



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 018 564.5**

(22) Anmeldetag: **05.11.2013**

(43) Offenlegungstag: **07.05.2015**

(51) Int Cl.: **F16K 37/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**GEA Tuchenhagen GmbH, 21514 Büchen, DE**

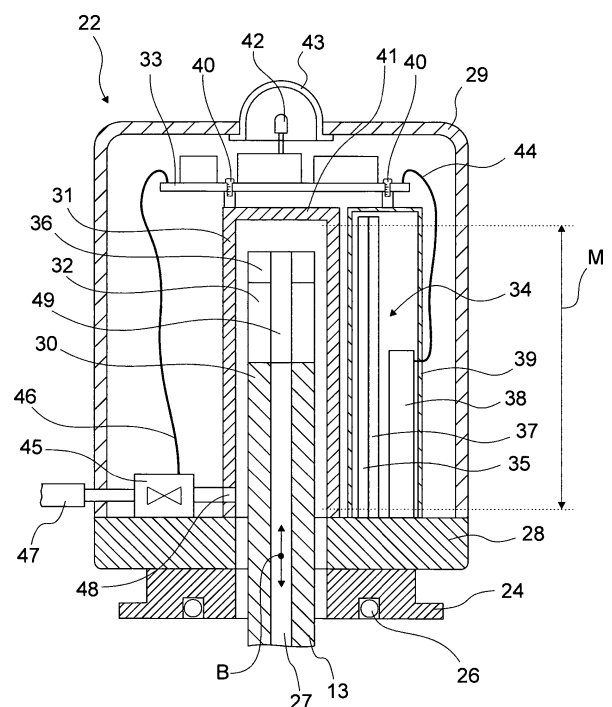
(72) Erfinder:  
**Porath, Bernd, 23881 Breitenfelde, DE;  
Gesikiewicz, Martin, 23562 Lübeck, DE; Stender,  
Heiko, 23562 Lübeck, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Ventilsteuereinrichtung und Prozessventil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuereinrichtung (22) für ein Prozessventil (1) mit einer Steuerelektronik (33) zur Ansteuerung eines Antriebes (15) und einem Messsystem (34) zur Bestimmung der Lage eines sich innerhalb der Ventilsteuereinrichtung (22) befindenden und darin entlang einer geradlinigen Bewegungsrichtung (B) beweglichen Elements (32). Um eine Ventilsteuereinrichtung (22) zu schaffen, die mit einem kostengünstigen Aufbau eine hohe Zuverlässigkeit erreicht, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Messsystem (34) eine Sendeanordnung (35) zum Aussenden einer elektromagnetischen Anregungswelle, einen an dem beweglichen Element befestigten Resonator (36), in welchem von der Anregungswelle eine resonante elektrische Schwingung erzeugt wird, eine Empfangsanordnung (37), in welcher eine durch die resonante elektrische Schwingung erzeugte elektromagnetische Resonanzwelle (R) ein Signal erzeugt, und eine mit Sendeanordnung (35) und Empfangsanordnung (36) verbundene Messelektronik (38), welche zur Erzeugung der Anregungswelle in der Sendeanordnung (35) und zur Bestimmung der Lage des beweglichen Elements (32) relativ zur Empfangsanordnung (37) aus dem Signal der Empfangsanordnung (37) eingerichtet ist, umfasst. Es wird außerdem ein mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuereinrichtung (22) verbessertes Prozessventil (1) vorgeschlagen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Prozessventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 23.

**[0002]** Prozessventile in den Prozessanlagen der Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie sowie der feinchemischen Industrie und Biotechnologie sind in komplexe Anlagensteuerungen eingebunden. Hierfür ist eine Ventilsteuereinrichtung am Prozessventil angeordnet, die mit der Anlagensteuerung verbunden ist. Die Ventilsteuereinrichtung meldet die Stellung des Prozessventils an die Anlagensteuerung und ändert auf Signale hin die Ventilstellung, sobald es der Prozess erfordert.

**[0003]** Die Stellung des Prozessventils wurde in früheren Lösungen mit mechanischen Kontakten ermittelt. Mikroschalter und ein mit einem Schließelement verbundenes Bauteil des Ventils berührten sich. Das Bauteil war so gestaltet, dass die Schaltposition des Mikroschalters durch Verschiebung des Bauteils verändert wurde. Die Stellung des Schließelements konnte so bestimmt werden. Da diese Art der Stellungsermittlung verschleißanfällig war, wurden berührungslose Messverfahren entwickelt und erfolgreich in den Markt gebracht.

**[0004]** Berührungslose Messverfahren sind für sich selbst praktisch verschleißfrei und besitzen den Vorteil, bei mechanischem Verschleiß von Ventiltteilen, insbesondere der Dichtung zwischen Ventilteller und Ventilsitz, eine Kalibrierung durchführen zu können. Mit dieser wird beispielsweise die Schließstellung auch dann ermittelt, wenn diese aufgrund der Alterung der Dichtung in einer veränderten Stellung von Ventilteller und Ventilsitz zueinander erreicht wird. Solch ein Kalibrierverfahren ohne nähere Erläuterung des berührungslosen Messprinzips ist beispielsweise in der WO 95/17624 A1 beschrieben.

**[0005]** Die WO 02/093058 A1 stellt sowohl ein Kalibrierverfahren als auch die Vorrichtung zur berührungslosen Messung der Ventilstellung vor. Zur Positionsmessung werden mehrere Hallsensoren verwendet, die entlang der Bewegungsrichtung eines mit einer den Ventilteller bewegenden Ventilstange verbundenen Permanentmagneten angeordnet ist.

**[0006]** Eine wiederum andere Anordnung zur berührungslosen Messung in einem Prozessventil erläutert die DE 10 2007 058 253 A1. Ein Permanentmagnet ist an der Ventilstange angebracht und wirkt mit einem magnetostriktiven Sensor zusammen.

**[0007]** Die im Stand der Technik bekannten berührungslosen Messprinzipien, insbesondere auf Basis von Hallsensoren, sind seit Jahren erfolgreich am

Markt im Einsatz. Die hierfür zwingend notwendige, sehr hohe Zuverlässigkeit bedingt jedoch eine aufwändige Konstruktion, woraus hohe Kosten für die Ventilsteuerungen entstehen.

**[0008]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil vorzustellen, die mit einem kostengünstigen Aufbau eine hohe Zuverlässigkeit erreicht.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Prozessventil mit den Merkmalen des Anspruchs 23. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 22 sowie 24 und 25 geben vorteilhafte Weiterbildungen der Ventilsteuereinrichtung und des Prozessventils an.

**[0010]** Eine Ventilsteuereinrichtung, die für das Zusammenwirken mit einem Prozessventil eingerichtet ist, umfasst eine Steuerelektronik zur Ansteuerung eines Antriebes und ein Messsystem zur Bestimmung der Lage eines sich innerhalb der Ventilsteuereinrichtung befindenden und darin entlang einer geradlinigen Bewegungsrichtung beweglichen Elements.

**[0011]** Das Messsystem einer Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil umfasst eine Sendeanordnung zum Aussenden einer elektromagnetischen Anregungswelle, einen an einem beweglichen Element befestigten Resonator, in welchem von der Anregungswelle eine resonante elektrische Schwingung erzeugt wird, eine Empfangsanordnung, in welcher eine durch die resonante elektrische Schwingung erzeugte elektromagnetische Resonanzwelle ein Signal erzeugt, und eine mit Sendeanordnung und Empfangsanordnung verbundene Messelektronik, welche zur Erzeugung der Anregungswelle in der Sendeanordnung und zur Bestimmung der Lage des beweglichen Elements relativ zur Empfangsanordnung aus dem Signal der Empfangsanordnung eingerichtet ist. Hierdurch werden Bauteile vermieden, die gegen Erschütterungen und Temperatureinwirkungen kostenintensiv zu schützen sind, oder in sich zwar eine hohe Zuverlässigkeit besitzen, aber zunehmend teuer sind, beispielsweise Permanentmagnete. Stattdessen sind die Bauteile des Messsystems robust und kostengünstig zugleich, so dass kostengünstig eine hohe Zuverlässigkeit erreicht wird. Die Verwendung eines Prinzips mit Anregungswelle und Resonanzwelle sorgt zudem für eine saubere Trennung von Nutzsignalen und eingestreuten Störsignalen. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Messung.

