

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. September 2007 (20.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/104517 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01F 3/10 (2006.01) G01F 15/06 (2006.01)

BRUDNY, Franz; In den Lockgärten 10, 59846 Sundern (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/002148

(74) Anwalt: MAXTON LANGMAACK & PARTNER;  
Postfach 51 08 06, 50944 Köln (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. März 2007 (12.03.2007)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
20 2006 003 860.4 11. März 2006 (11.03.2006) DE  
10 2006 011 310.1 11. März 2006 (11.03.2006) DE  
10 2006 049 955.7  
19. Oktober 2006 (19.10.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): KRACHT GMBH [DE/DE]; Gewerbestrasse 20, 58791 Werdohl (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

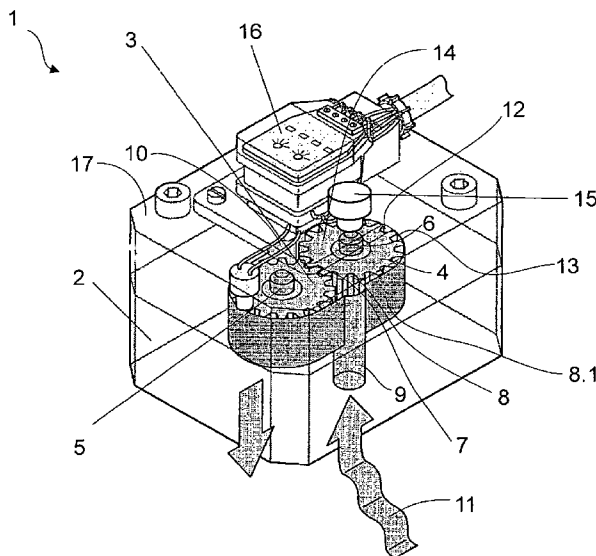
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KIRSEBAUER, Holger [DE/DE]; Breitenfeld 76, 58507 Lüdenscheid (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VOLUMETRIC FLOWMETER HAVING A SENSOR

(54) Bezeichnung: VOLUMENMESSVORRICHTUNG MIT SENSOR



(57) Abstract: The present invention relates to a volumetric flowmeter (1) and to an associated method for measuring a volumetric flow of fluid (11). In order to improve the accuracy, the volume of fluid is transported in at least one tooth intermediate space (13) from an entrance (9) to an exit (10) using at least two toothed elements (3; 4) which are rotatably mounted in a measuring chamber and mesh with one another, wherein a partition is formed between the entrance (9) and the exit (10) in a meshing region (7) as a result of interengaging teeth of the toothed elements (3; 4) which mesh with one another. At least one measurement sensor (15) which preferably operates without contact in accordance with an MR principle, in particular an anisotropic magnetoresistance principle, is used to detect a magnetic field which changes in a relative manner on the basis of the volumetric flow of fluid (11) transported.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/104517 A1



MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Volumenmessvorrichtung (1) und ein zugehöriges Verfahren zur Messung eines Fluidvolumenstroms (11). Zur Verbesserung einer Genauigkeit wird das Fluidvolumen mittels wenigstens zwei in einer Messkammer drehbar gelagerter und miteinander kämmender Verzahnungselemente (3; 4) in wenigstens einem Zahnzwischenraum (13) von einem Eingang (9) zu einem Ausgang (10) transportiert, wobei in einem Kämbereich (7) durch ineinandergreifende Zähne der miteinander kämmenden Verzahnungselemente (3; 4) eine Trennung zwischen dem Eingang (9) und dem Ausgang (10) gebildet ist. Wenigstens ein vorzugsweise nach einem MR-Prinzip, insbesondere einem anisotropen Magnetwiderstands-Prinzip berührungslos arbeitender Messfühler (15) wird zur Detektierung eines in Abhängigkeit vom transportierten Fluidvolumenstroms (11) sich relativ ändernden Magnetfeldes eingesetzt.

## **Volumenmessvorrichtung mit Sensor**

Die Erfindung betrifft eine Volumenmessvorrichtung zur Messung eines Fluidvolumenstroms.

Eine Volumenstrommessung eines Fluids ist abhängig von verschiedenen Aspekten. Eine Möglichkeit, einen Volumenstrom möglichst genau zu messen, geht aus der DE 32 44 907 A1 hervor, bei der das verdrängte Volumen einer Behandlungsflüssigkeit gemessen wird. Derartige Vorrichtungen sind aber sehr groß bauend.

Eine gattungsbildende Volumenstrommessvorrichtung ist beispielsweise in der Patentschrift DE 40 40 409 C1 beschrieben. Dort wird ein zu messendes Volumen in Zahnzwischenräumen zweier miteinander kämmender Zahnräder von einem Eingang zu einem Ausgang transportiert und dabei für jeden an einem Sensor vorbei rotierenden Zahn ein Messsignal erzeugt. Aus der DE 40 42 397 A1 ist hierzu ein magneto-elektrischer Sensor in Form eines Differentialfeldplattenfühlers beschrieben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Genauigkeit und eine Auflösung einer Volumenmessvorrichtung zu verbessern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Volumenmessvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Volumenmessung mit den Merkmalen des Anspruchs 17 sowie durch ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 25. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den jeweiligen abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Eine erfindungsgemäße Volumenmessvorrichtung zur Messung eines Fluidvolumenstroms weist mindestens zwei in einer Messkammer drehbar gelagerte und miteinander kämmende Verzahnungselemente auf. Die Messkammer weist für den Fluidvolumenstrom einen Eingang und einen Ausgang auf. In einem Kämbereich durch ineinandergreifende Zähne der miteinander kämmenden Verzahnungselemente wird eine Trennung zwischen dem Eingang und dem Ausgang gebildet. Ein vom Eingang zum Ausgang transportierter Fluidvolumenstrom ist in Abhängigkeit von einer Umdrehungsbewegung von zumindest einem der Verzahnungselemente aufnehmbar. Wenigstens ein berührungslos arbeitender Messfühler zur Bewegungsdetektierung des Verzahnungselementes anhand eines sich relativ zum Messfühler ändernden Magnetfeldes ist vorgesehen. Die Volumenmessvorrichtung erzeugt für eine weitere Signalauswertung in Abhängigkeit von

ein durch den Messfühler aufgenommenes Messsignal jeweils zumindest ein Cosinus- und ein Sinussignal.

Die Erzeugung des Cosinus- und des Sinussignals aus einem einzelnen Signal erlaubt  
5 eine verbesserte Genauigkeit bei der Auflösung des Signals.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Messfühler eine Winkeländerung magnetischer Feldlinien detektiert. Eine Ausführungsform sieht vor, dass eine dem Messfühler zugeordnete Magnetfelderzeugungseinrichtung ein diametraler Magnet ist. Dieser  
10 ist vorzugsweise zu einer Achse oder Welle eines Verzahnungselementes derart angeordnet, dass eine Vorzugsrichtung des diametralen Magnets zumindest annähernd senkrecht zu der Welle oder Achse verläuft. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass eine dem Messfühler zugeordnete Magnetfelderzeugungseinrichtung ein Magnet mit mehr als zwei Polen ist. Beispielsweise kann dieses ein Ringmagnet sein, insbesondere ein kunststoffgebundener Magnet, dessen Einbereichsteile über ein Magnetsystem in einem Spritzwerkzeug mehrpolig ausgerichtet worden ist.  
15

Als bevorzugt hat sich die Verwendung eines nach dem anisotropen Magnetwiderstands-Prinzip arbeitenden Messfühlers herausgestellt.  
20

Vorzugsweise wird eine Auflösung eines Drehwinkels des Verzahnungselementes unterhalb einer Zahnteilung des Verzahnungselementes ermöglicht. Des Weiteren wird vorzugsweise ein Signal-Rauschabstand verbessert. Insbesondere ermöglicht der Messfühler eine Detektierung einer Transportrichtung des Fluidvolumens.  
25

Als Verzahnungselemente werden vorzugsweise Zahnräder mit einer identischen Verzahnung verwendet. Die Zahnräder weisen dabei insbesondere einen identischen Durchmesser auf.

30 Die Zahnräder sind dabei so drehbar gelagert, dass sie durch eine Strömung des Fluidvolumens angetrieben werden können. Vorzugsweise ist dazu lediglich ein geringer Druckunterschied zwischen einer Eingangsseite und einer Ausgangsseite der Volumenmessvorrichtung erforderlich.

35 Der Kämbereich erstreckt sich beispielsweise über wenigstens jeweils zwei Zähne der beiden Verzahnungselemente. Insbesondere sind die beiden Verzahnungselemente so zueinander ausgerichtet, dass bei einem Kämben derselbigen miteinander jeweils in einem Zahngrund zwischen ineinander greifenden Zähnen kein verbleibendes Volumen

resultiert, welches insbesondere zu einem die Messung verfälschendem Transport eines Leckvolumens vom Ausgang zum Eingang führen könnte. Vorzugsweise sind die Verzahnungselemente so angeordnet, dass kein freier Strömungspfad zwischen einem Eingang und einem Ausgang der Volumenmessvorrichtung vorgesehen ist. Ein Transport erfolgt  
5 vielmehr vorzugsweise ausschließlich mittels der festen Messvolumina, welche insbesondere in Zahnlücken eingeschlossen sind. Ein festes Messvolumen entspricht beispielsweise einem Volumen, welches von einem Zahn aus einer beim Kämmen gegenüberliegenden und in Eingriff befindlichen Zahnücke verdrängt wird. Insbesondere entspricht das feste Messvolumen dem von einer ein Verzahnungselement umgebenden Gehäusewand und dem Verzahnungselement in einer Zahnücke eingeschlossen Volumen abzüglich  
10 des beim Kämmen im Zahngrund verbleibenden Volumens. Die Gehäusewand ist dabei vorzugsweise so ausgestaltet, dass sie das Verzahnungselement jeweils stirnseitig eng abdichtend umgibt. Des Weiteren ist die Gehäusewand vorzugsweise über einen Umfangsbereich, welcher sich über wenigstens eine doppelte Zahnteilung erstreckt, eng  
15 abdichtend an eine Hüllkurve des Verzahnungselementes angelegt.

In einer Ausgestaltung kann zusätzlich ein Bypass zwischen Ein- und Ausgang vorgesehen sein. Insbesondere kann ein schaltbarer Bypass vorgesehen sein. Vorzugsweise wird eine Messbereichanpassung bzw. Erweiterung mittels eines Bypasses ermöglicht.

20

Der Eingang und/oder der Ausgang der Volumenmessvorrichtung sind insbesondere so angeordnet, dass diese nicht direkt auf den Überlappungsbereich gerichtet sind. Beispielsweise ist eine Zustrom- bzw. Abstromrichtung zumindest in etwa parallel zu einer Drehachse eines Verzahnungselementes angeordnet. In einer Variante können Zustrom-  
25 und/oder Abstromrichtung genau auf den Kämbereich gerichtet sein, wobei sie insbesondere senkrecht zu der Drehachse eines Verzahnungselementes angeordnet sind.

Als Messfühler, welcher nach dem Giant-Magneto-Resistance-Prinzip, im folgenden als GMR-Prinzip bezeichnet, arbeitet, wird beispielsweise ein Schichtsystem aus ferromagnetischen und nicht-magnetischen Metallen verwendet. Ein derartiges Schichtsystem ist  
30 beispielsweise in der Druckschrift DE 694 39 964 T2 und den darin enthaltenen Referenzen beschrieben, auf welche hiermit im Rahmen der Offenbarung verwiesen wird. An Stelle einer mehrlagigen Schichtstruktur kann auch eine granulare Legierung verwendet werden, in der magnetische Ausscheidungen in einer nicht magnetischen Matrix eingebettet  
35 sind. Eine derartige Legierung wird beispielsweise in der DE 698 20 524 T2 beschrieben, auf die im Rahmen der Offenbarung verwiesen wird. Bei einem nach dem GMR-Prinzip arbeitenden Messfühler wird beispielsweise ein in einer Schichtebene des Sensors fließender Strom eingespeist, und eine Widerstandsänderung detektiert, welche durch Ände-

rung einer in Schichtebene aufgerichteten Magnetfeldkomponente verändern wird. Bei Feldstärken in der Größenordnung von etwa  $10^{-2}$  Tesla erhält man beispielsweise Widerstandsänderungen von etwa 50% bei Raumtemperatur.

