

(19)



(11)

EP 2 979 765 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
B05B 1/30 (2006.01) B05B 12/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14178745.7**

(22) Anmeldetag: **28.07.2014**

(54) **Agrarspritzen-Ventileinheit**

Agricultural spray valve unit

Unité de soupape à pulvérisation agricole

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.2016 Patentblatt 2016/05

(73) Patentinhaber: **Schulte, Reinhold**
33106 Paderborn (DE)

(72) Erfinder: **Schulte, Reinhold**
33106 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **REHBERG HÜPPE + PARTNER**
Patentanwälte PartG mbB
Robert-Gernhardt-Platz 1
37073 Göttingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102009 001 532 DE-B3-102011 000 921
DE-B3-102013 101 460

EP 2 979 765 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Agrarspritzen-Ventileinheit, eine mit einer derartigen Agrarspritzen-Ventileinheit gebildete Agrarspritzen-Ventileinrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Agrarspritzen-Ventileinrichtung.

[0002] Agrarspritzen-Ventileinheiten und Agrarspritzen-Ventileinrichtungen dienen der Steuerung oder Regelung (im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch unter "Steuerung" subsumiert) der Ausbringung einer Agrarspritze beliebigen Einsatzzwecks und beliebiger Bauart. Beispielsweise dient eine derartige Agrarspritze dem Ausbringen eines Fluids in der Landwirtschaft oder dem Obst- oder Gemüseanbau, wobei es sich bei dem Fluid beispielsweise um Wasser, Dünger, eine Insektizid oder ein beliebiges anderes Fluid oder Fluidgemisch handeln kann.

STAND DER TECHNIK

[0003] Agrarspritzen finden Einsatz einzeln zur Ausbringung eines agraren Fluids auf eine begrenzte Fläche oder mit einer Vielzahl von Agrarspritzen, die beispielsweise nebeneinander an einem oder mehreren Sprühbalken gehalten sein können. Insbesondere aus Kostengründen sowie ökologischen Gründen soll das Ausbringen des Fluids nur in den tatsächlich relevanten agraren Flächen und auch hier nur mit einem erforderlichen Volumenstrom erfolgen. Um lediglich ein Beispiel zu nennen, soll bei einem Sprühfahrzeug, welches sich mäanderrförmig über ein Feld bewegt, die Ausbringung des Fluids in den Randbereichen des Feldes, beispielsweise bei einer Kurvenfahrt, unterbrochen werden. Möglich ist auch, dass in Teilbreiten des Sprühbalkens, die keine Pflanzen oder kein Erntegut überfahren, die diesen Teilbreiten zugeordneten Agrarspritzen temporär abgeschaltet werden sollen. Während für die vollständige Abschaltung in dem Randbereich eines Feldes eine zentrale Agrarspritzen-Ventileinheit in einer Zuführleitung zu sämtlichen Agrarspritzen in eine Sperrstellung verbracht werden kann, erfordert die Deaktivierung von Teilbreiten eines Sprühbalkens, das eine Zentralleitung des Sprühbalkens, an welche die Agrarspritzen angeschlossen sind, segmentiert ausgebildet ist mit parallelen Segmenten, die separat über den jeweiligen Segmenten zugeordnete Agrarspritzen-Ventileinheiten absperren sind. Schließlich kann eine Ansteuerung einer Agrarspritzen-Ventileinheit auch zusätzlich zu einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung in zumindest eine Zwischenstellung, insbesondere kontinuierliche Zwischenstellungen, erfolgen, um bedarfsgerecht die Ausbringung steuern zu können.

[0004] Mit modernen Agrarspritzen verbundene Problemstellungen sowie Lösungsansätze sind den Druckschriften DE 10 2009 001 532 A1 sowie DE 696 25 914

T2 zu entnehmen. Demgemäß kann eine Veränderung einer Ausbringrate mit erforderlichen Zwischenstellungen der Agrarspritzen-Ventileinheit wünschenswert sein je nach agrarem Einsatzzweck, einer erwarteten Drift von Sprühtropfen in Folge eines Windes, der Geschwindigkeit des Sprühfahrzeugs, der gewünschten Größe des Sprühbereichs der Agrarspritze, der Höhe eines Sprühbalkens über dem Boden, einer gewünschten Tropfengröße oder einem gewünschten Spektrum der Tropfengrößen, dem gewünschten fluidischen Fluss, einem gewünschten Winkel eines Sprühkegels u. ä. Möglich ist auch, dass eine Steuerung der Ausbringrate auf Grundlage von Informationen eines Global-Positioning-Systems erfolgen soll, indem beispielsweise je nach Position auf dem Feld der Volumenstrom der Ausbringung vorgegeben ist, beispielsweise auf Grundlage von positionsbezogenen Erntedaten der letzten Ernte.

[0005] Bekannt ist auch eine Beeinflussung eines Volumenstroms für die Ausbringung des agraren Fluids über eine Steuerung der Förderleistung einer Pumpe für die Zuführung des Fluids, eine Steuerung des Druckes in einer Zuführleitung, eine Beeinflussung eines Öffnungs-Querschnitts einer Agrarspritzen-Ventileinheit oder einen Einsatz einer Agrarspritzen-Ventileinheit in Ausbildung als pulsmoduliertes System (vgl. DE 10 2009 001 532 A1 und DE 696 25 914 T2), wobei im letztgenannten Fall über den sogenannten "Duty Cycle" und das Verhältnis der kurzfristigen Öffnungszeiten des Ventils zu Schließzeiten des Ventils der zeitlich gemittelte Volumenstrom variiert werden kann. Eine Wechselwirkung der Ausbringung besteht auch zwischen der Agrarspritzen-Ventileinheit einerseits und einer der Agrarspritzen-Ventileinheit nach geschalteten Spritz- oder Düsen-einheit, aus welcher das Fluid in Richtung des Ackerbodens oder des mit dem Fluid zu benetzenden Guts austritt.

[0006] Agrarspritzen-Ventileinheiten können als direkt gesteuerte Magnetventile ausgebildet sein, bei welchen beispielsweise ein als Ventilteller ausgebildeter Ventilkörper, der in einer Schließstellung zur Anlage an einen Ventilsitz kommt, mit einem elektromagnetischen Aktuator direkt mechanisch verbunden ist. Hierbei sind die elektromagnetischen Aktuatoren mit einer Spule und einem im Inneren der Spule bewegten Anker gebildet, wobei der bewegliche Anker mit dem Ventilkörper gekoppelt ist. Der elektromagnetische Aktuator muss eine Öffnungskraft erzeugen, die abhängig ist von der Größe des Ventiltellers sowie der Druckdifferenz zwischen einer Primärleitung und einer Sekundärleitung der Agrarspritzen-Ventileinheit (vgl. die nicht vorveröffentlichte Patentanmeldung DE 10 2013 101 460.7).

[0007] Die Druckschrift DE 10 2011 000 921 B3 offenbart eine Agrarspritzen-Ventileinheit, welche als passives Überströmventil ohne elektronische Steuerungsmöglichkeiten ausgebildet ist. Hierbei ist die Größe und Geometrie eines Übertrittsquerschnitts zwischen der Primärleitung und der Sekundärleitung abhängig von der Stellung eines Ventilkörpers. Der Ventilkörper ist in die-

sem Fall mit einem Wiegekolben gebildet. Der Wiegekolben weist eine erste Kolbenfläche auf, die permanent mit dem Druck in der Primärleitung beaufschlagt ist. Des Weiteren besitzt der Wiegekolben eine entgegengesetzt zu der ersten Kolbenfläche wirkende zweite Kolbenfläche, welche permanent mit dem Druck in Sekundärleitung beaufschlagt ist. Somit ist die Stellung des Ventilkörpers und die Größe und Geometrie des Übertrittsquerschnitts von der Druckdifferenz in der Primärleitung und der Sekundärleitung abhängig. Für die Inbetriebnahme einer Agrarspritze liegt in der Sekundärleitung kein Druck an, sodass sich mit einem Druckaufbau in der Primärleitung eine schnelle Öffnung der Agrarspritzen-Ventileinheit ergibt. Kommt es hingegen im Betrieb der Agrarspritze zu einer unerwünschten Verstopfung stromabwärts der Agrarspritzen-Ventileinheit, staut sich das Fluid in der Sekundärleitung auf, womit der die zweite Kolbenfläche beaufschlagende Druck sich dem Druck in der Primärleitung, welcher die erste Kolbenfläche beaufschlagt, annähert. Auf diese Weise kann bei einer Verstopfung automatisch eine Schließung des Agrarspritzen-Überströmventils herbeigeführt werden, um einen weiteren Übertritt von Fluid von der Primärleitung in die Sekundärleitung zu unterbinden.

[0008] Die Druckschrift EP 2 227 949 A1 offenbart den grundsätzlichen Aufbau einer Feldspritze mit dem gesamten fluidischen Kreis und der Anordnung mehrerer Agrarspritzen-Ventileinheiten an einem Sprühbalken. Hier finden Agrarspritzen-Ventileinheiten mit einer pulsweitenmodulierten Steuerung der Bewegung eines Ventilkörpers Einsatz.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Agrarspritzen-Ventileinheit, eine Agrarspritzen-Ventileinrichtung mit einer derartigen Agrarspritzen-Ventileinheit sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Agrarspritzen-Ventileinrichtung vorzuschlagen, welche(s) hinsichtlich

- der elektrischen Leistungsaufnahme für die elektronische Steuerung,
- des Bauaufwandes,
- der Baugröße und der Kosten für das elektronische Bauelement,
- der Gewährleistung eines Auslaufschutzes und/oder
- eines rein passiven Betriebs ohne elektronische Ansteuerung der Agrarspritzen-Ventileinheit

verbessert ist.