**[0012]** Eine erste vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass der Resonator derart gestaltet und angeordnet ist, dass die elektromagnetische Resonanzwelle rotationssymmetrisch zu einer Längsachse und die Längsachse an der Bewegungsrichtung ausgerichtet sind. Dies erhöht die Zuverlässigkeit, da eine genaue

Stellungsmessung auch dann möglich wird, wenn sich der Resonator um seine Längsachse dreht.

**[0013]** In einer nächsten Weiterbildung sind Sendeanordnung und Empfangsanordnung eben gestaltet und einen Messweg abdeckend an der Bewegungsrichtung ausgerichtet. Dies gelingt mit einer kostengünstigen und technisch einfachen Herstellung, beispielsweise als eine gedruckte, mehrlagige Schaltung. Dies wirkt sich wiederum vorteilhaft auf Zuverlässigkeit und Kosten aus.

**[0014]** Eine andere Weiterbildung zur Steigerung der bereits genannten Vorteile schlägt vor, dass eine erste elektrische Verbindung und eine zweite elektrische Verbindung zwischen Steuerelektronik und Messelektronik vorgesehen sind. Damit der schaltungstechnische Aufwand verringert und eine für die Herstellung kostengünstige Schnittstelle zwischen den Schaltungsteilen erreicht werden, sind die erste elektrische Verbindung zur Versorgung der Messelektronik mit einer Betriebsspannung und die zweite elektrische Verbindung zur Übermittlung eines Stellungssignals eingerichtet. Beispielsweise ist ein Kabel mit lediglich drei Adern ausreichend, um erste und zweite elektrische Verbindung zu schaffen.

**[0015]** Die Bauteilkosten sind besonders niedrig und die Zuverlässigkeit besonders hoch, wenn gemäß einer nächsten Weiterbildung die Sendeanordnung eine elektrische Sendespule und die Empfangsanordnung eine elektrische Empfangsspule umfasst.

**[0016]** Die vorgenannte Weiterbildung kann ihrerseits weitergebildet werden, indem das in der Empfangsspule durch die Resonanzwelle erzeugte Signal eine Induktionsspannung ist, deren Größe von der Lage des beweglichen Elements abhängig ist. Dies ist eine besonders einfach handzuhabende Messgröße, wodurch der Schaltungsaufwand gering ist, wodurch Zuverlässigkeit und Kostenvorteile verstärkt werden.

**[0017]** Eine höhere Genauigkeit der Messung wird erreicht, wenn die Empfangsanordnung eine erste Empfangsspule und eine zweite Empfangsspule umfasst.

**[0018]** Eine Weiterbildung dieses Gedankens ist es, dass die Empfangsspulen so angeordnet sind, dass die Signale in erster und zweiter Empfangsspule phasenversetzt zueinander sind. Die Genauigkeit der Messung wird nochmals erhöht.

**[0019]** Die mechanische Zuverlässigkeit wird erhöht, indem gemäß Weiterbildung Sendeanordnung und Empfangsanordnung in einem Messsystemgehäuse angeordnet sind.

**[0020]** Der Aufbau der Ventilsteuereinrichtung wird vereinfacht, indem die Steuerelektronik mechanisch mit dem Messsystemgehäuse verbunden ist.

**[0021]** Eine aufgrund kurzer Signalwege für das Messsignal zwischen Empfangsanordnung und notwendiger Verarbeitungselektronik die Zuverlässigkeit erhöhende Weiterbildung sieht vor, dass die Messelektronik in dem Messsystemgehäuse angeordnet ist.

**[0022]** Ein einfacher und robuster Aufbau des Resonators ergibt sich, wenn gemäß Weiterbildung der Resonator einen elektrischen Schwingkreis umfasst.

**[0023]** Ein zuverlässiger Aufbau des Resonators, der durch den Rotationsfreiheitsgrad die Zuverlässigkeit der Messung erhöht, sieht gemäß Weiterbildung vor, dass der Resonator einen Schwingkreis mit einer Resonanzspule umfasst, welche derart gestaltet und angeordnet ist, dass die elektromagnetische Resonanzwelle rotationssymmetrisch zu einer Längsachse und die Längsachse an der Bewegungsrichtung ausgerichtet ist.

**[0024]** Die Zuverlässigkeit wird durch erhöhte Robustheit verbessert, wenn gemäß Weiterbildung die Resonanzspule fluiddicht in einer Kapselung eingeschlossen ist, und die Kapselung eine zentrale Durchgangsöffnung besitzt.

**[0025]** Eine vorteilhafte Gasführung innerhalb der Ventilsteuereinrichtung ist erreicht, wenn die Durchgangsöffnung mit einem Druckmittelkanal zur Versorgung eines Antriebes mit einem Druckmittel zusammenwirkend angeordnet ist.

**[0026]** Die Führung des Druckmittels einerseits und die Robustheit andererseits werden verbessert, indem gemäß Weiterbildung das bewegliche Element in einem becherförmigen Gehäuse angeordnet ist, welches zu einem mit dem Antrieb verbindbaren Kupplungsflansch der Ventilsteuereinrichtung hin geöffnet ist.

**[0027]** Ein raumsparender Aufbau der Komponenten der Ventilsteuereinrichtung wird erzielt, wenn die Steuerelektronik mit einem Boden des becherförmigen Gehäuses mechanisch verbunden ist.

**[0028]** Gemäß einer Weiterbildung der Ventilsteuereinrichtung ist die Steuerelektronik mit wenigstens einem Steuerventil wirkverbunden. Hierdurch kann eine einfache Ansteuerung eines Antriebes erreicht werden.

**[0029]** Eine besonders günstige Führung des Druckmittels wird erreicht, wenn gemäß einer weiteren Weiterbildung das Steuerventil mit einem Durchlass ver-

bunden ist, durch welchen ein Druckmittel in das becherförmige Gehäuse einlassbar ist.

**[0030]** Die Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil kann weitergebildet werden, indem die Steuerelektronik ein Leuchtmittel umfasst, welches mit einem transparenten Gehäuseabschnitt der Ventilsteuereinrichtung als visuelles Anzeigemittel zusammenwirkt. Die Steuerelektronik wirkt auf diese Weise in Vereinfachung des Aufbaus selbst als tragendes Bauteil für das Leuchtmittel, welches die Anzeige der Ventilstellung unabhängig von anderen Hilfsmitteln erlaubt.

**[0031]** Eine andere Weiterbildung sieht vor, dass die Steuerelektronik Speichermittel zur Speicherung von Ventilparametern umfasst. Auf diese Weise können Daten, die während des Betriebes ermittelt wurden, in der Ventilsteuereinrichtung gespeichert werden. Sie stehen zur Verfügung, um Änderungen zu ermitteln und gegebenenfalls zu berücksichtigen oder zu melden. Solche Änderungen können sich aus Verunreinigungen, Verschleiß oder anderweitig verursachten Abweichungen vom Normalbetrieb des Prozessventils ergeben und einen auf die Ventilstellung Einfluss besitzen.

**[0032]** Die Ansteuerung des Prozessventils mittels einer Prozessanlagensteuerung setzt eine Kommunikationsschaltung in der Ventilsteuereinrichtung voraus. Um die Anzahl der Baugruppen innerhalb der Ventilsteuereinrichtung klein zu halten, ist es vorteilhaft, wenn die Steuerelektronik eine Kommunikationsschaltung umfasst.