- 5 Der Einsatz von GMR-Sensoren erfordert jedoch eine hohe Anforderung an die Herstellungsgenauigkeit der zur Verfügung stehenden Schichtsysteme. Daher besteht die Möglichkeit, andere nach einem MR-Effekt funktionierende Sensoren ebenfalls einsetzen zu können, sofern durch den Aufbau des Sensors sowie der Art der Signalauswertung dafür Sorge getragen wird, eine hohe Auflösung des Messsignals erreichen zu können. Hierbei  
10 ist zwischen MR-, GMR- und AMR-Sensor zu unterscheiden, da diese unterschiedliche Messaufbauten aufweisen und unterschiedliche Genauigkeiten mit unterschiedlichem Aufwand liefern.

- Ein nach dem anisotropen Magnetwiderstands-Prinzip, auch AMR genannt, arbeitender  
15 Sensor ist daher ebenfalls einsetzbar. Hierbei wird ausgenutzt, dass durch ein äußeres Magnetfeld und dessen Winkel aufgrund anisotroper Streuquerschnitte von Rumpfelektroden ein Widerstand veränderlich ist. Dieser kann erhöht oder auch verringert werden. Bei der Messung wird darauf abgestellt, dass der longitudinale und der transversale Widerstand unterschiedlich sind. Um eine verbesserte Aussage zu erhalten, werden diese  
20 Werte vorzugsweise normiert, insbesondere auf einen Normalwiderstand ohne wirkendem Magnetfeld. Vorzugsweise weichen die Widerstände um mindestens 3% bis 5% voneinander ab. Der Magnetowiderstandseffekt kann positiv oder negativ sein. Das bedeutet, der Widerstand kann ansteigen oder abgesenkt werden, insbesondere soweit dass ein Minoritäts- statt einem Majoritätsstrom entsteht. Beispielsweise ist dieses einsetzbar, um  
25 eine Richtungs- und/oder Ortsangabe bezüglich des aufgenommenen Signal miteinfließen zu lassen.

- Der Sensor setzt bevorzugt ein ferromagnetisches Material ein. Vorzugsweise werden Legierungen für einen nach dem anisotropen Magnetwiderstands-Prinzip arbeitenden  
30 Sensor eingesetzt. Eine Ausgestaltung sieht vor, dass polykristallines Nickel eingesetzt wird. Auch Permalloy in Form von NiFe ist einsetzbar, vorzugsweise mit einer Gewichtsverhältnis von etwa 80:20. Eine Weiterbildung sieht vor, dass NiFe mit Ir legiert wird. Dadurch lässt sich eine Vergrößerung des Magnetwiderstandseffekts erzielen. Eine weitere Ausgestaltung nutzt eine NiCo-Legierung, zumindest als Basis. Das Material für den  
35 Sensor kann in Einzelfilmform genutzt werden wie auch verbunden mit anderen Schichten als Kompositmaterial. Auch halbmimetische ferromagnetische Materialien wie Chromdioxid oder ähnliches sind einsetzbar. Weiterhin können Werkstoffe eingesetzt werden, wie

sie beispielsweise aus der DE 68 908 768T2 oder der DE 689 21 856 T2 hervorgehen, deren diesbezüglicher Inhalt hier mitaufgenommen wird.

5 Vorzugsweise weist ein Sensor eine Vielzahl an anisotropen Widerständen auf. Einerseits sind dadurch Testschaltungen aber auch Abgleichungen wie Selbstdiagnosen sowie verschiedene der Widerstände mit unterschiedlichen Messbrücken verschaltbar, zum Beispiel in Form von Wheatstone'schen Brückenschaltungen. Der Sensor kann in Chipform vorliegen und eine Vielzahl an Messwiderständen aufweisen.

10 Als ein\_MR-Messfühler wird beispielsweise ein Feldsensor KMZ 20 S der Firma HL-Planartechnik GmbH verwendet. In einer anderen Variante kann auch ein Sensor KMI 15 der Firma Philipps verwendet werden.

15 Bevorzugt ist es beim Einsatz eines MR-Sensors, diesen mit einem stabilen magnetischen Hilfsfeld in einem bestimmten, bekannten Winkel, beispielsweise senkrecht zur eigentlichen Messebene vorzusehen. Dadurch wird beispielsweise verhindert, dass mittels eines Störfeldes eine Umpolung einer Magnetisierungsrichtung erfolgt.

20 Zur Veränderung des in Abhängigkeit vom transportierten Fluidvolumenstromes variierbaren Magnetfeldes sind verschiedene Varianten vorgesehen, in denen wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung oder wenigstens eine Magnetfeldänderungseinrichtung und der Messfühler relativ zueinander bewegbar sind. In einer ersten Variante ist vorgesehen, dass wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung relativ zum Messfühler bewegbar ist. Eine Magnetfelderzeugungseinrichtung ist beispielsweise ein Permanentmagnet oder Elektromagnet. In einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass wenigstens eine Magnetfeldänderungseinrichtung relativ zum Messfühler bewegbar ist. Eine Magnetfeldänderungseinrichtung weist beispielsweise wenigstens ein Element aus einem magnetisierbaren Material auf. Insbesondere weist eine Magnetfeldänderungseinrichtung wenigstens ein Element aus einem ferromagnetischen Material auf.

30 Gemäß einer Weiterbildung ist wenigstens eine ortsfeste Magnetfelderzeugungseinrichtung vorgesehen, deren Magnetfeld wenigstens eines der Verzahnungselemente am Ort des Messfühlers veränderbar ist. Beispielsweise ist die ortsfeste Magnetfelderzeugungseinrichtung ein Permanentmagnet oder ein Elektromagnet. Ortsfest ist insbesondere so zu verstehen, dass die Magnetfelderzeugungseinrichtung in einer fixierten Lage in Bezug auf  
35 Drehachsen der Verzahnungselemente angeordnet ist. Die ortsfeste Magnetfelderzeugungseinrichtung ist dabei insbesondere so ausgerichtet, dass eine Magnetfeldkomponente in einer Schichtebene des Messfühlers liegt. In einer Variante können die Magnet-

felderzeugungseinrichtung und der Messfühler auch vertauscht werden. D.h. die Magnetfelderzeugungseinrichtung ist ortsfest und der Messfühler ist beispielsweise drehfest in oder an einem Zahnrad befestigt.

- 5 Gemäß einer Ausgestaltung ist wenigstens eine drehfest mit wenigstens einem der Verzahnungselemente verbundene Magnetfelderzeugungseinrichtung oder Magnetfeldänderungseinrichtung vorgesehen. Eine drehfeste Verbindung kann dabei sowohl mittelbar als auch unmittelbar vorgesehen sein. Beispielsweise ist die drehfeste Verbindung eine mechanische Verbindung. In einer anderen Variante kann anstelle einer mechanischen Verbindung
- 10 auch eine Magnetkupplung verwendet werden.

Beispielsweise ist vorgesehen, dass wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung oder Magnetfeldänderungseinrichtung in wenigstens eines der Verzahnungselemente eingebettet ist. Insbesondere ist die Magnetfeldänderungseinrichtung bzw. die Magnetfelderzeugungseinrichtung vom Fluidvolumen abgeschottet. Vorzugsweise ermöglicht dies

15 eine verminderte Korrosion, welche beispielsweise bei Volumenmessungen an aggressiven Fluiden auftreten kann. Vorzugsweise erfolgt keinerlei Degradation einer Magnetfeldstärke der Magnetfelderzeugungseinrichtung.

- 20 In einer weiteren Ausgestaltung ist wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung oder Magnetfeldänderungseinrichtung in einem Hohlraum einer Welle eines Verzahnungselementes angeordnet, welcher hermetisch vom Fluidvolumen getrennt ist. Beispielsweise kann als Hohlraum eine Bohrung vorgesehen sein, welche nach Einsetzen der Magnetfelderzeugungseinrichtung oder der Magnetfeldänderungseinrichtung mit einem Stopfen wieder verschlossen wird. Vorzugsweise wird der Stopfen per Elektronenschweißung mit der Welle stopfschlüssig dichtend verbunden. In einer anderen Variante kann auch vorgesehen sein, dass der Stopfen Teil eines Zahnrades ist. Beispielsweise ist der Stopfen becherförmig ausgestaltet und an einer Stirnseite eines Zahnrades einsetzbar. Neben einer Elektronenschweißung kann auch eine Verklebung oder eine mechanische Verbindung wie beispielsweise eine Verschraubung vorgesehen sein.
- 25
- 30

Als Magnetfelderzeugungseinrichtung wird vorzugsweise wiederum wenigstens ein Permanentmagnet oder wenigstens ein Elektromagnet verwendet. Als Magnetfeldänderungseinrichtung wird beispielsweise wenigstens ein exzentrisch zu einer Zahnradachse angeordnetes weichmagnetisches Bauteil verwendet. Beispielsweise ist eine Zahnradachse

35 oder ein Verzahnungselement magnetisch inhomogen, d.h. Bereiche verschiedener magnetischer Suszeptibilität aufweisend, ausgestaltet. Eine magnetische Inhomogenität ist dabei insbesondere nicht rotationssymmetrisch um die Zahnradachse ausgestaltet. Ins-

besondere können mehrere Magnetfelderzeugungseinrichtungen und/oder Magnetfeldänderungseinrichtungen verwendet werden.

Gemäß einer Weiterbildung wird ein Magnet aus anisotropem Material hergestellt, insbesondere gepresst, beispielsweise als gesinterter Magnet, oder verspritzt, beispielsweise als kunststoffgebundener Magnet, um eine gewünschte Ausrichtung der Pole einzustellen. Der Magnet ist vorzugsweise beschichtet. Gemäß einer Ausgestaltung weist der Magnet eine metallische Beschichtung auf. Diese ist vorzugsweise aufgalvanisiert. Bevorzugt ist eine Verwendung einer Mehrfachbeschichtung, insbesondere um damit einen direkten Kontakt des Magnetmaterials mit einem Fluid zu vermeiden, dass durch die Volumenmessvorrichtung strömt. Vorzugsweise werden Magnete mit einer galvanisch aufgetragenen Mehrfachbeschichtung eingesetzt. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass das Material des Magneten mit zumindest einer organischen Beschichtung versehen ist. Insbesondere wird derartige bei Einsatz mit korrosiven Fluiden vorgesehen. Eine derartige Beschichtung kann mittels beispielsweise kathodischer Tauchlackierung aufgetragen werden. Auch können mehrere Lackschichten aufgetragen werden. Auch besteht die Möglichkeit, eine metallische Grundbeschichtung vorzusehen, auf die anschließend eine organische Beschichtung aufgetragen wird. Bei besonders korrosiven Fluiden wie auch bei hohen Temperaturen oder zum Zwecke der Chemikalienbeständigkeit wird bevorzugt eine Teflonbeschichtung eingesetzt. Bei Einsatz in anderen Anlagen, zum Beispiel in lebensmitteltechnischen Anlagen, wird beispielsweise eine Beschichtung auf Basis von Parylene aufgetragen. Eine Beschichtung ermöglicht den Einsatz des Magneten so, dass dieser mit dem Fluid in Kontakt treten kann, ohne dass es bei längerem Kontakt zu einer Beeinträchtigung des magnetischen Materials kommt. Beispielsweise kann der Magnet plan mit einer Oberfläche des Gehäuses, einer Welle oder Achse des Verzahnungselementes und/oder des Verzahnungselementes selbst abschließen.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Messfühler zumindest zu einem Messzeitpunkt jeweils einem Nordpol und wenigstens einem Südpol gegenüber liegen. Dazu ist beispielsweise ein Magnet dem Messfühler gegenüber liegend angeordnet, welcher zwei im Wesentlichen in Richtung des Messfühlers ausgerichtete Polflächen aufweist. Der Magnet ist dabei beispielsweise gemäß einer der vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen in einer Welle eines Verzahnungselementes oder in einem Verzahnungselement oder drehfest mit einem Verzahnungselement verbunden vorgesehen.

