



(10) **DE 10 2013 008 781 A1** 2014.11.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 008 781.3**

(22) Anmeldetag: **23.05.2013**

(43) Offenlegungstag: **27.11.2014**

(51) Int Cl.: **G01F 1/66 (2006.01)**

**G01F 1/58 (2006.01)**

**G01F 7/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Hydrometer GmbH, 91522 Ansbach, DE**

(72) Erfinder:

**Kroemer, Harald, Dipl.-Ing. (FH), 91522 Ansbach,  
DE; Schiller, Stefan, 91522 Ansbach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

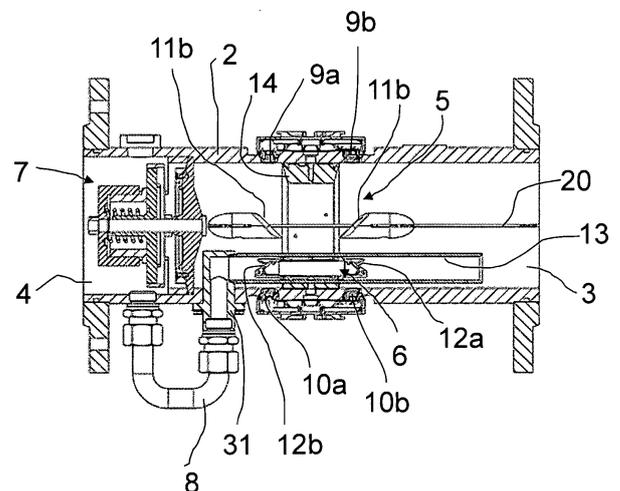
DE	196 16 330	C1
JP	2001- 289 686	A
JP	2001- 324 368	A
JP	2004- 101 319	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb eines Ultraschalldurchflusszählers sowie Ultraschalldurchflusszähler**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft unter anderem ein Verfahren zum Betrieb eines Ultraschalldurchflusszählers zur Ultraschallmessung von Durchflussmengen von strömenden Fluiden, bei dem aus den Ultraschalllaufzeiten eines Ultraschallsignals die Durchflussmenge errechnet wird, wobei eine Durchflussmessung entlang einer ersten Messstrecke oder Hauptmessstrecke erfolgt, eine Durchflussmessung geringer Durchflussmengen entlang einer zweiten Messstrecke oder Nebenmessstrecke erfolgt, wobei in letzterem Fall der Durchfluss entlang der zweiten Messstrecke mittels eines vorgespannten, vorzugsweise federbelasteten, Absperrventils blockiert wird und das Absperrventil bei Vorliegen eines Strömungsdrucks selbsttätig öffnet und das Sperrventil hierbei von der Sperrstellung bis zur vollständigen Öffnungsstellung einen Öffnungsweg S vollzieht; zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe, nämlich bei einfachem konstruktivem Aufbau eine wirksame Messbereichserweiterung zur Verfügung zu stellen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass beim Öffnen des Absperrventils (7) mit zunehmender Öffnungsbewegung desselben entlang dessen Öffnungswegs S, vorzugsweise selbsttätig, eine dessen Öffnungsbewegung unterstützende Kraft, insbesondere bedingt durch zwei sich abstoßende Magneten (19a, 19b), wirksam wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft zum einen ein Verfahren zum Betrieb eines Ultraschalldurchflusszählers zur Ultraschallmessung von Durchflussmengen von strömenden Fluiden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Ultraschalldurchflusszähler gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 5, 9 sowie 16.

### Technologischer Hintergrund

**[0002]** Der Wasserverbrauch bei kleinen Durchflüssen stellt zunehmend einen nennenswerten Anteil am Gesamtverbrauch dar. Besonders kleine Durchflüsse werden beispielsweise begründet durch Leckagen oder Schleichmengen unter Umständen bedingt durch ein nicht vollständiges Schließen eines Wasserhahns. Es besteht ein zunehmendes wirtschaftliches Interesse zur Erfassung und Berechnung entsprechender Verbrauchsmengen. Demgegenüber soll der durch einen Wasserzähler bedingte Druckverlust möglichst gering sein, damit die Wasserversorgung auch bei Verbrauchsspitzen sichergestellt ist.

**[0003]** Um der oben genannten Problematik gerecht zu werden, wurden bislang Wasserzähler auf die Erlangung einer möglichst hohen Messdynamik ausgelegt. Die Messdynamik eines herkömmlichen Ultraschallwasserzählers liegt bei ca. 1:250. Eine verbesserte Messdynamik wird bei sogenannten Verbund-Wasserzählern erreicht. Es handelt sich hierbei um zwei unabhängige, mechanische, d. h. mit einem Flügelrad ausgestattete Messgeräte, die parallel geschaltet werden. Nachteilig ist hierbei, dass zwei komplett, unabhängige Messgeräte erforderlich sind, um den gesamten Durchflussbereich abzudecken. Zusätzlich erfordert jedes Gerät eine eigene Auswertung sowie ggf. eine eigene datentechnische Verbindung für eine Fernauslesung. Durch diese Art der Technik wird eine Messdynamik von ca. 2500, kurzzeitig sogar 5000 erreicht.

**[0004]** Es gibt auch neuerdings Überlegungen, zwei Messstrecken unterschiedlicher Größe in dem Gehäuse eines einzigen Durchflusszählers unterzubringen. Hierbei handelt es sich allerdings lediglich um theoretische Modelle.

### Nächstliegender Stand der Technik

**[0005]** Ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. Oberbegriff der Ansprüche 5, 9 sowie 16 ist aus der DE 10 2007 045 101 A1 bekannt. Der dort beschriebene Ultraschalldurchflusszähler umfasst zwei Messstrecken unterschiedlicher Größe innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses mit einem gemeinsamen Auswertglied. Die Steuerung des Fluidzulaufs erfolgt über ein am Einlauf befind-

liches Umschaltventil, dessen Betrieb selbsttätig hydraulisch, d. h. über Druck und/oder Kraftdifferenzen ohne explizite äußere Ansteuerung erfolgt.

**[0006]** Aus der DE 196 16 330 C1 ist ein Verbundwasserzähler bekannt, der aus einem an eine Hauptleitung anschließbaren Hauptzähler zur Erfassung größerer Durchflussmengen besteht und einem in einer zweiteiligen Umgehungsleitung angeordneten Nebenzähler zur Erfassung kleiner Durchflussmengen, und der einen Schaltventileinsatz aufweist, der bei niedrigem Druck den Durchgang durch die Hauptleitung verschließt und beim Erreichen eines vorbestimmten höheren Druckes letztere freigibt. Im Fall der abgesperrten Hauptleitung wird Strömung ausschließlich über einen Nebenzähler erfasst, der zwischen einem gehäuseseitigen Anschlussstutzen und einem deckelseitigen Anschlussstutzen eingeschaltet ist und über ein eigenes Gehäuse verfügt.

### Aufgabe der vorliegenden Erfindung

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einem gattungsgemäßen Verfahren zum Betrieb eines Ultraschalldurchflusszählers sowie einem gattungsgemäßen Ultraschalldurchflusszähler bei vereinfachtem konstruktiven Aufbau eine wirksame Messbereichserweiterung zur Verfügung zu stellen.

