhin die Betan-

kung frei. Der Benutzer drückt dann beispielsweise eine Betankungstaste an der Tanksäule 115, wobei der Betankungsvorgang gestartet wird. Hierfür wird zunächst das Ventil 118 freigegeben und die Förderpumpe kann dann Harnstoff-Lösung durch den Schlauch 117 und die Zapfpistole 11 in den Tank fördern, wobei der Drucksensor 119 Regelsignale zur Einregelung an die Steuerung liefert. Die von der Steuerung vorgegebene Förderrate ist dabei auf einen ersten Wert eingestellt. Ein am Ende des Befüllrohrs 28 angebrachter Sensor, bspw. in Form von zwei Elektroden, detektiert den Füllstand innerhalb des Anschlussstutzens des Fahrzeugs. Die beiden hierfür erforderlichen Elektroden sind entweder als eigenständige Bauteile vorgesehen oder bevorzugt dient bspw. das Befüllrohr 28 als eine der beiden Elektroden. Sobald der Sensor von der Harnstoff-Lösung benetzt wird, wird ein entsprechendes Füllsignal an die Steuerung in der Tanksäule übermittelt. Die Steuerung stoppt in Antwort auf dieses Signal die Förderpumpe und schließt das Ventil 118.

**[0072]** Ändert sich nun das Füllsignal innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer, beispielsweise drei Sekunden, wird die Förderung von Harnstoff-Lösung weitergeführt. Erst wenn Harnstoff-Lösung dauerhaft, d.h. länger als die vorgegebene Zeitdauer, den Sensor am Befüllrohr 28 benetzt, ist die Betankung abgeschlossen. Die Steuerung in der Tanksäule 115 registriert dieses Ereignis und verhindert ein weiteres Betanken des Fahrzeugs.

**[0073]** Da der Sensor zur Erfassung der Füllhöhe sehr nahe am Ende des Füllstutzens des Fahrzeugs liegt, muss verhindert werden, dass selbst geringe Mengen an Harnstoff-Lösung nach dem Anhalten der Förderpumpe nachlaufen. Dies wird mit dem Ventil 118 (bspw. ein 3/2 Wegeventil oder ein reines Absperrventil) erreicht, das innerhalb von wenigen Millisekunden die Leitung für die Harnstoff-Lösung schließt, so dass die durch die Trägheit der Förderpumpe noch geförderte Restmenge nicht mehr in den Schlauch 117 gelangt. Bei Einsatz eines 3/2 Wegeventils als Ventil wird die Restmenge in einen Vorratstank, aus dem die Harnstoff-Lösung gefördert wird, zurückgeführt.

**[0074]** An dieser Stelle sei noch angemerkt, dass das Ventil 118 selbstverständlich auch in der Zapfpistole 11 vorgesehen werden kann.

**[0075]** Wie bereits erwähnt und in Fig.8 gezeigt, wird das Betanken mit einer ersten einstellbaren Förderrate  $dV/dt$  vorgenommen. Nach dem Empfang eines ersten Füllsignals wird nun bevorzugt bei der weiteren Betankung mit einer zweiten Förderrate, die ebenfalls einstellbar ist und geringer ist als die erste Förderrate, weiter betankt. Das heißt mit anderen Worten, dass zunächst mit einer hohen Förderrate betankt wird, so lange, bis der Sensor ein Füllsignal liefert. Ist dieses Füllsignal nach der vorgegebenen Zeitdauer verschwunden, wird weiter gefördert, dann allerdings mit der zweiten Förderrate, die geringer ist. Erhält die Steuerung in der Tanksäule dann ein weiteres Füllsignal, wird wiederum gestoppt und nach der vorgegebenen Zeitdauer weiter gefördert, sofern das

Füllsignal verschwunden ist. Die Förderrate kann dann gleich sein wie die zweite Förderrate oder kann alternativ weiter abgesenkt werden.

[0076] Die Betankung mit einer solchen zweistufigen oder mehrstufigen Förderrate ermöglicht es, den Tank einerseits schnell und andererseits möglichst mit der maximalen Füllmenge zu befüllen. Selbstverständlich ist das in Fig. 8 gezeigte Förderraten-Profil einstellbar und veränderbar.

[0077] Besonders bevorzugt ist es, die Förderpumpe beim Einschalten nicht unmittelbar mit der ersten Förderrate zu betreiben, sondern stattdessen die Förderpumpe langsam auf diese Förderrate hochzufahren. Die "Einschalt-Kurve" lässt sich dabei in der Steuerung vorgeben. Alternativ ist die "Einschalt-Kurve" fest vorgegeben.

[0078] Beim Wiedereinschalten der Förderpumpe kann diese "Einschalt-Kurve" wieder verwendet werden, oder alternativ sofort mit der zweiten geringeren Förderrate gefördert werden.

[0079] Am Ende sei noch angemerkt, dass die zuvor beschriebene Ratschen-Verbindung, insbesondere mit der elektronischen Erfassung des Eintauchens des Auslöseelements in den Bereich 94, auch ohne die anderen Merkmale der Befüllvorrichtung bevorzugt eingesetzt werden kann.