Hinsichtlich einer Ausrichtung des Messfühlers ist vorgesehen, dass eine Messebene des Messfühlers in einer ersten Ausgestaltung zumindest in etwa parallel zu einer Stirnfläche eines der Verzahnungselemente ausgerichtet ist. Insbesondere ist ein Magnetfeld am Ort

des Messfühlers im Wesentlichen parallel zur Messebene ausgerichtet. Vorzugsweise ist der Messfühler kollinear zu einer Drehachse eines Verzahnungselementes angeordnet. In einer anderen Variante kann vorgesehen sein, dass die Messebene des Messfühlers schief zur Stirnfläche eines der Verzahnungselemente ausgerichtet ist. Ein Verkippungswinkel liegt dabei vorzugsweise unterhalb von  $45^\circ$ . Insbesondere beträgt der Verkippungswinkel in etwa 10 bis  $30^\circ$ . Es kann sowohl eine Verkippung in einer einzigen Raumrichtung vorgesehen sein als auch eine Verkippung in zwei zueinander orthogonalen Raumrichtungen. Vorzugsweise ermöglicht eine Verkippung eine magnetische Vorspannung des Messfühlers. Insbesondere wird der Messfühler von einer Magnetfeldkomponente senkrecht zur Messebene durchsetzt.

Der Messfühler ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung ein Drehsensor.

Insbesondere kann jedem Verzahnungselement wenigstens ein Messfühler zugeordnet sein.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Verzahnungselemente in einem Gehäuse angeordnet sind, wobei eine druckfeste Trennwand zwischen der Messkammer und dem Messfühler angeordnet ist. Beispielsweise ist die Trennwand so druckfest ausgestaltet, dass bei einem jeweiligen Betriebs- bzw. Spitzendruck in der Messkammer keine Kraftübertragung auf den Messfühler vorliegt. Ein Betriebs- bzw. Spitzendruck beträgt beispielsweise bis zu 1000 bar. Es können jedoch auch geringere oder größere Drücke vorgesehen sein. Vorzugsweise ermöglicht der MR-, der GMR- und/oder der AMR-Sensor einen Abtastabstand, mit welchem eine entsprechende Dimensionierung der Trennwand für eine Druckfestigkeit für noch höhere Fluiddrücke vorgesehen werden kann. Vorteilhafterweise ist der Messfühler außerhalb der Messkammer hermetisch vom Fluidvolumen abgetrennt angeordnet.

Gemäß einer Weiterbildung ist die Trennwand amagnetisch. Beispielsweise ist die Trennwand aus einem nicht-magnetischen Edelstahl. In anderen Ausgestaltungen kann die Trennwand jedoch auch aus einem Kunststoffmaterial oder aus Aluminium sein. Zur Vermeidung einer Korrosion ist insbesondere eine korrosionshemmende Beschichtung vorgesehen.

Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass zumindest die Verzahnungselemente, die Achsen der Verzahnungselemente und das Gehäuse jeweils ein amagnetisches Material aufweisen. Vorzugsweise wird dadurch eine Magnetfeldveränderung infolge beispielsweise bewegter Achsen oder bewegter Verzahnungselemente aus einem

magnetisierbaren Material vermindert bzw. vermieden. Als amagnetisches Material wird beispielsweise nichtmagnetischer Stahl, insbesondere Edelstahl, Keramik und/oder Kunststoff verwendet. Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Volumenmessvorrichtung zumindest annähernd, vorzugsweise vollständig aus amagnetischem Material oder Mate-  
5 rialien besteht.

Gemäß einer Weiterbildung sind zumindest die Verzahnungselemente und der Messfühler zumindest teilweise von einer magnetischen Abschirmung umgeben. Die magnetische Abschirmung weist beispielsweise ein weichmagnetisches Material, insbesondere Mu-  
10 Metall auf. Vorzugsweise ermöglicht die magnetische Abschirmung zumindest eine Verminderung magnetischer Störeinflüsse beispielsweise durch Elektromotoren oder dergleichen.

Zur Auswertung der Messsignale ist gemäß einer Ausgestaltung wenigstens eine Auswertungseinheit vorgesehen, mit der aus einem insbesondere periodischen Messsignal des  
15 Messfühlers eine Abfolge ansteigender oder abfallender Triggerflanken, insbesondere Rechteckimpulse erzeugbar ist, wobei einer vollen Umdrehung wenigstens eines der Verzahnungselemente eine vorbestimmte Anzahl von äquidistanten ansteigenden oder abfallenden Triggerflanken, insbesondere Rechteckimpulsen, zuordbar ist. Das Messsignal  
20 des Messfühlers ist beispielsweise bei einer vollen Umdrehung ein sinus – bzw. cosinusförmiges Signal mit wenigstens einer Periode, vorzugsweise zwei Perioden. Vorzugsweise wird ein Sinus- und ein Cosinussignal erzeugt. Zur Erzeugung der abfallenden oder ansteigenden Triggerflanken ist beispielsweise ein Amplitudendiskriminator vorgesehen. Beispielsweise können kontinuierlich ansteigende Flanken und abrupt abfallende Flanken  
25 erzeugt werden. Es können jedoch auch abrupt ansteigende und kontinuierlich abfallende Flanken erzeugt werden. Insbesondere können auch abrupt ansteigende und abrupt abfallende Flanken erzeugt werden, wobei insbesondere Rechteckimpulse erzeugbar sind. Des Weiteren können die ansteigenden oder abfallenden Flanken auch mittels einzelner Impulse erzeugt werden. Vorzugsweise kann jeder ansteigenden oder abfallenden Trig-  
30 gerflanke genau ein vorbestimmter Drehwinkel zugeordnet werden. Insbesondere entspricht ein Abstand zwischen jeweils zwei benachbarten ansteigenden oder abfallenden Triggerflanken genau einem Winkel  $\Delta\omega$ .

So ist beispielsweise ein MR- oder ein AMR-Sensor einsetzbar, mittels dem zwei Perio-  
35 den über eine Umdrehung erzeugt werden. Wird der MR- oder AMR-Sensor ohne weitere Messanalytik oder entsprechendem Messaufbau eingesetzt, ist mittels diesem in der Regel eine Auflösung der Drehung daher nur über  $180^\circ$  ermöglicht. Vorzugsweise wird daher der MR- oder AMR-Sensor mit einer Meßapparatur versehen, die auch eine Messung

über 360° ermöglicht. Beispielsweise können hierzu zumindest zwei oder mehr MR- oder AMR-Sensoren miteinander verschaltet sein. Dieses ist aber ebenfalls bei GMR-Sensoren möglich. Prinzipbedingt besteht jedoch die Möglichkeit, mit einem GMR-Sensor 360° einer Drehung detektieren zu können.

5

Eine Weiterbildung sieht vor, dass zumindest zwei Wheatstone'sche Schaltungen vorgesehen sind, um die Sensoren miteinander abzugleichen bzw. eine Eindeutigkeit der Position zu erzielen. Zwei der Brücken sind dabei um 45° zueinander verdreht. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass ein magnetischer Massstab vorgesehen ist. Hierzu können  
10 beispielsweise in einem Ring angeordnete abwechselnd polarisierte Magneten möglichst gleicher Pollänge eingesetzt werden.

Bei Einsatz eines MR- oder AMR-Sensors beispielsweise ist es bevorzugt, aufgrund dessen quadratischer Winkelabhängigkeit und dadurch bedingter Eindeutigkeit der Position  
15 nur über 180° einer Drehung ein zusätzliches, bekanntes Feld zu erzeugen. Dieses kann mit der Sensorkennlinie korreliert und damit eine Mehrdeutigkeit der Sensorkennlinie aufgehoben werden. Eine Ausgestaltung hierfür sieht vor, dass auf einem MR-Sensorchip eine Stromspule integriert ist, mittels der ein derartiges Feld erzeugt werden kann. Beispielsweise kann hierfür der Sensor KMR 360 der Firma HLPlanarTechnik eingesetzt  
20 werden. Dieser weist drei Wheatstone'sche Brücken auf, wodurch die Ausgangssignale um 60° verschoben sind. Durch lineare Interpolation kann sodann eine Auflösung über 360° erzielt werden. Alternativ kann über entsprechende algorithmische Lösungen eine Winkelauflösung erfolgen. Beispielsweise kann über eine Zählung der Anzahl der Arctan-Steigungen, die sich aufgrund der vollständig abgeschlossenen Cos- und Sin-Perioden  
25 ergeben, die Anzahl der Umdrehungen einerseits und andererseits aufgrund des momentan vorliegenden Arctan-Wertes gebildet aus dem momentan Sin- und Cos-Werts die genaue Position ermittelt werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Messen eines Fluidvolumenstromes  
30 mittels einer Volumenmessvorrichtung, insbesondere mittels einer oben beschriebenen Volumenmessvorrichtung, wobei wenigstens zwei drehbar gelagerte und miteinander kämmende Verzahnungselemente gegeneinander rotiert werden und in einem Kämmbereich ineinandergreifende Zähne der miteinander kämmenden Verzahnungselemente ein Eingang von einem Ausgang abgetrennt wird, wobei eine relative Winkeländerung einer  
35 Magnetfeldkomponente über einen Messfühler als Messsignal aufgenommen und daraus der Fluidvolumenstrom ermittelt wird.

Beispielsweise wird eine Magnetfeldkomponente zumindest in einer Messebene eines nach dem MR-Prinzip, dem Giant-Magneto-Resistance-Prinzip und/oder dem anisotropen Magnetwiderstands-Prinzip arbeitenden Messfühlers verändert und anhand eines dadurch veränderten Messsignales des Messfühlers das transportierte Volumen ermittelt.

5

Eine Weiterbildung sieht vor, dass bei einer Umdrehung wenigstens eines der Verzahnungselemente wenigstens ein sinus- und ein cosinusförmiges Signal erzeugt werden. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei einer einzelnen Umdrehung eines der Verzahnungselemente zumindest jeweils zwei cosinus- und sinusförmige Perioden gemessen werden. In einer Ausgestaltung wird bei einer Bewegung wenigstens eines der Verzahnungselemente wenigstens ein sinus- und ein cosinusförmiges Signal erzeugt. Diese sind insbesondere an separaten Messausgängen abgreifbar.

10

Vorzugsweise wird wenigstens ein festes Messvolumen, welches zumindest zu einem Messzeitpunkt in wenigstens einem Zahnzwischenraum zwischen benachbarten Zähnen eines Verzahnungselementes und einer Gehäusewand eingeschlossen wird, vom Eingang zum Ausgang transportiert

15

Die Messebene ist insbesondere die Ebene, in der die MR-Schichten, AMR-Schicht und/oder GMR-Schichten angeordnet sind. Vorzugsweise weist das Magnetfeld auch eine Komponente senkrecht zur Messebene auf. Vorzugsweise wird das Messsignal periodisch mit einer Umdrehung variiert. Dabei ist insbesondere ein mehrfache ganzzahlige Periodizität vorgesehen.

20

In einer ersten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Magnetfeldkomponente mittels eines synchron mit wenigstens einem der Verzahnungselemente drehenden Magnetfelds verändert wird. Das drehende Magnetfeld wird dabei beispielsweise mittels einer Magnetfelderzeugungseinrichtung, insbesondere eines Permanent- oder eines Elektromagneten erzeugt.

