



(10) **AT 517818 A1 2017-04-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 602/2015
 (22) Anmeldetag: 15.09.2015
 (43) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(51) Int. Cl.: **G01F 3/10** (2006.01)
G01F 3/02 (2006.01)
G01F 15/02 (2006.01)

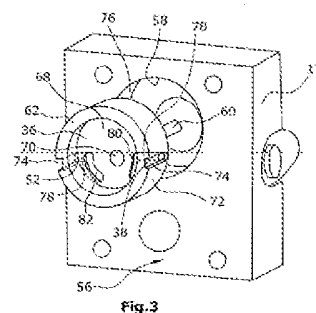
(56) Entgegenhaltungen:
 GB 2185785 A
 WO 2014206767 A1
 EP 2124022 A1

(71) Patentanmelder:
 AVL List GmbH
 8020 Graz (AT)
 (72) Erfinder:
 Derschmidt Otfried Dipl.Ing.
 8020 Graz (AT)
 Kammerstetter Heribert Dr.
 5020 Salzburg (AT)
 (74) Vertreter:
 Hartinger Mario, Kopetz Heinrich
 8020 Graz (AT)

(54) **Zweiseitig anströmbare Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden mit einem Einlass (20), einem Auslass (22), einem antreibbaren Verdrängerzähler (14), der in einem Gehäuse (10) angeordnet ist, in dem eine Verdrängerkammer (36) ausgebildet ist, in der zumindest ein angetriebenes Verdrängerrad (64) drehbar angeordnet ist, wobei die Verdrängerkammer (36) über einen ersten Zulaufkanal (32) mit dem Einlass (20) und über einen ersten Ablaufkanal (48) mit dem Auslass (22) fluidisch verbunden ist, einer Umgehungsleitung (42), über die der Verdrängerzähler (14) umgehbar ist, einem Druckdifferenzaufnehmer (18), der in der Umgehungsleitung (42) angeordnet ist und einer Auswerte- und Steuereinheit (24), über die der antreibbare Verdrängerzähler (14) in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer (18) anliegenden Druckdifferenz regelbar ist.

Zur Verringerung des Verschleißes des Verdrängerzählers aufgrund von Kavitation wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der erste Zulaufkanal (32) über eine erste Einlassöffnung (34) stirnseitig in die Verdrängerkammer (36) mündet und ein zweiter mit dem Einlass (20) fluidisch verbundener Zulaufkanal (38) über eine zweite Einlassöffnung (80) rückseitig in die Verdrängerkammer (36) mündet.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden mit einem Einlass (20), einem Auslass (22), einem antreibbaren Verdrängerzähler (14), der in einem Gehäuse (10) angeordnet ist, in dem eine Verdrängerkammer (36) ausgebildet ist, in der zumindest ein angetriebenes Verdrängerrad (64) drehbar angeordnet ist, wobei die Verdrängerkammer (36) über einen ersten Zulaufkanal (32) mit dem Einlass (20) und über einen ersten Ablaufkanal (48) mit dem Auslass (22) fluidisch verbunden ist, einer Umgehungsleitung (42), über die der Verdrängerzähler (14) umgehbar ist, einem Druckdifferenzaufnehmer (18), der in der Umgehungsleitung (42) angeordnet ist und einer Auswerte- und Steuereinheit (24), über die der antreibbare Verdrängerzähler (14) in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer (18) anliegenden Druckdifferenz regelbar ist.

Zur Verringerung des Verschleißes des Verdrängerzählers aufgrund von Kavitation wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der erste Zulaufkanal (32) über eine erste Einlassöffnung (34) stirnseitig in die Verdrängerkammer (36) mündet und ein zweiter mit dem Einlass (20) fluidisch verbundener Zulaufkanal (38) über eine zweite Einlassöffnung (80) rückseitig in die Verdrängerkammer (36) mündet.

Fig. 3

Zweiseitig anströmbare Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden, einem Einlass, einem Auslass, einem antreibbaren Verdrängerzähler, der in einem Gehäuse angeordnet ist, in dem eine Verdrängerkammer ausgebildet ist, in der zumindest ein angetriebenes Verdrängerrad drehbar angeordnet ist, wobei die Verdrängerkammer über einen ersten Zulaufkanal mit dem Einlass und über einen ersten Ablaufkanal mit dem Auslass fluidisch verbunden ist, einer Umgehungsleitung, über die der Verdrängerzähler umgehbar ist, einem Druckdifferenzaufnehmer, der in der Umgehungsleitung angeordnet ist und einer Auswerte- und Steuereinheit, über die der antreibbare Verdrängerzähler in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer anliegenden Druckdifferenz regelbar ist.

Derartige Vorrichtungen sind seit vielen Jahren bekannt und werden beispielsweise zur Einspritzmengenmessung bei Verbrennungsmotoren verwendet.

Die ursprüngliche Version einer derartigen Vorrichtung zur Durchflussmessung wurde in der DE-AS 1 798 080 beschrieben. Dieses elektronisch gesteuerte Durchflussmessgerät weist eine Hauptleitung mit einem Einlass und einem Auslass auf, in der ein rotatorischer Verdränger in Form einer Zahnradpumpe angeordnet ist. Parallel zur Hauptleitung verläuft eine Umgehungsleitung, über die der rotatorische Verdränger umgehbar ist und in der ein als Druckdifferenzaufnehmer dienender Kolben in einer Messkammer angeordnet ist. Zur Bestimmung der Durchflussmenge wird die Auslenkung des Kolbens in der Messkammer mittels eines optischen Sensors gemessen. Die Drehzahl der Zahnradpumpe wird aufgrund dieses Signals über eine Auswerte- und Steuereinheit stetig nachgeregelt, und zwar derart, dass der Kolben

möglichst immer in seine Ausgangsposition zurückgeführt wird, so dass in der Umgehungsleitung lediglich kleine Strömungen entstehen. Aus der über einen Kodierer gemessenen Anzahl der Umdrehungen oder Teilumdrehungen der Zahnradpumpe sowie dem bekannten Fördervolumen der Zahnradpumpe bei einer Umdrehung wird so der Durchfluss innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls berechnet.