[0080] Insgesamt zeigt sich, dass eine Befüllvorrichtung sowie ein Tanksystem bereitgestellt werden, die eine Vielzahl von Vorteilen besitzen und dennoch kostengünstig umsetzbar sind.

### Patentansprüche

1. Betankungs-System für ein flüssiges Medium, insbesondere eine Harnstoff-Lösung mit einer Befüllvorrichtung mit einem Befüllrohr (28), die einen Füllstandssensor am Befüllrohr (28) aufweist, wobei der Füllstandssensor ein Füllsignal abgibt, wenn der Füllstandssensor das flüssige Medium detektiert einer Förderpumpe zum Fördern des Mediums zu der Befüllvorrichtung, und eine Steuerungsvorrichtung, die ausgelegt ist, die Förderpumpe abzuschalten, wenn ein Füllsignal empfangen wird, und die Förderpumpe wieder einschaltet, wenn das Füllsignal nach einer vorgegebenen Zeitdauer nicht mehr empfangen wird.
2. Betankungs-System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe beim Wiedereinschalten auf eine geringere Förderrate gesetzt wird.
3. Betankungs-System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ventil in der Leitung für das Medium vorgesehen ist, und die Steuerung das Ventil schließt, wenn ein Füllsignal emp-

fangen wird.

4. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung dazu vorgesehen ist, eine Förderrate der Förderpumpe beim Anlauf entsprechend einer Einschaltkurve zu erhöhen.
5. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung dazu vorgesehen ist, das Betanken mit einer ersten Förderrate bis zum Empfang eines ersten Füllsignals durchzuführen, und nach der vorgegebenen Zeitdauer die weitere Betankung mit einer zweiten Förderrate weiterzuführen, die geringer ist als die erste Förderrate.
6. Betankungs-System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung dazu vorgesehen ist, die Betankung mit Förderraten gemäß einem Förderraten-Profil durchzuführen.
7. Betankungs-System nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Förderraten-Profil einstellbar ist.
8. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Auslassende des Befüllrohrs ein Rückschlagventil-Element vorgesehen ist.
9. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Auslassende des Befüllrohrs ein Strahlregler vorgesehen ist.
10. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Leitung (117) ein schaltbares Ventil (118) vorgesehen ist, wobei die Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, das schaltbare Ventil (118) zu steuern.
11. Betankungs-System nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das schaltbare Ventil ein Magnetventil (118) ist.
12. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Drucksensor vorgesehen ist um den Druck in einer Leitung für das Medium zu erkennen.
13. Betankungs-System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstandssensor zwei Elektroden aufweist und ein Füllsignal übermittelt, sobald er von dem flüssigen Medium benetzt wird.
14. Verfahren zum Betanken eines Tanks eines Fahr-

zeugs mit einem flüssigen Medium, insbesondere mit einer Harnstoff-Lösung, bei dem eine Befüllvorrichtung (11) mit einem Befüllrohr (28) mit einem Anschlussstutzen des Fahrzeugs verbunden wird, wobei die Befüllvorrichtung (11) einen Füllstandssensor am Befüllrohr (28) aufweist, der ein Füllsignal abgibt, wenn der Füllstandssensor das flüssige Medium detektiert, eine Förderpumpe das Mediums zu der Befüllvorrichtung fördert, wobei, wenn ein Füllsignal empfangen wird, die Förderpumpe abgeschaltet wird und die Förderpumpe wieder eingeschaltet wird, wenn das Füllsignal nach einer vorgegebenen Zeitdauer nicht mehr empfangen wird.

5

10

15

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die Betankung erst freigegeben wird, nachdem erkannt wurde, dass die Befüllvorrichtung (11) vollständig auf den Anschlussstutzen gedreht wurde.

