



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.07.2008 Patentblatt 2008/29**

(51) Int Cl.:  
**F02M 65/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07000514.5**

(22) Anmeldetag: **11.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**  
**Patentanwälte**  
**Weber & Heim**  
**Irmgardstrasse 3**  
**81479 München (DE)**

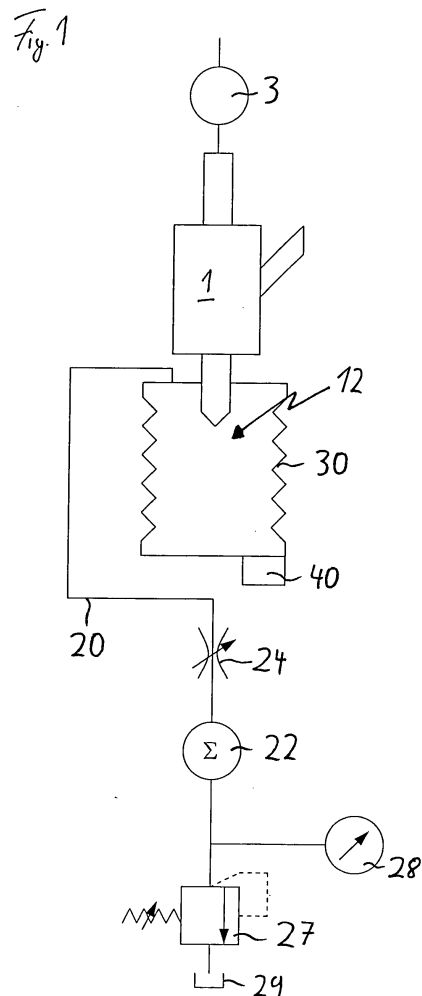
(71) Anmelder: **Sonplas GmbH**  
**94315 Straubing (DE)**

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder: **Frankl, Herbert**  
**94315 Straubing (DE)**

(54) **Messvorrichtung und Messverfahren für einen Injektor**

(57) Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung für einen Injektor (1), mit einer Pumpeinrichtung zum Beaufschlagen des Injektors (1) mit einem Testfluid, einem Grundkörper zum Haltern eines Injektors, wobei am Grundkörper ein Einspritzbereich (12) zur Aufnahme des vom Injektor abgegebenen Testfluides vorgesehen ist, einer Messeinrichtung (22) zum Bestimmen der vom Injektor abgegebenen Testfluidmenge und einer Leitung (20) zum Abführen des vom Injektor abgegebenen Testfluides vom Einspritzbereich. Nach der Erfindung weist die Messeinrichtung eine Durchflussmeseinrichtung (22) auf, die an der Leitung (20) angeordnet ist. Ferner ist ein Hydrodämpfungselement (30) zum Bedämpfen des Testfluides vorgesehen, das der Durchflussmeseinrichtung aus dem Einspritzbereich zuströmt. Die Erfindung betrifft auch ein Messverfahren, das insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung durchgeführt werden kann.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung für einen Injektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Messvorrichtung ist ausgebildet mit einer Pumpeinrichtung zum Beaufschlagen des Injektors mit einem Testfluid, einem Grundkörper zum Haltern des Injektors, wobei am Grundkörper ein Einspritzbereich zur Aufnahme des vom Injektor abgegebenen Testfluides vorgesehen ist, einer Messeinrichtung zum Bestimmen der von dem Injektor abgegebenen Testfluidmenge und einer Leitung zum Abführen des vom Injektor abgegebenen Testfluides vom Einspritzbereich.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Messverfahren für einen Injektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8, bei dem der Injektor mit einem Testfluid beaufschlagt wird und die vom Injektor abgegebene Testfluidmenge gemessen wird.

**[0003]** Einspritzmengenmessgeräte sind in der Kraftfahrzeugtechnik bekannt und spielen bei der Entwicklung und Produktion von Einspritzventilen eine wichtige Rolle. Die messtechnische Erfassung einer Einspritzmenge ist für die Untersuchung und Optimierung von Brennverläufen in Verbrennungskraftmaschinen von großer Bedeutung.

**[0004]** Es sind Einspritzmengenmessgeräte bekannt, die einen schwimmenden, passiven Kolben aufweisen, der auf der Abströmseite des Einspritzventils angeordnet ist. Dieser Kolben wird durch zufließenden Kraftstoff verschoben, wobei die Verschiebung aufgezeichnet wird. Dies ermöglicht eine Bestimmung der dem Kolben zugeflossenen Gesamtmenge. Da der Kolbenhub des Kolbens grundsätzlich beschränkt ist, muss der Kolben nach einer gewissen Messzeit durch ein Ablassventil entleert werden, wodurch es zu unerwünschten Messunterbrechungen kommen kann.