Ein derartig aufgebautes Durchflussmengenmessgerät wird auch in der DE 103 31 228 B3 offenbart. Zur Bestimmung der genauen Einspritzmengenverläufe wird die Zahnradpumpe vor Beginn jeder Einspritzung jeweils auf eine konstante Drehzahl eingestellt, so dass anschließend die Bewegung des Kolbens gemessen wird und diese Auslenkung zur Bestimmung der Einspritzverläufe genutzt wird. In der Messkammer sind zusätzlich ein Drucksensor sowie ein Temperatursensor angeordnet, deren Messwerte zur Berechnung und Korrektur der Einspritzmengenverläufe ebenfalls der Recheneinheit zugeführt werden.

Des Weiteren ist es bekannt, die Auslenkung des Kolbens nicht über einen optischen, sondern über einen magnetoresistiven Sensor zu messen, der mit einem im Kolben angeordneten Permanentmagneten korrespondiert. Ein derartiges Durchflussmessgerät wird in der AT 512619 B1 beschrieben.

Bei all diesen Durchflussmengenmessgeräten werden Zahnradpumpen mit zwei miteinander kämmenden, nebeneinander angeordneten Zahnrädern verwendet, die in einer Pumpenkammer angeordnet sind, die über eine Einlassöffnung mit Fluid versorgt wird, welches über eine Auslassöffnung die Pumpenkammer wieder verlässt. Zur exakten Bestimmung der geförderten Menge, wie dies bei der Verwendung in Durchflussmessgeräten notwendig ist, ist es jedoch erforderlich, jeder Umdrehung der Zahnräder einen exakten geförderten Volumenstrom zuordnen zu können. Durch auftretende Kavitation im eingangsseitigen Bereich sowie lokale Druckspitzen im Bereich der Zähne im auslassseitigen

Bereich und dem daraus resultierenden Verschleiß kann es bei längerem Betrieb daher zu Messfehlern kommen.

Es stellt sich somit die Aufgabe, eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden zur Verfügung zu stellen, mit der die Durchflussverläufe über eine lange Lebensdauer gleichbleibend exakt bestimmt werden können. Insbesondere soll eine Kavitation an den Verdrängerrädern und ein daraus folgender Verschleiß verringert werden.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen eines Fluides mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass der erste Zulaufkanal über eine erste Einlassöffnung stirnseitig in die Verdrängerkammer mündet und ein zweiter mit dem Einlass fluidisch verbundener Zulaufkanal über eine zweite Einlassöffnung rückseitig in die Verdrängerkammer mündet, kann der auftretende Verschleiß im Bereich des Verdrängerrades, der der Einlassöffnung gegenüberliegt, deutlich reduziert werden, da eine deutlich gleichmäßigere Belastung des Verdrängerrades über seine axiale Ausdehnung hinweg erreicht wird. Die Befüllung der Verdrängerkammer erfolgt entsprechend von beiden axialen Seiten, wodurch die Anzahl und Intensität der auftretenden Druckstöße an der gleichen festen Oberfläche des Verdrängers verringert werden.

Vorzugsweise mündet der erste Ablaufkanal stirnseitig über eine erste Auslassöffnung in die Verdrängerkammer und ein zweiter Ablaufkanal mündet rückseitig über eine zweite Auslassöffnung in die Verdrängerkammer. Entsprechend wird auch an der Druckseite des Verdrängerzählers, an der aufgrund des höheren Förderdruckes eine höhere Belastung vorliegt, eine einseitige Belastung des Verdrängerrades durch die Kavitation verhindert und entsprechend einem fortschreitenden Kavitationsfraß durch axial einseitige Belastung entgegengewirkt.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist das Gehäuse zweiteilig ausgeführt, wobei im ersten Gehäuseteil die Verdrängerkammer angeordnet ist, welche durch ein zweites Gehäuseteil verschlossen ist, in dem die stirnseitige Einlassöffnung und/oder Auslassöffnung angeordnet ist und in dem eine Messkammer des Druckdifferenzaufnehmers angeordnet ist. Eine derartige Trennung der Gehäuseteile vereinfacht die Montage und ermöglicht eine gute Zugänglichkeit. Die notwendigen Dichtebenen werden auf ein Minimum reduziert, da die Verbindung zwischen der Messkammer und dem Verdrängerraum durch im zweiten Gehäuseteil ausgebildete Kanäle erfolgen kann, wodurch zusätzliche Leitungen entfallen.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind die Einlassöffnungen und/oder die Auslassöffnungen an der Stirnseite und an der Rückseite des die Verdrängerkammer begrenzenden Gehäuses nierenförmig ausgebildet, wodurch eine gleichmäßige Befüllung der Pumpenkammer bei deutlicher Minderung der auftretenden Druckstöße erreicht wird.

In einer hierzu weiterführenden vorteilhaften Ausbildung ist der Verdrängerzähler als Zahnradpumpe ausgebildet und die nierenförmigen Einlassöffnungen und/oder Auslassöffnungen erstrecken sich radial nach außen bis zu den Zahngründen des Verdrängerrades, wodurch Druckstöße und daraus resultierende Kavitation zusätzlich verringert werden und die Füllung der Verdrängerkammer verbessert wird.

Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die Einlassöffnung und/oder die Auslassöffnung an der Stirnseite der Verdrängerkammer spiegelbildlich zur Einlassöffnung und/oder zur Auslassöffnung auf der Rückseite der Verdrängerkammer ausgebildet ist. Eine Änderung der Zuflussrichtung oder der Anteile, welche über die erste oder die zweite Einlass- oder Auslassöffnung einfließen oder ausfließen, hat so keinen Einfluss auf die

Einlauf- oder Auslaufgeometrien der Strömungen, wodurch ein Verschleiß durch ungleichförmige Belastung der Front- oder Rückseite vermieden wird.

Eine besonders einfache Zuleitung ohne weitere Anschlüsse ergibt sich, wenn der erste Zulaufkanal und der zweite Zulaufkanal und/oder der erste Ablaufkanal und der zweite Ablaufkanal über im Gehäuse angeordnete Verbindungskanäle fluidisch miteinander verbunden sind und beide Zulaufkanäle und/oder beide Ablaufkanäle fluidisch mit dem gemeinsamen am Gehäuse ausgebildeten Einlass und/oder Auslass verbunden sind. Die Anzahl äußerer Leitungen bleibt hierdurch auf ein notwendiges Minimum beschränkt, wodurch die Montage vereinfacht wird.

Vorteilhafterweise sind die Einlassöffnungen und/oder die Auslassöffnungen in die Verdrängerkammer an stirnseitig und rückseitig begrenzenden Wänden eingefräst. Diese Wände sind einfach zugänglich, so dass eine kostengünstige Herstellung der Öffnungen durch Fräsen möglich ist.

In einer besonders bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist im ersten Gehäuseteil eine Buchse angeordnet ist, die die Verdrängerkammer bildet und die in eine entsprechende Aufnahmeöffnung des ersten Gehäuseteils eingesetzt ist. Dies vereinfacht die Herstellung der notwendigen Verbindungskanäle sowie der rückseitig ausgebildeten Einlass- und Auslassöffnung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit des Austauschs der Buchse im Schadensfall, ohne dass das komplette erste Gehäuseteil ausgetauscht werden müsste. Des Weiteren können für die relativ kleine Buchse wertvollere Materialien mit verbesserten Gleiteigenschaften verwendet werden, ohne dass dies zu einer signifikanten Erhöhung der Herstellkosten führt. Auch kann die Festigkeit durch Verwendung entsprechender Materialien erhöht werden.

Eine besonders einfache Herstellung ergibt sich, wenn die Buchse die die Verdrängerkammer rückseitig begrenzende Wand aufweist, in der die zweite Einlassöffnung und/oder die zweite Auslassöffnung ausgebildet sind, da eine entsprechende Bearbeitung der Buchse aufgrund der guten Erreichbarkeit aller Oberflächen mit deutlich weniger Aufwand durchgeführt werden kann.

In einer hierzu weiterführenden Ausführungsform sind der zweite Zulaufkanal und der zweite Ablaufkanal zumindest teilweise in der die Verdrängerkammer rückseitig begrenzenden Wand und an der radial begrenzenden Außenwand der Buchse ausgebildet. Diese Kanäle können durch einfach auszubildende Bohrungen in den Wänden hergestellt werden. Im Vergleich zu einer Ausbildung der Kanäle im ersten Gehäuseteil ist das Verschließen durch zusätzliche Stopfen oder dergleichen nicht erforderlich. Stattdessen kann eine Abdichtung dieser Kanäle durch einfache Zwischenlage eines Axialdichtringes zwischen den Gehäuseteile und der Buchse erfolgen, wodurch die Montage deutlich vereinfacht wird.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ergibt sich dadurch, dass an der radialen Außenseite der radial begrenzenden Außenwand der Buchse Nuten ausgebildet sind, die einen Abschnitt des zweiten Zulaufkanals und des zweiten Ablaufkanals bilden, welche nach radial außen durch das erste Gehäuseteil verschlossen sind. Diese Nuten können eingefräst werden und bilden eine besonders einfache fluidische Verbindung zwischen der Stirnseite und der Rückseite der Verdrängerkammer zur beidseitigen Versorgung dieser Kammer mit Fluid.

Es wird somit eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden zur Verfügung gestellt, mit der die auftretende Kavitation und der aus der Kavitation folgende Verschleiß aufgrund der hohen auftretenden Druckbelastungen an den Verdrängerrädern deutlich reduziert werden können. Dies führt zu einer längeren Lebensdauer der Vorrichtung und vor

allem zu Messergebnissen, die über die gesamte Lebensdauer sehr exakt sind, so dass über einen langen Zeitraum auch zeitlich aufgelöste Durchflussvorgänge hochgenau gemessen werden können. Dabei ist die Vorrichtung einfach herstellbar und montierbar, so dass trotz der Erhöhung der Lebensdauer keine signifikanten zusätzlichen Kosten anfallen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden wird im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels beschrieben.

Figur 1 zeigt eine perspektivische Außenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 2 zeigt eine perspektivische Ansicht auf das eine Stirnseite der Verdrängerkammer bildende Gehäuseteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Figur 1.

Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht auf das die Verdrängerkammer bildende beziehungsweise aufnehmende Gehäuseteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Figur 1.

Figur 4 zeigt die Ansicht gemäß der Figur 3 mit Verdrängerzähler.