20

25

30

35

40

45

50

55



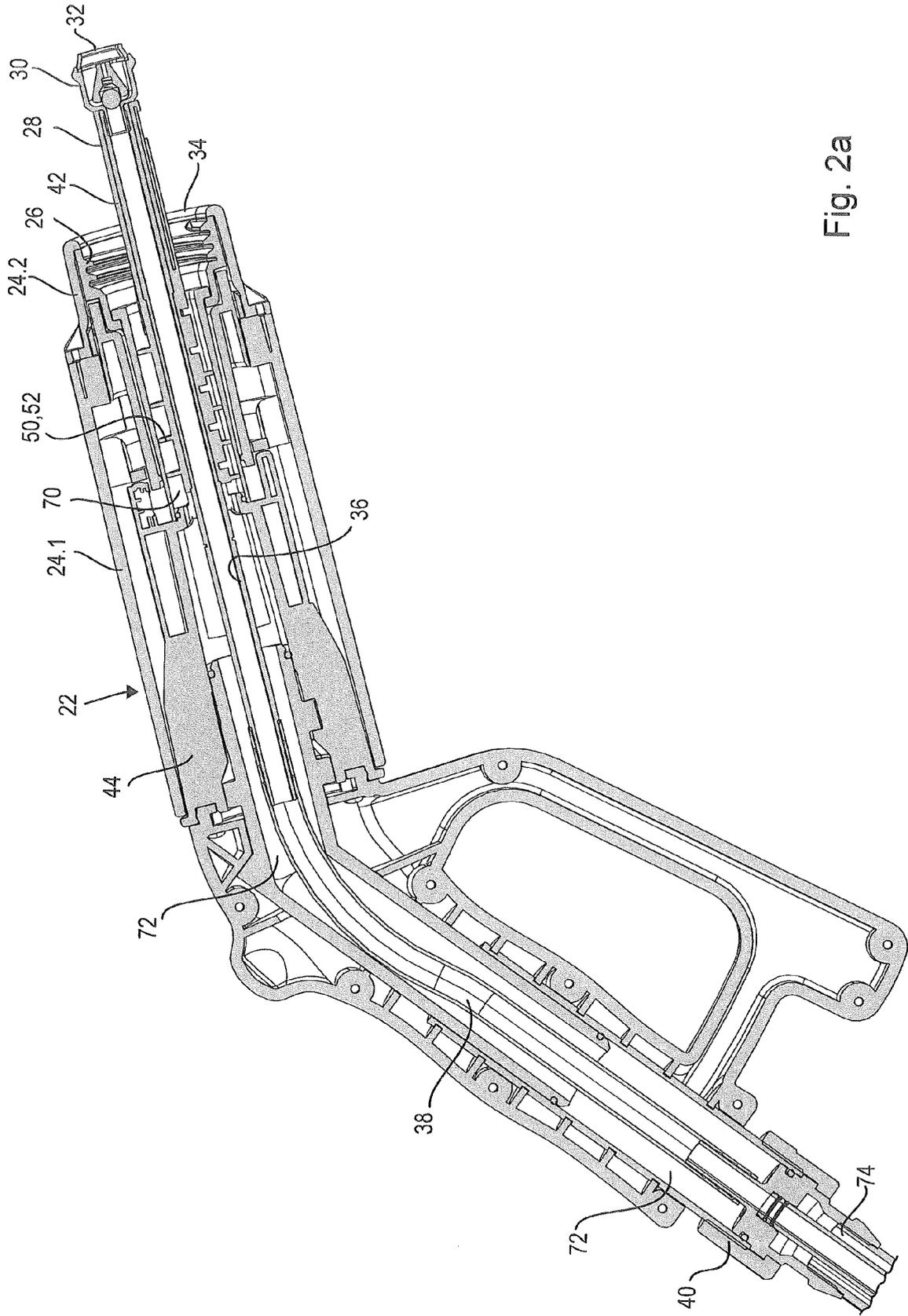


Fig. 2a