LÖSUNG

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße

Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die Erfindung betrifft eine Agrarspritzen-Ventileinheit, welche eine Primärleitung, die insbesondere über eine Pumpe mit einem unter Druck stehenden Fluid versorgt wird, und eine Sekundärleitung, über welche (insbesondere mit einer nachgeordneten Düsen- oder Spritzeinheit einer Agrarspritze) Fluid ausgebracht wird. Zwischen der Primärleitung und der Sekundärleitung sind ein Ventilkörper und ein Ventilsitz angeordnet, welche ein Ventil bilden mit einem von der relativen Stellung zwischen Ventilkörper und Ventilsitz abhängigen Übertrittsquerschnitt zwischen der Primärleitung und der Sekundärleitung. Der Ventilkörper ist über eine Feder gegen den Ventilsitz beaufschlagt, womit eine Schließstellung (oder zumindest eine Betriebsstellung mit einem reduzierten Übertrittsquerschnitt) herbeiführbar ist. Der Ventilkörper ist mit dem Druck in der Primärleitung in Öffnungsrichtung beaufschlagbar. Der Ventilkörper wird mit einem Überschreiten eines Schwellwerts des Drucks in der Primärleitung von dem Ventilsitz weg bewegt (wobei der Schwellwert auch von anderen Größen wie dem Druck in der Sekundärleitung abhängig sein kann). Auf diese Weise gewährleistet das mit dem Ventilkörper und dem Ventilsitz gebildete Ventil eine Art Überströmfunktion, welche beispielsweise genutzt werden kann, damit mit einer Inbetriebnahme der Agrarspritze und damit der Agrarspritzen-Ventileinheit zunächst durch die Feder eine Schließstellung des Ventils gewährleistet ist. Mit ansteigendem Druck in der Primärleitung, insbesondere durch Aufnahme der Tätigkeit der Pumpe, wird zunächst diese Schließstellung des Ventils beibehalten, bis ein Schwellwert des Drucks in der Primärleitung überschritten wird. Dieses Überschreiten des Schwellwerts hat zur Folge, dass das Ventil zumindest teilweise öffnet und sich ein sich vergrößernder Übertrittsquerschnitt ergibt, über welchen das Fluid von der Primärleitung in die Sekundärleitung strömen kann, von welcher dann das Ausbringen erfolgen kann. Die erläuterte Überströmfunktion kann somit einerseits einen passiven Betrieb der Agrarspritzen-Ventileinheit ermöglichen, was auch ohne jedwede elektronische Ansteuerung der Fall sein kann.

[0012] Erfindungsgemäß ist in der Agrarspritzen-Ventileinheit ein Haftmagnet vorgesehen, über welchen der Ventilkörper bewegbar ist. Hierbei wird unter einem Haftmagneten ein Elektromagnet verstanden, in welchem keine mechanische Bewegungsumsetzung erfolgt. Vielmehr verfügt der elektrische Haftmagnet über eine Spulenwicklung und einen gegenüber der Spulenwicklung nicht bewegbaren Kern. In der Richtlinie VDE 0580 sind derartige Haftmagnete auch als "Lasthebemagnete" bezeichnet, welche aber als Lasthebemagnete zu einem anderen Zweck, nämlich zum Festhalten von Lasten beispielsweise für Transportzwecke und mit unter Umständen größeren Abmessungen genutzt werden.

[0013] Während grundsätzlich beliebige Querschnitts- und Bauformen eines Haftmagneten im Rahmen der Erfindung einsetzbar sind, handelt es sich bei dem Haftmagnet insbesondere um einen Topfmagneten, der im Wesentlichen rotationssymmetrisch zu einer Längsachse ausgebildet ist. In diesem Fall ist der Kern des Haftmagneten im Halblängsschnitt in der Form eines liegenden U ausgebildet mit Anordnung der Spulenwicklung zwischen den beiden Seitenschenkeln des U (vgl. auch Fig. 1). Hierbei kann der radial innenliegende Seitenschenkel des U von einem durchgehenden zylindrischen Innern des Haftmagneten ausgebildet sein. An den freien Endbereichen des U des Haftmagneten liegt der metallische "haftende" Gegenstand in der Haft- oder Haltestellung an. Für derart durch den zu haltenden Gegenstand geschlossenes U ergibt sich ein geschlossener magnetischer Fluss, welcher das Halten des zu haltenden Gegenstandes auch bei kleiner elektrischer Leistungsaufnahme ermöglicht.

[0014] Durch den erfindungsgemäßen Einsatz des Haftmagneten kann somit ein Halten eines Gegenstandes, hier beispielsweise eines beweglichen Ventilkörpers oder eines beweglichen Ventilsitzes oder eines hiermit mechanisch gekoppelten Körpers, in einer Betriebsstellung des Ventils erfolgen mit einer unter Umständen drastisch reduzierten Leistungsaufnahme gegenüber einem Elektromagneten mit im Inneren angeordnetem beweglichen Anker. Im Rahmen der Erfindung eingesetzte Haftmagnete können als Zukaufteile kostengünstig bezogen werden mit vielfältigen Abstufungen der elektrischen Leistungsaufnahme und der Charakteristika der zwischen Haltemagnet und zu haltendem Gegenstand je nach Abstand erzeugten Kraft. Des Weiteren kann ein derartiger Haftmagnet zuverlässig die haftende Betriebsstellung auch bei kleiner elektrischer Leistungsversorgung gewährleisten. Eine Auslegung derartiger Haftmagnete kann gemäß der Richtlinie VDE 0580 erfolgen. Im Rahmen der Erfindung wird der Haftmagnet nicht ausschließlich für das Halten, also die Aufrechterhaltung des zuvor erläuterten geschlossenen Flusses, verwendet. Vielmehr wird im Rahmen der Erfindung der Haftmagnet über einen gewissen Stellbereich genutzt, um eine Bewegung des Ventilkörpers veranlassende Kraft zu erzeugen. Erfindungsgemäß findet mit dem Haftmagneten eine direkte elektromagnetische Steuerung Einsatz, ohne dass eine elektropneumatische Vorsteuerung erforderlich ist.

[0015] Für eine Ausführungsform der Erfindung ist der Haftmagnet derart angeordnet, dass der Haftmagnet mit einer Bestromung den Ventilkörper in Schließrichtung beaufschlagt. Dies hat zur Folge, dass ohne Bestromung des Haftmagneten die passive Überstromfunktion der Agrarspritzen-Ventileinheit wirksam ist. Darüber hinaus kann mit Bestromung des Haftmagneten trotz einer Differenz zwischen den Drücken in der Primärleitung und in der Sekundärleitung, welche an sich eine Öffnung des Ventils zur Folge hat, das Ventil geschlossen werden oder bleiben. Auf diese Weise kann beispielsweise durch

Bestromung einzelner Haftmagneten von mehreren Agrarspritzen-Ventileinheiten an einem Sprühbalken eine Teilbreitenabschaltung erfolgen oder mit Bestromung sämtlicher Haftmagneten der Agrarspritzen-Ventileinheiten temporär das Ausbringen für den gesamten Sprühbalken, beispielsweise bei einer Kurvenfahrt im Randbereich des Feldes, unterbunden werden.

[0016] Für einen alternativen Vorschlag ist der Haftmagnet derart angeordnet, das mit Bestromung des Haftmagneten der Ventilkörper in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist. Auf diese Weise kann beispielsweise die Überströmfunktion mit Bestromung des Haftmagneten ausgelöst werden, auch wenn an sich die Druckdifferenz zwischen dem Druck in der Primärleitung und der Sekundärleitung nicht ausreichend ist, um das Ventil in die Öffnungsstellung zu überführen.

[0017] Durchaus möglich ist, dass je nach Bestromungsrichtung des Haftmagneten der Ventilkörper entweder in die Schließrichtung oder in die Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist, wodurch sich erweiterte Steuerungsmöglichkeiten ergeben.

[0018] Möglich ist, dass der Haftmagnet mit Bestromung eine auf den Ventilkörper wirkende Kraft erzeugt, während der Haftmagnet ohne Bestromung keine Kraft auf den Ventilkörper ausübt. Für einen weiteren Vorschlag der Erfindung findet aber ein Haftmagnet mit "umgekehrter Betätigungsphilosophie" Einsatz. In diesem Fall ist der Haftmagnet mit einem Permanentmagneten ausgebildet. Der Permanentmagnet übt auf den Ventilkörper eine Permanentmagnetkraft aus, welche unabhängig von der elektrischen Beaufschlagung des Haftmagneten wirkt. Um diese Permanentmagnetkraft mittels einer elektronischen Steuerung auch reduzieren oder beseitigen zu können, ist mit der Bestromung des Haftmagneten eine Elektromagnetkraft herbeiführbar, welche der Permanentmagnetkraft entgegengerichtet ist.

[0019] Grundsätzlich kann die Ausübung und Übertragung einer Kraft auf den Ventilkörper auf vielfältige Weise und direkt oder indirekt erfolgen. Für eine besondere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Agrarspritzen-Ventileinheit übt der Haftmagnet eine Elektromagnetkraft auf einen Anker aus. Hierbei kann der Anker von dem Ventilkörper selber ausgebildet sein, mit diesem starr verbunden sein oder mechanisch über einen geeigneten Übertragungsmechanismus gekoppelt sein. Hierbei kann der Anker gezielt hinsichtlich seiner Geometrie und seines Materials ausgebildet werden, um die gewünschte Charakteristik der von dem Haftmagnet zu erzeugenden Elektromagnetkraft und/oder Permanentmagnetkraft, auch über den erforderlichen Stellweg, hervorzu-rufen.