**[0033]** Die Erfindung stellt außerdem ein Prozessventil, insbesondere der lebensmitteltechnischen oder pharmazeutischen Industrie sowie der Biotechnologie, nach Anspruch 23 vor. Das Zusammenwirken mit einer Ventilsteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22 schafft ein Prozessventil, das unter Prozessbedingungen, beispielsweise hohen Temperaturen und verschleißfördernden Medien aufgrund der zuverlässigen Messung der Ventilstellung sicher arbeitet.

**[0034]** Eine in Bezug auf Herstellkosten und Zuverlässigkeit günstige Anordnung der Komponenten des Prozessventils zueinander ist gemäß einer Weiterbildung gegeben, wenn der Antrieb zwischen Prozessventil und Ventilsteuereinrichtung angeordnet und eine Antriebsstange vorgesehen ist, welche den Antrieb durchsetzt und mit dem Absperrorgan und dem beweglichen Element verbunden ist.

**[0035]** Nach einer Weiterbildung des Prozessventils ist vorgesehen, dass die Antriebsstange einen Druckmittelkanal umfasst, welcher an einem dem beweglichen Element zugewandten Stangenende beginnt und innerhalb des Antriebes endet. Dies schafft ei-

nen kompakten Aufbau, bei dem ein kritisches Bauteil innerhalb der Ventilkomponenten angeordnet ist und so die Sicherheit erhöht ist.

**[0036]** Anhand eines Ausführungsbeispiels und seiner Weiterbildungen sollen die Erfindung näher erläutert und die Darstellung der Wirkungen und Vorteile vertieft werden. Es zeigen:

**[0037]** Fig. 1: Schematische Darstellung eines Prozessventils mit einer Ventilsteuereinrichtung;

**[0038]** Fig. 2: Schnitt durch eine schematisch dargestellte Ventilsteuereinrichtung gemäß Fig. 1;

**[0039]** Fig. 3: Schematische Darstellung des Messsystems, des beweglichen Elements und der elektronischen Bestandteile der Ventilsteuereinrichtung gemäß den Fig. 1 und Fig. 2;

**[0040]** Fig. 4: Schnitt durch den am beweglichen Element angeordneten Resonator mit Darstellung des magnetischen Feldanteils der Resonanzwelle.

**[0041]** In Fig. 1 ist in einer schematischen, teilweise geschnittenen Darstellung ein Prozessventil **1** gezeigt, welches für die lebensmitteltechnische, Getränke-, feinchemische und pharmazeutische Industrie sowie die Biotechnologie geeignet ist. Das Prozessventil **1** besitzt ein Ventilgehäuse **2**, welches beispielsweise einen ersten, zweiten, dritten und vierten Anschluss **3**, **4**, **5** und **6** aufweist. Erster und zweiter Anschluss **3** und **4** schaffen eine Fluidverbindung zu einer ersten Kammer **7** des Prozessventils **1**, dritter und vierter Anschluss **5** und **6** entsprechend eine Fluidverbindung zu einer zweiten Kammer **8**. Jeder der Anschlüsse ist mit einer Rohrleitung einer Prozessanlage verbindbar. Innerhalb des Ventilgehäuses **2** ist zwischen erster und zweiter Kammer **7** und **8** eine Durchtrittsöffnung **9** vorgesehen, welche von einem Ventilsitz **10** umgeben ist. Ein Absperrorgan **11** ist so angeordnet, dass es mit dem Ventilsitz **10** in dichtenden Kontakt bringbar ist, um die durch die Durchtrittsöffnung **9** gebildete Verbindung von erster zu zweiter Kammer **7** und **8** zu unterbrechen und auf diese Weise eine Schließstellung des Prozessventils **1** zu schaffen. Weiterhin ist das Absperrorgan **11** so angeordnet, dass der Kontakt gelöst werden kann, um die Verbindung von erster zu zweiter Kammer **7** und **8** freizugeben. Je nach geforderter Dichtwirkung kann an dem Absperrorgan **11** eine Absperrdichtung **12** vorgesehen sein, welche mit dem Ventilsitz **10** in der Schließstellung dichtend zusammenwirkt.

**[0042]** Mit dem Absperrorgan **11** ist beispielsweise eine einteilige oder mehrteilige Antriebsstange **13** verbunden. Eine Durchführung **14** dichtet den Durchtritt ab, an welchem die Antriebsstange **13** das Ventilgehäuse **2** durchsetzt. Die Antriebsstange **13** durchsetzt einen Antrieb **15** und ist an ihrer Eintrittsstel-

le und Austrittsstelle mittels einer unteren und einer oberen Antriebsdichtung **16** und **17** abgedichtet.

**[0043]** Innerhalb des Antriebs **15** ist ein Kolben **18** mit der Antriebsstange **13** verbunden. Mittels einer Kolbendichtung **19** ist der Kolben **18** gegen das Gehäuse des Antriebs **15** abgedichtet. Eine Feder **20** bewirkt die Bewegung des Kolbens **18** entlang der Bewegungsrichtung B in einer ersten Richtung. Ein Druckmittel in einem Druckraum **21** wirkt gegen die Kraft der Feder **20** und bewirkt die Bewegung des Kolbens **18** entlang der Bewegungsrichtung B entgegengesetzt der ersten Richtung. Mit der Bewegung des Kolbens **18** erfolgt eine Bewegung der Antriebsstange **13** und damit auch des Absperrorgans **11**. Der Kontakt zwischen Ventilsitz **10** und Absperrorgan **11** kann entsprechend geschaffen oder aufgehoben werden. Ist der Kontakt aufgehoben, ist die Offenstellung des Ventils erreicht, in welcher eine Fluidverbindung zwischen erster Kammer **7** und zweiter Kammer **8** besteht.

**[0044]** Auf der dem Ventilgehäuse **2** abgewandten Seite des Antriebs **15** ist eine Ventilsteuereinrichtung **22** angeordnet und mit dem Antrieb **15** lösbar verbunden. Um diese Verbindung zu schaffen, weist der Antrieb **15** einen Antriebsflansch **23** auf. Die Ventilsteuereinrichtung **22** ihrerseits besitzt eine Kupplungsflansch **24**, welcher mit dem Antriebsflansch **23** mittels einer Klemme **25** oder einem anderen geeigneten Verbindungsmittel verbunden ist. Die Flanschverbindung ist druckmitteldicht ausgeführt. Hierzu ist eine Flanschdichtung **26** am Kupplungsflansch **24** vorgesehen. Alternativ ist die Flanschdichtung **26** am Antriebsflansch **23** oder sowohl in Antriebsflansch **23** und Kupplungsflansch **24** gleichsam eingreifend angeordnet.

**[0045]** Die Antriebsstange **13** besitzt beispielsweise und vorteilhaft einen Druckmittelkanal **27**, dessen Hauptabschnitt beispielsweise in Form einer Bohrung entlang ihrer Achse ausgeführt ist. Dieser Druckmittelkanal **27** verbindet die Ventilsteuereinrichtung **22** mit dem Druckraum **21**, so dass Druckmittel von der Ventilsteuereinrichtung **22** in den Antrieb **15** gelangt und dessen Stellungsänderung bewirkt. Dies erspart außenliegende Druckmittelführungen, die eine Fehlerquelle darstellen, beispielsweise durch Aufbrechen von brüchigen Leitungen.