### Lösung der Aufgabe

**[0008]** Die vorliegende Aufgabe wird beim gattungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1 sowie bei dem Ultraschallzähler gemäß Anspruch 5 bzw. Anspruch 9 bzw. Anspruch 16 durch deren kennzeichnenden Merkmale gelöst.

**[0009]** Zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindnerischen Idee sind in den abhängigen Ansprüchen beansprucht und in der Beschreibung erläutert.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 1 ermöglicht es, das Absperrventil solange geschlossen zu halten, wobei ein definierter Durchfluss in der Nebenmessstrecke bzw. zweiten Messstrecke erfolgt, woraufhin dann bei steigendem Durchfluss das Absperrventil selbsttätig öffnet, so dass sich dann ein Durchfluss einstellt, der bereits im Messbereich der Hauptmessstrecke d. h. der ersten Messstrecke liegt.

**[0011]** Vorzugsweise fällt beim Öffnen des Absperrventils mit zunehmender Öffnungsbewegung desselben entlang dessen Öffnungswegs der Verlauf der resultierenden Kraft über dem Öffnungsweg in einem ersten Bereich unter die Kraft-Wegkennlinie der die Vorspannung bewirkenden Kraftquelle, z. B. Feder, ab und steigt anschließend über einem zweiten Bereich wieder an.

**[0012]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Übergang von dem ersten Bereich in den zweiten Bereich unstetig, d. h. vorzugsweise in Form eines Knicks bzw. Kickpunkts entlang des Verlaufs der resultierenden Kraft über den Öffnungsweg erfolgt.

**[0013]** Zweckmäßigerweise ist die Fläche des Absperrventils, auf der der Strömungsdruck lastet, im geschlossenen Zustand des Absperrventils kleiner, vorzugsweise um einen Faktor von mindestens 2 kleiner, als im geöffneten Zustand desselben. Hierdurch wird das vorgenannte Ziel eines definierten Anfangsdurchflusses in der Hauptmessstrecke unmittelbar nach dem Schaltvorgang noch unterstützt.

**[0014]** Dadurch, dass die Schalteinrichtung ein Absperrventil ist und ein Bypasskanal um das Absperrventil herumführt, können die Haupt- und Nebensmessstrecke besonders einfach in ein gemeinsames Gehäuse integriert werden. Das Absperrventil kann vorteilhaft beispielsweise stirnseitig in ein z. B. rohrförmiges Gehäuse eingeschoben und dort fixiert werden.

**[0015]** Erfindungsgemäß weist das Absperrventil ein auf magnetischen Kräften beruhendes Schaltverhalten auf. Hierdurch kann ein verbessertes Umschalten des Messbetriebs von einer Messstrecke (Nebensmessstrecke) auf beide Messstrecken (Haupt- und Nebensmessstrecke) erreicht werden. Hierdurch wiederum wird sichergestellt, dass nach dem Öffnen des Absperrventils der Durchfluss bereits einen Umfang hat, der innerhalb des Messbereichs des Hauptzählers liegt. Die Messbereiche der beiden Messstrecken grenzen daher aneinander an. Hierdurch kann die Messgenauigkeit eines Ultraschalldruckflusszählers gerade im niedrigen Durchflussbereich erheblich verbessert werden.

**[0016]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Absperrventil eine Magnetanordnung umfasst, die das Absperrventil für ein Halten in der Schließstellung mit einer magnetischen Kraft unterstützt, nach dem Öffnen des Absperrventils und nach Erreichen eines Kippunktes jedoch die Öffnungsbewegung des Absperrventils mit einer magnetischen Kraft unterstützt.

**[0017]** Die zweite Messstrecke weist zweckmäßigerweise ein Rohr auf, innerhalb dessen sich die Umlenkspiegel befinden und welches aus schalldurchlässigem Material besteht. Hierdurch können Ausnehmungen oder Durchbrüche für die Ultraschallwandler entfallen, so dass sich eine verbessertes Strömungsprofil innerhalb der Nebensmessstrecke einstellt. Dies erhöht die Messgenauigkeit im Bereich geringfügiger Strömungsmengen.

**[0018]** Das, auch nebengeordnet beanspruchte, hydraulische Dämpfungsverhalten des Absperrventils ermöglicht es, Schwingungen des Ventilsystems

zu vermeiden, wobei gleichzeitig auf konventionelle, verschleißbehaftete Reiblager verzichtet werden kann.

#### Beschreibung der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen

**[0019]** Eine zweckmäßige Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird anhand von Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

**[0020]** Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Beispiels eines Ultraschalldurchflusszählers gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0021]** Fig. 2 eine stirnseitige Ansicht des Ultraschalldurchflusszählers gemäß Fig. 1 vom Fluideinlauf gesehen;

**[0022]** Fig. 3 eine Schnittdarstellung des Ultraschalldurchflusszählers entsprechend der Schnittebene A-A in Fig. 2;

**[0023]** Fig. 4 eine perspektivische Teilschnittdarstellung einer Ausgestaltung eines Beispiels eines Absperrventils für den Einsatz in dem Ultraschalldurchflusszähler gemäß den Fig. 1–Fig. 3;

**[0024]** Fig. 5 eine Teilschnittdarstellung des Absperrventils gemäß Fig. 4 im Schließzustand (Fig. 5A) sowie im geöffneten Zustand (Fig. 5B) sowie

**[0025]** Fig. 6 Beispiele von Kraft-Weg-Verläufe gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

**[0026]** Die Bezugsziffer 1 in Fig. 1 bezeichnet eine zweckmäßige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Ultraschalldurchflusszählers in seiner Gesamtheit. Der Ultraschalldurchflusszähler 1 umfasst ein Gehäuse 2, welches zweckmäßigerweise langgestreckt, vorzugsweise rohrförmig, ausgebildet ist. An jedem Ende des Gehäuses 2 befindet sich ein flanschartiger Ring, der jeweils dazu dient, den Ultraschalldurchflusszähler 1 mit einem (nicht dargestellten) Fluidnetzwerk, z. B. einer Wasserleitung, zu verbinden. Die Bezugsziffer 3 kennzeichnet den Fluideinlauf, die Bezugsziffer 4 den Fluidauslauf des erfindungsgemäßen Ultraschalldurchflusszählers 1.

**[0027]** Die Fig. 2 zeigt eine Ansicht aus der Blickrichtung des Einlaufs 3 des Gehäuses 2 des Ultraschalldurchflusszählers 1 nach Fig. 1. Zu sehen sind ein erster Messkanal 5, welcher als Hauptdurchflusskanal zur Erfassung eines Hauptdurchflusses dient sowie ein weiterer, zweiter Messkanal 6, welcher als Nebendurchflusskanal zur Erfassung von geringfügigen Durchflüssen, wie z. B. Leckagedurchflüssen und dergleichen, dient. Der Hauptdurchflusskanal ist

vorzugsweise mittig zum Gehäuse **2** orientiert, der Nebendurchflusskanal seitlich versetzt dazu.