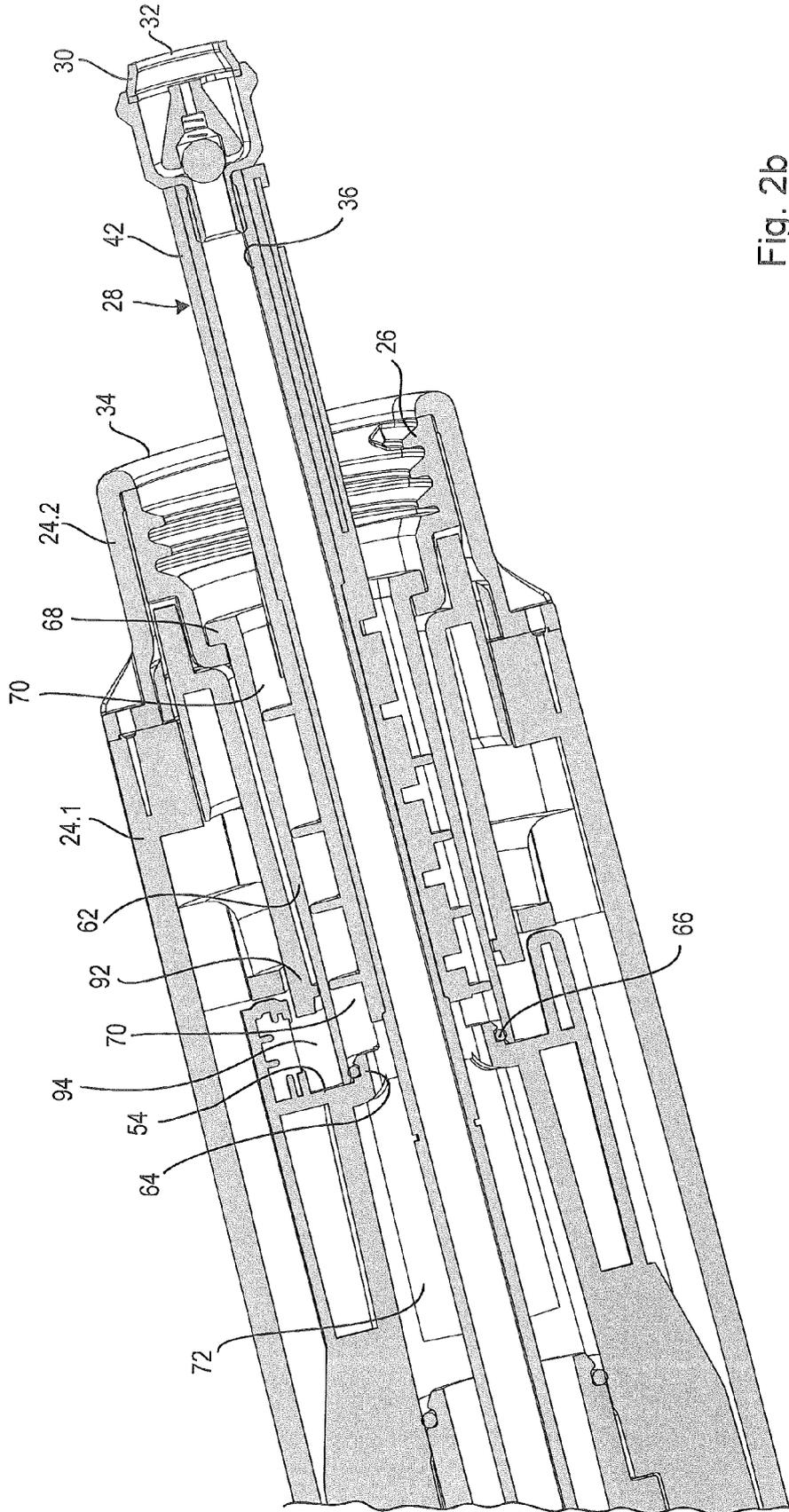


Fig. 2b

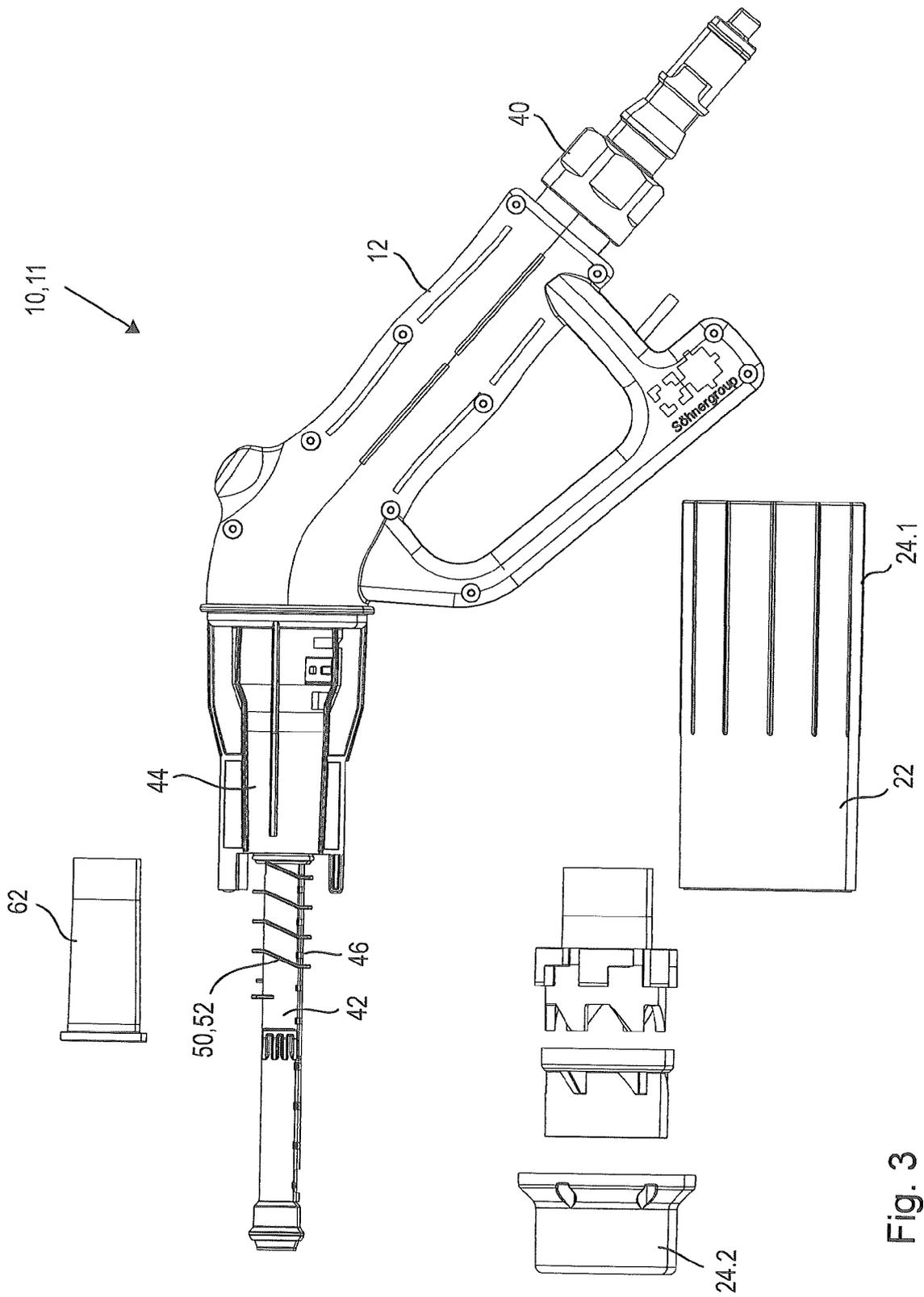