[0020] Möglich ist, dass der Anker in der Öffnungs- oder Schließstellung des Ventils an dem Haftmagneten anliegt, sodass in der Öffnungs- oder Schließstellung die elektrische Leistungsaufnahme reduziert oder minimiert ist. Wenn die andere Stellung ohne Bestromung infolge einer Feder aufrecht erhalten wird, ist für das Halten in

einer der beiden Betriebsstellungen keine elektrische Leistung erforderlich und in der anderen Betriebsstellung die reduzierte oder minimierte Leistung in der Haftstellung erforderlich. Auch für den Wechsel von der Betriebsstellung, in welcher die Haftwirkung des Haftmagneten genutzt wird, in die andere Betriebsstellung ist keine Energie erforderlich - vielmehr wird hierzu die Haftwirkung des Haftmagneten durch Beseitigung der elektrischen Beaufschlagung beseitigt, womit dann die Feder die andere Betriebsstellung herbeiführt. Nur für den Wechsel von der durch die Feder gesicherten Betriebsstellung in die mit der Haftwirkung gesicherte Betriebsstellung ist kurzzeitig eine erhöhte elektrische Leistung erforderlich.

[0021] Für den Fall, dass der Anker in der Schließstellung an dem Haftmagneten anliegt, ist es vorteilhaft, wenn in den Kraftfluss zwischen den Haftmagneten und den Ventilsitz ein Feder- und/oder Dämpfungselement zwischengeschaltet ist. Dieses Feder- und/oder Dämpfungselement kann ein etwaiges Anschlagen des Ankers an dem Haftmagneten federn oder dämpfen, womit eine unerwünschte Geräuscentwicklung vermieden werden kann und Beschädigungen des Anker des Haftmagneten und weiterer Bauelemente wie beispielsweise einer gegenüber Stößen empfindlichen Steuereinheit vermieden werden können. Möglicherweise ist ein Feder- und/oder Dämpfungselement hierbei im Bereich der Anlagefläche zwischen Haftmagnet und Anker angeordnet. Befindet sich dieses Feder- und/oder Dämpfungselement aber im Zentralbereich zwischen Anker und Haftmagnet für den magnetischen Fluss, kann hierdurch der magnetische Fluss gestört sein. Ebenfalls möglich ist, dass das Feder- und/oder Dämpfungselement in den mechanischen Übertragungsweg zwischen Anker und Ventilkörper integriert ist. Ebenfalls möglich ist, dass das Feder- und/oder Dämpfungselement im Bereich der Kontaktfläche zwischen Ventilkörper und Ventilsitz an dem Ventilkörper oder dem Ventilsitz angeordnet ist. Ein etwaiges Feder- und/oder Dämpfungselement kann darüber hinaus auch einen Toleranzausgleich vornehmen und eine Doppelpassung vermeiden, sodass unabhängig von Fertigungstoleranzen für an den Haftmagneten anliegenden Anker auch tatsächlich eine Schließstellung des Ventils erreicht ist. Je nach Fertigungsabweichungen innerhalb des Toleranzbereiches ist damit das Feder- und/oder Dämpfungselement in der Schließstellung unterschiedlich stark vorgespannt. Sind die Fertigungstoleranzen bekannt, kann über die gewählte Steifigkeit des Feder- und/oder Dämpfungselements der Schwankungsbereich der Anpresskraft des Ventiltellers an dem Ventilsitz vorgegeben werden.

[0022] Für die räumliche Anordnung des Ventilkörpers, des Ventilsitzes, des Ankers und des Haftmagneten gibt es grundsätzlich vielfältige Möglichkeiten. Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung ist der Ventilsitz zwischen dem Anker und dem Haftmagneten einerseits und dem Ventilkörper andererseits (bei einer Blickrichtung in Betätigungsrichtung des Ventilkörpers) angeordnet. Unter Umständen erstreckt sich für diese Ausführ-

rungsform von einem Ventilteller des Ventilkörpers ein Teilbereich des Ventilkörpers oder ein Kopplungselement durch den Ventilsitz hindurch zwecks Ankopplung des Ankers, wodurch sich veränderte Bauraumbedingungen ergeben. Unter Umständen ermöglicht diese Ausgestaltung auch, dass mit Bestromung des Haftmagneten eine Kraft auf den Ventilkörper ausgeübt wird, welche in Schließrichtung orientiert ist. Andererseits kann durch diese Ausgestaltung ermöglicht werden, dass die Agrarspritzen-Ventileinheit mit einem Kopplungsbereich oder einer Kopplungsebene ausgebildet ist, in welche die Primärleitung und die Sekundärleitung münden und in welche sich der Ventilkörper erstreckt mit benachbarter Anordnung des Ventilsitzes.

[0023] Durchaus möglich ist, dass der Haftmagnet je nach elektrischer Beaufschlagung lediglich zur Beeinflussung der Ventilstellung genutzt ist. Für einen besonderen Vorschlag wird der Haftmagnet multifunktional genutzt, in dem dieser über die Funktion der Erzeugung einer Kraft zur Beeinflussung der Betriebsstellung des Ventils hinaus auch als Sensor genutzt ist, welcher (unmittelbar oder mittelbar) die Betriebsstellung des Ventilkörpers oder des mit diesem gebildeten Ventils erfasst. Dieser Ausgestaltung liegt die erfindungsgemäße Erkenntnis zugrunde, dass die Stellung des Ventilkörpers korreliert mit der Größe des Abstandes des Ankers von dem Haftmagnet. Je nach Größe des Abstandes zwischen Anker und Haftmagnet ändert sich aber die magnetische Leitfähigkeit, der magnetische Widerstand und die Flusssdichte. Wird der Haftmagnet mit einer sich verändernden elektrischen Größe, insbesondere einer Wechselspannung oder einem Wechselstrom beaufschlagt, ändern sich die elektromagnetischen Größen des Haftmagneten je nach Abstand des Ankers von dem Haftmagneten. Beispielsweise ergibt sich je nach Abstand eine Veränderung des Stroms in dem Haftmagneten, der Spannung in dem Haftmagneten, der Impedanz des Haftmagneten und/oder der Phasenverschiebung. Anhand der physikalischen Gegebenheiten kann eine derartige Veränderung umgerechnet werden oder über ein Kennfeld umgewandelt werden in einen Abstand des Ankers von dem Haftmagneten, womit letztendlich ein Sensor für die Betriebsstellung des Ventilkörpers gebildet ist.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung widmet sich der Kopplung der Agrarspritzen-Ventileinheit mit den weiteren Bauelementen der Agrarspritze. Unter Umständen verfügt die Agrarspritze über einen ebenen, insbesondere genormten Kopplungsbereich, über welchen einerseits die Primärleitung mit dem unter Druck stehenden Fluid versorgt wird und in welchen andererseits die Sekundärleitung mündet zwecks stromabwärtiger Ausbringung des Fluids. Für eine derartige Ausgestaltung besitzt die Agrarspritzen-Ventileinheit einen im wesentlichen ebenen Kopplungsbereich. Die Primärleitung und die Sekundärleitung münden in diesen Kopplungsbereich, womit (unter Abdichtung) einerseits Fluid von der Zuführleitung des anderen Bauelements zu der

Primärleitung der Agrarspritzen-Ventileinheit übertreten kann und andererseits Fluid von der Sekundärleitung der Agrarspritzen-Ventileinheit zu der Abführleitung des anderen Bauelements gelangen kann. Möglich ist, dass sich der Ventilkörper in den Kopplungsbereich erstreckt, wobei sogar möglich ist, dass mit einer Bewegung des Ventilkörpers der Ventilkörper teilweise in die Abführleitung des anderen Bauelements eintritt, welche dann einen entsprechend großen Querschnitt besitzen muss. Möglich ist auch, dass, wenn die Agrarspritzen-Ventileinheiten noch nicht mit der benachbarten Baueinheit montiert ist, über den Kopplungsbereich Bauelemente in das Innere eines Gehäuses der Agrarspritzen-Ventileinheit einbringbar ist und/oder im Inneren des Gehäuses der Agrarspritzen-Ventileinheit montierbar ist. Alternativ oder kumulativ kann der Kopplungsbereich sowohl mit einer Trenn- und/oder Führungswandung sowie einem Ventilsitzkörper gebildet sein, wobei vorzugsweise die Trenn- und/oder Führungswandung und der Ventilsitzkörper den Kopplungsbereich mit begrenzen. Vorzugsweise ist ein Strömungsquerschnitt der Primärleitung sowohl durch die Trenn- und/oder Führungswandung als auch durch den Ventilsitzkörper begrenzt. Für diese Ausgestaltung besitzt beispielsweise die Trenn- und/oder Führungswandung und/oder der Ventilsitzkörper eine Nut, welche durch das andere Bauelement von der Trenn- und/oder Führungswandung und dem Ventilsitzkörper im Querschnitt geschlossen wird. Dies stellt eine besonders einfache Herstellungsmöglichkeit für die Primärleitung dar, wobei je nach Gestaltung der Kontur des Kontaktbereichs zwischen Trenn- und/oder Führungswandung und Ventilsitzkörper auch abgewinkelte, gekrümmte oder beliebig geformte Primärleitungen herstellbar sind.