**[0028]** Wie aus der **Fig. 3** ersichtlich, bildet jeder Messkanal **5**, **6** einen eigenen Ultraschalldurchflusszähler. Die erste Messstrecke wird festgelegt durch zwei Ultraschallwandler **9a**, **9b**, die jeweils in Ausnehmungen oder Durchbrüchen des Gehäuses **2** positioniert sind und deren Ultraschallsignale von im Messkanal **5** befindlichen Umlenkspiegeln **11a**, **11b** zu einem U-förmigen Verlauf umgelenkt werden. Die beiden Umlenkspiegel **11a**, **11b** sind über eine gemeinsame Halterung **20**, vorzugsweise mittig entlang der Mittellinie **M**, ins Gehäuse **2** eingesetzt. Um die Messstrecke herum bildet die Halterung **20** einen ringförmigen Einsatz **14** aus, der den Durchflussquerschnitt in einem Bereich des Messkanals **5** verringert.

**[0029]** An der Unterseite des Gehäuses **2** befindet sich ferner ein, vorzugsweise langgestrecktes, Rohr **13**, welches dazu dient, dem zweiten Messkanal **6** eine exakt definierte Fluidströmung zuzuführen. Durch die Länge des Rohrs **13** stellt sich auch bei geringen Durchflussmengen ein ungestörtes Strömungsprofil im Bereich des zweiten Messkanals **6** ein.

**[0030]** Ultraschallwandler **10a**, **10b** für den zweiten Messkanal **6** sind vorzugsweise ebenfalls in entsprechenden Ausnehmungen bzw. Durchbrüchen im Gehäuse **2** positioniert. Die Umlenkspiegel **12a**, **12b** sind über eine geeignete Halterung im Inneren des Rohrs **13** befestigt.

**[0031]** Zweckmäßigerweise besteht das Rohr **13** aus schalldurchlässigem Material, vorzugsweise aus Kunststoff, sodass der Schall von den einzelnen Ultraschallwandlern **10a**, **10b** bzw. zu den einzelnen Ultraschallwandlern **10a**, **10b** durch das Rohr **13** hindurch treten kann. Bohrungen, die die Strömung nachteilig beeinträchtigen, somit nicht notwendig.

**[0032]** Das Rohr **13** ist mit einem Gehäuseeinsatz **31** verbunden, der wiederum mit einem U-förmigen Bypasskanal **8** in Verbindung steht. Letzterer mündet im Bereich des Einlaufs **3** wieder in das Gehäuse **2**. Der Bypasskanal **8** dient dazu, ein im Bereich des Einlasses **3** befindliches Absperrventil **7** zu umgehen. Bei dem Absperrventil **7** handelt es sich um ein selbsttätiges, allein in Abhängigkeit vom Fluiddruck im Einlassbereich wirkendes Ventil. Das in **Fig. 3** dargestellte Absperrventil **7** befindet sich in einem geöffneten Zustand, sodass die Strömung des Fluids vom Einlass **3** durch die erste Messstrecke **5** hindurch das Absperrventil **7** zum Auslass **4** hin passieren kann. Zusätzlich strömt in diesem Zustand auch Fluid entlang des zweiten Messkanals **6** über den Bypasskanal **8** zum Auslass **4**. An der Oberseite der jeweiligen Ultraschallwandler **9a**, **9b** bzw. **10a**, **10b** kann eine Platine vorgesehen sein, die mit einer gemeinsamen,

in den Zeichnungen nicht dargestellten, Auswerteeinheit in Verbindung stehen kann.

**[0033]** **Fig. 4** zeigt eine zweckmäßige Ausgestaltung des Absperrventils zum Einsatz in einem Ultraschalldurchflusszähler der beschriebenen Art. Das Absperrventil **7** umfasst einen feststehenden Ventilkörper **21**, der mit einer Nabe **26** verbunden ist. An der Oberseite des Ventilkörpers **21** sitzt ein vorzugsweise mittels Schrauben fixierter Klemmring **22**. Der Klemmring **22** dient dazu, eine aus weichem Gummi- bzw. Kunststoffmaterial bestehende Dichtung **25** in Form eines Dichtrings zu fixieren. Im der Nabe **26** zugewandten Bereich des Ventilkörpers **21** befindet sich ein Durchbruch, der im geschlossenen Zustand des Absperrventils **7** von einem Ventilteller **16** verschlossen wird.

**[0034]** Außenseitig am Ventilteller **16** ist ein Ventilring **23** positioniert, der bei geöffnetem Absperrventil **7** den Strömungswiderstand zusätzlich vergrößert, damit sich ein definierter Anfangsdurchfluss einstellt. Der Ventilteller **16** steht mit einem Ventilzylinder **27** in Verbindung, der wiederum in die ebenfalls starr an der Nabe **26** befestigte Dämpferkappe **17** gleitend eintaucht. Im Inneren des von der Dämpferkappe **7** sowie dem Ventilzylinder **27** gebildeten, gemeinsamen Hohlraums befindet sich eine Feder **18**, die vorzugsweise als Spiralfeder ausgebildet sein kann und den Ventilteller **16** in Schließstellung unter Vorspannung auf dem Ventilkörper **21** bzw. der Dichtung **25** hält.

**[0035]** Zwischen dem Ventilzylinder **27** und der Dämpferkappe **17** befindet sich ein Ringspalt **30**. Der Ringspalt **30** dient dazu, dass sich das beim Öffnen des Absperrventils **7** innerhalb des gemeinsamen Hohlraums von der Dämpferkappe **17** sowie dem Ventilzylinder **27** befindliche Fluid durch diesen Ringspalt **30** hindurch nach außen treten kann.

**[0036]** Zweckmäßig kann eine Verdrehsicherung **28** in Form einer länglichen Erhöhung am Ventilzylinder **27** vorgesehen sein, die in eine (in **Fig. 4** nicht dargestellte) entsprechende Ausnehmung im Inneren der Dämpferkappe **17** eingreift.

**[0037]** Zudem können zwei sich anziehende Magnete **24a** sowie **24b** in entsprechenden Ausnehmungen am Ventilteller **16** sowie am Ventilgrundkörper **21** gegenüberliegend angeordnet sein. Die beiden Magnete **24a** und **24b** sorgen dafür, dass zwischen dem Ventilgrundkörper **21** und dem beweglichen Ventilteller **16** eine zusätzliche, magnetbedingte Haltekraft wirkt.

**[0038]** Bei der in **Fig. 4** dargestellten Ausgestaltung sind die Magnete **24a**, **24b** an einer bestimmten Stelle entlang des Umfangs des Ventiltellers **16** bzw. Ventilgrundkörpers **21** positioniert. Denkbar ist aller-

dings auch, dass ringförmig oder ringabschnittförmig geformte Magnete zum Einsatz kommen.

**[0039]** Darüber hinaus sind im Bereich der Dämpferkappe **17** sowie des Ventilzylinders **27** zwei sich gegenseitig abstoßende Magnete **19a** sowie **19b** in der Schließstellung leicht versetzt zueinander angeordnet. Die versetzte Anordnung dieser Magnete **19a** sowie **19b** bewirkt, dass bei Beginn einer Öffnungsbewegung des Ventiltellers **16**, also einer Bewegung des Ventiltellers **16** in **Fig. 4** nach oben, zunächst die in **Fig. 4** nach unten gerichtete Abstoßungskraft der beiden Magnete **19a** und **19b** überwunden werden muss, bevor bei weiterer nach oben erfolgender Bewegung des Ventiltellers **16** über einen Kippunkt eine umgekehrte Abstoßungskraft d. h. eine in **Fig. 4** nach oben gerichtete, die Öffnung des Absperrventils **7** unterstützende Kraftwirkung durch die beiden Magnete **19a** und **19b** eintritt. Auch die beiden Magnete **19a**, **19b** sind bei der in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsform an einem Punkt entlang des Umfangs der Dämpferkappe **17** bzw. des Ventilzylinders **27** positioniert. Die Magnete **19a** bzw. **19b** können zweckmäßigerweise aber auch als Ringmagnete oder Ringabschnittmagnete ausgebildet sein. Besonders im Falle eines Ringmagnets entfällt die Verdrehsicherung **27**.