25

30

In einer weiteren Ausgestaltung wird die Magnetfeldkomponente verändert, indem magnetische Feldlinien eines ortsfesten Magneten mittels wenigstens eines der Verzahnungselemente abgelenkt werden. Vorzugsweise weist das Verzahnungselement zumindest in einem Teilbereich ein magnetisches Material auf. Insbesondere ist das magnetische Material weichmagnetisch.

35

Gemäß einer Weiterbildung weist das Messsignal bei einer Umdrehung wenigstens eines der Verzahnungselemente eine eindeutige Zuordnung von dessen Position zum Mess-

signal auf. Diese Zuordnung kann aus dem Nordpol und dem Südpol und deren zugeordneten Magnetflusslinien gewonnen werden. Auch besteht die Möglichkeit, zwei Magnete zu verwenden. Beispielsweise sind dem Messfühler gegenüber liegend jeweils zwei magnetische Nordpole und zwei magnetische Südpole angeordnet. Diese sind insbesondere  
5 so angeordnet, dass diese mit einem Verzahnungselement synchron mitdrehen.

Vorzugsweise zur Digitalisierung des Messsignales ist vorgesehen, dass aus dem Messsignal eine Abfolge Impulse erzeugt wird. Beispielsweise ist vorgesehen, dass aus dem Messsignal die sinus- und cosinusförmigen Signale und daraus eine Abfolge von Trigger-  
10 signalen erzeugt wird. Eine Ausgestaltung sieht vor, dass bei einer vollen Umdrehung wenigstens eines der Verzahnungselemente eine vorbestimmte Anzahl von, bezogen auf die volle Umdrehung, von äquidistanten, ansteigenden oder abfallenden Triggerflanken, insbesondere Rechteckimpulsen, zugeordnet wird. Beispielsweise wird das Messsignal  
15 mittels eines Amplitudendiskriminators analysiert und eine entsprechende Zuordnung vorgenommen. Beispielsweise erfolgt dies anhand eines Vergleiches mit einer Kalibrier- bzw. Sollkurve. Diese kann beispielsweise berechnet oder vorzugsweise vorab gemessen werden. Insbesondere entspricht ein äquidistanter Abstand zwischen aufeinander folgenden jeweils ansteigenden oder abfallenden Triggerflanken einer vorgegebenen Winkelinkrementierung.  
20

In einer Variante ist vorgesehen, dass pro voller Umdrehung wenigstens 32, bevorzugt wenigstens 64 und insbesondere wenigstens 128 ansteigende oder abfallende Triggerflanken, insbesondere Rechteckimpulse erzeugt werden. Vorzugsweise übersteigt die Anzahl der Impulse pro volle Umdrehung die Anzahl der Zähne pro Zahnrad um wenigstens den Faktor 2.  
25

Neben der Möglichkeit, auch eine höhere Anzahl von Trägerflanken aufnehmen zu können, auch außerhalb einer, durch beispielsweise einen 8-Bit-Sensor vorgegebenen Abtastrate, beispielsweise durch einen 10-Bit-Sensor oder einen noch höher auflösenden  
30 Sensor, besteht die Möglichkeit, höhere Abtastraten vorzusehen. Die Abtastrate kann beispielsweise größer 200 pro volle Umdrehung eines Zahnrades sein. Eine weitere Möglichkeit, eine Abtastung bzw. Auflösung des Messergebnisses zu verbessern, besteht darin, statt einer digitalen eine analoge Auflösung vorzusehen. Durch Auswertung des aufgenommenen, beispielsweise analogen Messsignals kann ebenfalls eine genaue Auswertung  
35 ermöglicht werden.

Gemäß einer Weiterbildung wird anhand des Messsignals wenigstens eines Messfühlers eine Drehrichtung wenigstens eines Verzahnungselementes ermittelt. Beispielsweise

kann die Drehrichtung ermittelt werden, indem ein sinusförmiges und ein cosinusförmiges Signal des Messfühlers ausgewertet werden. Alternativ oder zusätzlich können auch verschiedene Signale verschiedener Messfühler ausgewertet werden.

- 5 Gemäß einem weiteren Gedanken, der insbesondere auch als selbstständiger Gedanke weiterverfolgt werden kann, ist eine Volumenmessvorrichtung vorzugsweise wie oben beschrieben vorgesehen, bei der jedem Verzahnungselement ein Messfühler zugeordnet ist, wobei zumindest in einem der beiden Verzahnungselemente ein erstes und ein zweites Detektierungselement, vorzugsweise eine erste und eine zweite Magnetfelderzeugungseinrichtung angeordnet sind, die voneinander unterscheidbar sind. Beispielsweise ist vorgesehen, dass die Verzahnungselemente entweder gleich groß oder aber möglichst in einem gleichzahligem Verhältnis zueinander hinsichtlich ihrer Größe stehen. Dreht sich beispielsweise das eine Verzahnungselement einmal vollständig um sich selbst, hat sich das andere Verzahnungselement beispielsweise zur Hälfte, zu einem Viertel, zu einem
- 10 Achtel oder einem Sechzehntel gedreht. Durch die Überwachung jedes Verzahnungselementes durch jeweils zumindest einen Messfühler besteht die Möglichkeit, dass mittels des einen Messfühlers ein hinsichtlich der Position und insbesondere Drehrichtung relevantes Messsignal aufgenommen werden kann, während das andere Messsignal relevant für das Fortschreiten einer Umdrehung ist. Vorzugsweise wird mittels einer Korrelation
- 15 hinsichtlich Messsignalen bezüglich jeweils beider miteinander kämmender Verzahnungselemente eine Aussage in Bezug zu einer vollständigen Umdrehung zumindest eines der beiden Verzahnungselemente und/oder zu einer Position zumindest einer der beiden Verzahnungselemente ermittelt.
- 25 Eine Weiterbildung sieht vor, dass in einem der beiden Verzahnungselemente als erste und zweite Magnetfelderzeugungseinrichtung jeweils ein Magnet mit Nord- und Südpol angeordnet wird, wobei jedoch die magnetische Ausrichtung jeweils umgekehrt zueinander im Verzahnungselement angeordnet ist. Auf diese Weise ist eindeutig definiert, wann der erste und wann der zweite Magnet im Bereich des Messfühlers ein- bzw. austritt.
- 30 Werden die beiden Magnete um 180 Grad versetzt im Verzahnungselement angeordnet, kann auf diese Weise insbesondere eine eindeutige Zuordnung von beispielsweise hinsichtlich des anderen Verzahnungselementes über 360 Grad erfolgte Messsignale aus zwei Halbperioden von jeweils 180 Grad erfolgen. So werden die Messsignale, die nach einem Detektion des Magneten am anderen Verzahnungselement erfolgen, einer ersten
- 35 Halbperiode zugeordnet. Durchtritt der zweite Magnet wiederum den Messfühler, werden die anschließend aufgenommenen Messwerte der nachfolgenden Halbperiode zugeordnet, so dass sich insgesamt eine Vollperiode in eindeutiger Weise ergibt. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass anstatt von zwei Magneten auch eine Mehrzahl an derartigen Magne-

ten in dem Verzahnungselement angeordnet sein können, insbesondere wenn dadurch die Auflösung des am anderen Verzahnungselement gewonnenen Messsignals durch entsprechende Korrelation ermöglicht wird. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass an einem ersten Zahnrad ein beispielsweise AMR-Sensor angeordnet ist, während an einem  
5 damit zweiten kämmenden Zahnrad ein anderer Messfühler, insbesondere ein MR-Sensor angeordnet ist. In dem zweiten Zahnrad sind ein erster und ein zweiter Magnet jeweils um 180 Grad versetzt zueinander mit umgekehrter Polung eingebaut. Der erste Magnet weist eine Nord-Süd-Ausrichtung auf, während der zweite Magnet eine Süd-Nord-Ausrichtung aufweist. Der dem zweiten Zahnrad zugeordnete Messfühler in Form eines MR-Sensors  
10 kann bei Überfahren durch den jeweiligen Magneten in eine erste Position und bei Überschreiten des zweiten Magneten in eine zweite, davon unterscheidbare Position geschaltet werden oder eine derartige Umschaltung bewirken. Beispielsweise kann dieses in Form einer 0-1-Digitalisierung erfolgen. Durch Zuordnung dieser jeweiligen Position zu durch den zweiten Messfühler, insbesondere dem AMR-Sensor aufgenommenen Mess-  
15 signalen, kann eine eindeutige Positionszuordnung hinsichtlich einer ersten halben Zahnradumdrehung des ersten Zahnrades und einer entsprechenden zweiten halben Zahnradumdrehung des ersten Zahnrades erfolgen. Wird mittels des AMR-Sensors eine Sinus- und Cosinuskurve aufgenommen, besteht darüber insbesondere die Möglichkeit, einer ersten Periode des Sinus- bzw. Cosinussignals das eine, vom zweiten Zahnrad erhaltene  
20 Signal zuzuordnen, während der zweiten Periode das andere Signal zugeordnet wird, das über das zweite Zahnrad ermittelt wird.

Schließlich betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, welche auf einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert werden, um ein  
25 Verfahren insbesondere gemäß einer der vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen auszuführen, wenn ein die Programmcodemittel umfassendes Programm auf einem Computer aufgeführt wird. Ein computerlesbares Speichermedium ist beispielsweise ein magnetisches, magneto-optisches, optisches, elektronisches oder magneto-  
30 elektronisches Speichermedium. Des Weiteren kann beispielsweise ein Fernspeicher, insbesondere in einem Computernetzwerk vorgesehen sein. Vorzugsweise ist das Speichermedium ein Speicherchip eines Mikrocontrollers. Eine derartige Anwendung ist vorteilhaft, wenn die Volumenmessvorrichtung in Anlagen, insbesondere chemischen Anlagen betrieben wird, die über eine entsprechende Signalübertragung verfügen, um die aufgenommenen Messsignale in einer Fernwarte zumindest darzustellen, insbesondere aber  
35 auch dort oder davor auszuwerten.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung im Einzelnen beispielhaft erläutert. Die dort dargestellten Merkmalskombinationen sind jedoch nicht beschränkend aus-

zulegen. Vielmehr sind jeweils in der Beschreibung einschließlich der Figurenbeschreibung sowie in der Zeichnung enthaltene Merkmale zu Weiterbildungen miteinander kombinierbar. Es zeigen:

- 5 Fig. 1: eine schematische Ansicht einer ersten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung,  
Fig. 2: einen schematischen Längsschnitt einer zweiten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung,  
Fig. 3: eine schematische Detailansicht eines Längsschnittes einer dritten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung,  
10 Fig. 4: eine schematische Detailansicht der dritten Ausgestaltung,  
Fig. 5: einen schematischen Längsschnitt einer vierten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung,  
Fig. 6: eine schematische Detailansicht der vierten Ausgestaltung in einer Abwandlung,  
15 Fig. 7: einen Verlauf eines Messsignals, und  
Fig. 8: eine weitere schematische Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung.

Figur 1 zeigt eine Ansicht einer ersten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung 1. In einem Gehäuse 2 sind ein erstes Zahnrad 3 und ein zweites Zahnrad 4 mit einer ersten Welle 5 und einer zweiten Welle 6 drehbar gelagert. Die Zahnräder 3, 4 sind dabei so angeordnet, dass diese in einem Kämbereich 7 miteinander kämmen. Des Weiteren sind die Zahnräder 3; 4 in einer Messkammer 8 so angeordnet, dass kein direkter Strompfad von einem Zulauf 9 zu einem Ablauf 10 vorgesehen ist. Ein Transport eines schematisch dargestellten Fluids 11 erfolgt ausschließlich über beim Kämmen gebildete Taschen 12 in einem jeweiligen Zahnzwischenraum 13 der Zahnräder 3, 4. Die Taschen 12 sind dabei von einer Wand 8.1 der Messkammer 8 sowie nicht dargestellten Stirnwänden der Messkammer 8 und dem ersten Zahnrad 3 bzw. dem zweiten Zahnrad 4 begrenzt. Die zweite Welle 6 ist mit einem nicht im Einzelnen dargestellten Magneten versehen. Einer Stirnfläche 14 des zweiten Zahnrades 4 gegenüberliegend ist ein Messfühler 15 angeordnet. In einer nicht dargestellten Variante kann zusätzlich ein Bypass zwischen Zulauf 9 und Ablauf 10 vorgesehen sein.