[0025] Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe wird durch eine Agrarspritzen-Ventileinrichtung bereitgestellt, die eine Agrarspritzen-Ventileinheit aufweist, wie diese zuvor erläutert worden ist. Vorgeschlagen wird, dass die Agrarspritzen-Ventileinrichtung mit einer Steuereinheit ausgestattet wird. Die Steuereinheit weist Steuerlogik auf, mittels welcher der Haftmagnet als Sensor für eine Betriebsstellung des Ventilkörpers betreibbar ist. Um lediglich ein die Erfindung nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, ist in der Steuereinheit oder einer zugeordneten Speichereinheit eine Charakteristik abgelegt für eine Veränderung einer Impedanz oder einer Phasenverschiebung oder einer anderen elektrischen oder magnetischen Größe von dem Abstand des Ankers von dem Haftmagneten. Die Steuerlogik erzeugt ein elektrisches Testsignal, insbesondere eine Wechselspannung, welche oder welches den Haftmagneten beaufschlagt. Schließlich ist die Steuerlogik geeignet ausgebildet, um eine Veränderung der Impedanz, der Phasenverschiebung oder einer anderen erfassten Größe je nach Abstand des Ankers von dem Haftmagneten auszuwerten und ein binäres Signal (geschlossen/offen), ein digitales Signal oder ein analoges Signal für den Abstand des Ankers von dem Haftmag-

neten zu erzeugen. Möglich ist, dass die mit dieser Steuerlogik ausgestattete Steuereinheit in die Agrarspritzen-Ventileinheit integriert ist, als Modul von außen an ein Gehäuse der Agrarspritzen-Ventileinheit angesetzt ist oder extern von der Agrarspritzen-Ventileinheit angeordnet ist mit Kommunikation zwischen der Steuereinheit und der Agrarspritzen-Ventileinheit über ein unidirektionales oder bidirektionales Kabel, einen Kabelbaum o. ä. Möglich ist, dass eine gemeinsame Steuereinheit für mehrere Agrarspritzen-Ventileinheiten zuständig ist, wobei diese Steuereinheit in eine der Agrarspritzen-Ventileinheiten integriert sein kann oder als Modul an dem Gehäuse der Agrarspritzen-Ventileinheit vorgesehen sein kann oder als dezentrale Steuereinheit ausgebildet sein kann, welche dann beabstandet von den Agrarspritzen-Ventileinheiten angeordnet sein kann.

[0026] Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist gegeben durch ein Verfahren zum Betrieb einer Agrarspritzen-Ventileinrichtung der zuvor erläuterten Art. Gemäß dieses Verfahrens erzeugt die Steuereinrichtung mit geeigneter Steuerlogik je nach gewünschtem Durchfluss durch die Agrarspritzen-Ventileinheit ein elektrisches Beaufschlagungssignal für den Haftmagneten, welches zu einer auf den Ventilkörper wirkenden Kraft führt, welche eine Betriebsstellung des Ventilkörpers beeinflusst. Möglich ist hierbei, dass das elektrische Beaufschlagungssignal als binäres Beaufschlagungssignal ausgebildet ist, mittels dessen entweder die Öffnungsstellung oder die Schließstellung herbeiführbar ist. Durchaus möglich ist aber auch, dass das elektrische Beaufschlagungssignal abgestufte oder kontinuierliche Kräfte des Haftmagneten erzeugt, mittels welchem eine, mehrere oder kontinuierliche Zwischenstellungen des Ventils herbeigeführt werden kann/können. Hierbei kann das elektrische Beaufschlagungssignal von der Steuereinrichtung gesteuert oder geregelt werden, insbesondere unter Nutzung des von dem Haftmagneten in seiner Funktion als Sensor ermittelten Abstands des Ankers von dem Haftmagneten.

[0027] Des Weiteren wertet für diese erfindungsgemäße Lösung die Steuereinheit (oder eine andere Steuereinheit) einen magnetischen Fluss, der von dem Abstand des Anker von dem Haftmagneten abhängig ist, aus, was wie zuvor erläutert beispielsweise durch Erfassung und Auswertung einer Impedanz, einer Phasenverschiebung o. ä. erfolgen kann. Die Auswertung erfolgt, um den Abstand des Ankers von dem Haftmagneten zu ermitteln.

[0028] Die Ermittlung des Abstands des Ankers von dem Haftmagneten (und damit der Betriebsstellung des Ventils) kann zu beliebigen Zwecken erfolgen. Um lediglich ein nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann der ermittelte Abstand für eine Regelung der Betriebsstellung des Ventils herangezogen werden. Für eine besondere Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Auswertung des ermittelten Abstands des Ankers von dem Haftmagneten zur Erkennung eines fehlerhaften Betriebszustandes der Agrarspritzanlage. Dies soll anhand der folgenden nicht beschränkenden Beispiele erläutert

werden:

- Bricht der Druck in der Primärleitung ein, insbesondere wegen einer Fehlfunktion einer Pumpe oder einer Leckage in einer Zuleitung, äußert sich dies bei rein passiver Überstromfunktion der Agrarspritzen-Ventileinheit darin, dass sich der Ventilkörper in Richtung der Schließstellung bewegt, was damit verbunden ist, dass sich der Abstand des Ankers von dem Haftmagneten verringert. Somit kann durch Auswertung des Abstands auf die nicht ordnungsgemäße Versorgung der Primärleitung geschlossen werden.
- Ist die Stellung des Ventilkörpers auch von dem Druck in der Sekundärleitung abhängig, führt eine Verstopfung der Sekundärleitung, eine Verstopfung einer stromabwärtigen Leitung von der Sekundärleitung oder eine Verstopfung einer Spritz- oder Ausbringdüse ebenfalls zu einer veränderten Stellung des Ventilkörpers, welche zu einem veränderten Abstand des Ankers von dem Haftmagneten führt, so dass mittels der Auswertung des Abstandes eine derartige Verstopfung erkannt werden kann.
- Das Entsprechende gilt für eine Behinderung einer Bewegung des Ventilkörpers, insbesondere in Folge eines Verschleißes oder in Folge eines Fremdkörper im Führungsbereich des Ventilkörpers oder zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilkörper.

[0029] In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erzeugt die Steuereinheit ein nicht stationäres elektrisches Testsignal (bei welchem es sich insbesondere um ein dynamisches Testsignal mit sich vorzugsweise periodisch änderndem Vorzeichen, wie bspw. eine Wechselspannung, handelt). Mit diesem Testsignal wird der Haftmagnet beaufschlagt. Von der Steuereinheit wird der Abstand des Ankers von dem Haftmagneten über eine Veränderung des Stroms in dem Haftmagneten, der Spannung in dem Haftmagneten, der Impedanz des Haftmagneten und/oder einer Phasenverschiebung in dem Haftmagneten je nach Abstand des Ankers von dem Haftmagneten ermittelt.

[0030] Wird beispielsweise der Haftmagnet mit einem Testsignal in Form einer Wechselspannung beaufschlagt, hat diese Wechselspannung zur Folge, dass der Anker und damit der Ventilkörper mit einer oszillierenden, seine Richtung wechselnden Kraft von dem Haftmagneten beaufschlagt werden. Um zu vermeiden, dass sich in Folge dieser Kraft die Betriebsstellung des Ventilkörpers in einem unerwünschten Ausmaß verändert, gibt es insbesondere die folgenden Möglichkeiten:

- Die Beaufschlagung mit dem elektrischen Testsignal erfolgt in der Haftstellung des Ankers, in welcher der Anker ohnehin mit einer verhältnismäßig großen Haftkraft an dem Haftmagneten gehalten ist, sodass

eine kleinere oszillierende Kraft in Folge des elektrischen Testsignals nicht zu dem Lösen des Ankers von den Haftmagneten führt.

- Ist der Haftmagnet ohne Permanentmagnet ausgebildet, wird in dieser Haftstellung das nicht stationäre elektrische Testsignal dem elektrischen Beaufschlagungssignal überlagert, welches die Haftstellung gewährleisten soll. Hierbei ist die Amplitude des elektrischen Testsignals kleiner als das elektrische Beaufschlagungssignal. Ist hingegen der Haftmagnet mit einem Permanentmagneten ausgebildet, wirkt in der durch den Permanentmagneten gewährleisteten Haftstellung ausschließlich das elektrische Testsignal.
- Für beliebige elektrische Beaufschlagungssignale zur Herbeiführung einer gewünschten Betriebsstellung des Ventils kann dem elektrischen Beaufschlagungssignal ein elektrisches Testsignal überlagert sein. Hierbei ist vorzugsweise die Amplitude des Testsignals (um Größenordnungen) kleiner als der Betrag des elektrischen Beaufschlagungssignals, welches vorzugsweise nicht oszillierend ist und sein Vorzeichen nicht ändert, aber für eine zeitlich veränderliche Betriebsstellung des Ventils auch kurvenförmig ausgebildet sein kann oder sprunghaft ausgebildet sein kann.
- Alternativ oder zusätzlich möglich ist, dass das elektrische Testsignal eine derartige Frequenz besitzt, dass zwar das Testsignal einen Fluss durch den Haftmagneten und den Anker bewirkt, welcher abhängig ist vom Abstand des Ankers von dem Haftmagneten. Allerdings ist in Folge der Trägheit des Ankers und des Ventilkörpers das Ventil nicht in der Lage, entsprechend dem hochfrequenten Testsignal und der hierdurch erzeugten hochfrequenten Kraft des Haftmagneten eine signifikante Änderung oder Oszillation der Stellung des Ventilkörpers herbeizuführen.

[0031] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents Folgendes: weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merk-

malen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

[0032] Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs "mindestens" bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Element die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Element, zwei Elemente oder mehr Elemente vorhanden sind. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

[0033] Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0034] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt in einem Längsschnitt eine Agrarspritzen-Ventileinheit in einer Schließstellung.