**[0040]** Gemäß der Erfindung ist die Fläche, auf welcher der Strömungsdruck im geschlossenen Zustand des Absperrventils **7** lastet deutlich, vorzugsweise um einen Faktor von mindestens 2 kleiner als im geöffneten Zustand. Hierdurch wird erreicht, dass zusammen mit der Wirkung der Magnete **19a**, **19b** sowie der Kraft der Feder **18** das Absperrventil **7** solange geschlossen bleibt, bis bei steigendem Durchfluss ein definierter Durchfluss bzw. Druckabfall entlang der zweiten Messstrecke **5** erreicht wird, wobei dann schlagartig der Ventilteller **16** soweit öffnet, dass ein Durchfluss erreicht wird, der im Messbereich der ersten Messstrecke **5** liegt.

**[0041]** Die **Fig. 5A** zeigt das Absperrventil **7** im geschlossenen Zustand. Mit zunehmendem Strömungsdruck gleitet die Einheit bestehend aus Ventilteller **16** sowie Ventilzylinder **27** nach oben und verkleinert hierdurch den gemeinsamen Hohlraum im Bereich der Zylinderkammer **29**. Dass in der Zylinderkammer **29** befindliche Fluid wird durch den Ringspalt **30** zur Außenseite der Dämpferkappe **17** gedrängt. Dies bewirkt eine Hydraulikdämpfung, die es ermöglicht, dass die Dämpfung des Absperrventils **7** nicht über ein Reiblager, welches schmutz-, temperatur- und verschleißbehaftet ist, erfolgen muss. Das Dämpfungsniveau kann zweckmäßigerweise über die Fläche des Ringspaltes und/oder dessen Toleranzen zuverlässig einjustiert werden. Weitere Öffnungen sind nicht unbedingt notwendig. Der Weg des austretenden Fluids durch den durch den geöffneten Ventilteller **16** gebildeten Ringspalt hindurch ist in der strichlierten Linienführung dargestellt.

**[0042]** Für den Fall, dass der Strömungsdruck wieder nachlässt, z. B. weil ein Wasserhahn geschlossen worden ist, schließt das Absperrventil **7** aufgrund der Kraft der Feder **18** wieder.

**[0043]** In der **Fig. 6A** ist das erfindungsgemäße Öffnungsverhalten des Absperrventils **7** in einem Kraft(F)-Weg(S)-Diagramm wiedergegeben. In der **Fig. 6A** ist die Kraftresultierende F (resultierend) gezeigt, bei der abstoßende Magnetpaare **19a**, **19b** sowie anstoßende Magnetpaare **24a**, **24b** verwendet werden. Die Kraftresultierende zeigt eine hohe Schließkraft F (Schließ) sowie eine sehr definierte Halteposition K. Bis zu dem Punkt tritt keine nennenswerte Fluidströmung in der Hauptmessstrecke auf. Nach der Halteposition K macht die Kraftresultierende einen un stetigen Sprung nach oben, ab dem die abstoßenden Magnete **19a**, **19b** die Öffnungsbewegung des Ventiltellers unterstützen. Die Kraftresultierende fällt somit in einem ersten Bereich unter die Kraft-Weg-Kennlinie der Feder ab, um nach einem Knick in einem zweiten Bereich wieder anzusteigen. Es wird hiermit ein Öffnungsverhalten erreicht, bei dem das Absperrventil **7** erst ab einem bestimmten Strömungsdruck öffnet, bei dem ein für die Hauptmessstrecke ausreichender Durchfluss vorliegt.

**[0044]** Bei der Ausgestaltung nach **Fig. 6B** sind keine anziehenden Magnete **24a**, **24b** vorgesehen sondern nur abstoßende Magnete **19a**, **19b** vorgesehen. Zwar hat sich die Schließkraft im Vergleich zur Ausgestaltung nach **Fig. 6A** deutlich verringert, die Halteposition K ist dennoch sehr ausgeprägt.

**[0045]** Sofern man die abstoßenden Magnetpaare **19a**, **19b** weg lässt, ergibt sich ein stetiger Übergang im Minimum des Kurvenverlaufs der Kraftresultierenden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Ultraschalldurchflussmesser
<b>2</b>	Gehäuse
<b>3</b>	Einlass
<b>4</b>	Auslass
<b>5</b>	Erste Messstrecke
<b>6</b>	Zweite Messstrecke
<b>7</b>	Absperrventil
<b>8</b>	Bypasskanal
<b>9</b>	Ultraschallwandler
<b>10</b>	Ultraschallwandler
<b>11</b>	Umlenkspiegel
<b>12</b>	Umlenkspiegel
<b>13</b>	Rohr
<b>14</b>	Ringförmiger Einsatz
<b>15</b>	Gehäuseeinsatz
<b>16</b>	Ventilteller
<b>17</b>	Dämpferkappe
<b>18</b>	Feder
<b>19</b>	Magnet

<b>20</b>	Halterung
<b>21</b>	Ventilgrundkörper
<b>22</b>	Klemmring
<b>23</b>	Ventilring
<b>24</b>	Magnet
<b>25</b>	Dichtung
<b>26</b>	Narbe
<b>27</b>	Ventilzylinder
<b>28</b>	Verdrehsicherung
<b>29</b>	Zylinderkammer
<b>30</b>	Ringspalt
<b>31</b>	Gehäuseeinsatz

**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**

- DE 102007045101 A1 [0005]
- DE 19616330 C1 [0006]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Ultraschalldurchflusszählers zur Ultraschallmessung von Durchflussmengen von strömenden Fluiden, bei dem die Ultraschalllaufzeiten eines Ultraschallsignals, vorzugsweise in Fließrichtung sowie entgegen der Fließrichtung, entlang einer Messstrecke ermittelt und anhand der ermittelten Laufzeiten, vorzugsweise Laufzeitunterschieden, die Durchflussmenge errechnet wird, wobei eine Durchflussmessung entlang einer ersten Messstrecke (Hauptmessstrecke) erfolgt, eine Durchflussmessung entlang einer zweiten Messstrecke (Nebenmessstrecke) erfolgt und bei geringem Durchfluss ein Durchfluss durch die erste Messstrecke mittels eines vorgespannten, vorzugsweise Feder-vorgespannten, Absperrventils blockiert wird, wobei das Absperrventil bei steigendem Durchfluss aufgrund eines steigenden Fluidrucks selbsttätig öffnet und hierbei das Absperrventil von der Schließstellung bis zur vollständigen Öffnungsstellung einen Öffnungsweg S vollzieht, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Öffnen des Absperrventils mit zunehmender Öffnungsbewegung desselben entlang dessen Öffnungswegs S eine neben dem Fluidruck zusätzliche, dessen Öffnungsbewegung unterstützende Kraft wirksam wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Öffnen des Absperrventils mit zunehmender Öffnungsbewegung desselben entlang dessen Öffnungswegs S der Verlauf der resultierenden Kraft F (resultierend) über dem Öffnungsweg S in einem ersten Bereich B1 unter die Kraft-Wegkennlinie der die Vorspannung der Schließstellung bewirkenden Kraftquelle abfällt und anschließend über einem zweiten Bereich B2 wieder ansteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übergang von dem ersten Bereich B1 in den zweiten Bereich B2 unstetig ist.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fläche des Absperrventils, auf der der Strömungsdruck lastet, im geschlossenen Zustand des Absperrventils kleiner, vorzugsweise um einen Faktor von mindestens 2 kleiner, als im geöffneten Zustand desselben ist.