Fig. 3

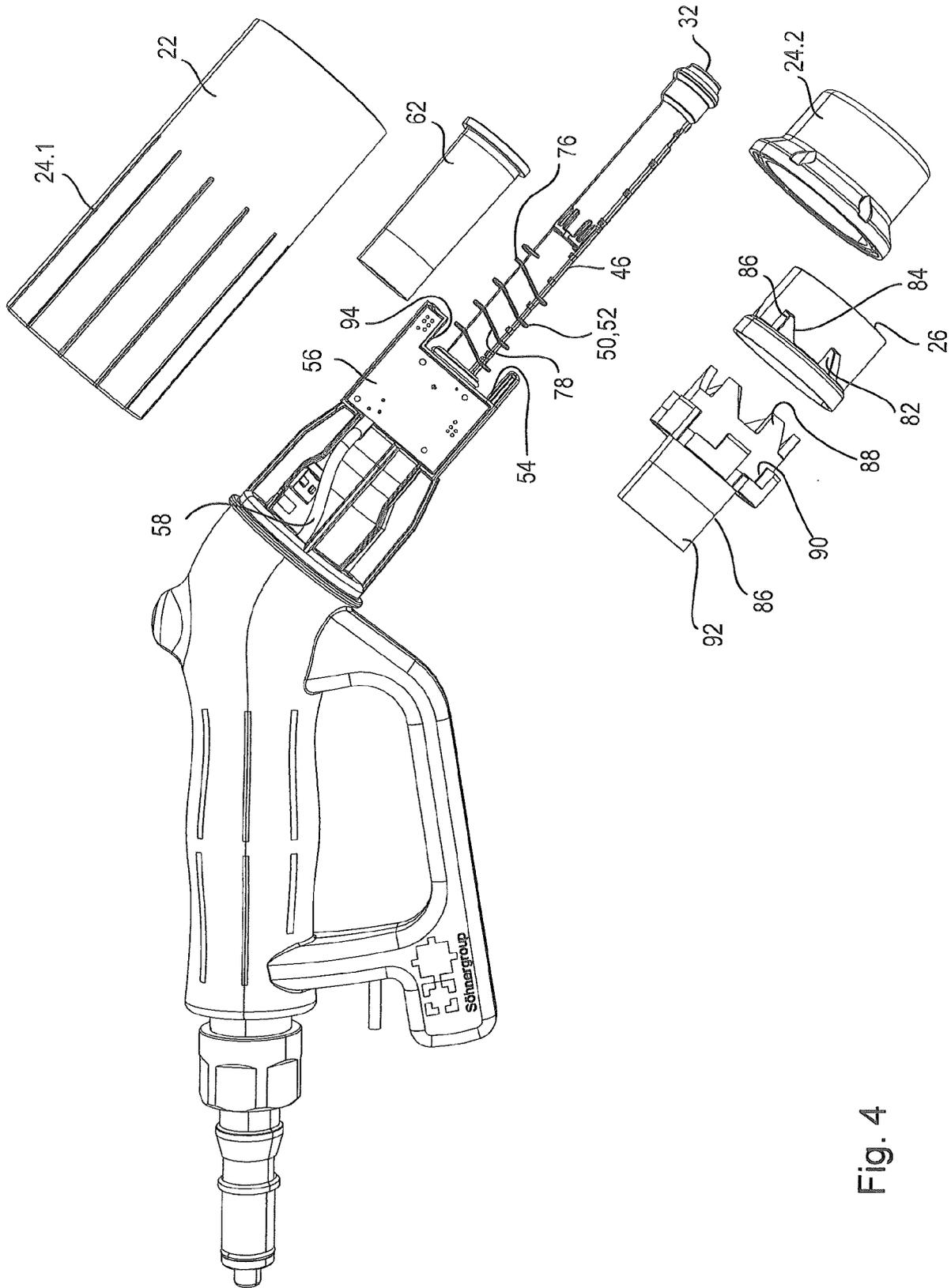


Fig. 4

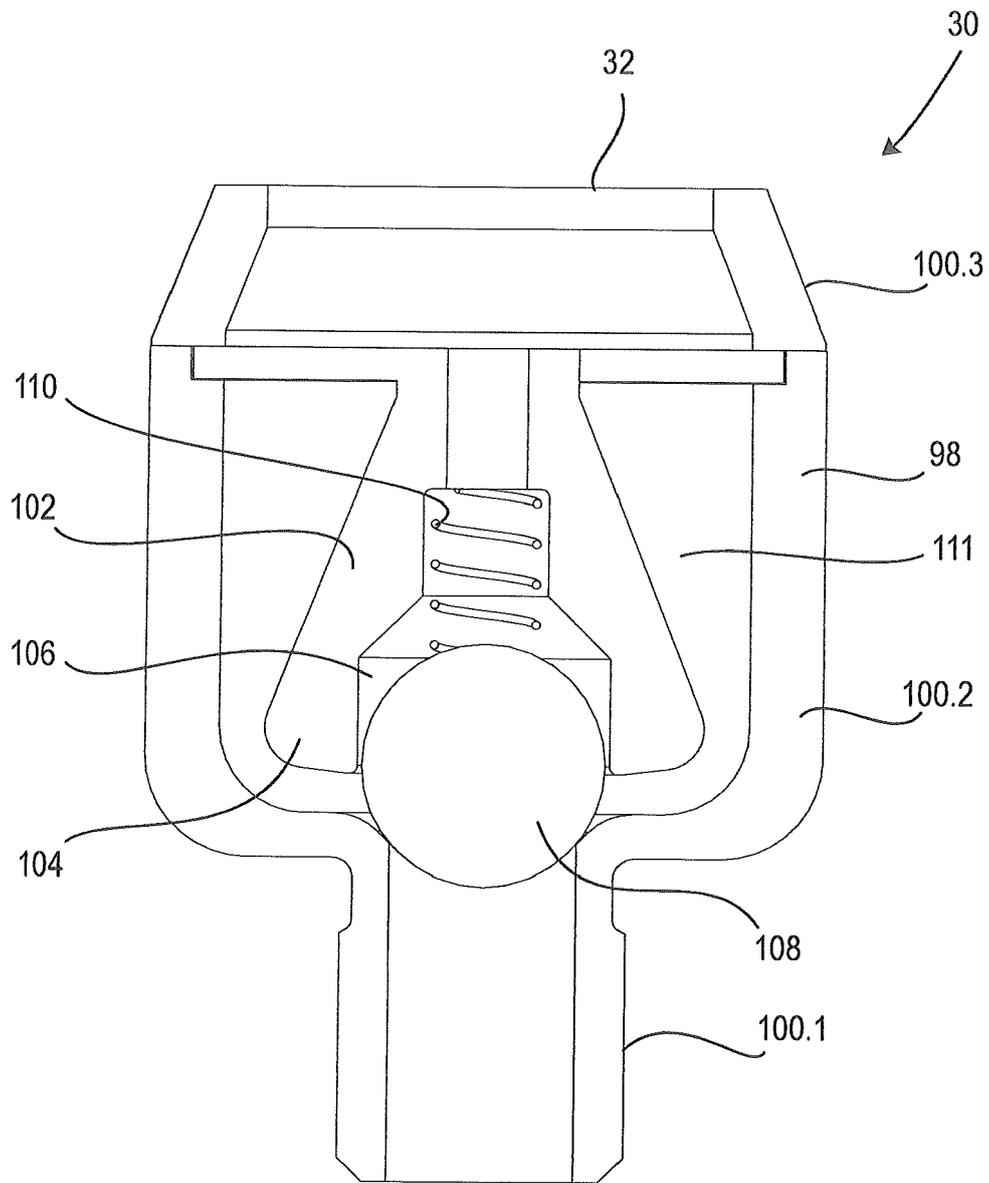