Fig. 2 zeigt in einem Längsschnitt die Agrarspritzen-Ventileinheit gemäß Fig. 1 in einer Öffnungsstellung.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0035] **Fig. 1** zeigt einen Ausschnitt aus einer Agrarspritze 1 bei welcher ein Bauelement 2 über einen Überwurfmutter 3 mit einer Agrarspritzen-Ventileinheit 4 verbunden ist. Das Bauelement 2 weist eine Zuführleitung 5 auf, welche von einer Pumpe mit einem druckbeaufschlagten Fluid versorgt wird, sowie eine Abführleitung 6, welche mit einer Ausbringöffnung oder einer Spritz- und/oder Düseneinheit zum Ausbringen des Fluids verbunden ist. Die Agrarspritzen-Ventileinheit 4 verfügt über einen im wesentlichen ebenen Kopplungsbereich 7, über welchen unter Abdichtung die Zuführleitung 5 mit einer Primärleitung 8 der Agrarspritzen-Ventileinheit 4 und die Abführleitung 6 mit einer Sekundärleitung 9 der Agrarspritzen-Ventileinheit 4 verbunden ist. Der Kopplungsbereich 7 ist quer zu einer Längsachse 10 der Agrarsprit-

zen-Ventileinheit 4 orientiert und radial innenliegend von der Überwurfmutter 3 angeordnet.

[0036] Die Agrarspritzen-Ventileinheit 4 weist ein Ventil 11 auf, welches hier als Überströmventil 12 ausgebildet ist. Des Weiteren weist die Agrarspritzen-Ventileinheit 4 einen Aktuator 13 auf.

[0037] Das Ventil 11 verfügt über einen Einsatz 14, welcher fest in einem Gehäuse 19 der Agrarspritzen-Ventileinheit 4 gehalten ist und einen Ventilsitz 15 ausgebildet. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist der Einsatz zweiteilig ausgebildet mit einer Trenn- und/oder Führungswandung 16 und einem Ventilsitzkörper 17. Hierbei bildet die Trenn- und/oder Führungswandung 16 radial außenliegend einen umlaufenden Ringbund 18 aus. Der Ringbund 18 ist über die Überwurfmutter 3, welche radial innen liegend mit dem Bauelement 2 verschraubt ist und einen radial nach außen orientierten Ringbund des Gehäuses 19 der Agrarspritzen-Ventileinheit 4 übergreift, zwischen Stirnseiten des Bauelements 2 und des Gehäuses 19 der Agrarspritzen-Ventileinheit 4 gespannt, womit die Trenn- und/oder Führungswandung 16 fixiert ist. Wie dargestellt kann zwischen Trenn- und/oder Führungswandung 16 und Bauelement 2 eine Dichtung 20 zwischengeordnet sein, welche im Kopplungsbereich die Zuführleitung 5 und die Primärleitung 8 nach außen abdichtet. Die Trenn- und/oder Führungswandung 16 besitzt eine in Richtung der Längsachse 10 orientierte Ausnehmung 21, in welcher unter Ausbildung der Primärleitung 8 der Ventilsitzkörper 17 aufgenommen ist. Im Kopplungsbereich 7 ist zwischen dem Ventilsitzkörper 17 und dem Bauelement 2 radial innen liegend von der Zuführleitung 5 und der Primärleitung 8 ein weiteres Dichtelement 20 gespannt. Sowohl die Trenn- und/oder Führungswandung 16 als auch der Ventilsitzkörper 17 besitzen eine durchgehende Ausnehmung 22, 23, durch welche sich ein Ventilkörper 24 erstreckt. Hierbei ist der Ventilkörper 24 hinsichtlich einer Bewegung in Richtung der Längsachse 10 in eine Öffnungsrichtung 25 und eine Schließrichtung 26 durch die Ausnehmung 22 geführt. Ergänzend erfolgt eine Abdichtung durch ein Dichtelement 27, welches zwischen dem Ventilkörper 24 und der Trenn- und/oder Führungswandung 16 wirkt. Die Abmessung der Ausnehmung 23 ist größer als der Querschnitt des Ventilkörpers 24 in dem sich durch die Ausnehmung 23 erstreckenden Teilbereich. Der Ventilkörper 24 bildet in dem dem Bauelement 2 zugewandten Endbereich, welcher im Kopplungsbereich 7 angeordnet ist, einen Ventilteller 28 aus. Auf der dem Ventilsitz 15 zugewandten Seite trägt der Ventilteller 28 ein Feder- und Dichtelement 29. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist das Feder- und Dichtelement 29 mit einer Beschichtung des Ventiltellers 28 mit einem Elastomermaterial gebildet. Der Ventilsitz 15 ist gebildet von dem die Ausnehmung 23 begrenzenden, den Ventilteller 28 zugewandten Absatz des Ventilsitzkörpers 17, da der Durchmesser der Ausnehmung 23 kleiner ist als der Außendurchmesser des Ventiltellers 28. Auf den Ventilkörper 24 wirkt in Schließrichtung eine Feder 30 ein. Ein

Federfußpunkt der Feder 30 ist abgestützt an der Trenn- und/oder Führungswandung 16, während der andere Federfußpunkt der Feder 30 an dem Ventilkörper 24 abgestützt ist, hier mittelbar unter Zwischenschaltung eines Ankers 31.

[0038] Der Anker 31 ist in Form eines liegenden T ausgebildet, wobei der Horizontalschenkel des T ein Ankerteil 32 bildet, welches vertikal zur Längsachse 10 orientiert ist, und der vertikale Schenkel des T ein koaxial zur Längsachse 10 orientiertes Befestigungsteil 33 bildet. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist der Ventilkörper 17 mit dem dem Ventilteller 28 abgewandten Endbereich in das Befestigungsteil 33 des Ankers 31 eingeschraubt. Anders gesagt ist mit dem Anker 31 und dem Ventilkörper 24 in dem Längsschnitt gemäß den Figuren stark vereinfacht eine Art H gebildet, wobei das Ankerteil 32 den linken Vertikalschenkel des H bildet, der Horizontalschenkel des H von dem Befestigungsteil 33 und einem Teil des Ventilkörpers 24 gebildet ist und der rechte Vertikalschenkel des H, der sehr viel kürzer ausgebildet ist als der von dem Ankerteil 32 gebildete linke Vertikalschenkel des H, den Ventilteller 28 ausbildet. Der Einsatz 14 wird im Bereich der Ausnehmungen 22, 23 von dem Horizontalschenkel des H durchsetzt.

[0039] Die Sekundärleitung 9 ist hier radial außenliegend von dem Ventilteller 28 und bei Strömung von der Zuführleitung 5 zu der Abführleitung 6 für geöffnetes Ventil 11 stromabwärts des Übertrittsquerschnitts zwischen dem Ventilteller 28 und dem Ventilsitz 15 gebildet. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel besitzt die Zuführleitung 5 einen Querschnitt derart, dass der Ventilteller 28 mit einer Bewegung in Öffnungsrichtung 25 teilweise in die Zuführleitung 5 eintreten kann.

Die Funktion des Ventils 11 ist ohne Wechselwirkung mit dem Aktuator 13 wie folgt:

[0040] Ohne Druckbeaufschlagung der Zuführleitung 5 und der Primärleitung 8 befindet sich das Ventil 11 gemäß Fig. 1 in einer Schließstellung, da der Ventilteller 28 durch die Feder 30 in Schließrichtung 26 beaufschlagt wird, sodass der Ventilteller 28 mit dem Feder- und Dichtelement 29 dichtend an den Ventilsitz 15 gepresst wird. Mit Inbetriebnahme der Agrarspritzanlage, insbesondere mit Aufnahme der Förderleistung einer Pumpe für die fluidische Versorgung der Zuführleitung 5, steigt der von der Primärleitung 5 der ringförmigen Steuerfläche des Ventiltellers 28 zugeführte Druck, womit auf den Ventilteller 28 eine fluidische Öffnungskraft wirkt. Ist die Abführleitung 6 druckbeaufschlagt, wirkt der Öffnungskraft eine Schließkraft entgegen, welche durch den Druck in der Abführleitung 6 an der Außenfläche des Ventiltellers 28 erzeugt wird. Mit Vergrößerung des Drucks in der Zuführleitung 5 und der Primärleitung 8 vergrößert sich die Öffnungskraft. Mit Überschreiten eines Schwellwerts des Drucks in der Primärleitung 8, welcher von dem Druck in der Sekundärleitung 9 und der Abführleitung 6 sowie der Steifigkeit und einer etwaigen Vorspannung der Feder

30 abhängig ist, reicht die Öffnungskraft aus, um den Ventilkörper 24 in Öffnungsrichtung 25 zu bewegen, womit sich ein Übertrittsquerschnitt zwischen dem Ventilteller 28 und dem Ventilsitz 15 ausbildet, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. In dieser Öffnungsstellung kann Fluid von der Zuführleitung 5 über die Primärleitung 8, den zwischen dem Ventilteller 28 und dem Ventilsitz 15 gebildeten Übertrittsquerschnitt zu der Sekundärleitung 9 und der Abführleitung 6 gelangen. Entsprechend führt eine Reduzierung des Drucks in der Zuführleitung 5 zu einer Verringerung der Öffnungskraft, womit mit Unterschreiten eines Schwellwertes das Ventil 11 automatisch seine Schließstellung einnimmt.