Daneben weist die Volumenmessvorrichtung 1 eine Auswertungseinheit 16 auf, welche an einer Oberseite 17 des Gehäuses 2 angeordnet ist. Diese Auswertungseinheit umfasst eine nicht im Einzelnen dargestellte Mikrocontroller-Einheit.

Im Folgenden werden gleich wirkende Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 2 zeigt einen schematischen Längsschnitt einer zweiten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung 1. Diese entspricht im Wesentlichen der in Figur 1 gezeigten ersten Ausgestaltung. Der Schnitt ist dabei so gelegt, dass die Schnittebene eine erste Welle 5 und eine zweite Welle 6 eines ersten Zahnrades 3 und eines zweiten Zahnrades 4 längs schneidet. Die Wellen 5, 6 und somit die Zahnräder 3, 4 sind jeweils mittels Wälzlager 18 drehbar in einem Gehäuse 2 gelagert. Das zweite Zahnrad 4 ist mit einem Magneten 19 versehen, welcher in einer Bohrung 20 in der zweiten Welle 6 aufgenommen ist. Zur hermetischen Kapselung ist ein mittels einer Verschweißung aufgebrachter Deckel 21 vorgesehen. Anstelle einer Verschweißung kann beispielsweise auch eine Verklebung vorgesehen sein.

Gegenüber einer Stirnseite 22 des Magneten 19 ist ein Messfühler 15 angeordnet. Bei diesem Messfühler handelt es sich um einen Drehsensor, welcher nach dem GMR-Prinzip, dem MR-Prinzip oder dem AMR-Prinzip arbeitet. Zwischen dem Messfühler 15 und der Stirnseite 22 des Magneten 19 ist eine druckfeste Trennwand 23 vorgesehen. Die druckfeste Trennwand 23 ist dabei so bemessen, dass ein vorgegebener Abtastabstand 24 genau eingehalten wird. Aufgrund der Druckfestigkeit der Trennwand 23 wird dieser vorgegebene Abtastabstand 24 nicht variiert.

Der Magnet 19 ist, nicht im Einzelnen dargestellt, so ausgestaltet, dass er an seiner Stirnseite 22 einen Nordpol und einen Südpol aufweist. Diese sind vorzugsweise in Halbkreisen an der Stirnseite 22 des Magneten 19 angeordnet. In einer nicht dargestellten Ausgestaltung können auch zwei Nordpole und zwei Südpole vorgesehen sein, welche jeweils in Quadranten angeordnet sind.

Figur 3 zeigt eine schematische Detailansicht eines Längsschnittes einer dritten Ausgestaltung einer Volumenmessvorrichtung 1. Diese entspricht im Wesentlichen der in Figur 2 gezeigten zweiten Ausgestaltung, wobei jedoch im Unterschied dazu eine Messebene 25 eines Messfühlers 15 um einen Winkel  $\alpha$  gegenüber einer Stirnseite 22 eines Magneten 19 verkippt ist. Zur besseren Übersicht sind sowohl die in der Figur 2 gezeigte zweite Welle als auch das zweite Zahnrad nicht dargestellt. Ein nicht dargestelltes Magnetfeld am Ort des Messfühlers 15 weist sowohl eine parallel zur Messebene 25 ausgerichtete Komponente als auch eine senkrecht dazu ausgerichtete Komponente auf. Insbesondere ermöglicht dies eine magnetische Vorspannung des Messfühlers 15. Unter einem Abtastab-

stand 24 ist der kürzeste senkrechte Abstand zur Stirnseite des Magneten 19 zu verstehen.

5 Figur 4 zeigt eine schematische Detailansicht der zweiten Ausgestaltung einer Volumennessvorrichtung.

Zur besseren Übersicht sind sowohl die in der Figur 2 gezeigte zweite Welle als auch das zweite Zahnrad nicht dargestellt. Des Weiteren ist der Magnet 19 dargestellt, welcher in einem ersten Halbkreis 26 der Stirnfläche 22 einen Südpol 27 und in einem zweiten Halbkreis 28 einen Nordpol 29 aufweist. Ein schematisch dargestelltes Magnetfeld 30 ist dabei so ausgestaltet, dass es eine zu einer Messebene 25 parallele Komponente 31 aufweist. Bei einer Rotation der nicht dargestellten zweiten Welle rotiert folglich die parallele Komponente 31 des Magnetfeldes 30 in der Messebene 25. Ein nicht dargestelltes Messsignal zeigt bei einer vollen Umdrehung der nicht dargestellten zweiten Achse eine zweifache  
10 Periodizität. Das Messsignal umfasst dabei vorzugsweise ein Sinus- und ein Cosinus-  
15 signal. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, lediglich ein Sinus- oder ein Cosinussignal bereitzustellen.

In einer nicht dargestellten Variante können jeweils mehrere, insbesondere jeweils zwei, Nordpole und Südpole verwendet werden. Beispielsweise kann der Magnet 19 auch in einem der Zahnräder angebracht sein. Vorzugsweise werden mehrere Magnete in den Zahnrädern angeordnet. Zur Bereitstellung mehrerer Nord- und Südpole kann beispielsweise wenigstens ein Ringmagnet verwendet werden. Vorzugsweise ermöglicht die Verwendung mehrerer Nord- und Südpole eine Erhöhung der Zählimpulsanzahl pro Umdrehung gegenüber einer Ausgestaltung mit nur jeweils einem Nord- bzw. Südpol.  
20  
25

Figur 5 zeigt einen schematischen Längsschnitt einer vierten Ausgestaltung einer Volumennessvorrichtung 1. Im Unterschied zu den vorstehend dargestellten Ausgestaltungen weist diese anstelle von Wellen eine erste Achse 5.1 und eine zweite Achse 6.1 sowie ein Sonderzahnrad 32 auf. Dieses weist an einer Stirnfläche 14 einen becherförmigen Magnethalter 33 auf. Dieser ist in ein Sonderzahnrad 32 eingeschraubt, eingeklebt, eingeschweißt oder dergleichen. In dem Magnethalter 33 ist ein Magnet 19 eingesetzt, welcher an einer Stirnseite 22 jeweils zwei Nordpole und zwei Südpole aufweist. Die Achsen 5.1, 6.1 sind jeweils drehfest mit einem Gehäuse 2 verbunden. Ein erstes Zahnrad 3 und das Sonderzahnrad 32 sind jeweils mittels eines Wälzlagers 18 drehbar an den Achsen 5.1, 6.1 gelagert.  
30  
35

Figur 6 zeigt eine schematische Detailansicht der vierten Ausgestaltung in einer Abwandlung. Die Detailansicht entspricht im Wesentlichen der in Figur 4 gezeigten schematischen Detailansicht der zweiten Ausgestaltung. Im Unterschied dazu ist jedoch kein Magnet vorgesehen, sondern ein Magnetfeldveränderungselement 34, welches halbkreisweise alternierend ein magnetisierbares Material 35 und ein amagnetisches Material 36 aufweist.

Das magnetisierbare Material 35 ist dabei ein weichmagnetisches Material. Bei einer Drehung der Magnetfeldveränderungsvorrichtung 34 wird ein von nicht dargestellten Magneten erzeugtes Magnetfeld 30 mit einer Umdrehung periodisch verändert. Durch das magnetisierbare Material 35 wird jeweils ein Teil des Magnetfeldes magnetisch kurzgeschlossen. Bei der Drehbewegung wird eine parallel zu einer Messebene 25 eines Messfühlers 15 ausgerichtete Magnetfeldkomponente verändert. Aufgrund des jeweils in zwei Halbkreisen alternierend angeordneten magnetisierbaren Materials 35 und des amagnetischen Materials 36 wird bei einer vollen Umdrehung einer nicht dargestellten zweiten Achse eines ebenfalls nicht dargestellten zweiten Zahnrades ein Signal mit einer zweifachen Periodizität erzeugt. In einer anderen Ausgestaltung kann auch eine quadrantenweise alternierende Anordnung von magnetisierbarem und amagnetischem Material vorgesehen sein. In diesem Fall wird eine vierfache Periodizität erzeugt. Entsprechend können auch andere Anordnungen von magnetisierbarem und amagnetischem Material vorgesehen sein.

20

Figur 7 zeigt einen Verlauf eines Messsignals 37. Dargestellt ist ein erstes Messsignal 38 und ein zweites Messsignal 39 eines Drehsensors. Das Signal ist dabei mit einer Anordnung gemäß beispielsweise der zweiten Ausgestaltung aufgenommen. Das erste Messsignal 38 ist dabei ein Sinus-Signal und das zweite Messsignal 39 ist dabei ein Cosinus-Signal. Auf der Abszisse ist ein Drehwinkel  $\omega$  dargestellt, welcher einem Drehwinkel beispielsweise des zweiten Zahnrades in Figur 2 entspricht. Das erste Messsignal 38 und das zweite Messsignal 39 sind dabei für annähernd eine etwa eine halbe Umdrehung dargestellt. Bei einer vollen Umdrehung weisen die beiden Messsignale 38; 39 genau zwei Perioden auf. Zur Digitalisierung des Messsignals wird mittels einer Auswertungs-

einheit aus dem ersten Messsignal 38 eine in Bezug auf den Drehwinkel  $\omega$  äquidistante Abfolge ansteigender Triggerflanken 40 bzw. abfallender Triggerflanken 41 erzeugt. Diese Triggerflanken 40; 41 werden anhand eines Vergleichs des ersten Messsignals 38 mit jeweils vorgegebenen oberen und unteren Schwellwerten bei einer gegebenen Winkelposition ermittelt. Ansteigende und abfallende Triggerflanken 40; 41 bilden dabei jeweils einen Rechteckimpuls 42. Jeweils zwei aufeinander folgende Rechteckimpulse sind insofern äquidistant in Bezug auf den Drehwinkel  $\omega$  beabstandet. Damit kann mittels der Auswertereinheit ein digitalisiertes Volumenmessgerät bereitgestellt werden. In ähnlicher Weise

35

wird auf dem zweiten Messsignal 39 ebenfalls eine Abfolge von Rechteckimpulsen generiert.