**[0005]** Eine weitere Einspritzmengenmessvorrichtung für einen Injektor ist aus der DE 101 04 798 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Messvorrichtung wird dem Injektor ein Messkopf mit einer Messkammer vorgeschaltet und der Injektor mittels des Messkopfes beschickt. Als Maß für die Einspritzmenge wird dabei eine Volumenänderung der Messkammer am Messkopf herangezogen. Auch hier kann ein kontinuierlicher Betrieb mit Einschränkungen verbunden sein.

**[0006] Aufgabe** der Erfindung ist es, eine Messvorrichtung und ein Messverfahren für einen Injektor anzugeben, die eine Einspritzmengenmessung mit besonders hoher Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Präzision erlauben.

**[0007]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung eine Durchflussmesseinrichtung aufweist, die an der Leitung ange-

ordnet ist, und dass ein Hydrodämpfungselement zum Bedämpfen des Testfluides vorgesehen ist, das der Durchflussmesseinrichtung aus dem Einspritzbereich zuströmt.

**[0009]** Ein erster Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, zur Einspritzmengenbestimmung eine Durchflussmessung abströmseitig des Injektors durchzuführen. Die Durchflussmessung kann insbesondere bei zumindest teilweise querschnittsoffener Abfuhrleitung durchgeführt werden. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Einspritzmengenbestimmung auch über einen längeren Zeitraum. Im Gegensatz zu den vorbekannten Messverfahren mit volumenveränderlicher Messkammer ist insbesondere kein Entleeren und/oder Rückstellen einer solchen Messkammer erforderlich, während dem die Messung gegebenenfalls unterbrochen werden müsste und das in jedem Fall mit einer gewissen Störung des Messbetriebs einhergehen würde. Insbesondere sind somit auch keine aufwändigen Ventileinrichtungen und/oder Federeinrichtungen zum Entleeren und/oder Rückstellen einer Messkammer erforderlich.

**[0010]** Da nach der Erfindung abströmseitig des Injektors grundsätzlich keine Rückstelleinrichtung zum Rücksetzen einer Messkammer erforderlich ist, ermöglicht es die Erfindung, auch mit geringem Gegendruck auf der Abströmseite des Injektors zu arbeiten. Grundsätzlich kann der Gegendruck abströmseitig des Injektors nach der Erfindung frei gewählt werden, was eine besonders gute Nachbildung der im Verbrennungsraum herrschenden Vorgänge erlaubt und infolgedessen besonders aussagekräftige Einspritzmengenmessungen ermöglicht.

**[0011]** Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, oberstromig der Durchflussmesseinrichtung, im Strömungsverlauf zwischen dem Injektor und der Durchflussmesseinrichtung, ein Hydrodämpfungselement vorzusehen. Ein solches Hydrodämpfungselement kann Volumenschwankungen und/oder Druckschwankungen an der Durchflussmesseinrichtung reduzieren, die beim zeitlich veränderlichen Betrieb des Injektors auftreten können und unter Umständen die Durchflussmesseinrichtung beeinflussen können. Dies erlaubt besonders genaue Einspritzmengenmessungen auch bei hohen Betriebsfrequenzen für den Injektor. Das insbesondere zur Dämpfung der Impulsmengen ausgebildete Hydrodämpfungselement ist geeigneterweise an der Abfuhrleitung vorgesehen. Beispielsweise kann das Hydrodämpfungselement im Bereich des Einspritzbereiches vorgesehen sein und diesen vorzugsweise umgeben.

**[0012]** Besonders zweckmäßig ist es, dass das Hydrodämpfungselement als volumenveränderlicher Speicher, insbesondere als Balg, ausgebildet ist. Durch einen derartigen Balg wird ein besonders wirtschaftliches und zuverlässiges Hydrodämpfungselement zur Verfügung gestellt. Ein Balg weist eine besonders geringe Masse auf, so dass eine zuverlässige Dämpfung auch bei hohen Betriebsfrequenzen des Injektors gewährleistet ist. Dar-

über hinaus erlaubt ein Balg eine Rückstellung des Speichervolumens allein aufgrund seiner Eigenelastizität ohne zusätzliche Rückstellelemente, so dass eine besonders wirtschaftliche Messvorrichtung gegeben ist. Der Balg ist geeigneterweise zur Begrenzung des Dämpfungsvolumens einseitig stirnseitig verschlossen. Vorzugsweise ist der Balg als Metallbalg ausgebildet.