**[0046]** In Fig. 2 ist ein Schnitt durch die Ventilsteuereinrichtung **22** mit schematisch dargestellten Elektronikkomponenten gezeigt. Die Ventilsteuereinrichtung **22** besitzt eine Basis **28**, an welcher der Kupplungsflansch **24** befestigt ist, mit welchem die Ventilsteuereinrichtung **22** mit dem Antrieb **15** mit Hilfe der Flanschdichtung **26** abgedichtet verbindbar ist. Eine Haube **29** ist mit der Basis **28** lösbar verbunden und deckt die Funktionsbauteile der Ventilsteuereinrich-

tung **22** ab, beispielsweise die Elektronikkomponenten.

**[0047]** Das Stangenende **30** der Antriebsstange **13** durchsetzt das Zentrum des Kupplungsflansches **24** und ragt in das Innere eines becherförmigen Gehäuses **31**. Dieses ist an der Basis **28** befestigt und dort vorzugsweise abgedichtet. Am Stangenende **30** ist ein bewegliches Element **32** befestigt, welches bezogen auf das Stangenende **30** ortsfest und bezogen auf das becherförmige Gehäuse **31** beweglich ist. Zwar kann das bewegliche Element **32** einstückig mit der Antriebsstange **13** ausgeführt sein, jedoch ist für die Herstellung die Teilung vorteilhaft, da auf diese Weise das bewegliche Element **32** mit den unterschiedlichen Antriebsstangen **13** verschiedener Ventiltypen kombinierbar ist.

**[0048]** Die Ventilsteuereinrichtung **22** besitzt in ihrem Inneren eine Steuerelektronik **33**, mit der der Antrieb **15** zur Bestimmung und Veränderung der Ventilstellung angesteuert wird. Sie besitzt zudem ein Messsystem **34** zur Bestimmung der Ventilstellung.

**[0049]** Das Messsystem **34** umfasst eine Sendeanordnung **35**, mit dem eine elektromagnetische Anregungswelle ausgesendet wird, welche kontinuierlich, moduliert oder gepulst sein kann. Diese Anregungswelle erzeugt eine resonante Schwingung in einem Resonator **36**, welcher am beweglichen Element **32** vorgesehen ist. Diese resonante Schwingung erzeugt ihrerseits eine elektromagnetische Resonanzwelle R, welche vom Resonator **36** ausgesendet und mittels einer Empfangsanordnung **37** empfangen wird.

**[0050]** Der Antrieb **15** bewirkt eine Bewegung des beweglichen Elements **32** entlang der geradlinigen Bewegungsrichtung B. Die Gestaltung von Antrieb **15** und Prozessventil **1** legen dem Hub des Prozessventils fest, womit ein notwendiger Messweg M ebenfalls festgelegt ist, entlang welchem sich der Resonator **36** bewegen kann. Sendeanordnung **35** und Empfangsanordnung **37** sind so gestaltet, dass mit ihrer Hilfe die Position des Resonators **36** in Bezug zu dem Messweg M ermittelbar ist.

**[0051]** Eine Messelektronik **38** ist derart gestaltet, dass sie das notwendige elektrische Signal erzeugt, mit welchem die Sendeanordnung **35** betrieben wird. Die Messelektronik **38** ist ferner so gestaltet, dass sie die durch die elektromagnetische Resonanzwelle R in der Empfangsanordnung **37** erzeugten Ströme und Spannungen zu einem Stellungssignal verarbeitet und ein Signal erzeugt, welches ein Maß für die Lage des Resonators **36** bezüglich der Empfangsanordnung **37** ist.

**[0052]** Das Messsystem **34** mit Sendeanordnung **35**, Empfangsanordnung **37** und Messelektronik **38** um-

fasst ein Messsystemgehäuse **39**, mit welchem vorteilhaft ein Modul geschaffen ist, welches die Positionierung des Messsystems **34** innerhalb der Ventilsteuereinrichtung **22** einerseits und dessen Montage andererseits wesentlich vereinfacht.

**[0053]** Eine besonders kompakte Bauform ist erreicht, da die Steuerelektronik **33** mit Schrauben **40** oder einem anderen Befestigungsmittel am Boden **41** des becherförmigen Gehäuses **31** und am Messsystemgehäuse **39** befestigt ist. Dieser Aufbau ermöglicht zudem, ein Leuchtmittel **42** auf der Steuerelektronik **33** anzuordnen, welches mit einem transparenten Gehäuseabschnitt **43** zusammenwirkt. Dieser ist beispielsweise kuppelförmig ausgeführt, so dass das vom Leuchtmittel **42** ausgesendete Signallicht in einem großen Raumwinkel sichtbar ist.

**[0054]** Steuerelektronik **33** und Messelektronik **38** sind mittels einer Messverbindung **44** elektrisch verbunden. Die Messverbindung **44** dient insbesondere zur Übertragung des die Lage des beweglichen Elements **32** in Bezug zur Empfangsanordnung **37** repräsentierenden Signals.

**[0055]** Innerhalb der Ventilsteuereinrichtung **22** ist ein Steuerventil **45** angeordnet. Der geöffnete oder geschlossene Schaltzustand dieses Steuerventils **45** wird durch die Steuerelektronik **33** mittels einer Schaltverbindung **46** gesetzt.

**[0056]** Das Steuerventil **45** ist einerseits mit einer Druckmittelversorgung **47** verbunden, andererseits mit einem Durchlass **48** im becherförmigen Gehäuse **31**. Bei geöffnetem Steuerventil **45** strömt Druckmittel aus der Druckmittelversorgung durch das Steuerventil **45** und den Durchlass **48** in das becherförmige Gehäuse **31**. Eine Durchgangsöffnung **49** durchsetzt bewegliches Element **32** und Resonator **36** und schafft eine Fluidverbindung zwischen dem Innenraum des becherförmigen Gehäuses **31** und dem Druckmittelkanal **27**. In geöffneter Stellung des Steuerventils **45** strömt Druckmittel in den Druckmittelkanal **27** ein, der im Druckraum **21** des Antriebes **15** endet. Das Druckmittel bewirkt eine Verschiebung des Kolbens **18** gegen die Kraft der Feder **20** und insgesamt eine Bewegung des Absperrorgans **11** vom Ventilsitz **10** weg, so dass das Prozessventil **1** in Offenstellung gelangt, in der eine Fluidverbindung zwischen erster Kammer **7** und zweiter Kammer **8** besteht.

**[0057]** Anhand der schematischen Darstellung in **Fig. 3** soll der funktionelle Aufbau der Sendeanordnung **35**, der Empfangsanordnung **37** und der Steuerelektronik **33** näher erläutert werden.

**[0058]** Die Sendeanordnung **35** umfasst eine ebene Sendespule **50**, welche sich über die Länge des Messweges **M** erstreckt. Die Sendespule **50** kann eine oder mehrere Leiterschleifen umfassen, wel-

che vorteilhaft als Leiterbahnen auf einer gedruckten Schaltungsplatine ausgeführt sein können.

**[0059]** Die Empfangsanordnung **37** umfasst eine erste Empfangsspule **51** und eine zweite Empfangsspule **52**. Beide Empfangsspulen **51** und **52** sind eben und vorteilhaft als Leiterbahnen auf einer gedruckten Schaltungsplatine ausgeführt. Erste Empfangsspule **51** und zweite Empfangsspule **52** sind so bemessen, dass sich die Empfangsanordnung **37** über den Messweg **M** erstreckt.

**[0060]** Die Spulen **50**, **51** und **52** können Teil einer gemeinsamen, mehrlagigen gedruckten Schaltung sein. Dies erlaubt eine sehr günstige Herstellung und bewirkt zugleich eine erschütterungsfeste Orientierung der Spulen **50**, **51** und **52** zueinander. Dies erhöht die Zuverlässigkeit des Messsystems **34**. Besonders kompakt ist die Anordnung, wenn die Spulen **50**, **51** und **52** übereinanderliegen, beispielsweise in einem Schichtaufbau gemäß der DE 69 810 504 T2.