[0041] Zusätzlich kann die Betriebsstellung des Ventils 11 beeinflusst werden über den Aktuator 13. Dieser verfügt über einen Haftmagneten 34, welcher in den Figuren lediglich schematisch dargestellt ist. Der Haftmagnet 34 verfügt für sich über keinen Anker, sondern ist mit einem starren Kern 35 gebildet, in welchen Windungen einer Spule 36 integriert sind. Für die in Fig. 1 dargestellte Haft- oder Haltestellung, welche mit der Schließstellung des Ventils 11 korreliert, liegt der Anker 31 mit der dem Einsatz 14 abgewandten Stirnfläche an der Stirnfläche des Kerns 35 des Haftmagneten 34 an, womit sich (abgesehen von der Trennfuge zwischen dem Kern 35 und dem Ankerteil 32) um den Halblängsschnitt der Spule 36 ein geschlossener magnetischer Fluss durch den metallischen Kern 35 und das Ankerteil 32 ergibt. Mit verhältnismäßig kleiner elektrischer Leistungsaufnahme der Spule 36 kann somit das Ventil 11 unabhängig von dem Druck in der Zuführleitung 5 und der Primärleitung 8 in seiner Schließstellung gehalten werden. Befindet sich hingegen das Ventil 11 in der Öffnungsstellung gemäß Fig. 2, kann eine Bestromung des Haftmagneten 34 genutzt werden, um den Anker 31 in Schließrichtung 26 auf den Haftmagneten 34 zu bewegen, bis das Ventil 11 seine Schließstellung erreicht hat und das Ankerteil 32 an dem Kern 35 des Haftmagneten 34 anliegt. Für die Bewegung des Ankers 31 aus der Öffnungsstellung ist infolge des Spalts 37 zwischen dem Ankerteil 32 und dem Kern 35 eine höhere elektrische Beaufschlagung der Spule 36 erforderlich als in der Schließstellung, in welcher der Spalt 37 geschlossen ist.

[0042] Der Haftmagnet 34 ist in das Innere des Gehäuses 19 integriert. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist der Haftmagnet 34 mit einer quer zur Längsachse 10 orientierten Wandung 38 des Gehäuses 19 verschraubt. Eine Montage des Haftmagneten 34, des Ankers 31, des Einsatzes 14 und des Ventilkörpers 24 erfolgt in dieser Reihenfolge von der dem in montiertem Zustand dem Bauelement 2 zugewandten Seite. Ein Kabel 39, über welches die elektrische Beaufschlagung der Spule 36 erfolgt, ist durch eine Ausnehmung 40 der Wandung 38 aus dem Gehäuse 19 herausgeführt. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist der Ventilkörper 24 als eine Art Schraube ausgebildet, wobei der Ventilteller 28 den Schraubenkopf ausbildet. Auf der dem Ventilsitz 15 abgewandten Seite bildet der Ventilteller 28 eine An-

griffsfläche für ein Werkzeug, insbesondere einen Schraubendreher, aus, welche die Verschraubung des Ventilkörpers 24 mit dem Anker 31 ermöglicht.

[0043] Ohne Bestromung des Haftmagneten 34 ist die Agrarspritzen-Ventileinheit 4 vereinfacht gesagt ein übliches passives Überströmventil 12. Mit Betätigung des Haftmagneten 34 kann eine Schließstellung dieses Überströmventils 12 erzwungen werden. Die Leistungsaufnahme des Haftmagneten 34 beträgt vorzugsweise 1 bis 5 Watt, insbesondere 2 bis 3 Watt.

[0044] Kommt es zur Verstopfung stromabwärts der Sekundärleitung 9, beispielsweise in Folge einer Verstopfung einer Düsen- oder Spritzeinheit, hat dies zur Folge, dass sich in der Primärleitung und der Sekundärleitung derselbe Druck einstellt, womit die auf den Ventilteller 28 ausgeübte Kraft in Öffnungsrichtung reduziert wird, so dass sich der Ventilkörper 24 und mit diesem der Anker 31 zumindest teilweise in Schließrichtung 26 bewegt. Somit hat der Anker 31 ohne Verstopfung eine andere Position als mit Verstopfung. Liegt beispielsweise ein primärseitiges Drucksignal vor und ist in einer Steuereinheit bekannt, welche Stellung der Ankers 31 mit funktionierender Agrarspritze 1 bei diesem primärseitigen Druck einnimmt, kann durch Vergleich der über die Sensorfunktion des Haftmagneten 34 ermittelten Position des Ankers 31 mit der bekannten Position des Ankers 31 ohne Vorliegen einer Verstopfung durch die Steuereinheit ermittelt werden, ob eine Verstopfung vorliegt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0045]

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Agrarspritze |
| 2 | Bauelement |
| 3 | Überwurfmutter |
| 4 | Agrarspritzen-Ventileinheit |
| 5 | Zuführleitung |
| 6 | Abführleitung |
| 7 | Kopplungsbereich |
| 8 | Primärleitung |
| 9 | Sekundärleitung |
| 10 | Längsachse |
| 11 | Ventil |
| 12 | Überströmventil |
| 13 | Aktuator |
| 14 | Einsatz |
| 15 | Ventilsitz |
| 16 | Trenn- und/oder Führungswandung |
| 17 | Ventilsitzkörper |
| 18 | Ringbund |
| 19 | Gehäuse |
| 20 | Dichtelement |
| 21 | Ausnehmung |
| 22 | Ausnehmung |
| 23 | Ausnehmung |
| 24 | Ventilkörper |
| 25 | Öffnungsrichtung |

- | | |
|-------|-------------------------|
| 26 | Schließrichtung |
| 27 | Dichtelement |
| 28 | Ventilteller |
| 29 | Feder- und Dichtelement |
| 5 30 | Feder |
| 31 | Anker |
| 32 | Ankerteil |
| 33 | Befestigungsteil |
| 34 | Haftmagnet |
| 10 35 | Kern |
| 36 | Spule |
| 37 | Spalt |
| 38 | Wandung |
| 39 | Kabel |
| 15 40 | Ausnehmung |

Patentansprüche

- | | | |
|----|----|--|
| 20 | 1. | Agrarspritzen-Ventileinheit (4) mit einem Primärleitung (8) und einer Sekundärleitung (9), zwischen welchen ein Ventilkörper (24) über eine Feder (30) gegen einen Ventilsitz (15) beaufschlagt ist, wobei der Ventilkörper (24) mit dem Druck in der Primärleitung (8) in Öffnungsrichtung (25) beaufschlagbar ist und mit einem Überschreiten eines Schwellwerts des Drucks in der Primärleitung (8) von dem Ventilsitz (15) weg bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Haftmagnet (34) vorgesehen ist, über welchen der Ventilkörper (24) bewegbar ist und/oder in einer Betriebsstellung gehalten werden kann. |
| 25 | | |
| 30 | | |
| | 2. | Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit Bestromung des Haftmagneten (34) der Ventilkörper (24) in eine Schließrichtung (26) beaufschlagt ist. |
| 35 | | |
| | 3. | Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit Bestromung des Haftmagneten (34) der Ventilkörper (24) in eine Öffnungsrichtung (25) beaufschlagt ist. |
| 40 | | |
| | 4. | Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftmagnet (34) mit einem Permanentmagneten ausgebildet ist, welcher auf den Ventilkörper (24) eine Permanentmagnetkraft ausübt, wobei mit Bestromung des Haftmagneten (34) eine Elektromagnetkraft herbeiführbar ist, welche der Permanentmagnetkraft entgegengerichtet ist. |
| 45 | | |
| 50 | | |
| | 5. | Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftmagnet (34) eine Elektromagnetkraft auf einen Anker (31) ausübt. |
| 55 | | |
| | 6. | Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (31) in ei- |

ner Öffnungs- oder Schließstellung an dem Haftmagneten (34) anliegt.

7. Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (31) in der Schließstellung an dem Haftmagneten (34) anliegt, wobei in den Kraftfluss zwischen den Haftmagneten (34) und den Ventilsitz (15) ein Feder- und/oder Dämpfungselement (29) zwischengeschaltet ist.

8. Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Betätigungsrichtung des Ventilkörpers (24) der Ventilsitz (15) zwischen

- a) dem Anker (31) und dem Haftmagneten (34) und
- b) dem Ventilkörper (24)

angeordnet ist.

9. Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haftmagnet (34) auch als Sensor für die Erfassung einer Betriebsstellung des Ventilkörpers genutzt ist.

10. Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein im wesentlichen ebener Kopplungsbereich (7) vorhanden ist,

- a) in welchen die Primärleitung (8) und die Sekundärleitung (9) mündet,
- b) in welchen sich der Ventilkörper (24) erstreckt,
- c) über welchen ohne Montage der Agrarspritzen-Ventileinheit (4) mit einer benachbarten Baueinheit (2), welche eine mit der Primärleitung (8) und der Sekundärleitung (9) der Agrarspritzen-Ventileinheit (4) zu koppelnde Zuführleitung (5) und Abführleitung (6) aufweist, mindestens ein Bauelement in das Innere eines Gehäuses (19) der Agrarspritzen-Ventileinheit (4) einbringbar und/oder im Inneren des Gehäuses (19) der Agrarspritzen-Ventileinheit (4) montierbar ist und/oder
- d) welcher mit einer Trenn- und/oder Führungswandung (16) sowie einem Ventilsitzkörper (17) gebildet ist, wobei vorzugsweise ein Strömungsquerschnitt der Primärleitung (8) sowohl durch die Trenn- und/oder Führungswandung (16) als auch durch den Ventilsitzkörper (17) begrenzt ist.

11. Agrarspritzen-Ventileinrichtung mit einer Agrarspritzen-Ventileinheit (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ei-

ne Steuereinheit vorgesehen ist, welche mit Steuerlogik ausgestattet ist, mittels welcher der Haftmagnet (34) als Sensor für eine Betriebsstellung des Ventilkörpers (24) betreibbar ist.

12. Verfahren zum Betrieb einer Agrarspritzen-Ventileinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) eine oder die Steuereinheit je nach gewünschtem Durchfluss durch die Agrarspritzen-Ventileinheit (4) ein elektrisches Beaufschlagungssignal für den Haftmagneten (34) erzeugt, welches eine Betriebsstellung des Ventilkörpers (24) beeinflusst und
- b) eine Steuereinheit oder die Steuereinheit einen magnetischen Fluss, der von dem Abstand des Ankers (31) von dem Haftmagneten (34) abhängig ist, auswertet, um den Abstand des Ankers (31) von dem Haftmagneten (34) zu ermitteln.