**[0013]** Eine besonders hohe Messgenauigkeit kann nach der Erfindung dadurch erzielt werden, dass die Durchflussmesseinrichtung eine Coriolis-Messeinrichtung ist. Bei einer solchen Coriolis-Messeinrichtung wird in der Regel ein gekrümmtes Rohr in Schwingung versetzt und ein Phasenversatz am Rohr gemessen. Aufgrund dieser schwingungsbasierten Messung können Coriolis-Messeinrichtungen vergleichsweise druckstoßempfindlich sein, insbesondere wenn die Druckstoßfrequenz im Bereich der Schwingungsfrequenz der Messeinrichtung liegt. Nach der Erfindung können derartige Druckstöße jedoch vom Hydrodämpfungselement abgedämpft werden, so dass eine zuverlässige Durchflussmessung auch bei hohen Betriebsfrequenzen des Injektors gegeben ist. Für eine besonders hohe Genauigkeit ist die Resonanzfrequenz des Hydrodämpfungselements vorzugsweise größer, insbesondere zumindest eine Größenordnung größer, als die Betriebsfrequenz der Coriolis-Messeinrichtung und/oder die Betriebsfrequenz des Injektors. Neben einer Coriolis-Messeinrichtung können grundsätzlich auch andere Arten von Durchflussmesseinrichtungen vorgesehen sein, beispielsweise eine Blenden-Durchflussmesseinrichtung, ein magnetisch induktiver Durchflussmesser, ein Zahnradzähler und/oder eine Messturbine.

**[0014]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Messeinrichtung Mittel zum Bestimmen einer vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge aufweist. Hierdurch kann die Einspritzmenge mit einer besonders hohen zeitlichen Auflösung bestimmt werden. Gemäß dieser Ausführungsform kommt dem Hydrodämpfungselement eine Doppelfunktion zu. Zum einen hält das Hydrodämpfungselement hochfrequente Druckschwankungen von der Durchflussmesseinrichtung fern und ermöglicht somit einen zuverlässigen und genauen Betrieb der Durchflussmesseinrichtung. Zum anderen dient das Hydrodämpfungselement neben der Durchflussmesseinrichtung selbst zur Bestimmung der von dem Injektor abgegebenen Testfluidmenge. Das Bedämpfen des vom Injektor abgegebenen Testfluides geht mit einer Änderung der vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge einher, wobei das Hydrodämpfungselement den hochfrequenten Anteilen der abgegebenen Fluidmenge nachfolgen kann. Die damit einhergehenden Änderungen am Hydrodämpfungselement werden messtechnisch erfasst und zur zeitlich hochaufgelösten Bestimmung des Einspritzverlaufes herangezogen.

**[0015]** Beim periodischen Betrieb des Injektors in einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung kann sich ein dynamisches Gleichgewicht einstellen. Dabei fließt über

die Leitung und die Durchflussmesseinrichtung kontinuierlich Fluid vom Einspritzbereich ab. Schnelle, hochfrequente Änderungen der Einspritzmenge können am Hydrodämpfungselement erfasst werden, welches diese schnellen Änderungen bedämpft und ihnen hierbei nachfolgt.

**[0016]** Zur Einspritzmengenbestimmung werden geeigneterweise die Messergebnisse der Mittel zum Bestimmen der vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge und die Messergebnisse der Durchflussmesseinrichtung in eine mathematische Beziehung gesetzt. Vorzugsweise stehen die Durchflussmesseinrichtung und die Mittel zum Bestimmen der vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge hierzu mit einer Recheneinrichtung in Signalverbindung.

**[0017]** Sofern das Hydrodämpfungselement als Balg ausgebildet ist, ist es vorteilhaft, dass die Mittel zum Bestimmen der vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge zum Bestimmen einer Längung des Balges ausgebildet sind. Da ein Balg in der Regel eine Expansion nur in einer Richtung zulässt, kann aus einer Längenänderung des Balges auf eine Volumenänderung in seinem Inneren geschlossen werden. Insbesondere können die Mittel ein Laservibrometer aufweisen, das eine besonders hohe Messfrequenz und somit eine besonders gute zeitliche Auflösung zulässt. Beispielsweise kann das Vibrometer für Messfrequenzen vorgesehen sein, die 100 kHz oder mehr betragen. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein induktiver Wegmesser vorgesehen sein.

**[0018]** Wird beim Betrieb der Messvorrichtung der Injektor geöffnet, so tritt im Einspritzbereich ein Mengenzufluss auf. Dieser Mengenzufluss hat wiederum eine Längung des als Hydrodämpfungselement vorgesehen Balges zur Folge, die mittels des Laservibrometers nachgewiesen und zur Einspritzmengenbestimmung herangezogen werden kann. Der im Hydrodämpfungselement aufgebaute Druck wird zumindest teilweise wieder über die querschnittsoffene Leitung abgebaut.

**[0019]** Eine besonders vielseitig einsetzbare Messeinrichtung kann nach der Erfindung dadurch erhalten werden, dass an der Leitung, insbesondere auf einer dem Einspritzbereich abgewandten Seite der Durchflussmesseinrichtung, eine Gegendruckerzeugungseinrichtung vorgesehen ist. Mittels einer solchen Gegendruckerzeugungseinrichtung kann die Abströmgeschwindigkeit aus dem Einspritzbereich reduziert werden und somit insbesondere sichergestellt werden, dass ein eingespritztes Fluidvolumen eine für eine Messung hinreichend große Volumenänderung am Hydrodämpfungselement erzeugt und nicht sofort über die Leitung abfließt. Ferner kann hierdurch die Dämpfungswirkung des Dämpfungselementes verbessert werden.