Fig. 5a

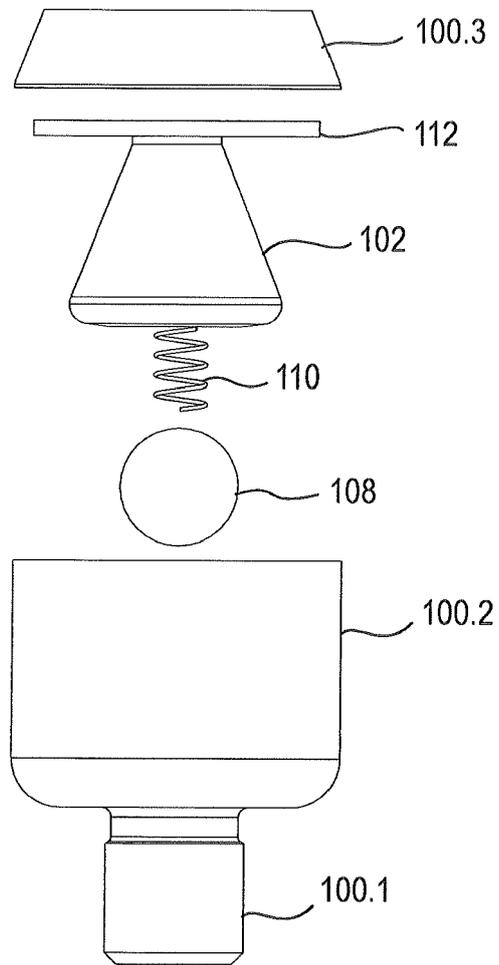


Fig. 5b

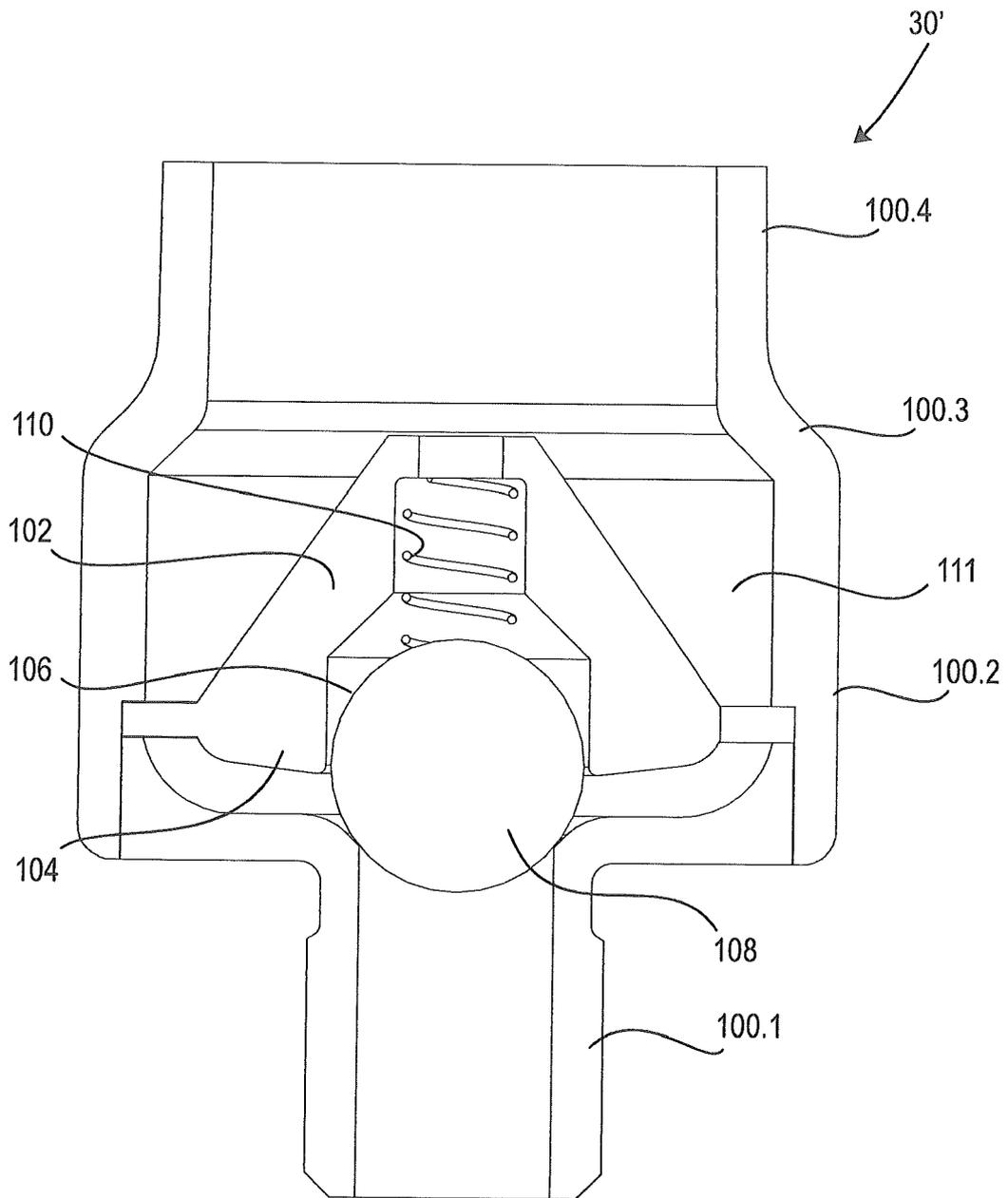