In der Figur 1 ist die Außenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung von zeitlich aufgelösten Durchflussvorgängen dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein Gehäuse 10 auf, welches zweiteilig hergestellt ist, wobei im ersten Gehäuseteil 12 ein Verdrängerzähler 14 angeordnet ist und im zweiten Gehäuseteil 16 ein Druckdifferenzaufnehmer 18, sowie ein Einlass 20 und ein Auslass 22 ausgebildet sind. Ein Antriebsmotor des Verdrängerzählers 14 sowie die Auswerte- und Steuereinheit 24 sind innerhalb einer Haube 26

angeordnet, die ebenso wie das zweite Gehäuseteil 16 am ersten Gehäuseteil 12 befestigt ist.

In Figur 2 ist das zweite Gehäuseteil 16 dargestellt. Über den Einlass 20 strömt der Kraftstoff in einen ersten als Zulauf dienenden Verbindungskanal 28, der sich durch das zweite Gehäuseteil 16 bis zu dessen stirnseitig begrenzenden Wand 30 erstreckt. In dieser Wand 30 sind mehrere weitere Kanäle eingefräst. Ein erster Kanal, der in den radial inneren Bereich führt, dient als erster Zulaufkanal 32 und mündet in eine erste Einlassöffnung 34, welche nierenförmig ausgebildet ist und in eine in den Figuren 3 und 4 zu erkennende Verdrängerkammer 36 des Verdrängerzählers 14 führt. Axial gegenüberliegend zum Verbindungskanal 28 ist im ersten Gehäuseteil 12 ein zweiter Zulaufkanal 38 ausgebildet. Gemäß Figur 2 erstreckt sich vom Ende des Verbindungskanals 28 zunächst nach radial außen, daraufhin nach unten und anschließend in das zweite Gehäuseteil 16 axial hinein ein erster Abschnitt einer Umgehungsleitung 42, der in eine Messkammer 44 des Druckdifferenzaufnehmers 18 führt. Ein dem ersten Abschnitt entsprechender zweiter Abschnitt der Umgehungsleitung 42 erstreckt sich an der radial gegenüberliegenden Seite des zweiten Gehäuseteils 16 von der im Vergleich zum ersten Abschnitt der Umgehungsleitung 42 entgegengesetzten Seite eines in der Messkammer 44 angeordneten Kolbens aus der Messkammer 44 in Richtung des Auslasses 22. Der Kolben weist das gleiche spezifische Gewicht wie das Messfluid, also wie der Kraftstoff, auf und ist wie die Messkammer 44 zylindrisch geformt; die Messkammer 44 weist somit einen Innendurchmesser auf, der im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Kolbens entspricht.

Aus der Verdrängerkammer 36 kann Kraftstoff in eine erste nierenförmige Auslassöffnung 46 strömen, welche wiederum in einen ersten Ablaufkanal 48 mündet, der über einen sich durch das zweite Gehäuseteil 16 erstreckenden zweiten Verbindungskanal 50 mit dem Auslass 22 fluidisch verbunden ist. Dieser als Ablauf dienende Verbindungskanal 50 ist auch

fluidisch mit einem im ersten Gehäuseteil 12 ausgebildeten und dem Verbindungskanal 50 gegenüberliegenden zweiten Ablaufkanal 52 verbunden. Zusätzlich ist an der stirnseitigen Wand 30 eine Axialnut 54 ausgebildet, die die im zweiten Gehäuseteil 16 ausgebildeten Kanäle umgibt und die zur Aufnahme einer nicht dargestellten Dichtung dient, die gegen das erste Gehäuseteil 12 nach der Montage anliegt, so dass eine dichte Verbindung der beiden Gehäuseteile 12, 16 hergestellt wird.

In der Figur 3 ist das erste Gehäuseteil 12 in einer Ansicht auf eine Anlagefläche 56 dargestellt, mit der das erste Gehäuseteil 12 gegen die die Verdrängerkammer 36 stirnseitig begrenzende Wand 30 des zweiten Gehäuseteils 16 anliegt. Im ersten Gehäuseteil 12 ist eine Aufnahmeöffnung 58 ausgebildet, in die eine Antriebswelle 60 des Antriebsmotors des Verdrängerzählers 14 ragt. In diese Aufnahmeöffnung 58 wird eine Buchse 62 eingesetzt, die als Verdrängerkammer 36 dient und entsprechend ein als antreibbares Verdrängerrad 64 dienendes Innenzahnrad sowie ein Außenzahnrad 66 des Verdrängerzählers 14 aufnimmt. Die im Wesentlichen topfförmig ausgeführte Buchse 62 weist entsprechend an ihrer rückseitig die Verdrängerkammer 36 begrenzenden Wand 68 eine Durchgangsbohrung 70 auf, durch die die Antriebswelle 60 in die Verdrängerkammer 36 ragt.

An ihrer radial begrenzenden Außenwand 72 sind am Außenumfang zwei Nuten 74 ausgebildet, welche als Abschnitt des zweiten Zulaufkanals 38 und des zweiten Ablaufkanals 52 dienen und die stirnseitig in die Verbindungskanäle 28, 50 beziehungsweise den ersten Zulaufkanal 32 und den ersten Ablaufkanal 48 des zweiten Gehäuseteils 16 münden. Diese Nuten 74 werden radial durch eine Innenwand 76 der Aufnahmeöffnung 58 verschlossen. An der zum zweiten Gehäuseteil 16 entgegengesetzten Seite münden die beiden Nuten 74 jeweils in eine Querbohrung 78, die in der rückseitig begrenzenden Wand 68 der Buchse 62 ausgebildet sind und deren zur jeweiligen Nut 74 entgegengesetzte Enden in eine zweite Einlassöffnung 80 beziehungsweise eine zweite Auslassöffnung 82 zur

Verdrängerkammer 36 münden. Diese zweite Einlassöffnung 80 ist ebenso wie die zweite Auslassöffnung 82 nierenförmig ausgebildet, wobei die zweite Einlassöffnung 80 bezüglich eines Querschnitts senkrecht zur Drehachse der Zahnräder 64, 66 spiegelbildlich zur stirnseitigen ersten Einlassöffnung 34 und die zweite Auslassöffnung 82 spiegelbildlich zur ersten Auslassöffnung 46 angeordnet ist.