**[0020]** Darüber hinaus erlaubt es eine Gegendruckerzeugungseinrichtung, die beim Betrieb des Injektors im Motor herrschenden Druckverhältnisse nachzubilden.

**[0021]** Ein besonders geringer apparativer Aufwand ist

nach der Erfindung dadurch gegeben, dass die Gegendruckerzeugungseinrichtung als Druckregelventil ausgebildet ist. Es kann auch eine Blende und/oder eine aktive Gegendruckerzeugungseinrichtung vorgesehen sein.

**[0022]** Vorzugsweise ist die Gegendruckerzeugungseinrichtung abströmseitig der Durchflussmesseinrichtung angeordnet. Es können auch mehrere Gegendruckerzeugungseinrichtungen vorgesehen sein, die dann sowohl oberstromig als auch unterstromig der Durchflussmesseinrichtung angeordnet sein können.

**[0023]** Eine konstruktiv besonders einfache und zuverlässige Messvorrichtung ist nach der Erfindung dadurch gegeben, dass der Balg, insbesondere coaxial zum Injektor, am Grundkörper angeordnet ist. Vorzugsweise ist der Balg so angeordnet, dass die aus dem Injektor austretende Fluidströmung in den Balg hineingerichtet ist. Insbesondere kann eine Einspritzöffnung des Injektors im Inneren des Balges angeordnet werden, so dass auch der Einspritzbereich im Balginnen liegt.

**[0024]** Das erfindungsgemäße Messverfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Injektor abgegebene Testfluidmenge mittels einer Durchflussmesseinrichtung gemessen wird, welche abströmseitig des Injektors angeordnet ist, wobei das vom Injektor abgegebene Fluid von einem Hydrodämpfungselement bedämpft wird, das zwischen dem Injektor und der Durchflussmesseinrichtung angeordnet ist. Das erfindungsgemäße Messverfahren kann insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung durchgeführt werden, wodurch sich die in diesem Zusammenhang erläuterten Vorteile erzielen lassen.

**[0025]** Für eine besonders aussagekräftige Charakterisierung des Injektors ist es vorteilhaft, dass der Injektor mit zeitlich veränderlichem Durchfluss, insbesondere periodisch, betrieben wird. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung und das erfindungsgemäße Messverfahren erlauben dabei eine zuverlässige Messung auch bei hohen Betriebsfrequenzen.

**[0026]** Nach der Erfindung ist es vorteilhaft, dass die vom Hydrodämpfungselement aufgenommene Testfluidmenge zeitaufgelöst gemessen wird und entsprechende Messdaten zum Bestimmen eines Zeitprofils der von dem Injektor abgegebenen Einspritzmenge herangezogen werden. Hierzu ist geeigneterweise eine Recheneinrichtung vorgesehen, die auch die Messdaten der Durchflussmesseinrichtung berücksichtigt.

**[0027]** Beim Betrieb der Messvorrichtung und/oder bei der Durchführung des Messverfahrens kann der Injektor beispielsweise mit Testfluid unter einem Druck von etwa 100 bar beaufschlagt werden. Der Injektor kann geeigneterweise mit einer Frequenz von 20 bis 250 Hz betrieben werden. Die Einspritzmenge beträgt geeigneterweise 1,5 bis 30 mm<sup>3</sup> pro Einspritzung und/oder 1,5 bis 30 mm<sup>3</sup> pro ms. Als Gegendruck kann beispielsweise ein Druck von 0,2 bis 5 bar gewählt werden. Das Durchflussmessgerät kann beispielsweise eine Dynamik im 1/10 s-Bereich aufweisen und die Mittel zum Bestimmen der

vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge eine Dynamik im  $\mu$ s-Bereich. Der Hub des Balges beträgt geeigneterweise einige mm. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung und das erfindungsgemäße Messverfahren können insbesondere zur Prüfung von Dieselinjektoren, aber auch zur Prüfung von Benzininjektoren dienen. Bei dem Testfluid kann es sich insbesondere um einen Kraftstoff handeln.

**[0028]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert, die schematisch in den Figuren dargestellt sind. In den Figuren zeigen

Fig. 1 ein schematisches Diagramm einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei der Grundkörper der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist; und

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Detailansicht einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung im Bereich des Grundkörpers.

**[0029]** Gleichwirkende Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0030]** Ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Die Messvorrichtung weist eine Pumpeinrichtung 3 auf, mittels der ein zu vermessender Injektor 1 mit Testfluid beaufschlagbar ist. Auf der Einspritzseite des Injektors 1 ist ein als Balg ausgebildetes Hydrodämpfungselement 30 vorgesehen. In diesem Hydrodämpfungselement 30 ist ein Einspritzbereich 12 ausgebildet, in den der Injektor 1 das von der Pumpeinrichtung 3 zugeführte Fluid abgibt.