Zur Bestimmung einer Drehrichtung des Verzahnungselementes werden die jeweiligen  
5 Amplituden des ersten Messsignals 38 und des zweiten Messsignals 39 betrachtet. Aufgrund einer vorliegenden Phasenverschiebung der Messsignale 38; 39 kann auf die Drehrichtung geschlossen werden.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Volumenmessvorrichtung 1 mit einem ersten  
10 Verzahnungselement 3 und einem zweiten Verzahnungselement 4. Das Gehäuse ist so geteilt, dass in einer Gehäusahälfte die Verzahnungselemente 3, 4 mit einem Teil ihrer Lagerung eingebracht werden können. Im anderen Teil des Gehäuses wird die gegenüberliegende Lagerung in eine entsprechende Ausnehmungen eingefügt. Darüber hinaus sind in diesem Teil des Gehäuses auch ein erster Messfühler 15 und ein zweiter Messfühler  
15 43 angeordnet. Während im ersten Verzahnungselement 3 beispielsweise eine Anordnung hinsichtlich einer Magnetfelderzeugungsvorrichtung vorgesehen ist, wie sie auch schon hinsichtlich Fig. 2 beschrieben ist, so kann der erste Messfühler 15 insbesondere ein MR-Messfühler sein. Das zweite Verzahnungselement 4 weist vorzugsweise einen ersten Magneten 44 und einen zweiten Magneten 45 auf. Diese sind jedoch hinsichtlich  
20 ihrer Polung unterschiedlich angeordnet. Sie können jedoch auch unterschiedlich schräg angeordnet sein oder in sonstiger, voneinander unterscheidbarer Weise. Anstatt des Einsatzes von Magneten können jedoch auch Magnetfeldänderungselemente eingesetzt werden, die eine unterschiedliche Änderung eines ansonsten eventuell stationär vorliegenden Magnetfeldes im zweiten Gehäuse so ändern, dass der Messfühler 43 den Unter-  
25 schied des Durchgangs des einen oder des anderen Magnetfeldänderungselementes genau detektieren kann. Mittels des ersten und des zweiten Magneten 44, 45 besteht die Möglichkeit, aufgrund des miteinander Kämmens vom ersten und zweiten Verzahnungselement 3, 4 eine zusätzliche Messinformation über den Messfühler 43 zu erhalten, die mit den Messsignalen, die vom ersten Messfühler 15 ermittelt werden, korreliert werden  
30 können. Insbesondere kann bei Nutzung eines AMR-Sensors oder MR-Sensors als ersten Messfühler 15 eine Auflösung hinsichtlich einer halben Umdrehung des Verzahnungselements 3 erfolgen; über den zweiten Messfühler 43 gelingt es, eine Auflösung dahingehend zu erzeugen, dass es sich noch um die erste Halbumdrehung oder schon um die zweite Halbumdrehung des Verzahnungselementes 3 handelt. Als Messfühler 43 kann  
35 beispielsweise ein MR-Sensor genutzt werden. Es ist jedoch auch der Einsatz eines anderen Messfühlers oder eines anderen Messsystems möglich, mittels dem aufgrund der konstruktiv gegebenen Korrelation zwischen dem ersten Verzahnungselement 3 und dem zweiten Verzahnungselement 4 eine entsprechende Zuordnung von mittels des ersten

- Messfühlers 15 aufgenommenen Messsignalen zu einem bestimmten Umdrehungsabschnitt des Verzahnungselementes 3 ermöglicht wird. Dieses ist beispielsweise auch mittels eines Hall-Sensors, einer Flip-Flop-Schaltung oder Ähnlichem möglich. Dieses kann vorzugsweise abstandslos erfolgen. Es besteht jedoch ebenfalls die Möglichkeit, dass
- 5 durch einen entsprechenden Kontakt, beispielsweise in Form eines Schleifkontaktes oder eines Unterbrecherkontaktes, eine derartige Signalauslösung am Messfühler 43 erfolgt, die eine Zuordnung eines insbesondere mittels eines AMR-Sensors oder MR-Sensors aufgenommenen Messsignals hinsichtlich des Verzahnungselementes 3 ermöglicht.
- 10 Die Volumenmessvorrichtung bzw. das vorgeschlagene Verfahren werden vorzugsweise in chemischen Anlagen, in lebensmitteltechnischen Anlagen, in Lackieranlagen wie auch in Anlagen zur Bereitstellung von genau zu dosierenden Ausgangsprodukten eingesetzt. Auch kann die Volumenmessvorrichtung bzw. das Verfahren nicht nur dort eingesetzt werden, wo ein Fluid abgegeben wird, sondern auch dort, wo ein Fluid aufgenommen
- 15 wird, zum Beispiel bei der Befüllung eines Fluidspeichers. Auch besteht die Möglichkeit, dass eine Abrechnungseinheit für eine finanzielle Abrechnung des Fluidvolumenstromes direkt mit der Volumenmessvorrichtung gekoppelt ist. So kann beispielsweise eine Gutschrift, eine Lastschrift wie auch eine entsprechende Buchung beispielsweise direkt verlinkt über die Volumenmessvorrichtung ausgelöst werden. Weiterhin kann die Volumen-
- 20 messvorrichtung in Bereichen eingesetzt werden, bei denen das zu messende Fluid Temperaturen zwischen 150°C bis 290° aufweist. Auch bei abgekühlten Fluiden in Temperaturbereichen von weniger als -10° C kann die Volumenmessvorrichtung eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Volumenmessvorrichtung (1) zur Messung eines Fluidvolumenstroms (11) mittels  
5 wenigstens zwei in einer Messkammer (8) drehbar gelagerter und miteinander  
kämmender Verzahnungselemente (3; 4), wobei die Messkammer für den Fluidvo-  
lumenstrom (11) einen Eingang (9) und einen Ausgang (10) aufweist, in der Mess-  
kammer in einem Kämbereich (7) durch ineinandergreifende Zähne der mitein-  
10 ander kämmenden Verzahnungselemente (3; 4) eine Trennung zwischen dem  
Eingang (9) und dem Ausgang (10) gebildet wird und ein vom Eingang (9) zum  
Ausgang (10) transportierter Fluidvolumenstrom (11) in Abhängigkeit von einer  
Umdrehungsbewegung von zumindest einem der Verzahnungselemente auf-  
nehmbar ist, wobei wenigstens ein berührungslos arbeitender Messfühler (15) zur  
15 Bewegungsdetektierung des Verzahnungselementes anhand eines sich relativ  
zum Messfühler ändernden Magnetfeldes (30) vorgesehen ist und die Volumen-  
messvorrichtung (1) in Abhängigkeit eines durch den Messfühler (15) aufgenom-  
men Messsignals jeweils zumindest ein Cosinus- und ein Sinussignal zu einer wei-  
teren Signalauswertung erzeugt.
2. Volumenmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Messfühler (15) eine Winkeländerung magnetischer Feldlinien detektiert.
- 20 3. Volumenmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass eine dem Messfühler (15) zugeordnete Magnetfelderzeugungseinrichtung ein  
diametraler Magnet ist.
4. Volumenmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass eine dem Messfühler (15) zugeordnete Magnetfelderzeugungseinrichtung ein  
Magnet mit mehr als zwei Polen ist.
5. Volumenmessvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass der Messfühler (15) nach einem MR-Prinzip oder  
AMR-Prinzip arbeitet.
- 30 6. Volumenmessvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung  
(19) oder wenigstens eine Magnetfeldänderungseinrichtung (34) und der Messfüh-  
ler (15) relativ zueinander bewegbar sind.

7. Volumenmessvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine drehfest mit wenigstens einem der Verzahnungselemente (3; 4) verbundene Magnetfelderzeugungseinrichtung (19) oder Magnetfeldänderungsvorrichtung (34) vorgesehen ist.
- 5 8. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine ortsfeste Magnetfelderzeugungseinrichtung (19) vorgesehen ist, deren Magnetfeld (30) mittels wenigstens eines der Verzahnungselemente (3; 4) am Ort des Messfühlers (15) veränderbar ist.
- 10 9. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung (19) oder Magnetfeldänderungsvorrichtung (34) in wenigstens eines der Verzahnungselemente (3; 4) eingebettet und versiegelt ist.
- 15 10. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Magnetfelderzeugungseinrichtung (19) oder Magnetfeldänderungsvorrichtung (34) in einem Hohlraum (20) einer Welle (5; 6) eines Verzahnungselementes (3; 4) angeordnet ist, welcher hermetisch vom Fluidvolumen (11) getrennt ist.
- 20 11. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine druckfeste Trennwand (23) zwischen der Messkammer (8) und dem Messfühler (15) angeordnet ist.
- 25 12. Volumenmessvorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (23) amagnetisch ist.
- 30 13. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Verzahnungselemente (3; 4), Achsen der Verzahnungselemente (3; 4) und das Gehäuse (2) der Meßkammer jeweils aus einem amagnetischem Material sind.
14. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Verzahnungselemente (3; 4) und der Messfühler (15) zumindest teilweise von einer magnetischen Abschirmung umgeben sind.

- 5 15. Volumenmessvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Auswertungseinheit (16) vorgesehen ist, mittels derer aus dem Messsignal (38; 39) des Messfühlers (15) eine Abfolge ansteigender oder abfallender Triggerflanken (40; 41), insbesondere Rechteckimpulse (42), erzeugbar ist.
- 10 16. Volumenmessvorrichtung vorzugsweise nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Verzahnungselement (3, 4) ein Messfühler (15) zugeordnet ist, wobei zumindest in einem der beiden Verzahnungselemente (3, 4) ein erstes und ein zweites Detektierungselement angeordnet sind, die voneinander unterscheidbar sind.
- 15 17. Verfahren zum Messen eines Fluidvolumenstroms (11) mittels einer Volumenmessvorrichtung (1), wobei wenigstens zwei drehbar gelagerte und miteinander kämmende Verzahnungselemente (3; 4) gegeneinander durch den Fluidvolumenstrom rotiert werden, wobei in einem Kämbereich (7) ineinandergreifende Zähne der miteinander kämmenden Verzahnungselemente (3; 4) einen Eingang (9) von einem Ausgang (10) für den Fluidvolumenstrom trennen, wobei eine relative Winkeländerung einer Magnetfeldkomponente (31) über einen Messfühler als Messsignal aufgenommen und daraus der Fluidvolumenstrom ermittelt wird, wobei bei einer Drehung wenigstens eines der Verzahnungselemente (3; 4) wenigstens ein sinus- und ein cosinusförmiges Signal (38; 39) gleichzeitig erzeugt werden, insbesondere bei einer einzelnen Drehung eines der Verzahnungselemente (3; 4) zumindest jeweils zwei Cosinus- und Sinus-Perioden gemessen werden.
- 20 18. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldkomponente (31) mittels eines synchron mit wenigstens einem der Verzahnungselemente (3; 4) drehenden Magnetfeldes verändert wird.
- 25 19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldkomponente (31) durch eine Ablenkung magnetischer Feldlinien (30) eines ortsfesten Magneten mittels wenigstens eines der Verzahnungselemente (3; 4) verändert wird.
- 30 20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Messsignal (38; 39) über die Sinus- und Cosinussignale eine Abfolge von Triggersignale erzeugt wird.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass pro voller Umdrehung eines Verzahnungselementes wenigstens 32, bevorzugt wenigstens 64 und insbesondere wenigstens 128 ansteigende oder abfallende Triggerflanken (40; 41), insbesondere Rechteckimpulse (42), oder mehr erzeugt werden.
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine analoge Messauswertung vorgenommen wird.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand des Messsignals (38; 39) wenigstens eines Messfühlers (15) eine Drehrichtung wenigstens eines Verzahnungselementes (3; 4) ermittelt wird.
24. Verfahren vorzugsweise nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Korrelation hinsichtlich von Messsignalen bezüglich jeweils beider miteinander kämmender Verzahnungselemente (3, 4) eine Aussage in Bezug zu einer vollständigen Umdrehung zumindest eines der beiden Verzahnungselemente (3, 4) und/oder zu einer Position zumindest einer der beiden Verzahnungselemente ermittelt wird.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus einem Cosinus- und einem Sinus-Signal über eine daraus gewonnene Arctan-Beziehung auf eine Position und/oder eine Anzahl von Umdrehungen von zumindest einer der Verzahnungselemente geschlossen wird.
26. Anwendung einer zumindest zweifachen Wheatstone'schen Brückenschaltung unter Einsatz von zumindest einem MR- oder AMR-Sensor und zumindest einer bewegbaren Magnetfelderzeugungseinrichtung (19) oder Magnetfeldänderungsvorrichtung (34) zur Detektierung eines Fluidvolumenstroms einer Volumenmessvorrichtung (1), wobei wenigstens zwei drehbar gelagerte und miteinander kämmende Verzahnungselemente (3; 4) gegeneinander durch den Fluidvolumenstrom rotiert werden, wobei in einem Kämbereich (7) ineinandergreifende Zähne der miteinander kämmenden Verzahnungselemente (3; 4) einen Eingang (9) von einem Ausgang (10) für den Fluidvolumenstrom trennen.
27. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, welche auf einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert sind, um ein Verfahren nach wenigstens

einem der Ansprüche 16 bis 26 auszuführen, wenn ein die Programmcodemittel umfassendes Programm auf einem Computer ausgeführt wird.