In der Figur 4 ist die Buchse 62 mit dem als antreibbaren Verdrängerrad dienenden Innenzahnrad 64 und dem radial in der Buchse 62 gelagerten Außenzahnrad 66 dargestellt. Die nierenförmigen ersten und zweiten Einlassöffnungen 34, 80 sowie die nierenförmigen ersten und zweiten Auslassöffnungen 46, 82 erstrecken sich mit ihren äußeren Umfängen so weit in Richtung der radial begrenzenden Außenwand 72 der Buchse 62, dass sie möglichst exakt an Zahngründen 84 des Außenzahnrades 66 münden.

Im Betrieb der Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen gelangt nun Kraftstoff über eine Hochdruckpumpe und ein oder mehrere Einspritzventile zum Einlass 20 und strömt weiter über den als Zulauf dienenden Verbindungskanal 28 zu den beiden Zulaufkanälen 32, 38 und über die Einlassöffnungen 34, 80 in die Verdrängerkammer 36, welche somit sowohl stirnseitig als auch rückseitig befüllt wird. Nach der Förderung durch die Drehung des angetriebenen Verdrängerrades 64 verlässt der Kraftstoff die Verdrängerkammer 36 wieder über die beiden Auslassöffnungen 46, 82 und strömt über die Ablaufkanäle 48, 52 zurück zum als Ablauf dienenden Verbindungskanal 50, um die Vorrichtung anschließend wieder über den Auslass 22 zu verlassen.

Durch die Förderung des Kraftstoffs mittels des Verdrängerzählers 14 sowie durch das Einspritzen des Kraftstoffs in den Einlass 20 und durch die fluidische Verbindung des Einlasses zu einer ersten Seite des Kolbens sowie des Auslasses zur gegenüberliegenden Seite des Kolbens über die Umgehungsleitung, kann eine Druckdifferenz zwischen der Frontseite und

der Rückseite des Kolbens entstehen, die zu einer Auslenkung des Kolbens aus seiner Ruhestellung führt. Entsprechend ist die Auslenkung des Kolbens ein Maß für die anliegende Druckdifferenz. An der Messkammer 44 ist daher ein Wegsensor angeordnet, der in Wirkverbindung mit dem Kolben steht und in dem durch die Auslenkung des Kolbens eine von der Größe der Auslenkung abhängige Spannung erzeugt wird. Dieser an der Messkammer 44 befestigte Wegsensor ist insbesondere ein magnetoresistiver Sensor, über den die auf ihn wirkende Feldstärke eines Magneten in eine Spannung umgewandelt wird. Als Wegsensoren können auch Lichtsensoren eingesetzt werden.

Der Wegsensor ist mit der Auswerte- und Steuereinheit 24 verbunden, welche die Werte dieses Wegsensors aufnimmt und entsprechende Steuersignale dem Antriebsmotor übermittelt, der möglichst derart angesteuert wird, dass sich der Kolben immer in einer definierten Ausgangsstellung befindet. Der rotatorische Verdrängerzähler 14 wird also derart angetrieben, dass er die aufgrund des eingespritzten Fluides am Kolben entstehende Druckdifferenz durch Förderung ständig etwa ausgleicht. In der Messkammer 44 sind des Weiteren ein Drucksensor sowie ein Temperatursensor angeordnet, die kontinuierlich die in diesem Bereich auftretenden Drücke und Temperaturen messen und wiederum der Auswerte- und Steuereinheit 24 zuführen, um Änderungen der Dichte bei der Berechnung berücksichtigen zu können.

Der Ablauf der Messungen erfolgt derart, dass bei der Berechnung eines zu ermittelnden Gesamtdurchflusses in der Auswerte- und Steuereinheit 24 sowohl ein durch die Bewegung beziehungsweise Stellung des Kolbens und das damit verdrängte Volumen in der Messkammer 44 entstehender Durchfluss in der Umgehungsleitung 42 als auch ein tatsächlicher Durchfluss der Zahnradpumpe 14 in einem festgelegten Zeitintervall berücksichtigt werden und beide Durchflüsse zur Ermittlung des Gesamtdurchflusses miteinander addiert werden.

Die Ermittlung des Durchflusses am Kolben erfolgt beispielsweise, indem in der Auswerte- und Steuereinheit, die mit dem Wegsensor verbunden ist, die Auslenkung des Kolbens differenziert wird und anschließend mit der Grundfläche des Kolbens multipliziert wird, so dass sich ein Volumenstrom in der Umgehungsleitung 42 in diesem Zeitintervall ergibt.

Der Durchfluss durch den Verdrängerzähler 14 kann entweder aus den ermittelten Steuerdaten bestimmt werden oder über die Drehzahl berechnet werden, wenn diese direkt am Verdrängerzähler 14 oder am Antriebsmotor beispielsweise über optische Kodierer oder magnetoresistive Sensoren gemessen wird.