**[0031]** Zum Abführen von Fluid aus dem Einspritzbereich 12 ist eine im Wesentlichen strömungsoffene Leitung 20 vorgesehen, an der eine als Coriolis-Massendurchflussmesser ausgebildete Durchflussmesseinrichtung 22 angeordnet ist, und die in einen Abflussbehälter 29 mündet.

**[0032]** Öffnet der Injektor 1, so strömt Fluid aus dem Injektor 1 in den Einspritzbereich 12 am Hydrodämpfungselement 30 ein. Die zufließende Fluidmenge wird zunächst vorwiegend vom Hydrodämpfungselement 30 aufgenommen, was mit einer entsprechenden Längenzunahme des als Balg ausgebildeten Hydrodämpfungselementes 30 einhergeht.

**[0033]** Diese Längung, die ein Maß für die eingespritzte Testfluidmenge darstellt, wird mittels eines am Hydrodämpfungselement 30 vorgesehenen Vibrometers 40 erfasst und zur Einspritzmengenbestimmung herangezogen.

**[0034]** Fließt bei geöffnetem Injektor 1 weiter Fluid in den Einspritzbereich 12 zu, kommt es mit zunehmender Längung des Hydrodämpfungselementes 30 zu einer Druckzunahme im Einspritzbereich 12 und dementsprechend fließt mehr Fluid über die Leitung 20 aus dem Einspritzbereich 12 ab, so dass das Hydrodämpfungsele-

ment 30 schließlich einen dynamischen Gleichgewichtszustand einnimmt. Die über die Leitung 20 abfließende Fluidmenge wird dabei mittels der Durchflussmeseinrichtung 22 erfasst. Wird Injektor 1 geschlossen, wird der Einspritzbereich 12 über die Leitung 20 entleert und das Hydrodämpfungselement 30 kehrt in seine Ausgangsstellung zurück, was wiederum mittels des Vibrometers 40 nachgewiesen werden kann.

[0035] Indem sowohl die Messdaten des Vibrometers 40 als auch die Messdaten der Durchflussmeseinrichtung 22 erfasst werden, kann ein hochaufgelöstes Zeitprofil der abgegebenen Testfluidmenge erstellt werden, wobei das Vibrometer 40 schnelle Änderungen der Einspritzmenge erfasst und das Hydrodämpfungselement 30 damit einhergehende schnelle Druckschwankungen von der Durchflussmeseinrichtung 22 fernhält.

[0036] Zwischen der Durchflussmeseinrichtung 22 und dem Abflussbehälter 29 ist an der Leitung 20 eine als Druckregelventil 27 ausgebildete Gegendruckerzeugungseinrichtung vorgesehen. Zur Überwachung des Druckregelventils 27 ist an der Leitung 20 zwischen Durchflussmeseinrichtung 22 und Druckregelventil 27 eine Druckmeseinrichtung 28 vorgesehen. Mittels des Druckregelventils 27 kann abströmseitig des Hydrodämpfungselementes 30 ein Gegendruck erzeugt werden, was die Dämpfungseigenschaften des Hydrodämpfungselementes 30 verbessern kann und/oder eine zusätzliche Längung des als Balg ausgebildeten Hydrodämpfungselementes 30 bewirken kann. Um die Effizienz des Dämpfens weiter zu erhöhen, kann darüber hinaus zwischen dem Einspritzbereich 12 und der Durchflussmeseinrichtung 22, also oberstromig der Durchflussmeseinrichtung 22, an der Leitung 20 eine einstellbare Blende 24 vorgesehen sein, die beim Betrieb des Injektors erzeugte Druckpulse erhöhen kann.

[0037] Fig. 2 zeigt den der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1 nicht dargestellten Grundkörper 10 der Messvorrichtung. Der Grundkörper 10 weist eine Bohrung 51 auf, die den Grundkörper 10 vollständig durchdringt. In dieser Bohrung 51 ist der Injektor 1 aufgenommen. Endseitig ist die Bohrung 51 verbreitert ausgebildet. In dem hierdurch gebildeten verbreiterten Bereich 52 ist das als Balg ausgebildete Hydrodämpfungselement 30 aufgenommen. Zum Festlegen des Hydrodämpfungselementes 30 am Grundkörper 10 ist ein Fixierring 55 vorgesehen, der am Grundkörper 10 angeschraubt ist. Dieser Fixierring 55 umgibt das Hydrodämpfungselement 30 und legt dieses im verbreiterten Bereich 52 der Bohrung 51 am Grundkörper 10 fest.

[0038] Die Leitung 20 zum Ableiten des Fluides vom Injektor 1 ist im Bereich des Grundkörpers 10 als weitere Bohrung ausgebildet, die radial bezüglich dem Injektor 1 im Grundkörper 10 verläuft.

[0039] Zur Bestimmung der Längung des als Balg ausgebildeten Hydrodämpfungselementes 30 sendet das Vibrometer 40 einen Laserstrahl 62 aus, der auf die fluid dicht abgeschlossene Stirnseite 61 des Hydrodämpfungselementes 30 gerichtet ist, dort reflektiert wird und

wieder zum Vibrometer 40 zurückgelangt.