1 / 4

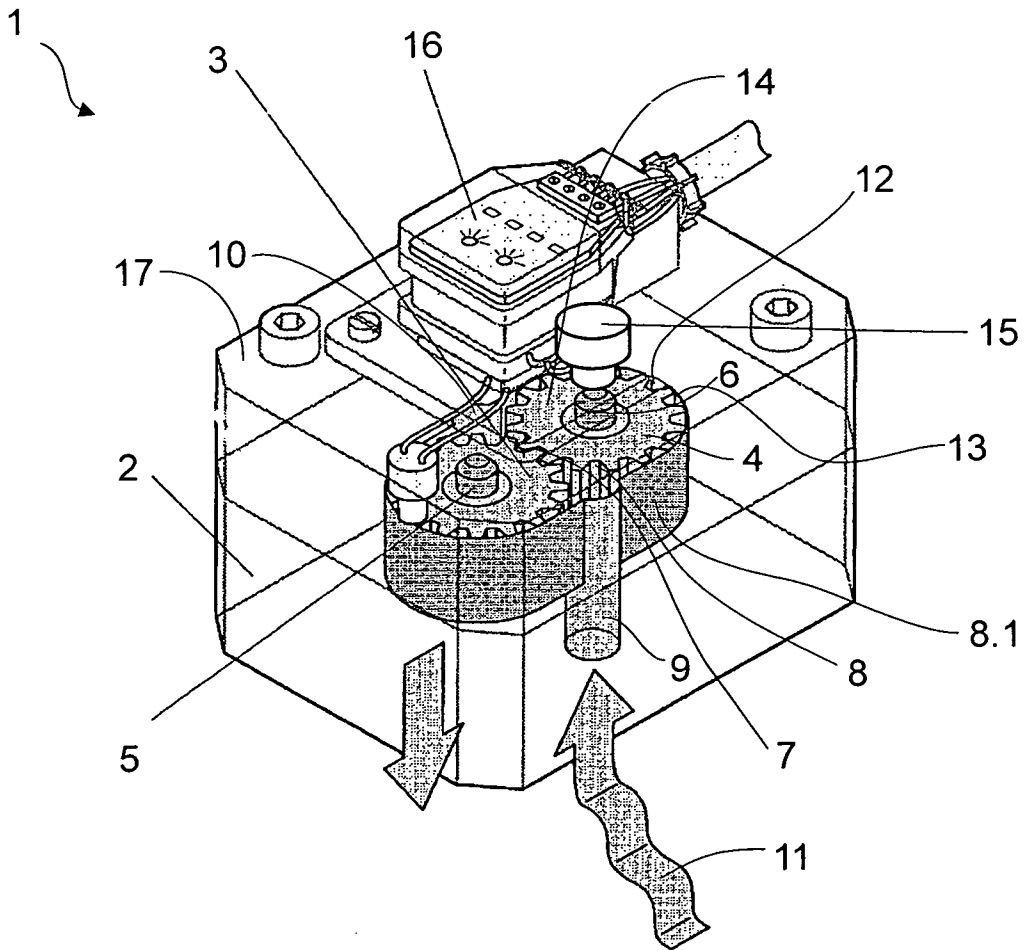


Fig. 1

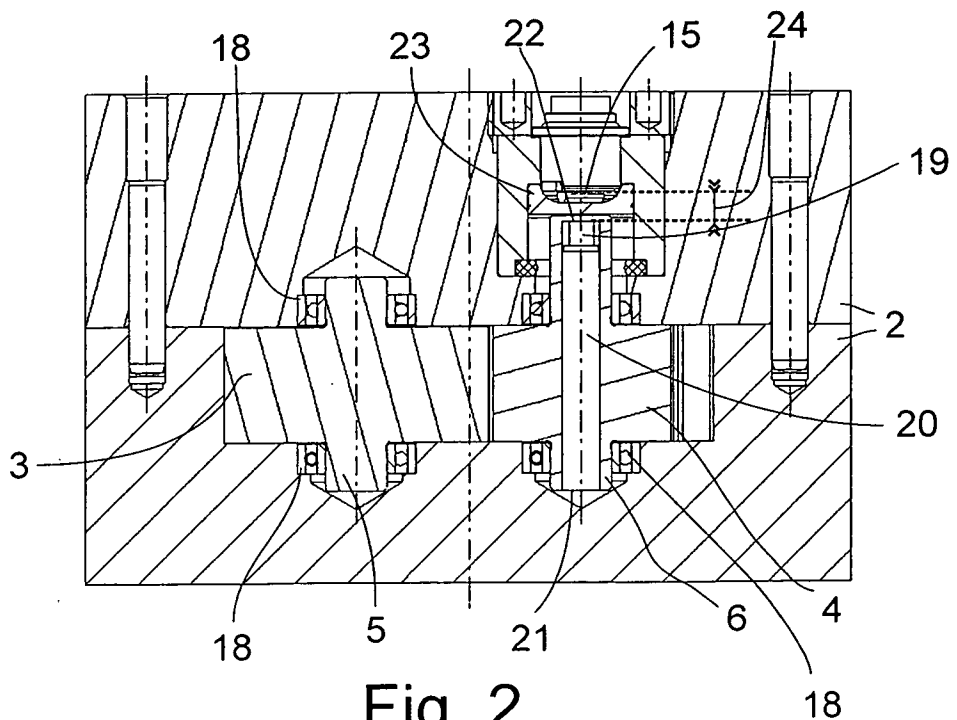


Fig. 2

2 / 4

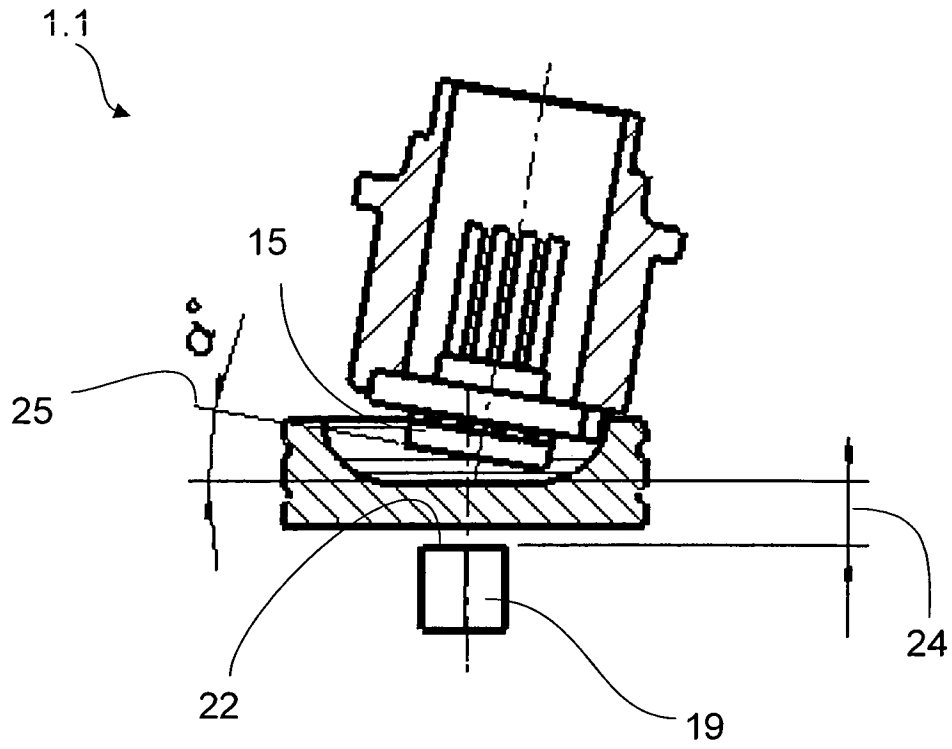


Fig. 3

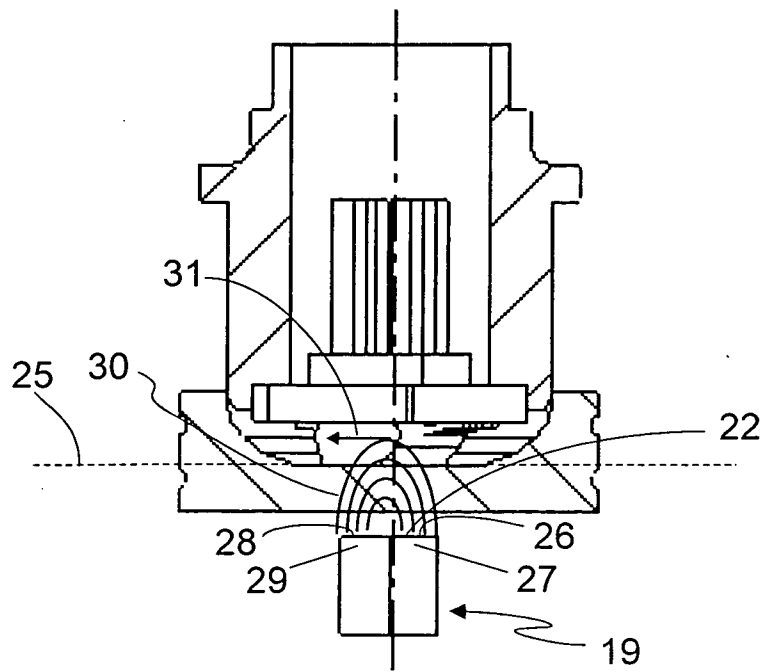


Fig. 4

3 / 4

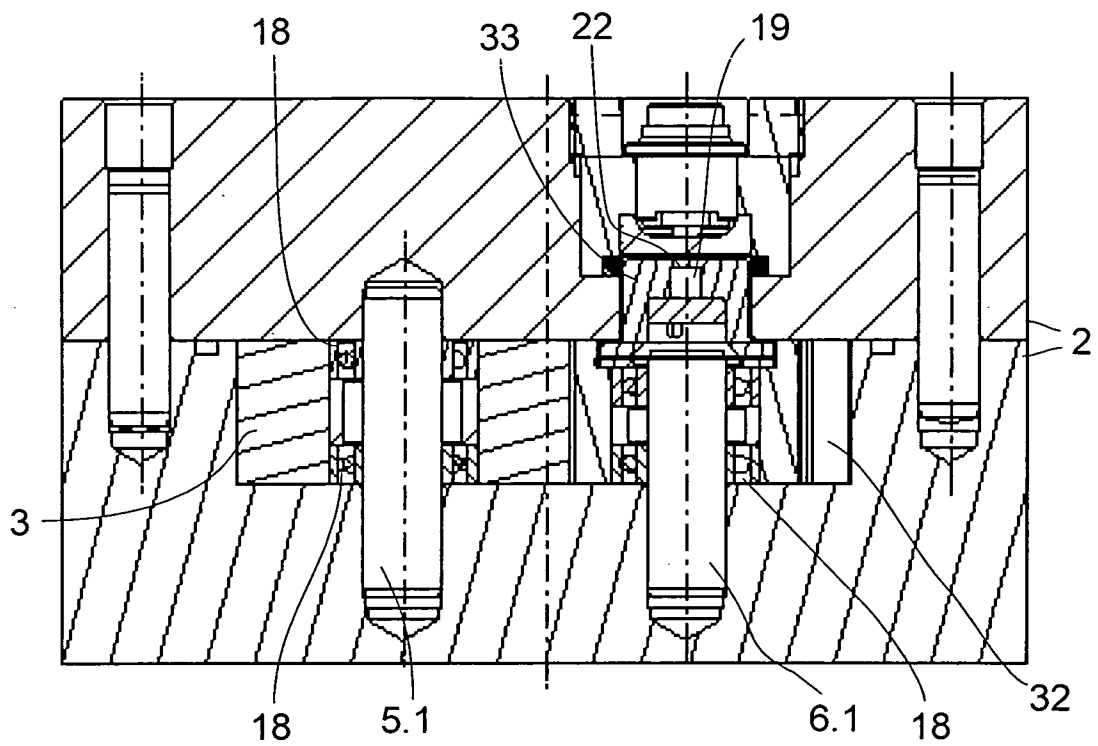


Fig.5

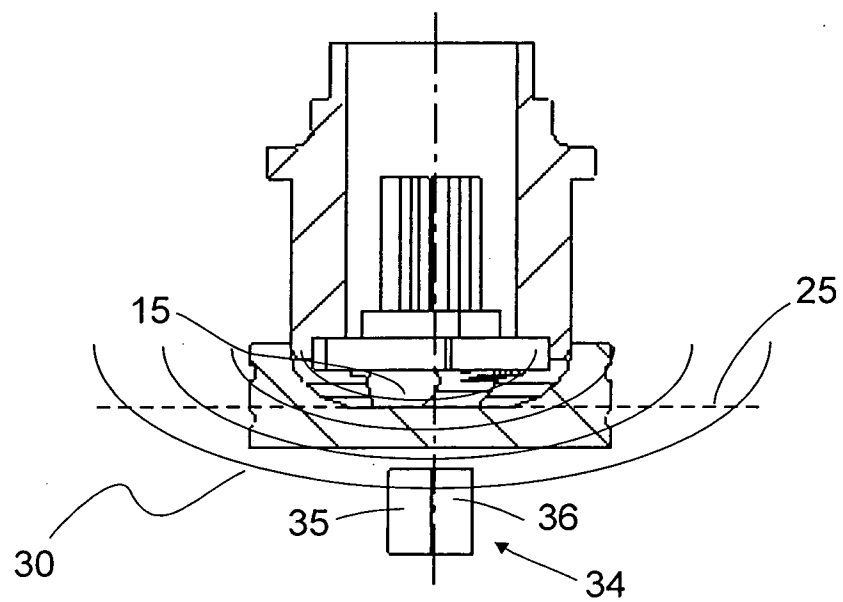


Fig. 6

4 / 4

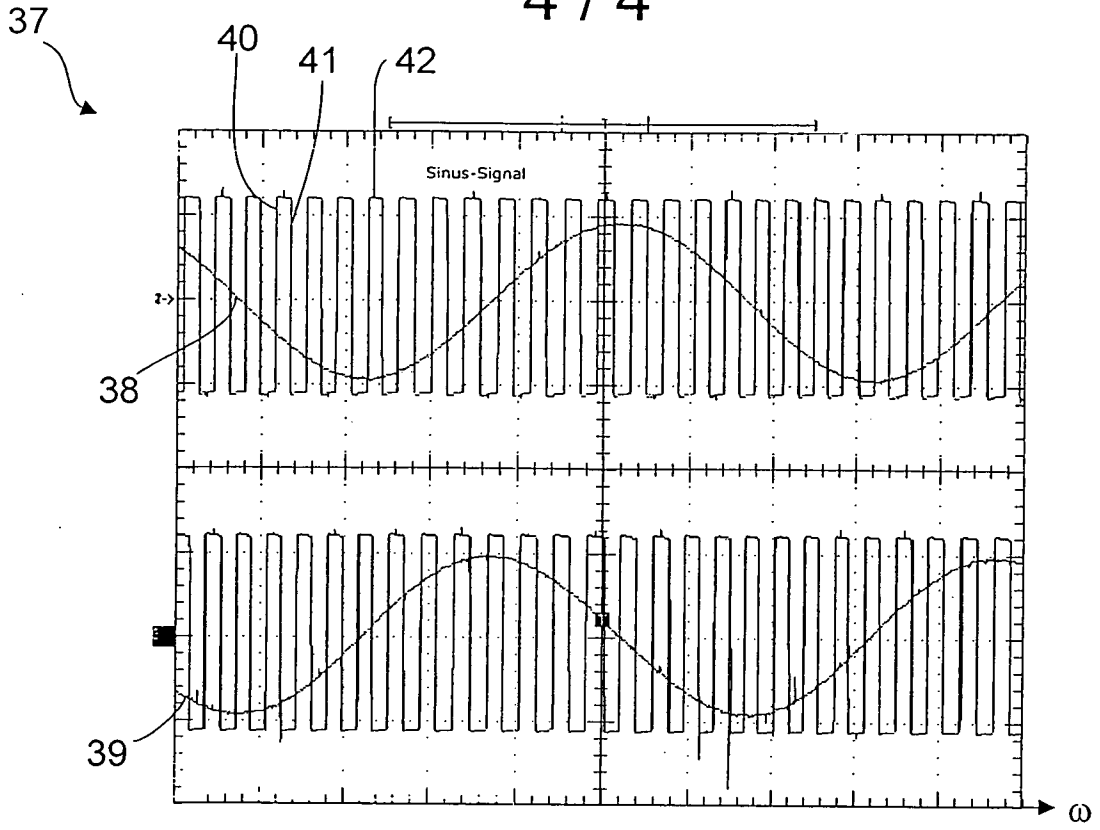


Fig. 7

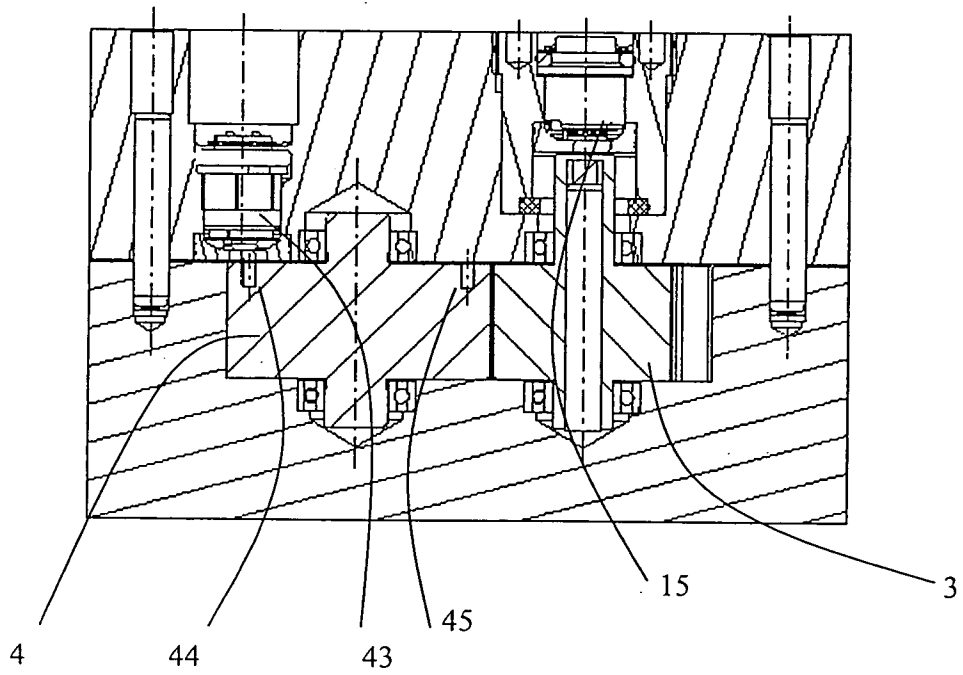


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/002148

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. G01F3/10 G01F15/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G01F G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category*              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
|------------------------|---|------------------------|
| Y                      | DE 40 40 409 C1 (VSE SCHWEISSTECHNIK GMBH, 5982 NEUENRADE, DE)<br>14 May 1992 (1992-05-14)<br>cited in the application<br>column 1, line 50 - column 2, line 28<br>figure 1 | 1-27                   |
| Y                      | DE 10 2004 020734 A1 (WINDHORST BETEILIGUNGSGMBH [DE])<br>24 November 2005 (2005-11-24)<br>paragraphs [0002] - [0004]<br>paragraphs [0030] - [0033]<br>figures 1-6          | 1-3,<br>5-18,<br>20-27 |
| Y                      | DE 100 41 092 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>7 March 2002 (2002-03-07)<br>the whole document  | 4, 19                  |
| -----<br>-/--<br>----- |   |                        |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 2007

Date of mailing of the international search report

08/06/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kloppenburger, Martin

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/002148

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages        | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | JP 62 269014 A (OVAL ENG CO LTD)<br>21 November 1987 (1987-11-21)<br>abstract<br>figure 2 | 1-27                  |
| A         | DE 296 20 960 U1 (DONNER MICHAEL [DE])<br>6 March 1997 (1997-03-06)<br>the whole document | 1-27                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2007/002148 |
|---|

| Patent document cited in search report | C1 | Publication date | Patent family member(s)   | Publication date                                     |
|--|----|------------------|---|--|
| DE 4040409                             | C1 | 14-05-1992       | DE 9017839 U1<br>EP 0491246 A2<br>JP 3126454 B2<br>JP 4276521 A | 30-04-1992<br>24-06-1992<br>22-01-2001<br>01-10-1992 |
| DE 102004020734                        | A1 | 24-11-2005       | NONE  |  |
| DE 10041092                            | A1 | 07-03-2002       | AU 8956801 A<br>WO 0216879 A1<br>US 2004015307 A1               | 04-03-2002<br>28-02-2002<br>22-01-2004               |
| JP 62269014                            | A  | 21-11-1987       | JP 1915792 C<br>JP 6041862 B                                    | 23-03-1995<br>01-06-1994                             |
| DE 29620960                            | U1 | 06-03-1997       | NONE  |  |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2007/002148

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. G01F3/10 G01F15/06  |  |   |