**[0061]** Erste Empfangsspule **51** und zweite Empfangsspule **52** sind elektronisch phasenversetzt zueinander. Dies ist in der **Fig. 3** bewirkt und veranschaulicht durch Leiterschleifen. Die erste Empfangsspule **51** umfasst zwei Leiterschleifen **53a** und **53b**, die beide eine gleiche Ausdehnung in Bewegungsrichtung **B** besitzen und entlang der Bewegungsrichtung **B** in Reihe hintereinander liegen. Die zweite Empfangsspule **52** besitzt drei Leiterschleifen entlang der Bewegungsrichtung **B**. Eine mittlere Leiterschleife **54b** besitzt eine größere Ausdehnung als die beiden äußeren Leiterschleifen **54a** und **54c**, wobei die Ausdehnungen dieser beiden Leiterschleifen **54a** und **54c** gleich sind. Diese Gestaltung von erster Empfangsspule **51** und zweiter Empfangsspule **52** bewirkt für eine gegebene Position des Resonators **36**, dass die von der Resonanzwelle **R** in den Leiterschleifen **53a** und **53b** bzw. **54a**, **54b** und **54c** erzeugte Induktion in den Empfangsspulen **51** und **52** unterschiedlich groß ist. Hieraus lässt sich bei Messung der Induktionsstärke beispielsweise durch Verhältnisbildung der Induktionsstärken die Stellung des Resonators **36** ableiten.

**[0062]** Anzahl der Leiterschleifen **53a**, **53b**, **54a**, **54b** und **54c**, Formgebung und Windungszahl hängen von der verfügbaren Signalstärke der Resonanzwelle **R** und der gewünschten Ortsauflösung ab und variieren entsprechend gegenüber dem gezeigten Beispiel. Weitere Gestaltungsgesichtspunkte der Spulen **50**, **51** und **52** ergeben sich aus der DE 69 502 283 T2.

**[0063]** Die Empfangsspulen **51** und **52** sind mit der Messelektronik **38** verbunden, so dass die jeweils darin induzierten Spannungen den elektronischen Schaltkreisen der Messelektronik **38** zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen, beispielsweise der ge-

nannten Verhältnisbildung. Ein Schaltkreis der Messelektronik **38** ist zur Bestromung der Sendespule **50** mit dieser verbunden.

**[0064]** Die Steuerelektronik **33** umfasst eine Versorgungsschaltung **55**. Diese erzeugt die zum Betrieb der Komponenten der Steuerelektronik **33** und Messelektronik **38** notwendigen Spannungen und Ströme. Die Messelektronik **38** ist mit der Versorgungsschaltung mittels einer ersten elektrischen Verbindung **56** verbunden.

**[0065]** Eine Steuerschaltung **57** der Steuerelektronik **33** ist durch eine zweite elektrische Verbindung **58** mit der Messelektronik verbunden. Über diese Verbindung wird ein Signal übertragen, das die Stellung des Resonators **36** und damit des Absperrorgans **11** repräsentiert. Dies kann ein digitaler Wert oder eine Analogspannung sein.

**[0066]** Eine Kommunikationsschaltung **59** ist in der Steuerelektronik **33** vorgesehen. Diese Kommunikationsschaltung **59** dient dazu, mittels einer Kommunikationsverbindung **60** mit einem externen Gerät, beispielsweise einer Prozessanlagensteuerung Steuerbefehle und Stellungssignale auszutauschen. Dieser Austausch umfasst die Rückmeldung der Ventilstellung an die Prozessanlagensteuerung und das Kommando, das Prozessventil **1** zu öffnen oder zu schließen. Ein solches Kommando wird von der Steuerschaltung **57** in eine notwendige Bestromung des Steuerventils **45** umgesetzt, mit der die Steuerschaltung **57** über die Schaltverbindung **46** verbunden ist.

**[0067]** In der Steuerelektronik **33** ist ein Speichermittel **61** vorgesehen, welches mit der Steuerschaltung **57** verbunden ist, so dass dort Stellungswerte abgelegt werden können, beispielsweise Positionswerte des Absperrorgans **11** bei Offenstellung und Schließstellung des Prozessventils **1**. Dieses Speichermittel **61** kann für die Verfahren nach der WO 2002/093058 A1 verwendet werden.

**[0068]** Erste und zweite elektrische Verbindung **56** und **58** bilden vorteilhaft zusammen die Messverbindung **44** und sind als dreidradiges oder vieradriges Kabel ausgeführt. Hierdurch wird eine besonders einfache Anordnung aus Steuerelektronik **33** und Messsystem **34** erreicht, die aufgrund der wenigen Kontakte und Kabel sehr fehlersicher montierbar ist.

**[0069]** Eine Ausführung des Resonators **36** ist in Fig. 4 im Schnitt dargestellt. Das bewegliche Element **32** ist am Stangenende **30** der Antriebsstange **13** oder eines mit dieser verbundenen Teils befestigt. Stangenende **30** und bewegliches Element **32** sind gemäß diesem Beispiel so geformt, dass sie eine Schraubverbindung **62** bilden. Hierzu ist ein zylindrischer Fortsatz **63** mit Außengewinde in einer mit Innengewinde versehenen Ausnehmung **64** aufgenom-

men. Gemäß Beispiel ist der zylindrische Fortsatz **63** am beweglichen Element **32** angeordnet während die Ausnehmung **64** am Stangenende **30** vorgesehen ist. Eine gespiegelte Anordnung ist ebenfalls möglich, in der Ausnehmung **64** am beweglichen Element **32** und der zylindrischer Fortsatz **63** am Stangenende **30** angeordnet sind. Gegenüber anderen ebenfalls möglichen kraft-, form- oder stoffschlüssigen Verbindungen von Stangenende **30** und beweglichem Element **32** ist die Schraubverbindung besonders leicht montierbar. Neben der Schraubverbindung kann eine zusätzliche Verbindung **68** geschaffen sein, durch die zwei Teile des beweglichen Elements miteinander verbunden sind. Diese ist vorzugsweise schwer lösbar ausgeführt und kann auf Kraft- oder Formschluss beruhen. Schwer lösbar bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sie einerseits demontierbar ist aber andererseits nicht während des Betriebes des Prozessventils gelöst wird. Eine solche zusätzliche Verbindung **68** erlaubt es, mit wenigen Bauteilen ein an viele unterschiedliche Ventiltypen anpassbares bewegliches Element **32** zu schaffen.

**[0070]** Der Resonator **36** ist als elektrischer Schwingkreis ausgeführt und umfasst eine elektrische Spule **65**. Die Windungen der elektrischen Spule **65** sind um eine Längsachse L des beweglichen Elementes **32** herum gewickelt. Insbesondere ist die elektrische Spule **65** so gewickelt, dass sich die Resonanzwelle R ergibt, die rotationssymmetrisch zur Längsachse L ist. Eine Drehung des beweglichen Elements **32** um seine Längsachse L führt daher nicht zu einer messbaren Änderung des Signales in der Empfangsanordnung **37**. Hierdurch wird die Zuverlässigkeit der Messung und damit des gesamten Prozessventils **1** erhöht, da sich eine im Betrieb des Prozessventils **1** entstehende Verdrehung nicht in der Messung auswirkt. Solch eine Verdrehung kann beispielsweise durch auf das Absperrorgan **11** vom geförderten Fluid einwirkende Kräfte oder durch Torsionsmomente der Feder **20** auf den Kolben **18** in das bewegliche Element **32** eingeleitet werden. Zur Veranschaulichung der Symmetrie der Resonanzwelle R ist in Fig. 4 die Magnetfeldkomponente als gestrichelte Linie schematisch angedeutet.