## Patentansprüche

### 1. Messvorrichtung für einen Injektor (1), mit

- einer Pumpeinrichtung (3) zum Beaufschlagen des Injektors (1) mit einem Testfluid,
- einem Grundkörper (10) zum Haltern des Injektors (1), wobei am Grundkörper (10) ein Einspritzbereich (12) zur Aufnahme des vom Injektor (1) abgegebenen Testfluides vorgesehen ist,
- einer Messeinrichtung zum Bestimmen der von dem Injektor (1) abgegebenen Testfluidmenge und
- einer Leitung (20) zum Abführen des vom Injektor (1) abgegebenen Testfluides vom Einspritzbereich (12),

### dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Messeinrichtung eine Durchflussmeseinrichtung (22) aufweist, die an der Leitung (20) angeordnet ist, und
- **dass** ein Hydrodämpfungselement (30) zum Bedämpfen des Testfluides vorgesehen ist, das der Durchflussmeseinrichtung (22) aus dem Einspritzbereich (12) zuströmt.

### 2. Messvorrichtung nach Anspruch 1,

#### dadurch gekennzeichnet,

- dass** das Hydrodämpfungselement (30) als volumenveränderlicher Speicher, insbesondere als Balg, ausgebildet ist.

### 3. Messvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

#### dadurch gekennzeichnet,

- dass** die Durchflussmeseinrichtung (22) eine Coriolis-Messeinrichtung ist.

### 4. Messvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

#### dadurch gekennzeichnet,

- dass** die Messeinrichtung Mittel zum Bestimmen einer vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommenen Fluidmenge aufweist.

### 5. Messvorrichtung nach Anspruch 4,

#### dadurch gekennzeichnet,

- dass** die Mittel zum Bestimmen der vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommenen Fluidmenge zum Bestimmen einer Längung des Balges ausgebildet sind und insbesondere ein Vibrometer (40) und/oder einen induktiven Wegaufnehmer aufweisen.

6. Messvorrichtung nach einem der der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an der Leitung (20), insbesondere auf einer dem Einspritzbereich (12) abgewandten Seite der Durchflussmesseinrichtung (22), eine Gegen-druckerzeugungseinrichtung, insbesondere ein Druckregelventil (27) vorgesehen ist. 5
7. Messvorrichtung nach einem der der Ansprüche 2 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Balg, insbesondere koaxial zum Injektor (1), am Grundkörper (10) angeordnet ist. 10
8. Messverfahren für einen Injektor (1), bei dem 15
- der Injektor (1) mit einem Testfluid beaufschlagt wird und
  - die von dem Injektor (1) abgegebene Testfluidmenge gemessen wird, 20
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die von dem Injektor (1) abgegebenen Testfluidmenge mittels einer Durchflussmesseinrichtung (22) gemessen wird, welche abströmseitig des Injektors (1) angeordnet ist, wobei 25
  - das vom Injektor (1) abgegebene Fluid von einem Hydrodämpfungselement (30) bedämpft wird, das zwischen dem Injektor (1) und der Durchflussmesseinrichtung (22) angeordnet ist. 30
9. Verfahren nach Anspruch 8, 35
- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Injektor (1) mit zeitlich veränderlichem Durchfluss, insbesondere periodisch, betrieben wird. 40
10. Verfahren nach einem der der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommene Testfluidmenge zeitaufgelöst gemessen wird und entsprechende Messdaten zum Bestimmen eines Zeitprofils der von dem Injektor (1) abgegebenen Einspritzmenge herangezogen werden. 45

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Messvorrichtung für einen Injektor (1), mit 55
- einer Pumpeinrichtung (3) zum Beaufschlagen des Injektors (1) mit einem Testfluid,
  - einem Grundkörper (10) zum Haltern des In-

jektors (1), wobei am Grundkörper (10) ein Einspritzbereich (12) zur Aufnahme des vom Injektor (1) abgegebenen Testfluides vorgesehen ist,  
 - einer Messeinrichtung zum Bestimmen der von dem Injektor (1) abgegebenen Testfluidmenge und  
 - einer Leitung (20) zum Abführen des vom Injektor (1) abgegebenen Testfluides vom Einspritzbereich (12),  
 - wobei die Messeinrichtung eine Durchflussmesseinrichtung (22) aufweist, die an der Leitung (20) angeordnet ist, und  
 - wobei ein Hydrodämpfungselement (30) zum Bedämpfen des Testfluides vorgesehen ist, das der Durchflussmesseinrichtung (22) aus dem Einspritzbereich (12) zuströmt,

**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Messeinrichtung Mittel zum Bestimmen einer vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommenen Testfluidmenge aufweist.

2. Messvorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Hydrodämpfungselement (30) als volumenveränderlicher Speicher, insbesondere als Balg, ausgebildet ist.