5. Ultraschalldurchflusszähler zur Ultraschallmessung von Durchflussmengen eines strömenden Fluids, bei dem die Ultraschalllaufzeiten eines Ultraschallsignals, vorzugsweise in Fließrichtung sowie entgegen der Fließrichtung, entlang einer Messstrecke ermittelt und anhand der ermittelten Laufzeiten,

vorzugsweise Laufzeitunterschieden, die Durchflussmenge errechnet wird, mit einem, vorzugsweise rohrförmigen, Gehäuse (2), einem Einlauf (3) an der einen Seite des Gehäuses (2), einem Auslauf (4) an der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses (2), einer im Gehäuse (2) angeordneten, ersten Messstrecke (5), die als Hauptmessstrecke dient, einer im Gehäuse angeordneten, zweiten Messstrecke (6), die als Nebenmessstrecke für kleine Durchflussmengen dient, einer, vorzugsweise federbelasteten, Schalteinrichtung zum Durchflussmengen-abhängigen Schalten des Durchflusses auf eine (6) oder beide Messstrecken (5 und 6), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalteinrichtung ein Absperrventil (7) ist, ein Bypasskanal (8) um das Absperrventil (7) herumführt und der Bypasskanal (8) mit der zweiten Messstrecke in Strömungsverbindung steht.

6. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bypasskanal (8) aus dem Gehäuse (2) heraus verläuft und stromabseitig zum Absperrventil (7) wieder in das Gehäuse (2) einmündet.

7. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (7) stirnseitig in das Gehäuse (2) einschiebbar ist.

8. Ultraschalldurchflusszähler nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (7) entlang der Mittelachse M im Gehäuse (2) positioniert ist.

9. Ultraschalldurchflusszähler zur Ultraschallmessung von Durchflussmengen eines strömenden Fluids, bei dem die Ultraschalllaufzeiten eines Ultraschallsignals, vorzugsweise in Fließrichtung sowie entgegen der Fließrichtung, entlang einer Messstrecke ermittelt und anhand der ermittelten Laufzeiten, vorzugsweise Laufzeitunterschieden, die Durchflussmenge errechnet wird, mit einem, vorzugsweise rohrförmigen, Gehäuse (2), einem Einlauf (3) an der einen Seite des Gehäuses (2), einem Auslauf (4) an der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses (2), einer im Gehäuse (2) angeordneten, ersten Messstrecke (5), die als Hauptmessstrecke dient, einer im Gehäuse angeordneten, zweiten Messstrecke (6), die als Nebenmessstrecke für kleine Durchflussmengen dient, einer, vorzugsweise federbelasteten, Schalteinrichtung zum Durchflussmengen-abhängigen Schalten des Durchflusses auf eine (6) oder beide Messstrecken

cken (**5** und **6**), insbesondere nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 8,

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalteinrichtung ein Absperrventil (**7**) ist, das Absperrventil (**7**) ein auf, vorzugsweise abstoßenden, magnetischen Kräften beruhendes Schaltverhalten aufweist.

10. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (**7**) eine Magnetanordnung umfasst, die das Absperrventil (**7**) in Schließstellung mit einer magnetischen Kraft unterstützt, nach dem Öffnen des Absperrventils (**7**) und nach Erreichen eines Kipppunktes jedoch die Öffnungsbewegung des Absperrventils (**7**) mit einer magnetischen Kraft unterstützt.

11. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung zwei benachbarte, sich gegenseitig abstoßende Magneten (**19a**, **19b**) in versetzter Anordnung zueinander aufweist, wobei der eine Magnet (**19a**) am unbewegten Teil des Absperrventils (**7**), der andere Magnet (**19b**) am bewegten Teil des Absperrventils (**7**) untergebracht ist, und durch eine Positionsveränderung der beiden Magneten (**19a**, **19b**) zueinander ein Kippunkt festgelegt ist.

12. Ultraschalldurchflusszähler nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verdrehsicherung (**28**) vorgesehen ist.

13. Ultraschalldurchflusszähler nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (**7**) eine Magnetanordnung umfasst, die das Absperrventil (**7**) in Schließstellung hält.

14. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung zwei benachbarte, sich gegenseitig anziehende Magneten (**24a**, **24b**) aufweist, wobei der eine Magnet (**24b**) am unbewegten Teil des Absperrventils (**7**), der andere Magnet (**24a**) am bewegten Teil des Absperrventils (**7**) untergebracht ist.

15. Ultraschalldurchflusszähler nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magneten (**19a**, **19b**) und/oder die Magnete (**24a**, **24b**) ringförmig oder ringabschnittförmig sind.

16. Ultraschalldurchflusszähler zur Ultraschallmessung von Durchflussmengen eines strömenden Fluids, bei dem die Ultraschalllaufzeiten eines Ultraschallsignals, vorzugsweise in Fließrichtung sowie entgegen der Fließrichtung, entlang einer Messstrecke ermittelt und anhand der ermittelten Laufzeiten,

vorzugsweise Laufzeitunterschieden, die Durchflussmenge errechnet wird, mit einem, vorzugsweise rohrförmigen, Gehäuse (**2**), einem Einlauf (**3**) an der einen Seite des Gehäuses (**2**), einem Auslauf (**4**) an der anderen Seite des Gehäuses (**2**), einer, im Gehäuse (**2**) angeordneten, ersten Messstrecke (**5**), die als Hauptmessstrecke dient, einer im Gehäuse angeordneten, zweiten Messstrecke (**6**), die als Nebenmessstrecke für kleine Durchflussmengen dient, einer vorzugsweise federbelasteten Schalteinrichtung zum Durchflussmengen-abhängigen Schalten des Durchflusses auf eine (**6**) oder beide Messstrecken (**5** und **6**), insbesondere nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalteinrichtung ein Absperrventil (**7**) ist und das Absperrventil (**7**) beim Öffnen desselben ein hydraulisches Dämpfungsverhalten aufweist.

17. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (**7**) eine feststehende Dämpferkappe (**17**) und einen darin beweglichen Ventilzylinder (**27**) aufweist und das hydraulische Dämpfungsverhalten durch einen Ringspalt (**30**) zwischen dem Ventilzylinder (**27**) und der Dämpferkappe (**17**) gewährleistet ist, durch welchen hindurch Fluid während der Öffnung des Absperrventils (**7**) aus dem Inneren der Zylinderkammer (**32**) austreten kann.