**[0071]** Der Schwingkreis umfasst zusätzlich zur elektrischen Spule **65** einen Kondensator **66**. Vorzugsweise sind die elektrische Spule **65** und der Kondensator **66** zum Schutz vor beispielsweise im Druckmittel enthaltenen korrosiven Bestandteilen durch eine Kapselung geschützt. Diese kann vorteilhaft kostengünstig und mechanisch stabil als Verguss **67** ausgeführt sein.

**[0072]** Das bewegliche Element **32** weist zentral eine Durchgangsöffnung **49** auf, welche die elektrische Spule **65** und die Kapselung ebenfalls zentral durchsetzt. Die Durchgangsöffnung **49** steht in Fluidverbindung mit dem Druckmittelkanal **27**, der im zylindri-

schen Fortsatz **63** des Stangenendes **30** endet, und wirkt mit dem Druckmittelkanal **27** zur Versorgung des Antriebes (**15**) mit einem Druckmittel zusammen.

**[0073]** Die Bewegungsrichtung B des beweglichen Elements **32** wird bei Konstruktion des Ventils **1** und der Ventilsteuereinrichtung **22** festgelegt. Sie kann beispielsweise gemäß Konstruktion senkrecht auf der durch den Ventilsitz **10** und/oder den Kupplungsflansch **24** hindurchgehenden Ebene stehen. Die Längsachse L des beweglichen Elements **32** und damit die Symmetrieachse der Resonanzwelle R werden konstruktiv mit der Bewegungsrichtung B zusammengelegt oder wenigstens parallel ausgelegt. Durch Bauteiltoleranzen oder Verschleiß kann die tatsächliche Bewegung gegen diese konstruktiv festgelegte, sozusagen geplante, Bewegungsrichtung B gekippt sein. Dies entspricht einem Winkel W, der sich zwischen der Längsachse L und der Bewegungsrichtung B einstellt.

**[0074]** Dieser liegt typisch bei Werten von zwei Winkelgraden oder weniger. Sendeanordnung **35**, Empfangsanordnung **37** und Messelektronik **38** sind so ausgelegt, dass die Ermittlung der Position des beweglichen Elements **32** auch bei einer Abweichung um den Winkel W erfolgt.

**[0075]** Alternativ zu der hier gezeigten Ausführung des Prozessventils **1** kann dieses eine andere Anzahl von Anschlüssen **3**, **4**, **5** und **6** aufweisen. Es kann neben der Absperrdichtung **12** weitere Dichtungen enthalten und als Doppelsitzventil ausgeführt sein und daher neben dem Absperrorgan **11** weitere Absperrmittel aufweisen. Weitere Ausführungsarten sind dem Fachmann geläufig, beispielsweise die Ausführung als Tankbodenventil.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Prozessventil
<b>2</b>	Ventilgehäuse
<b>3</b>	erster Anschluss
<b>4</b>	zweiter Anschluss
<b>5</b>	dritter Anschluss
<b>6</b>	vierter Anschluss
<b>7</b>	erste Kammer
<b>8</b>	zweite Kammer
<b>9</b>	Durchtrittsöffnung
<b>10</b>	Ventilsitz
<b>11</b>	Absperrorgan
<b>12</b>	Absperrdichtung
<b>13</b>	Antriebsstange
<b>14</b>	Durchführung
<b>15</b>	Antrieb
<b>16</b>	untere Antriebsdichtung
<b>17</b>	obere Antriebsdichtung
<b>18</b>	Kolben
<b>19</b>	Kolbendichtung
<b>20</b>	Feder

<b>21</b>	Druckraum
<b>22</b>	Ventilsteuereinrichtung
<b>23</b>	Antriebsflansch
<b>24</b>	Kupplungsflansch
<b>25</b>	Klemme
<b>26</b>	Flanschdichtung
<b>27</b>	Druckmittelkanal
<b>28</b>	Basis
<b>29</b>	Haube
<b>30</b>	Stangenende
<b>31</b>	becherförmiges Gehäuse
<b>32</b>	bewegliches Element
<b>33</b>	Steuerelektronik
<b>34</b>	Messsystem
<b>35</b>	Sendeanordnung
<b>36</b>	Resonator
<b>37</b>	Empfangsanordnung
<b>38</b>	Messelektronik
<b>39</b>	Messsystemgehäuse
<b>40</b>	Sicherungsmittel
<b>41</b>	Boden
<b>42</b>	Leuchtmittel
<b>43</b>	transparenter Gehäuseabschnitt
<b>44</b>	Messverbindung
<b>45</b>	Steuerventil
<b>46</b>	Schaltverbindung
<b>47</b>	Druckmittelversorgung
<b>48</b>	Durchlass
<b>49</b>	Durchgangsöffnung
<b>50</b>	Sendespule
<b>51</b>	erste Empfangsspule
<b>52</b>	zweite Empfangsspule
<b>53a</b>	Leiterschleife
<b>53b</b>	Leiterschleife
<b>54a</b>	Leiterschleife
<b>54b</b>	Leiterschleife
<b>54c</b>	Leiterschleife
<b>55</b>	Versorgungsschaltung
<b>56</b>	erste elektrische Verbindung
<b>57</b>	Steuerschaltung
<b>58</b>	zweite elektrische Verbindung
<b>59</b>	Kommunikationsschaltung
<b>60</b>	Kommunikationsverbindung
<b>61</b>	Speichermittel
<b>62</b>	Schraubverbindung
<b>63</b>	zylindrischer Fortsatz
<b>64</b>	Ausnehmung
<b>65</b>	Resonanzspule
<b>66</b>	Kondensator
<b>67</b>	Kapselung
<b>68</b>	zusätzliche Verbindung
<b>L</b>	Längsachse
<b>B</b>	Bewegungsrichtung
<b>R</b>	Resonanzwelle
<b>W</b>	Zwischenwinkel
<b>M</b>	Messweg

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 95/17624 A1 [0004]
- WO 02/093058 A1 [0005]
- DE 102007058253 A1 [0006]
- DE 69810504 T2 [0060]
- DE 69502283 T2 [0062]
- WO 2002/093058 A1 [0067]

## Patentansprüche

1. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) mit einer Steuerelektronik (33) zur Ansteuerung eines Antriebes (15) und einem Messsystem (34) zur Bestimmung der Lage eines sich innerhalb der Ventilsteuereinrichtung (22) befindenden und darin entlang einer geradlinigen Bewegungsrichtung (B) beweglichen Elements (32), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messsystem (34) eine Sendeanordnung (35) zum Aussenden einer elektromagnetischen Anregungswelle, einen an dem beweglichen Element befestigten Resonator (36), in welchem von der Anregungswelle eine resonante elektrische Schwingung erzeugt wird, eine Empfangsanordnung (37), in welcher eine durch die resonante elektrische Schwingung erzeugte elektromagnetische Resonanzwelle (R) ein Signal erzeugt, und eine mit Sendeanordnung (35) und Empfangsanordnung (36) verbundene Messelektronik (38), welche zur Erzeugung der Anregungswelle in der Sendeanordnung (35) und zur Bestimmung der Lage des beweglichen Elements (32) relativ zur Empfangsanordnung (37) aus dem Signal der Empfangsanordnung (37) eingerichtet ist, umfasst.
2. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Resonator (36) derart gestaltet und angeordnet ist, dass die elektromagnetische Resonanzwelle (R) rotationssymmetrisch zu einer Längsachse (L) und die Längsachse (L) an der Bewegungsrichtung (B) ausgerichtet ist.
3. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sendeanordnung (35) und Empfangsanordnung (36) eben gestaltet und einen Messweg (M) abdeckend an der Bewegungsrichtung (B) ausgerichtet sind.
4. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste elektrische Verbindung (56) und eine zweite elektrische Verbindung (58) zwischen Steuerelektronik (33) und Messelektronik (38) vorgesehen sind, wobei die erste Verbindung (56) zur Versorgung der Messelektronik (38) mit einer Betriebsspannung und die zweite elektrische Verbindung (58) zur Übermittlung eines Stellungssignals eingerichtet sind.
5. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeanordnung (35) eine elektrische Sendespule (50) und die Empfangsanordnung (37) eine elektrische Empfangsspule (51, 52) umfasst.
6. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in der Empfangsspule (51, 52) durch die Resonanzwelle (R) erzeugte Signal eine Induktionsspannung ist, deren Größe von der Lage des beweglichen Elements (32) abhängig ist.
7. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangsanordnung (37) eine erste Empfangsspule (51) und eine zweite Empfangsspule (52) umfasst.
8. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Empfangsspule (51) und zweite Empfangsspule (52) so angeordnet sind, dass die Signale in erster und zweiter Empfangsspule (51, 52) phasenversetzt zueinander sind.
9. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sendeanordnung (35) und Empfangsanordnung (37) in einem Messsystemgehäuse (39) angeordnet sind.
10. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerelektronik (33) mechanisch mit dem Messsystemgehäuse (39) verbunden ist.
11. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messelektronik (38) in dem Messsystemgehäuse (39) angeordnet ist.
12. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Resonator (36) einen elektrischen Schwingkreis (65, 66) umfasst.
13. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Resonator (36) einen Schwingkreis (65, 66) mit einer Resonanzspule (65) umfasst, welche derart gestaltet und angeordnet ist, dass die elektromagnetische Resonanzwelle (R) rotationssymmetrisch zu einer Längsachse (L) und die Längsachse (L) an der Bewegungsrichtung (B) ausgerichtet ist.
14. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Resonanzspule (65) fluiddicht in einer Kapselung (67) eingeschlossen ist, und die Kapselung (67) eine zentrale Durchgangsöffnung (49) besitzt.
15. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchgangsöffnung (49) mit einem Druckmittel-