13. Verfahren zum Betrieb einer Agrarspritzen-Ventileinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswertung des ermittelten Abstands des Ankers (31) von dem Haftmagneten (34) zur Erkennung eines fehlerhaften Betriebszustandes einer Agrarspritzanlage, insbesondere eine nicht ordnungsgemäße Funktion einer Pumpe, eine Verstopfung einer Leitung, eine Behinderung der Bewegung des Ventilkörpers (24) und/oder eine Verstopfung einer Spritz- oder Düseneinheit, erfolgt.

14. Verfahren zum Betrieb einer Agrarspritzen-Ventileinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit ein nicht stationäres elektrisches Testsignal erzeugt, mit welchem der Haftmagnet (34) beaufschlagt wird, und von der Steuereinheit der Abstand des Ankers (31) von dem Haftmagneten (34) über eine Veränderung des Stroms in dem Haftmagneten (34), der Spannung in dem Haftmagneten (34), der Impedanz des Haftmagneten (34) und/oder einer Phasenverschiebung in dem Haftmagneten (34) ermittelt wird.

15. Verfahren zum Betrieb einer Agrarspritzen-Ventileinrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Testsignal einem stationären elektrischen Beaufschlagungssignal überlagert ist.

Claims

1. Agricultural sprayer valve unit (4) with a primary line (8) and a secondary line (9), between which a valve body (24) is biased by a spring (30) against a valve seat (15), where the valve body (24) can be biased

in an opening direction (25) by the pressure in the primary line (8) and is moved away from the valve seat (15) when a threshold value of the pressure in the primary line (8) is exceeded, **characterised in that** a holding magnet or no-work magnet (34) is provided by which it is possible to move the valve body (24) and/or to hold the valve body (24) in an operating position.

2. Agricultural sprayer valve unit (4) according to claim 1, **characterised in that** the valve body (24) is biased into a closing direction (26) when the holding magnet or no-work magnet (34) is supplied with a current. 10
3. Agricultural sprayer valve unit (4) according to claims 1 and 2, **characterised in that** the valve body (24) is biased into an opening direction (25) when the holding magnet or no-work magnet (34) is supplied with a current. 15
4. Agricultural sprayer valve unit (4) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the holding magnet or no-work magnet (34) is formed with a permanent magnet which exerts a permanent magnetic force onto the valve body (24), where an electromagnetic force opposed to the permanent magnetic force can be caused by feeding a current to the holding magnet or no-work magnet (34). 20
5. Agricultural sprayer valve unit (4) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the holding magnet or no-work magnet (34) exerts an electromagnetic force onto an anchor (31). 25
6. Agricultural sprayer valve unit (4) according to claim 5, **characterised in that** in an opening position or a closing position the anchor (31) contacts the holding magnet or no-work magnet (34). 30
7. Agricultural sprayer valve unit (4) according to claim 6, **characterised in that** the anchor (31) contacts the holding magnet or no-work magnet (34) in the closing position, where a spring element and/or damping element is inserted into the force flow between the holding magnet or no-work magnet (34) and the valve seat (15). 35
8. Agricultural sprayer valve unit (4) according to one of the claims 5 to 7, **characterised in that** in an actuation direction of the valve body (24) the valve seat (15) is positioned between 40
 - a) the anchor (31) and the holding magnet or no-work magnet (34) and
 - b) the valve body (24).
9. Agricultural sprayer valve unit (4) according to one 45

of the preceding claims, **characterised in that** the holding magnet or no-work magnet (34) is also used as a sensor for sensing an operating position of the valve body.

10. Agricultural sprayer valve unit (4) according to one of the preceding claims, **characterised in that** a generally plane coupling area is provided,
 - a) into which the primary line (8) and secondary line (9) open,
 - b) into which the valve body (24) extends,
 - c) via which in a state without mounting of the agricultural sprayer valve unit (4) to a neighbouring construction unit (2), which comprises a feeding line (5) and a discharge line (6) which are to be coupled to the primary line (8) and the secondary line (9) of the agricultural sprayer valve unit (4) at least one construction element is insertable into the interior of a housing (19) of the agricultural sprayer valve unit (4) and/or is mountable in the interior of the housing (19) of the agricultural sprayer valve unit (4), and/or
 - d) which is formed with a separating wall and/or a guiding wall (16) and a valve seat body (17), where preferably a flow cross-section of the primary line (8) is limited by the separating wall and/or guiding wall (16) as well as by the valve seat body (17).
11. Agricultural sprayer valve device with an agricultural sprayer valve unit (4) according to one of the preceding claims, **characterised in that** a control unit is provided, which is equipped with control logic by which the holding magnet or no-work magnet (34) can be operated as a sensor for sensing an operating position of the valve body (24). 35
12. Method for operating an agricultural sprayer valve device according to claim 11, **characterised in that** 40
 - a) dependent on a desired flow rate through the agricultural sprayer valve unit (4) an or the control unit causes an electrical biasing signal for the holding magnet or no-work magnet (34) which influences an operating position of the valve body (24) and
 - b) a control unit or the control unit analyses a magnetic flux, which is dependent on the distance of the anchor (31) from the holding magnet or no-work magnet (34), in order to determine the distance of the anchor (31) from the holding magnet or no-work magnet (34).
13. Method for operating an agricultural sprayer valve unit according to claim 12, **characterised in that** an analysis of the determined distance of the anchor (31) from the holding magnet or no-work magnet (34) 55

is done to detect a defective operating state of an agricultural sprayer system, especially an incorrect function of a pump, a blockage of a line, an impediment to the movement of a valve body (24) and/or a blockage of a sprayer unit or nozzle unit.

14. Method for operating an agricultural sprayer valve device according to claim 12 or 13, **characterised in that** the control unit produces a non-stationary electrical test signal, by which the holding magnet or no-work magnet (34) is biased, and that the distance of the anchor (31) from the holding magnet or no-work magnet (34) is determined by the control unit from a change of the current in the holding magnet or no-work magnet (34), the voltage in the holding magnet or no-work magnet (34), the impedance of the holding magnet or no-work magnet (34) and/or a phase shift in the holding magnet or no-work magnet (34).
15. Method for operating an agricultural sprayer valve unit according to claim 14, **characterised in that** the electrical test signal is superimposed on a stationary electrical bias signal.

Revendications

1. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4), avec une conduite primaire (8) et une conduite secondaire (9) entre lesquelles un corps de soupape (24) est appliqué par le biais d'un ressort (30) contre un siège de soupape (15), le corps de soupape (24) pouvant être appliqué avec la pression dans la conduite primaire (8) dans la direction d'ouverture (25) et pouvant être éloigné du siège de soupape (15) avec un dépassement d'une valeur de seuil de la pression dans la conduite primaire (8), **caractérisée en ce qu'il** est prévu un aimant de retenue (34) par le biais duquel le corps de soupape (24) peut être déplacé et/ou peut être retenu dans une position de fonctionnement.
2. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, avec l'alimentation en courant de l'aimant de retenue (34), le corps de soupape (24) est appliqué dans une direction de fermeture (26).
3. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon les revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que**, avec l'alimentation en courant de l'aimant de retenue (34), le corps de soupape (24) est appliqué dans une direction d'ouverture (25).
4. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'aimant de retenue (34) est constitué avec

un aimant permanent, lequel exerce sur le corps de soupape (24) une force d'aimant permanent, une force d'électroaimant pouvant être suscitée lors de l'alimentation en courant de l'aimant de retenue (34), laquelle force est opposée à la force d'aimant permanente.

5. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'aimant de retenue (34) exerce une force d'électroaimant sur une armature (31).
6. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'armature (31) est adjacente à l'aimant de retenue (34) dans une position d'ouverture ou de fermeture.
7. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'armature (31) est adjacente à l'aimant de retenue (34) dans la position de fermeture, un élément de ressort et/ou d'amortissement (29) étant intercalé dans le flux de force entre l'aimant de retenue (34) et le siège de soupape (15).
8. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce que**, dans une direction d'actionnement du corps de soupape (24), le siège de soupape (15) est disposé entre
 - a) l'armature (31) et l'aimant de retenue (34) et
 - b) le corps de soupape (24).
9. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'aimant de retenue (34) est utilisé également en tant que capteur pour la détection d'une position de fonctionnement du corps de soupape.
10. Unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** existe une zone d'accouplement (7) essentiellement plane
 - a) dans laquelle débouchent la conduite primaire (8) et la conduite secondaire (9),
 - b) dans laquelle s'étend le corps de soupape (24),
 - c) par le biais de laquelle, sans montage de l'unité de soupape à pulvérisation agricole (4) avec une unité de construction (2) voisine qui présente une conduite d'amenée (5) et une conduite d'évacuation (6) à coupler à la conduite primaire (8) et à la conduite secondaire (9) de l'unité de soupape à pulvérisation agricole (4), au moins un élément de construction peut être mis en place dans l'intérieur d'un boîtier (19) de l'unité de