3. Messvorrichtung nach einem der der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Durchflussmesseinrichtung (22) eine Coriolis-Messeinrichtung ist.

4. Messvorrichtung nach einem der der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Recheneinrichtung vorgesehen ist, mit der die Durchflussmesseinrichtung (22) und die Mittel zum Bestimmen der vom Hydrodämpfungselement aufgenommenen Fluidmenge in Signalverbindung stehen.

5. Messvorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel zum Bestimmen der vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommenen Fluidmenge zum Bestimmen einer Längung des Balges ausgebildet sind und insbesondere ein Vibrometer (40) und/oder einen induktiven Wegaufnehmer aufweisen.

6. Messvorrichtung nach einem der der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an der Leitung (20), insbesondere auf einer dem Einspritzbereich (12) abgewandten Seite der Durchflussmesseinrichtung (22), eine Gegen-

druckerzeugungseinrichtung, insbesondere ein Druckregelventil (27) vorgesehen ist.

7. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, 5

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Balg, insbesondere koaxial zum Injektor (1), am Grundkörper (10) angeordnet ist.

8. Messverfahren für einen Injektor (1), bei dem 10

- der Injektor (1) mit einem Testfluid beaufschlagt wird und
- die von dem Injektor (1) abgegebene Testfluidmenge mittels einer Durchflussmesseinrichtung (22) gemessen wird, welche abströmseitig des Injektors (1) angeordnet ist, 15
- wobei das vom Injektor (1) abgegebene Fluid von einem Hydrodämpfungselement (30) bedämpft wird, das zwischen dem Injektor (1) und der Durchflussmesseinrichtung (22) angeordnet ist, 20

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommene Testfluidmenge gemessen wird. 25

9. Verfahren nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Injektor (1) mit zeitlich veränderlichem Durchfluss, insbesondere periodisch, betrieben wird. 30

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, 35

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die vom Hydrodämpfungselement (30) aufgenommene Testfluidmenge zeitaufgelöst gemessen wird und entsprechende Messdaten zum Bestimmen eines Zeitprofils der von dem Injektor (1) abgegebenen Einspritzmenge herangezogen werden. 40