Bei dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung wurde festgestellt, dass sich bei einem Durchfluss von etwa 30l/h der Kraftstoffstrom aufgrund der etwas unterschiedlichen Strömungswiderstände so aufteilt, dass hauptsächlich ein Einströmen und Fördern im stirnseitigen Bereich stattfindet. Aufgrund der relativ geringen Druckdifferenzen bei dieser Fördermenge besteht jedoch auch ein relativ geringes Risiko einer auftretenden Kavitation. Wird nun der Durchfluss des Verdrängerzählers 14 aufgrund höherer Einspritzmengen auf beispielsweise etwa 70l/h erhöht, findet eine wachsende Befüllung und Förderung auch über die Rückseite des Verdrängerzählers 14 statt, über die dann etwa 40% des Durchflusses strömen. Entsprechend werden die die Kavitation bewirkenden Dampfhohlräume im Kraftstoff ebenfalls gleichmäßiger über die axiale Länge des Verdrängerrades 64 aufgeteilt und wachsen nicht im Bereich der Stirnseite an. Somit wird auftretende Kavitation über die Verdrängerkammer 36 gleichmäßiger verteilt und es sinkt auch die Neigung zur Kavitation.

Entsprechend nimmt bei dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden der Kavitationsfraß in der Verdrängerkammer 36 und am Verdrängerrad 64 deutlich ab und der Verdrängerzähler 14 bleibt somit deutlich länger haltbar. Damit steigt auch

die Exaktheit der Messergebnisse, da jeder Umdrehung des Verdrängerzählers 14 ein Volumenstrom zugeordnet werden muss, welcher sich bei zu starkem Verschleiß aufgrund zusätzlicher Hohlräume im Laufe des Betriebs ändern würde. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die Austauschbarkeit und freie Materialwahl der Buchse.

Es sollte deutlich sein, dass die Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt ist, sondern verschiedene Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs des Hauptanspruchs möglich sind. So lässt sich die Anordnung der Kanäle und der Gehäuseteilungen ebenso ändern wie die Ausführung des Verdrängerzählers, der beispielsweise auch als Doppelzahnradpumpe oder Flügelzellenpumpe ausgeführt werden kann. Auch kann statt der Buchse der Verdrängerzähler direkt in der Ausnehmung angeordnet werden oder die Buchse ohne eigene Rückwand ausgeführt werden. Nicht zuletzt wird eine verbesserte Aufteilung der Zuströmung in die Verdrängerkammer auch bereits dadurch erreicht, dass lediglich zwei Zulauföffnungen an den beiden axial begrenzenden Seiten der Verdrängerkammer ausgebildet werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden mit einem Einlass (20),
einem Auslass (22),
einem antreibbaren Verdrängerzähler (14), der in einem Gehäuse (10) angeordnet ist, in dem eine Verdrängerkammer (36) ausgebildet ist, in der zumindest ein angetriebenes Verdrängerrad (64) drehbar angeordnet ist, wobei die Verdrängerkammer (36) über einen ersten Zulaufkanal (32) mit dem Einlass (20) und über einen ersten Ablaufkanal (48) mit dem Auslass (22) fluidisch verbunden ist,
einer Umgehungsleitung (42), über die der Verdrängerzähler (14) umgehbar ist,
einem Druckdifferenzaufnehmer (18), der in der Umgehungsleitung (42) angeordnet ist,
und einer Auswerte- und Steuereinheit (24), über die der antreibbare Verdrängerzähler (14) in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer (18) anliegenden Druckdifferenz regelbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Zulaufkanal (32) über eine erste Einlassöffnung (34) stirnseitig in die Verdrängerkammer (36) mündet und ein zweiter mit dem Einlass (20) fluidisch verbundener Zulaufkanal (38) über eine zweite Einlassöffnung (80) rückseitig in die Verdrängerkammer (36) mündet.
2. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Ablaufkanal (48) stirnseitig über eine erste Auslassöffnung (46) in die Verdrängerkammer (36) mündet und ein zweiter

Ablaufkanal (52) rückseitig über eine zweite Auslassöffnung (82) in die Verdrängerkammer (36) mündet.

3. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Gehäuse (10) zweiteilig ausgeführt ist, wobei im ersten Gehäuseteil (12) die Verdrängerkammer (36) angeordnet ist, welche durch ein zweites Gehäuseteil (16) verschlossen ist, in dem die stirnseitige Einlassöffnung (34) und/oder Auslassöffnung (46) angeordnet ist und in dem eine Messkammer (44) des Druckdifferenzaufnehmers (18) angeordnet ist.
4. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einlassöffnungen (34, 80) und/oder die Auslassöffnungen (46, 82) stirnseitig und rückseitig des die Verdrängerkammer (36) begrenzenden Gehäuses (10) nierenförmig ausgebildet sind.
5. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verdrängerzähler (14) als Zahnradpumpe ausgebildet ist und sich die nierenförmigen Einlassöffnungen (34, 80) und/oder Auslassöffnungen (46, 82) radial nach außen bis zu den Zahngründen (84) des Verdrängerrades (64) erstrecken.
6. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einlassöffnung (34) und/oder die Auslassöffnung (46) stirnseitig der Verdrängerkammer (36) spiegelbildlich zur Einlassöffnung (80)

und/oder zur Auslassöffnung (82) rückseitig der Verdrängerkammer (36) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Zulaufkanal (32) und der zweite Zulaufkanal (38) und/oder der erste Ablaufkanal (48) und der zweite Ablaufkanal (52) über im Gehäuse (10) angeordnete Verbindungskanäle (28, 50) fluidisch miteinander verbunden sind und beide Zulaufkanäle (32, 38) und/oder beide Ablaufkanäle (48, 52) fluidisch über die Verbindungskanäle (28, 50) mit dem gemeinsamen am Gehäuse (10) ausgebildeten Einlass (20) und/oder Auslass (22) verbunden sind.
8. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einlassöffnungen (34, 80) und/oder die Auslassöffnungen (46, 82) in die Verdrängerkammer (36) an stirnseitig und rückseitig die Verdrängerkammer (36) begrenzenden Wänden (30, 68) eingefräst sind.
9. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
im ersten Gehäuseteil (12) eine Buchse (62) angeordnet ist, die die Verdrängerkammer (36) bildet und die in eine entsprechende Aufnahmeöffnung (58) des ersten Gehäuseteils (12) eingesetzt ist.
10. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Buchse (62) die die Verdrängerkammer (36) rückseitig begrenzende Wand (68) aufweist, in der die zweite Einlassöffnung (80) und/oder die zweite Auslassöffnung (82) ausgebildet sind.

11. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der Ansprüche 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

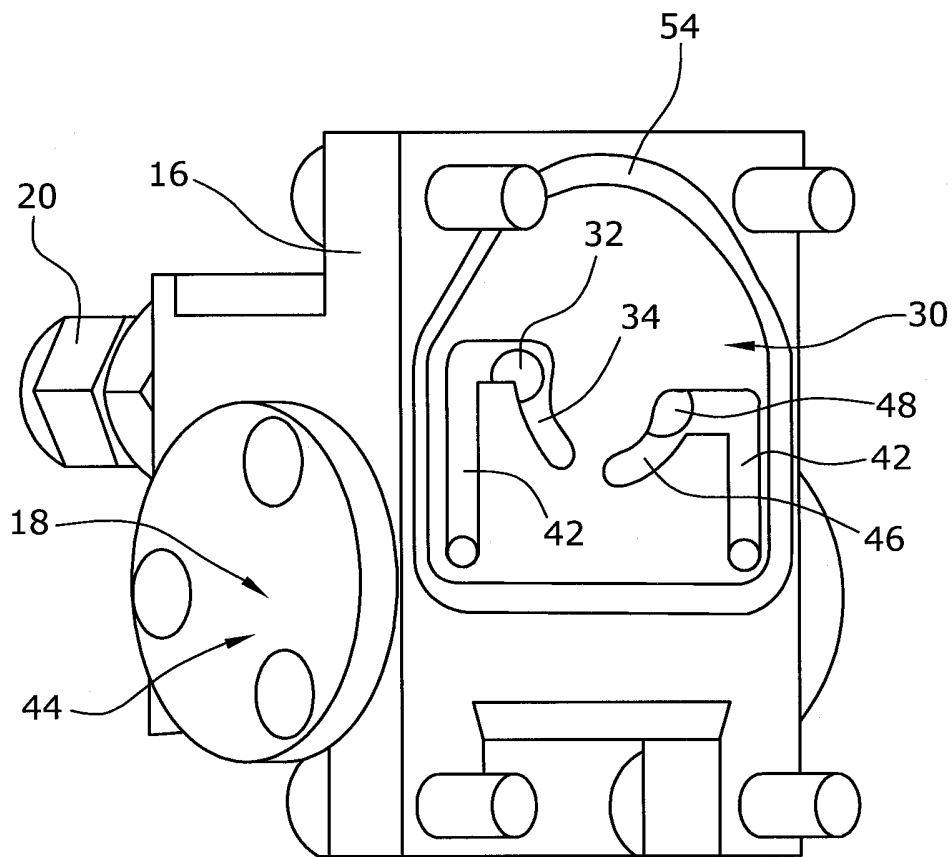
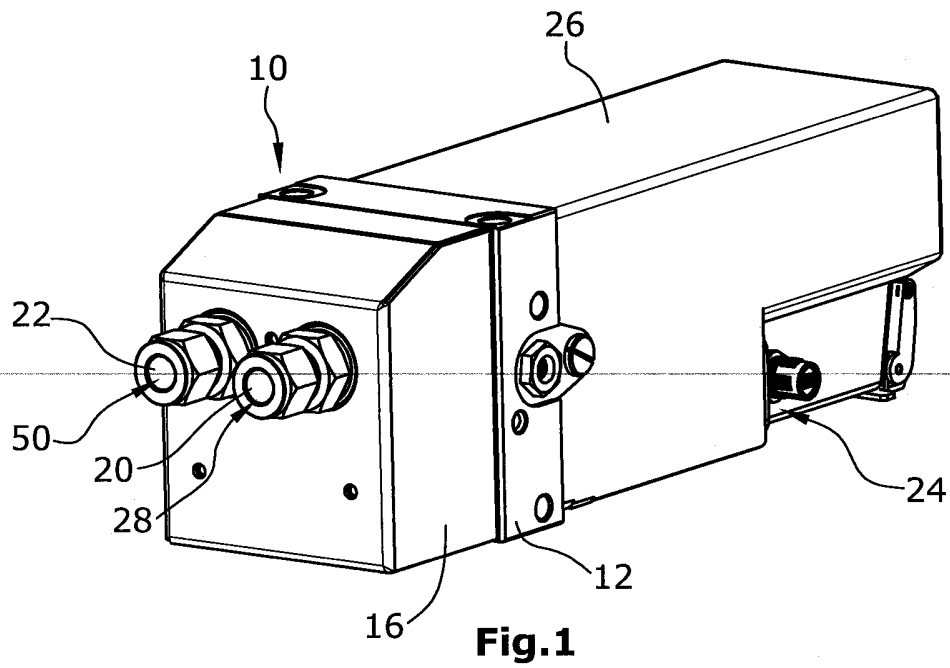
der zweite Zulaufkanal (38) und der zweite Ablaufkanal (52) zumindest teilweise in der die Verdrängerkammer (36) rückseitig begrenzenden Wand (68) und an der radial begrenzenden Außenwand (72) der Buchse (62) ausgebildet sind.