- soupape à pulvérisation agricole (4) et/ou peut être monté dans l'intérieur du boîtier (19) de l'unité de soupape à pulvérisation agricole (4), et/ou
- d) qui est formée avec une paroi de séparation et/ou de guidage (16) ainsi qu'avec un corps de siège de soupape (17), une section transversale d'écoulement de la conduite primaire (8) étant de préférence limitée aussi bien par la paroi de séparation et/ou de guidage (16) que par le corps de siège de soupape (17). 5
11. Dispositif de soupape à pulvérisation agricole avec une unité de soupape à pulvérisation agricole (4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une unité de commande qui est équipée d'une logique de commande au moyen de laquelle l'aimant de retenue (34) peut être mis en fonctionnement en tant que capteur pour une position de fonctionnement du corps de soupape (24). 10 15 20
12. Procédé destiné au fonctionnement d'un dispositif de soupape à pulvérisation agricole selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** 25
- a) une ou l'unité de commande produit, en fonction du débit souhaité à travers l'unité de soupape à pulvérisation agricole (4), un signal d'application électrique pour l'aimant de retenue (34), lequel influence une position de fonctionnement du corps de soupape (24) et 30
- b) une unité de commande ou l'unité de commande analyse un flux magnétique qui est fonction de la distance entre l'armature (31) et l'aimant de retenue (34) pour déterminer la distance entre l'armature (31) et l'aimant de retenue (34). 35
13. Procédé destiné au fonctionnement d'un dispositif de soupape à pulvérisation agricole selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'une** analyse de la distance déterminée entre l'armature (31) et l'aimant de retenue (34) est effectuée pour détecter un état de fonctionnement défectueux d'une installation de pulvérisation agricole, en particulier un fonctionnement non conforme d'une pompe, un colmatage d'une conduite, une gêne au mouvement du corps de soupape (24) et/ou un colmatage d'une unité d'injection ou de buse. 40 45 50
14. Procédé destiné au fonctionnement d'un dispositif de soupape à pulvérisation agricole selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** l'unité de commande produit un signal de test électrique non stationnaire avec lequel est appliqué l'aimant de retenue (34), et **en ce que** l'unité de commande détermine la distance entre l'armature (31) et l'aimant 55
- de retenue (34) par le biais d'une variation du courant dans l'aimant de retenue (34), de la tension dans l'aimant de retenue (34), de l'impédance de l'aimant de retenue (34) et/ou d'un déphasage dans l'aimant de retenue (34).
15. Procédé destiné au fonctionnement d'un dispositif de soupape à pulvérisation agricole selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le signal de test électrique se superpose à un signal d'application électrique stationnaire.

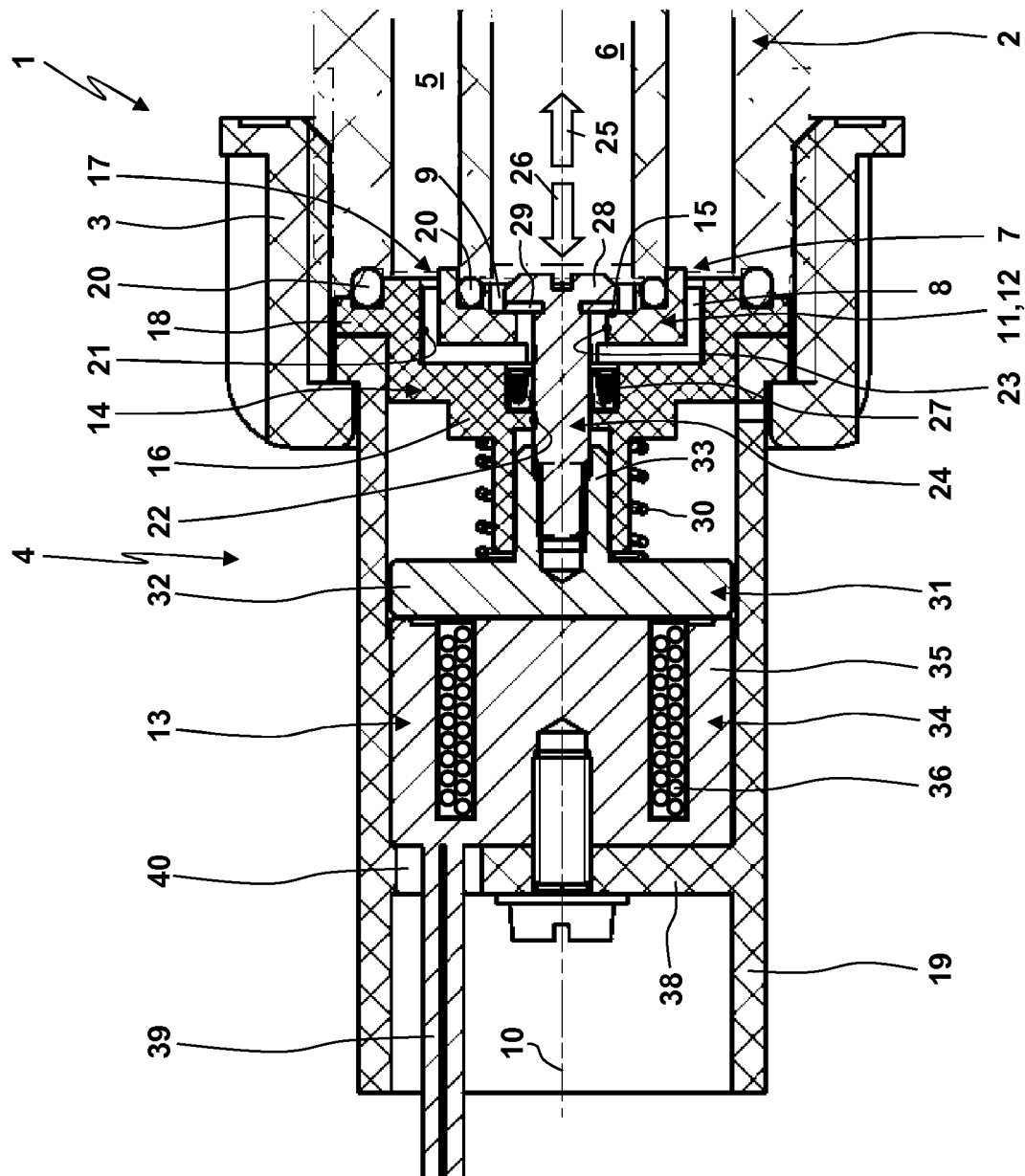


Fig. 1

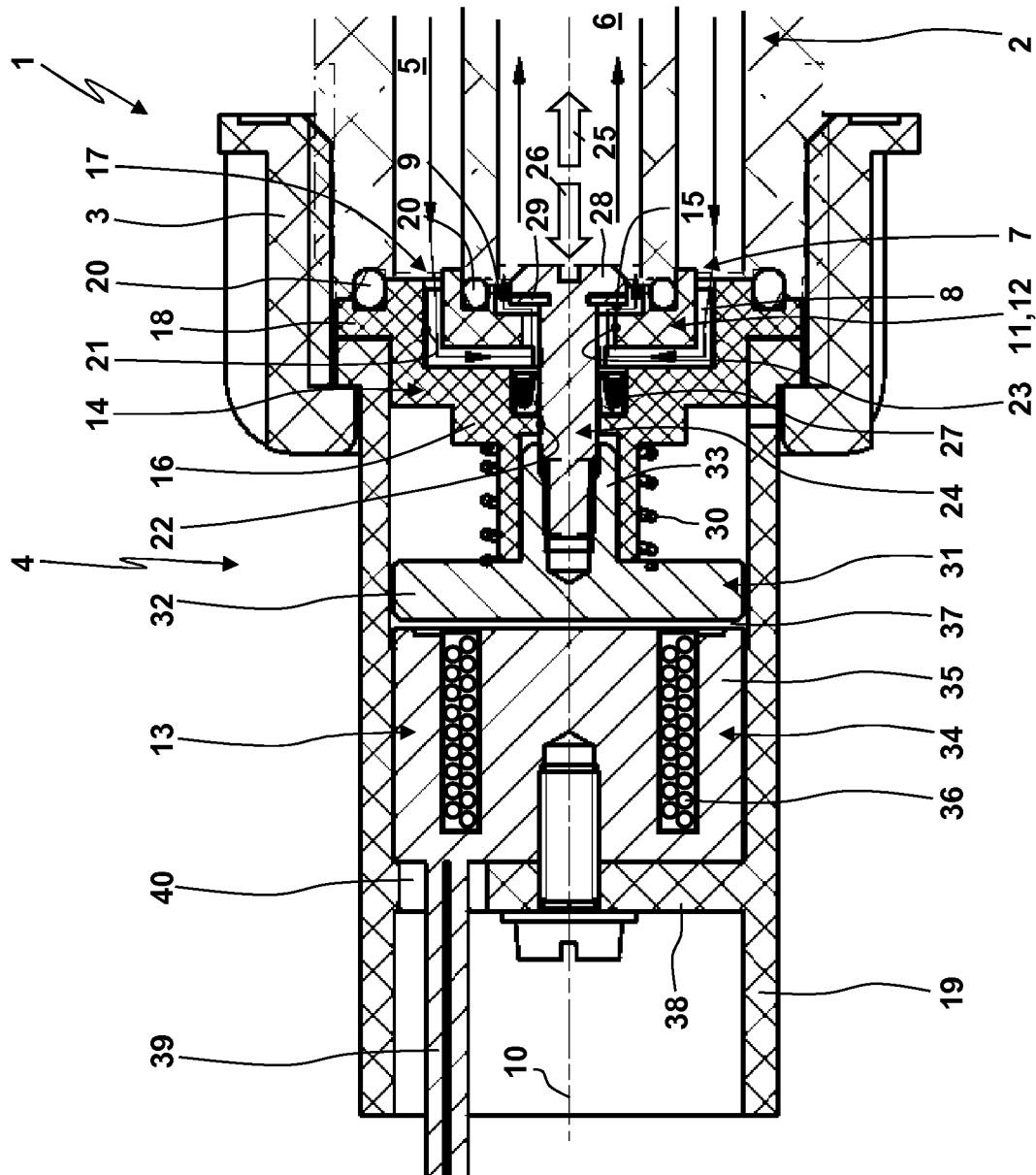


Fig. 2

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 102009001532 A1 [0004] [0005]
- DE 69625914 T2 [0004] [0005]
- DE 102013101460 [0006]
- DE 102011000921 B3 [0007]
- EP 2227949 A1 [0008]