|--|--|---|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC  |  |   |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>  |  |   |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>G01F G01P  |  |   |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen  |  |   |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal, WPI Data  |  |   |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>   |  |   |
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.  |
| Y  | DE 40 40 409 C1 (VSE SCHWEISSTECHNIK GMBH,<br>5982 NEUENRADE, DE)<br>14. Mai 1992 (1992-05-14)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 28<br>Abbildung 1 | 1-27  |
| Y  | DE 10 2004 020734 A1 (WINDHORST<br>BETEILIGUNGSGMBH [DE])<br>24. November 2005 (2005-11-24)<br>Absätze [0002] - [0004]<br>Absätze [0030] - [0033]<br>Abbildungen 1-6                 | 1-3,<br>5-18,<br>20-27  |
| Y  | DE 100 41 092 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>7. März 2002 (2002-03-07)<br>das ganze Dokument   | 4,19  |
|  | -/--   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |  |   |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  |  |   |
| *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  |  | *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist                                    |
| *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  |  | *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden   |
| *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) |  | *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist |
| *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  |  | *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist  |
| *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist  |  |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br>31. Mai 2007  |  | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br>08/06/2007  |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |  | Bevollmächtigter Bediensteter<br>Kloppenburg, Martin  |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/002148

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile            | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | JP 62 269014 A (OVAL ENG CO LTD)<br>21. November 1987 (1987-11-21)<br>Zusammenfassung<br>Abbildung 2<br>----- | 1-27               |
| A          | DE 296 20 960 U1 (DONNER MICHAEL [DE])<br>6. März 1997 (1997-03-06)<br>das ganze Dokument<br>-----            | 1-27               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/002148

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patendokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung   |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| DE 4040409  | C1                            | 14-05-1992                        | DE 9017839 U1 30-04-1992<br>EP 0491246 A2 24-06-1992<br>JP 3126454 B2 22-01-2001<br>JP 4276521 A 01-10-1992 |
| DE 102004020734                                   | A1                            | 24-11-2005                        | KEINE   |
| DE 10041092                                       | A1                            | 07-03-2002                        | AU 8956801 A 04-03-2002<br>WO 0216879 A1 28-02-2002<br>US 2004015307 A1 22-01-2004                          |
| JP 62269014                                       | A                             | 21-11-1987                        | JP 1915792 C 23-03-1995<br>JP 6041862 B 01-06-1994  |
| DE 29620960                                       | U1                            | 06-03-1997                        | KEINE   |