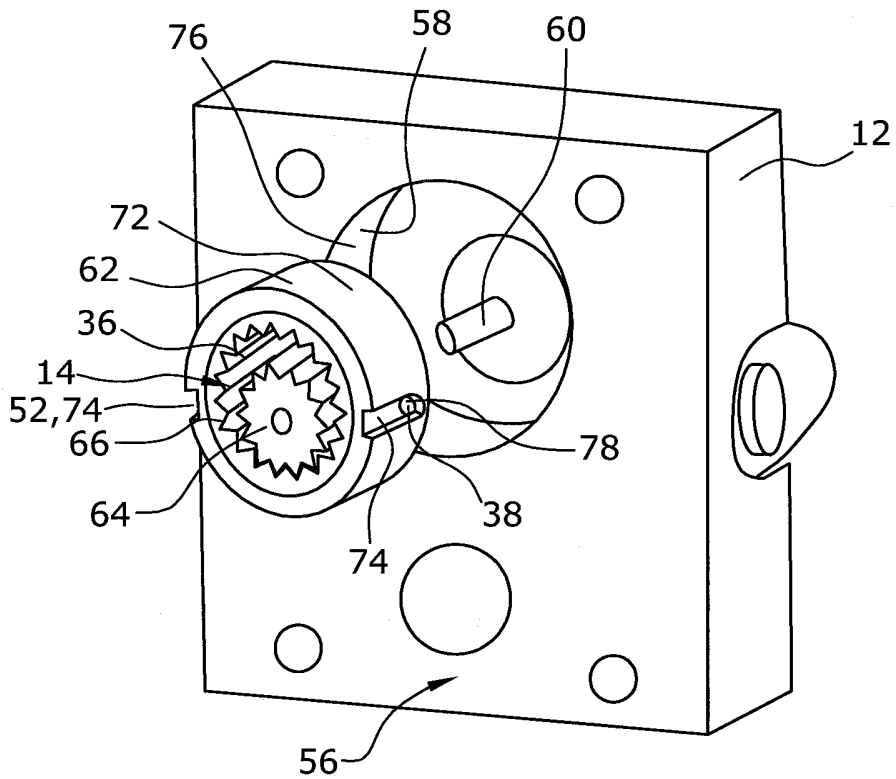
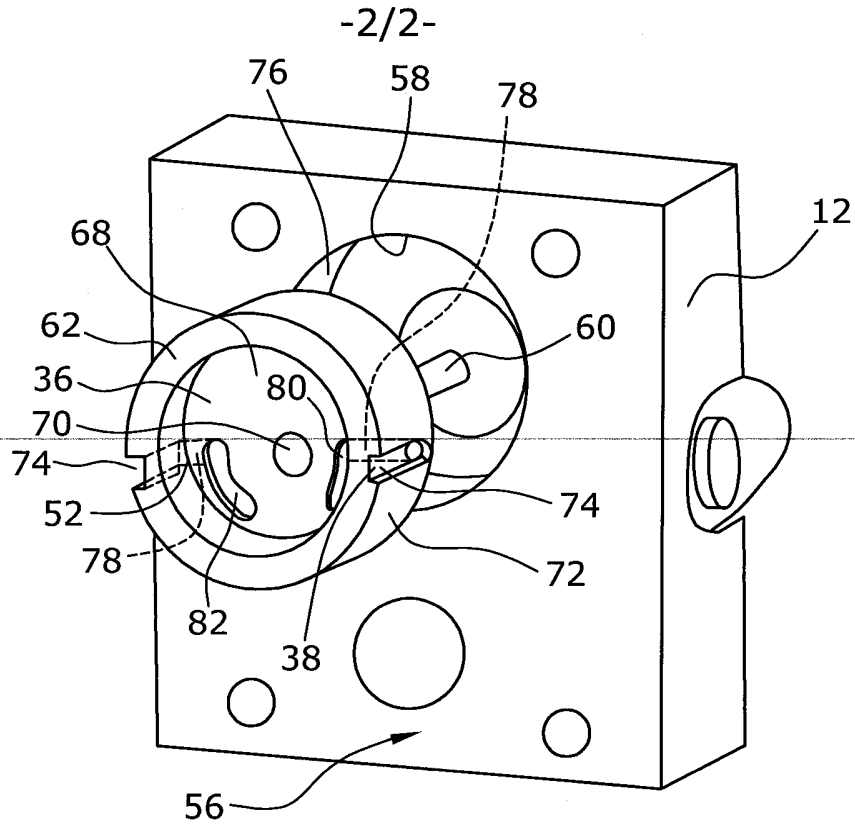
12. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

an der radialen Außenseite der radial begrenzenden Außenwand (72) der Buchse (62) Nuten (74) ausgebildet sind, die einen Abschnitt des zweiten Zulaufkanals (38) und des zweiten Ablaufkanals (52) bilden, welche nach radial außen durch das erste Gehäuseteil (12) verschlossen sind.

-1/2-





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G01F 3/10 (2006.01); **G01F 3/02** (2006.01); **G01F 15/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G01F 3/10 (2013.01); **G01F 3/02** (2013.01); **G01F 15/02** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G01F

Konsultierte Online-Datenbank:
Epodoc; TXT NN

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **15.09.2015** eingereichten Ansprüchen **1-12** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	GB 2185785 A (FORD MOTOR CO) 29. Juli 1987 (29.07.1987) ganzes Dokument	1-12
A	WO 2014206767 A1 (AVL LIST GMBH) 31. Dezember 2014 (31.12.2014) ganzes Dokument	1-12
A	EP 2124022 A1 (OVAL CORP) 25. November 2009 (25.11.2009) ganzes Dokument	1-12

Datum der Beendigung der Recherche:
16.06.2016

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

BABUREK Gerhard

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.