45

50

55

Fig. 1

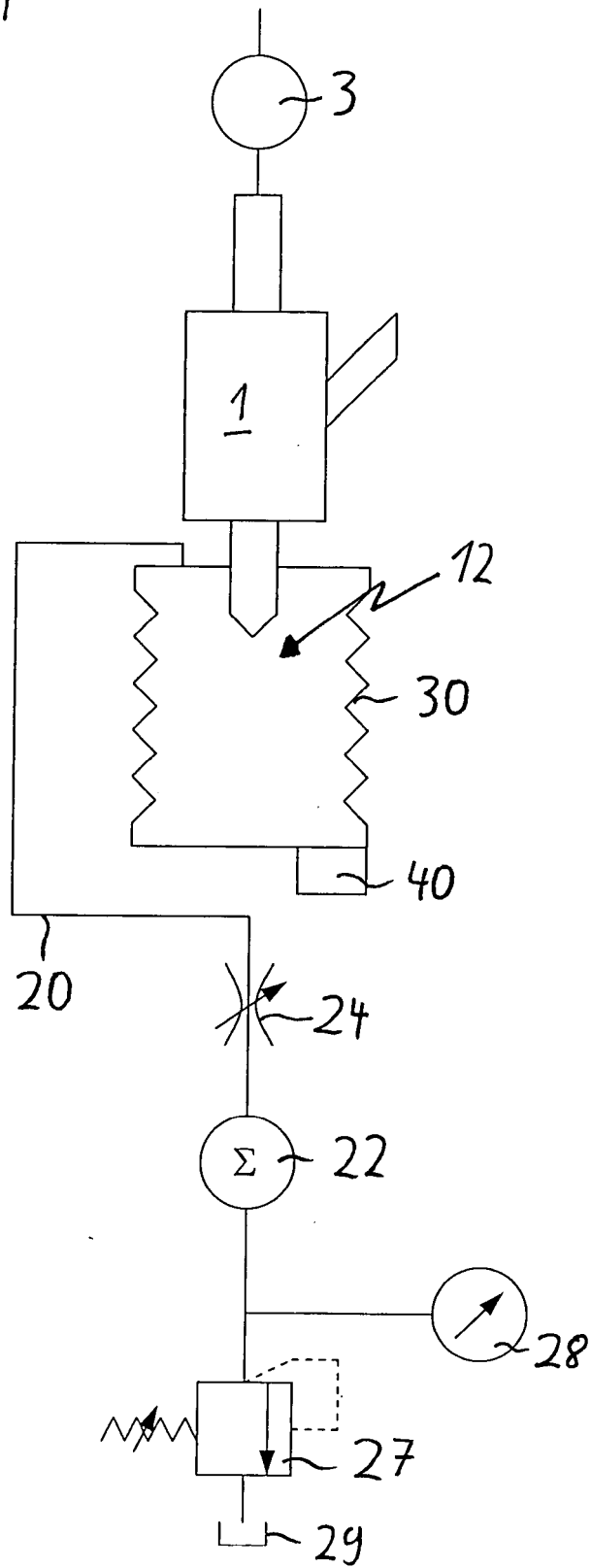
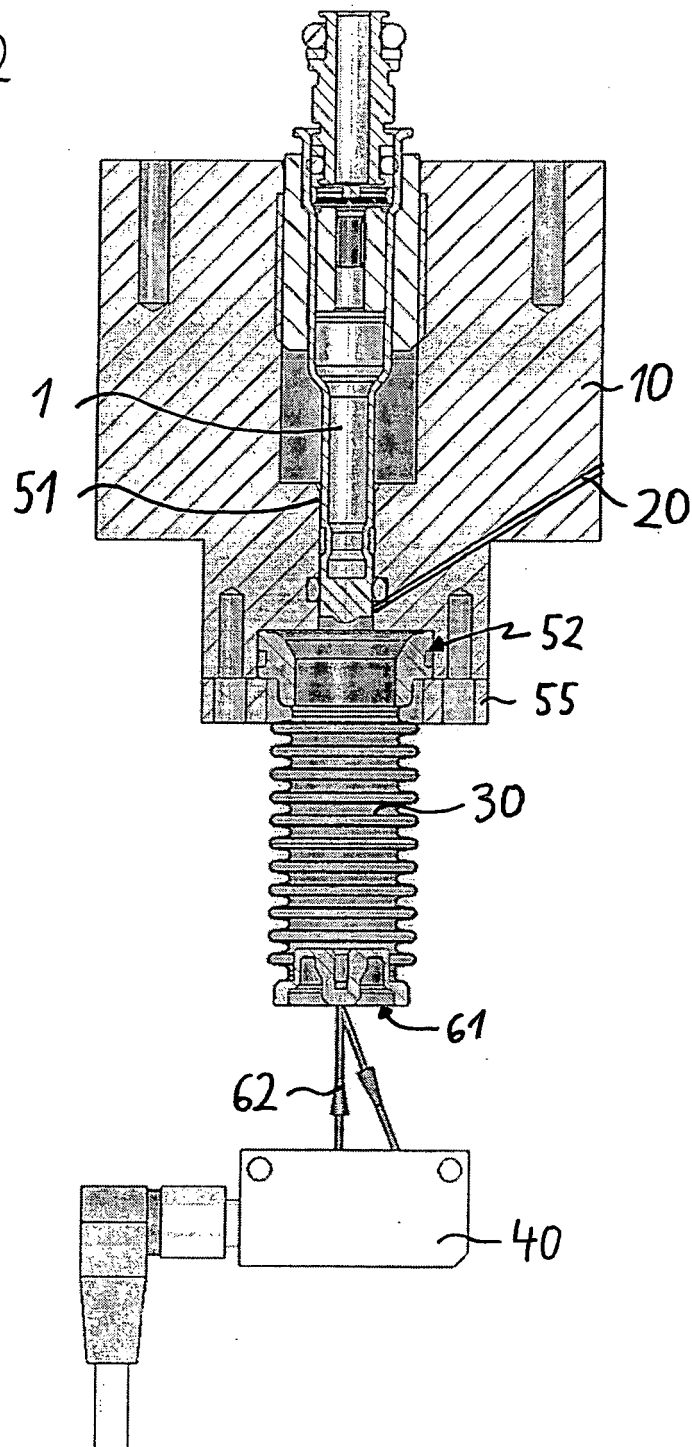




Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 00 0514

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 33 07 243 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. September 1984 (1984-09-06) * Seite 4, Zeile 28 - Seite 5, Zeile 28; Abbildungen 1,2 *	1,4,6,8,9	INV. F02M65/00
Y	DE 42 42 662 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Juni 1994 (1994-06-23) * Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildungen 1,2 *	1-10	
Y	EP 1 091 197 A2 (AVL LIST GMBH [AT]) 11. April 2001 (2001-04-11) * Absätze [0023] - [0029]; Abbildungen 1-3 *	1-3,6-8	
Y	DE 101 04 798 A1 (SONPLAS GMBH [DE]) 8. August 2002 (2002-08-08) * Absätze [0064], [0065]; Abbildung 1 *	1,4,5,8-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>21. Juni 2007</b>	Prüfer <b>Kolland, Ulrich</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 00 0514

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-06-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3307243	A1	06-09-1984	GB	2136051 A	12-09-1984
			IT	1174505 B	01-07-1987
			JP	59160068 A	10-09-1984
-----					
DE 4242662	A1	23-06-1994	IT	1265378 B1	22-11-1996
-----					
EP 1091197	A2	11-04-2001	AT	3350 U2	25-01-2000
			AT	344919 T	15-11-2006
			JP	2001147150 A	29-05-2001
-----					
DE 10104798	A1	08-08-2002	KEINE		
-----					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10104798 A1 [0005]