18. Ultraschalldurchflusszähler nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Messstrecke (**6**) ein Rohr (**13**) aufweist, innerhalb dessen sich die Umlenkspiegel (**10a**, **10b**) befinden, und das Rohr (**13**) aus schalldurchlässigem Material besteht.

19. Ultraschalldurchflusszähler nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr (**13**) mit dem Bypasskanal (**8**) in Verbindung steht.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

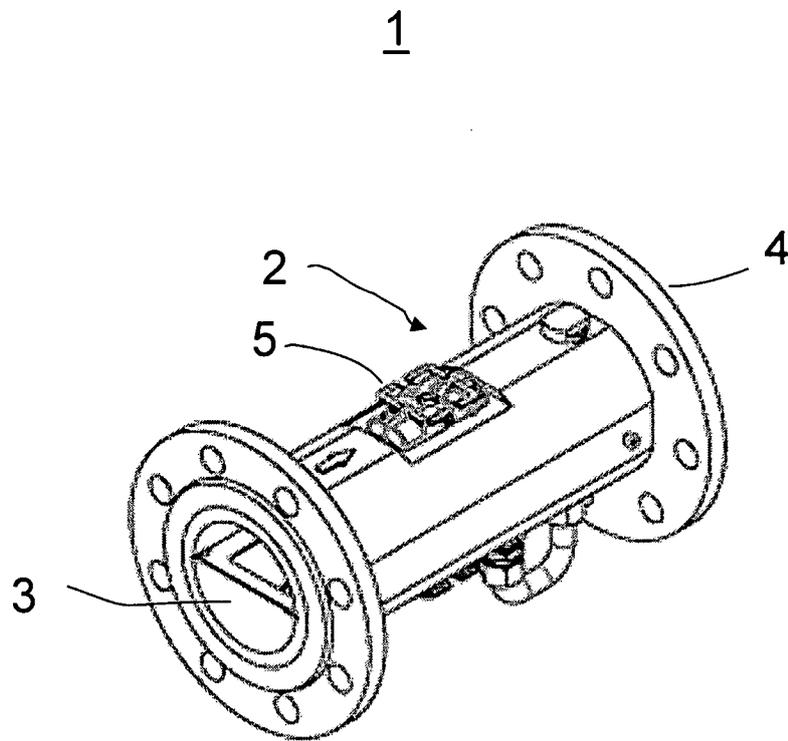


Fig. 1

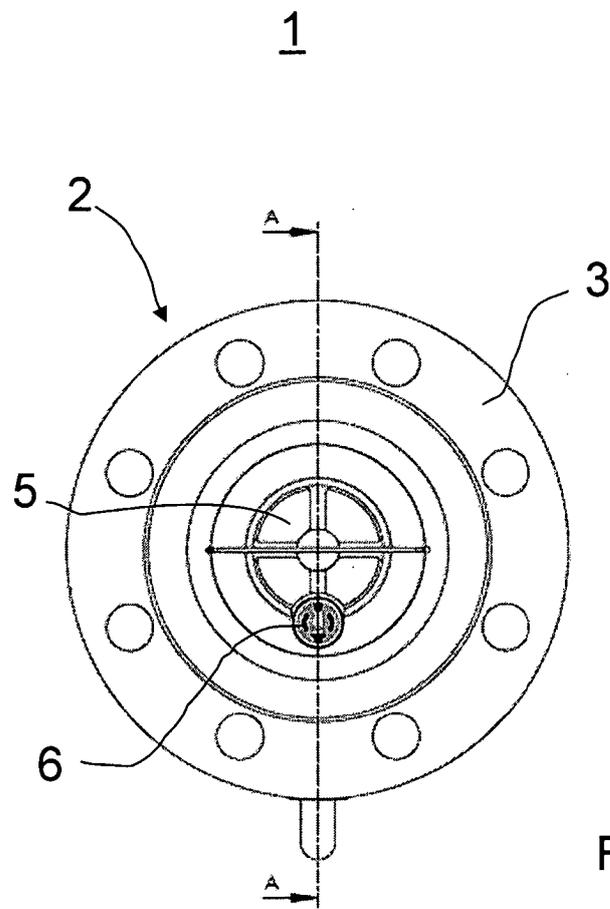
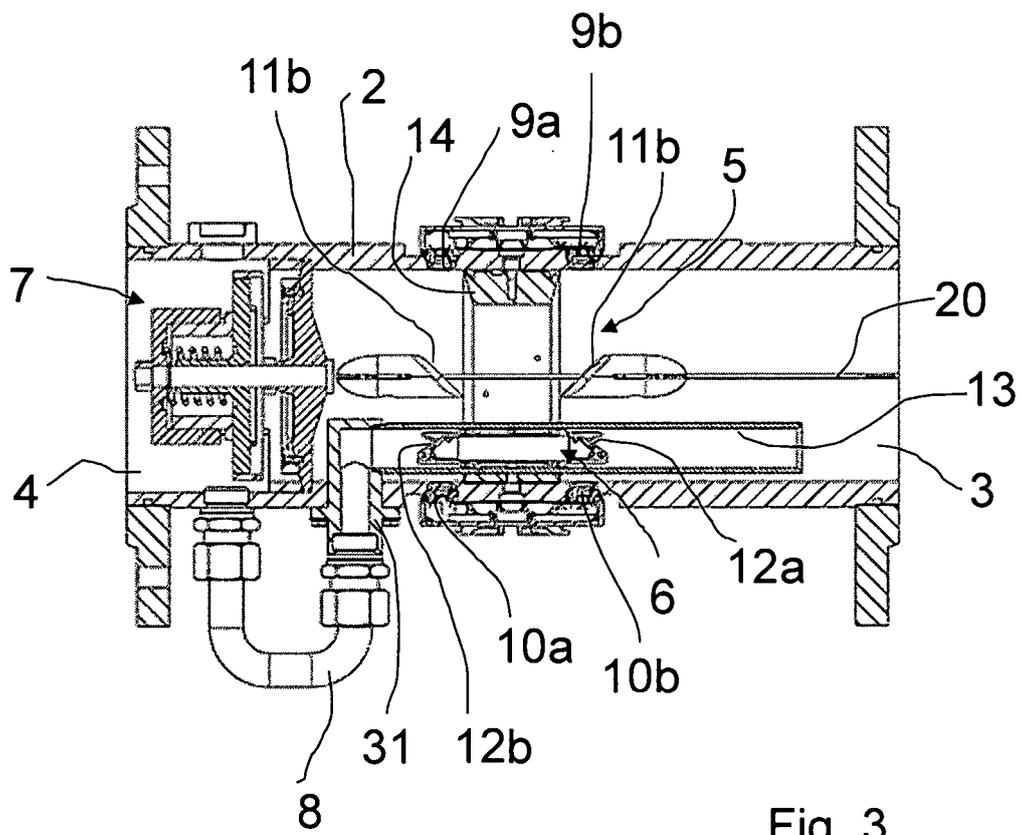
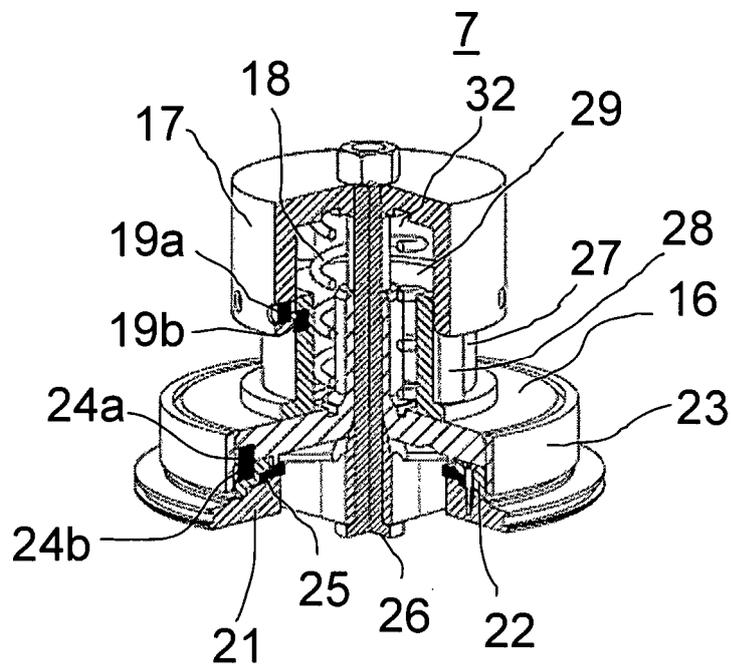