kanal (27) zur Versorgung des Antriebes (15) mit einem Druckmittel zusammenwirkend angeordnet ist.

16. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bewegliche Element (32) in einem becherförmigen Gehäuse (31) angeordnet ist, welches zu einem mit dem Antrieb (15) verbindbaren Kupplungsflansch (24) der Ventilsteuereinrichtung (22) hin geöffnet ist.

17. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerelektronik (33) mit einem Boden (41) des becherförmigen Gehäuses (31) mechanisch verbunden ist.

18. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerelektronik (33) mit wenigstens einem Steuerventil (45) wirkverbunden ist.

19. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (45) mit einem Durchlass (48) verbunden ist, durch welchen ein Druckmittel in das becherförmige Gehäuse (31) einlassbar ist.

20. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerelektronik (33) ein Leuchtmittel (42) umfasst, welches mit einem transparenten Gehäuseabschnitt (43) der Ventilsteuereinrichtung (22) als visuelles Anzeigemittel zusammenwirkt.

21. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerelektronik (33) ein Speichermittel (61) zur Speicherung von Ventilparametern umfasst.

22. Ventilsteuereinrichtung für ein Prozessventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerelektronik (33) eine Kommunikationsschaltung (59) umfasst.

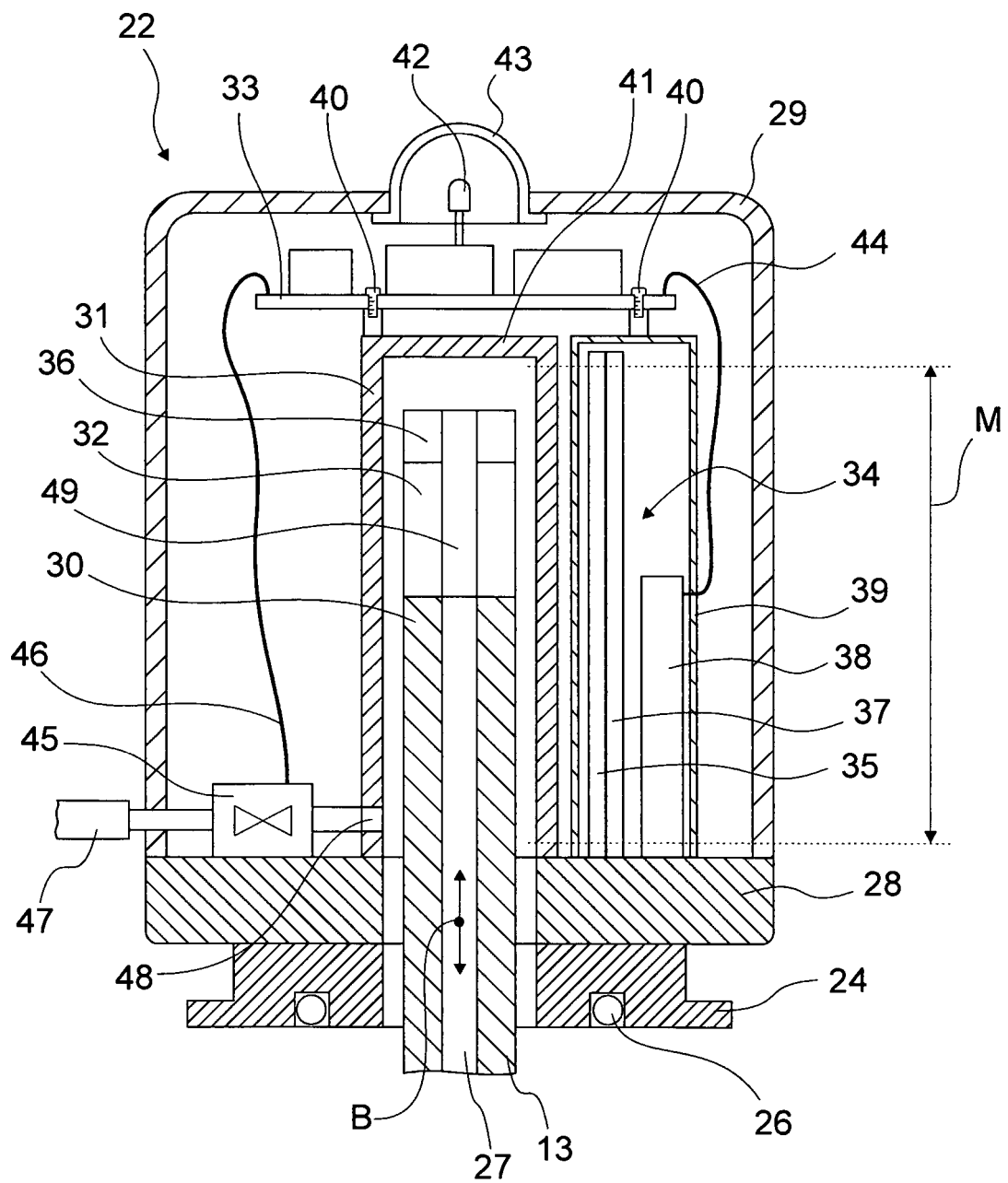
23. Prozessventil (1), insbesondere der lebensmitteltechnischen oder pharmazeutischen Industrie sowie für die Biotechnologie, mit einer Durchtrittsöffnung (9) und einem Absperrorgan (11), mit welchen eine Sperrstellung und eine Durchlassstellung des Prozessventils (1) bewirkbar sind, einem Antrieb (15) zum Bewegen des Absperrorgans (11) zwischen Sperrstellung und Durchlassstellung, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrorgan (11) mit dem beweglichen Element (32) einer Ventilsteuereinrichtung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mittelbar oder unmittelbar verbunden ist.

24. Prozessventil (1) nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (15) zwischen Prozessventil (1) und Ventilsteuereinrichtung (22) angeordnet und eine Antriebsstange (13) vorgesehen ist, welche den Antrieb (15) durchsetzt und mit dem Absperrorgan (11) und dem beweglichen Element (32) verbunden ist.