Fig. 6a

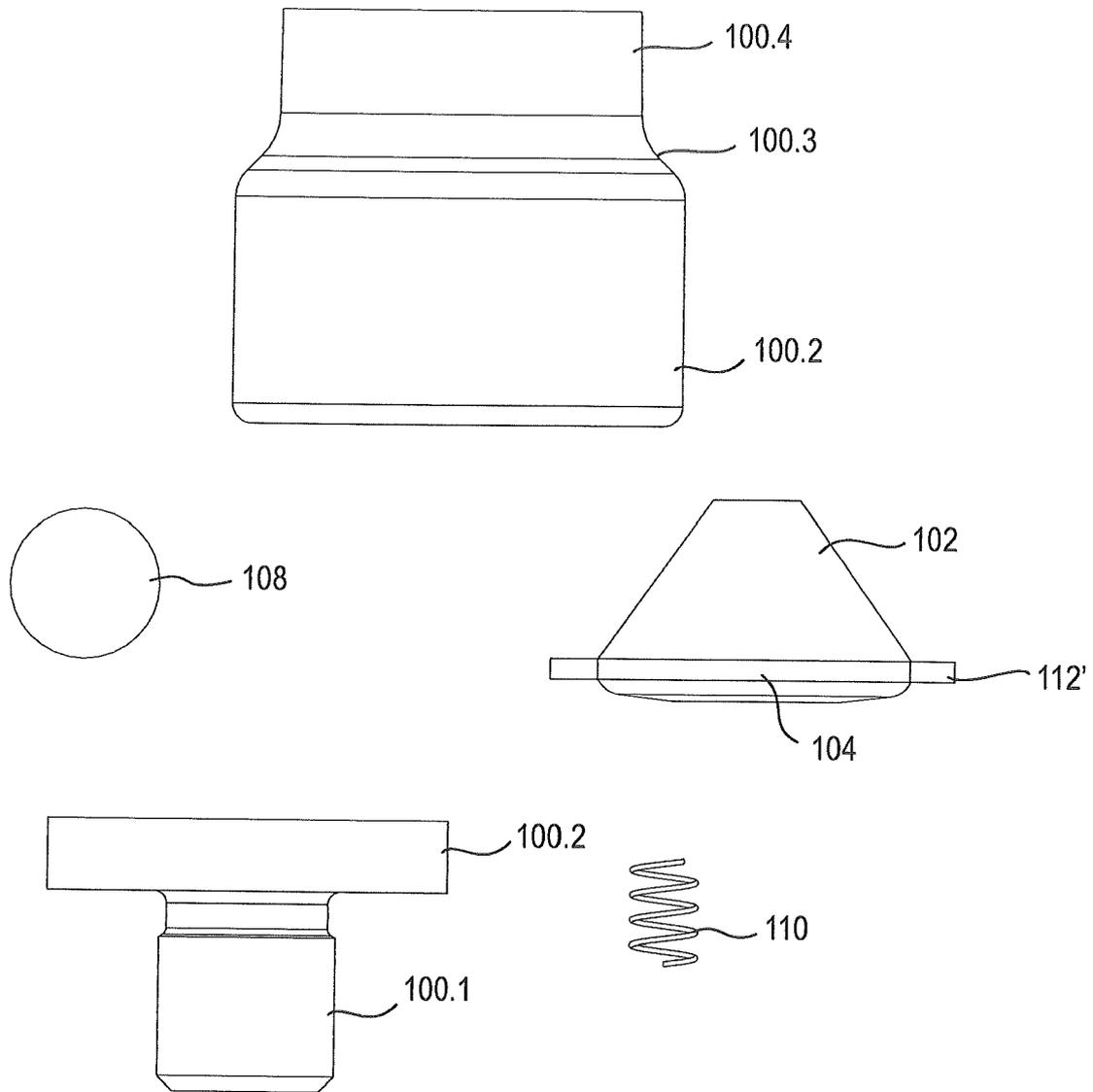


Fig. 6b