Fig. 2





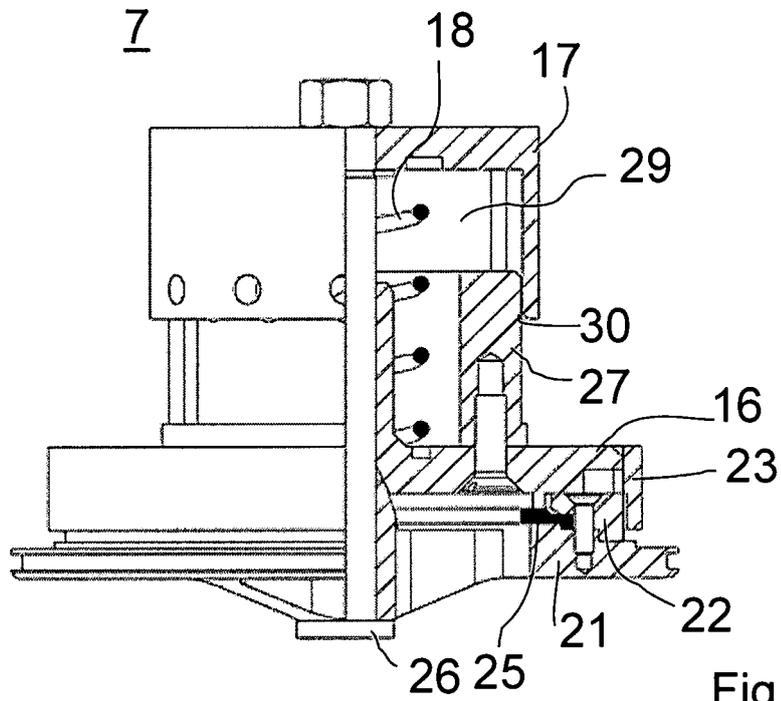


Fig. 5A

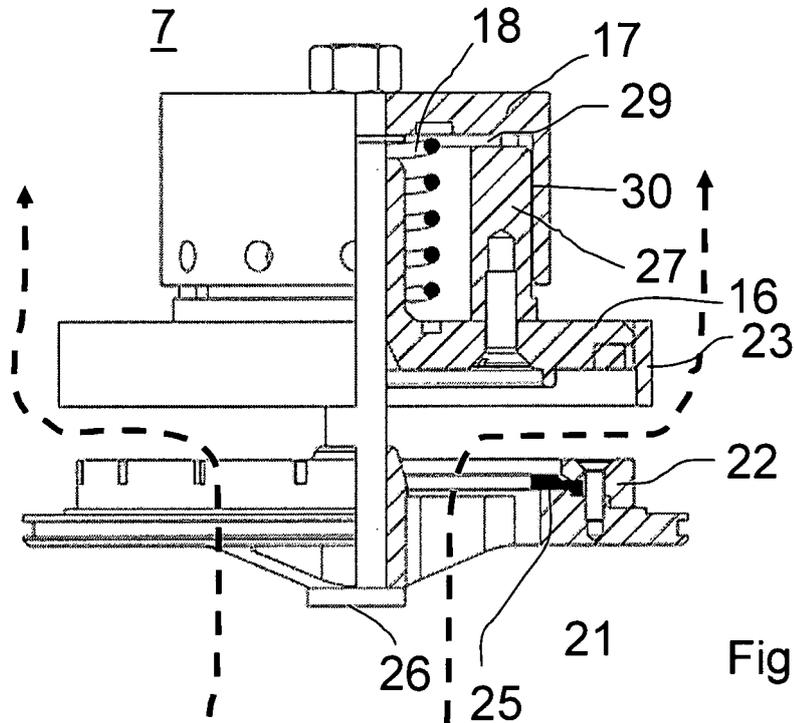


Fig. 5B