25. Prozessventil (1) nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebsstange (13) einen Druckmittelkanal (27) umfasst, welcher an einem dem beweglichen Element (32) zugewandten Stangenende (30) beginnt und innerhalb des Antriebes (15) endet.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen





**Fig. 2**

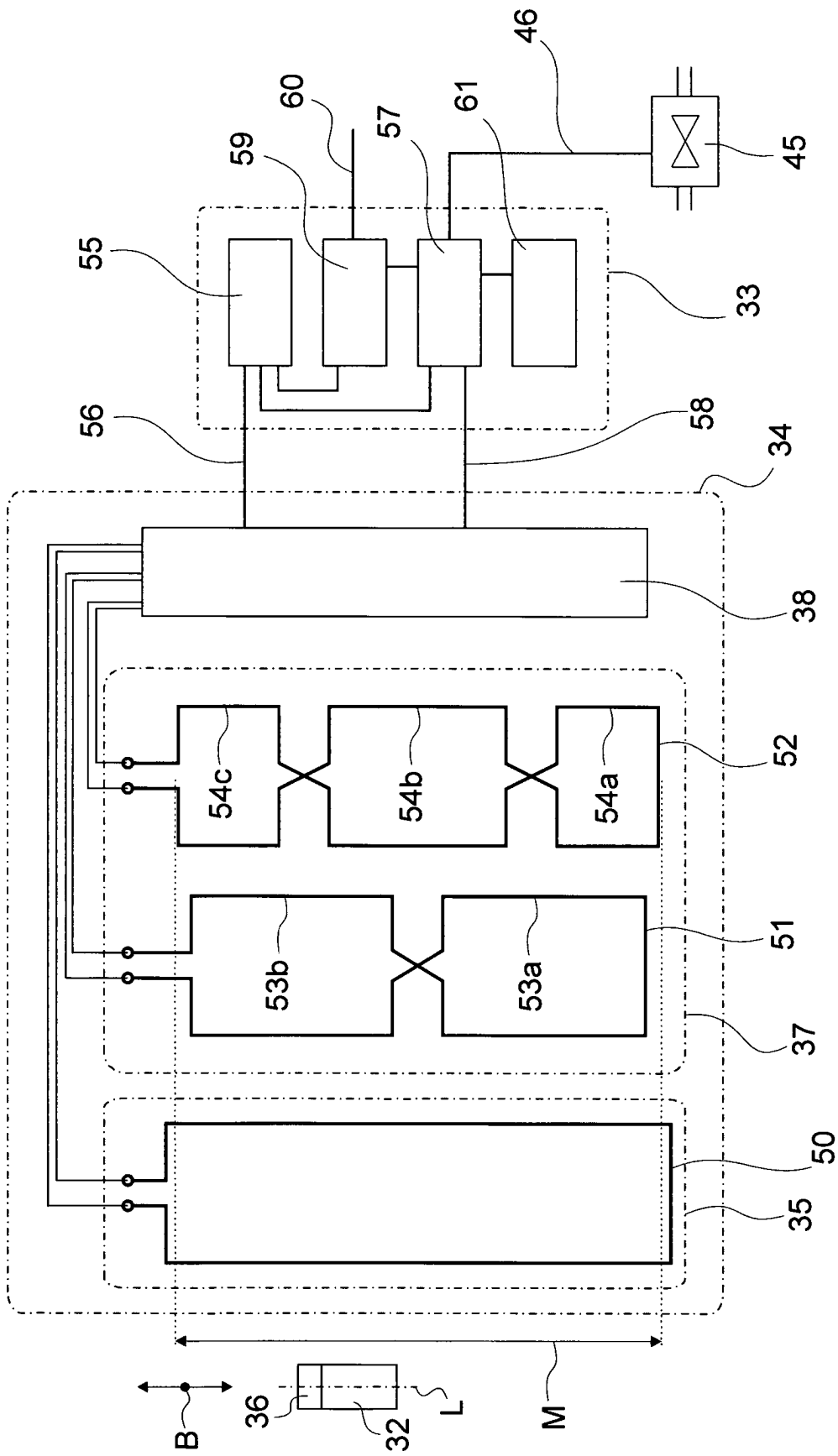
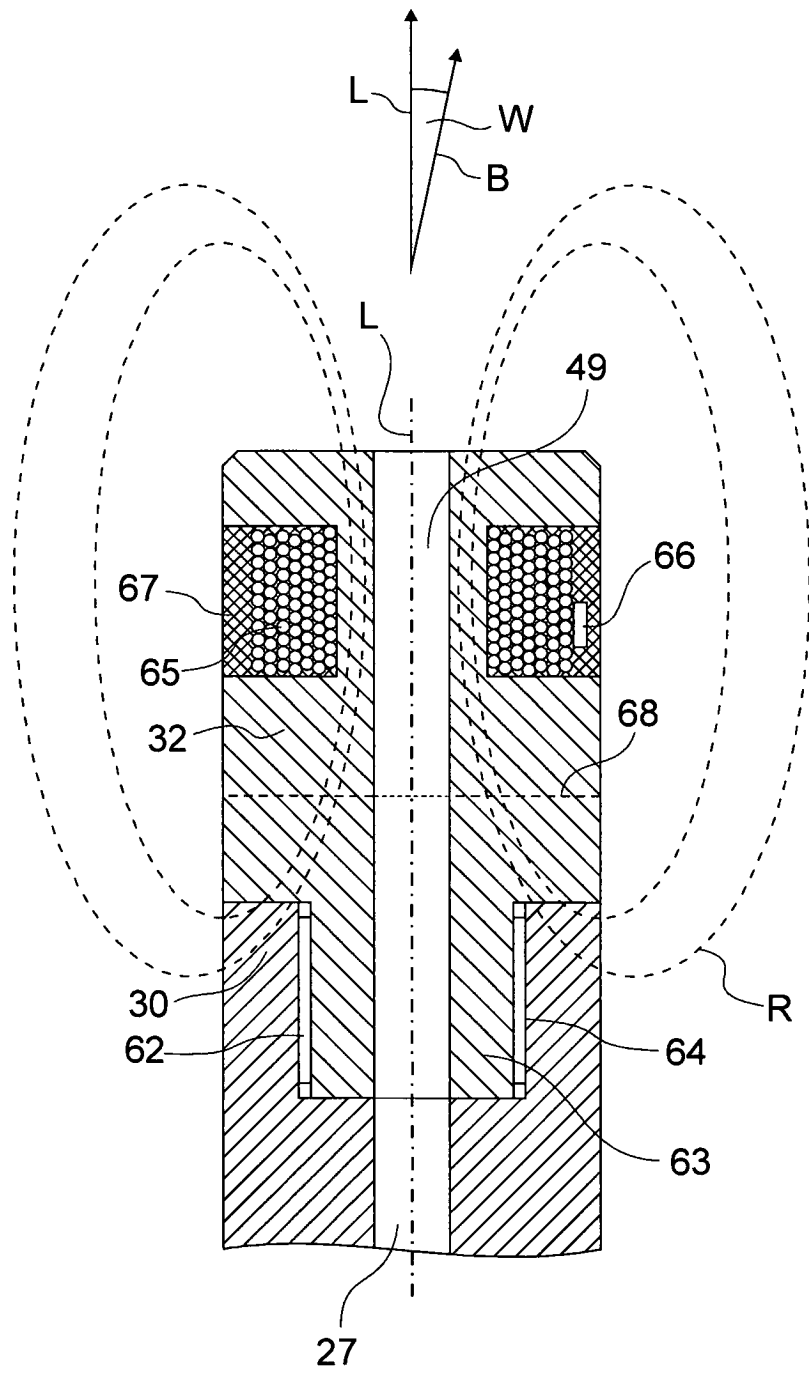


Fig. 3



**Fig. 4**