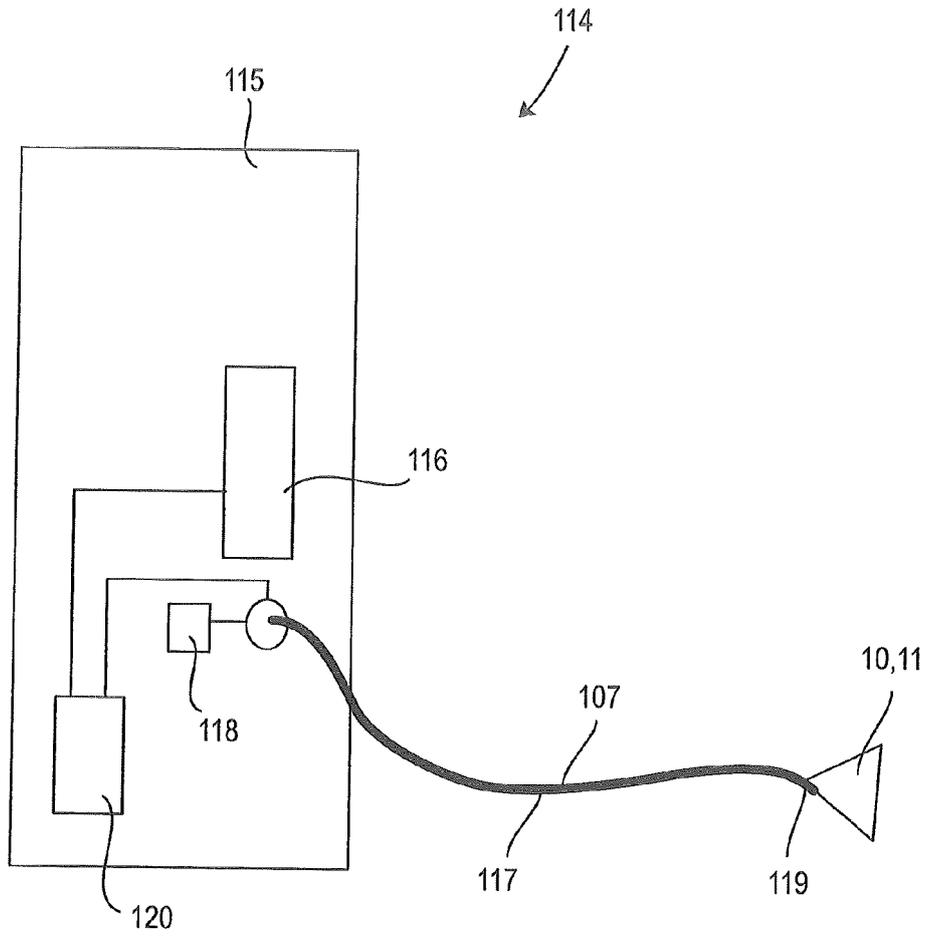


Fig. 7

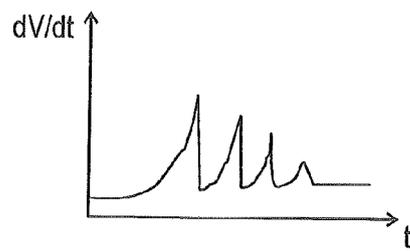


Fig. 8