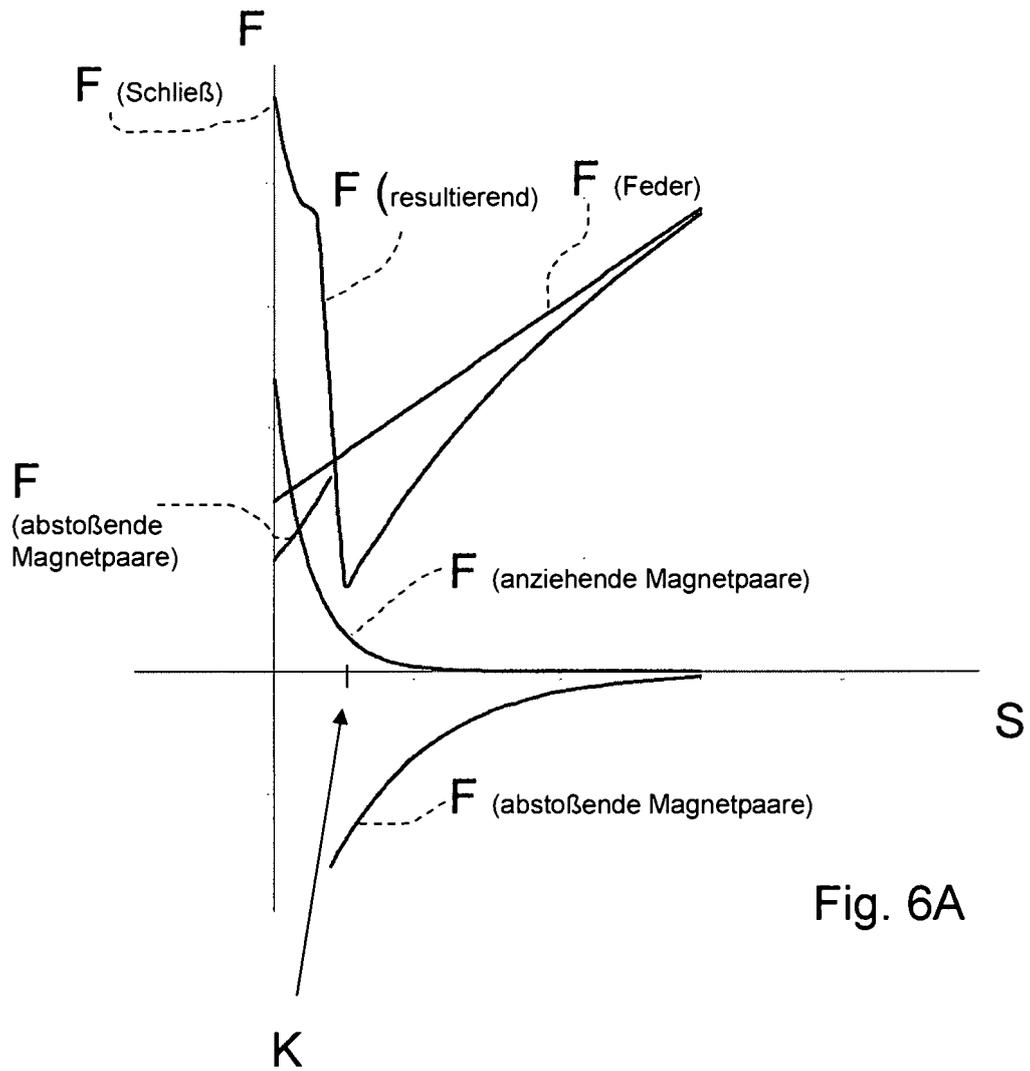


Fig. 6A

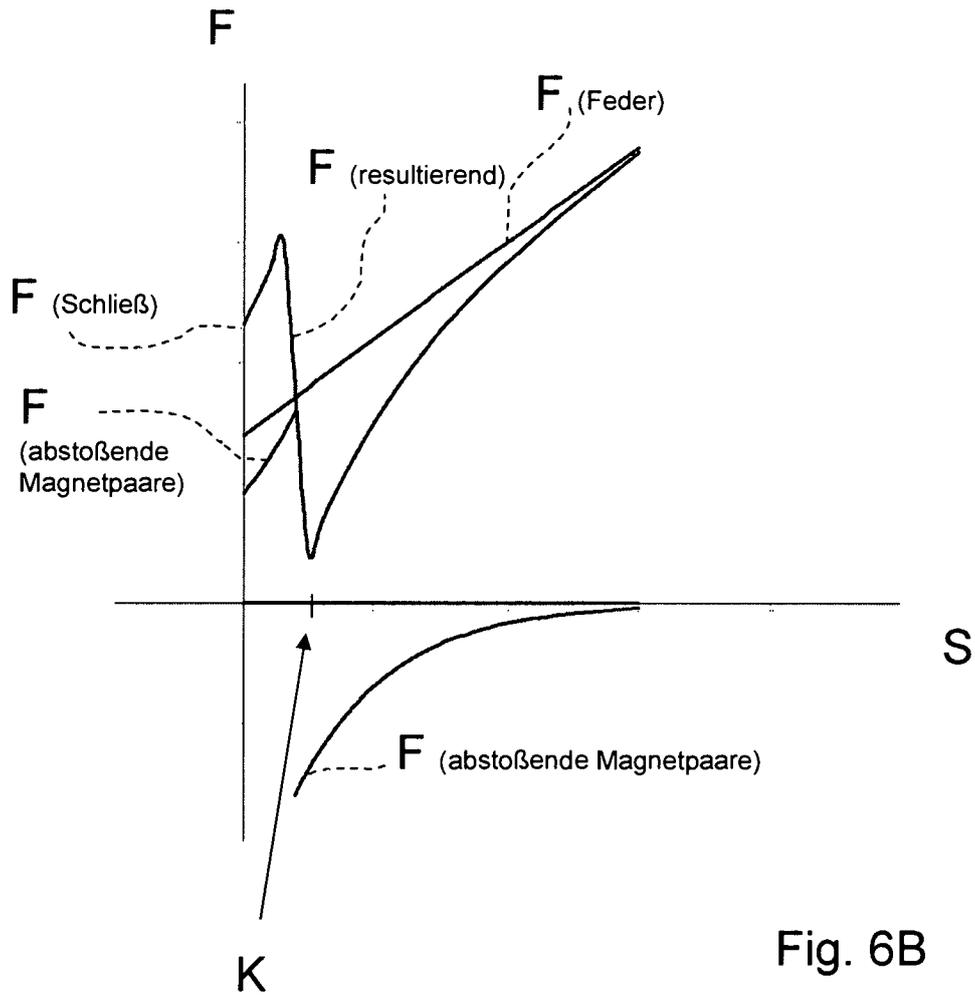


Fig. 6B

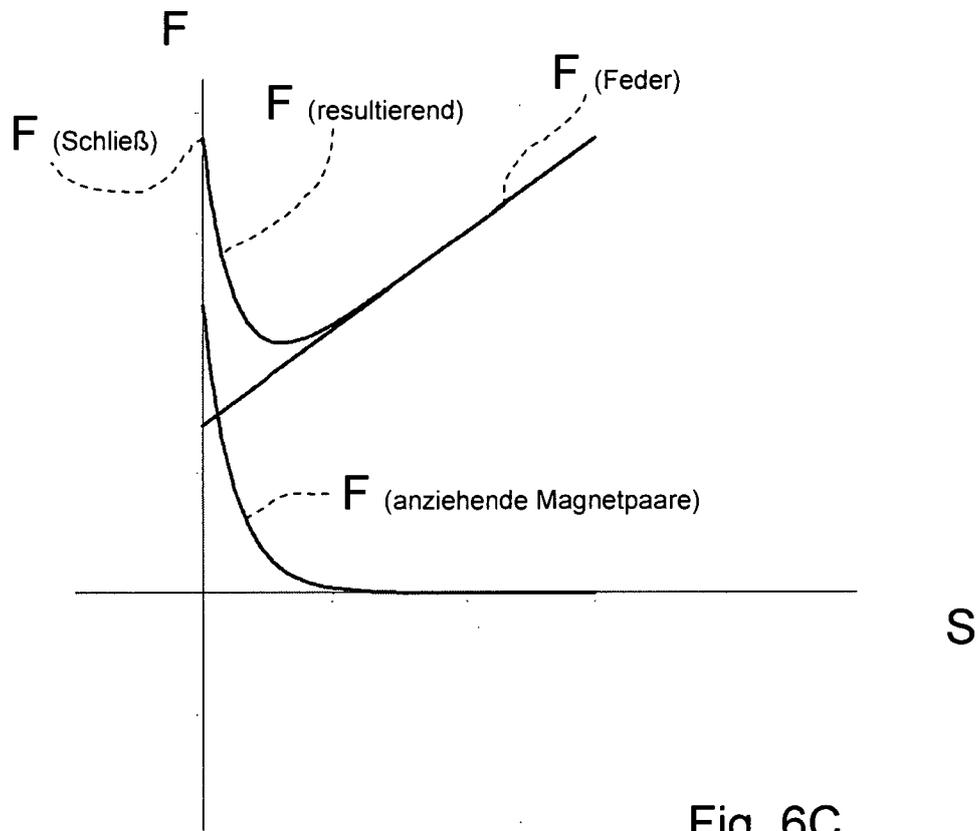


Fig. 6C