

(19)



(11)

EP 2 815 816 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.12.2014 Patentblatt 2014/52

(51) Int Cl.:
B08B 9/032 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13003149.5**

(22) Anmeldetag: **20.06.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

• **Klein, Norbert Dr.**
57520 Grosbliederstroff (FR)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Keller, Schwertfeger
Westring 17
76829 Landau (DE)**

(71) Anmelder: **Hammann GmbH
76855 Annweiler am Trifels (DE)**

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

(72) Erfinder:
• **Hammann, Hans-Gerd Dipl.-Ing.
76855 Annweiler am Trifels (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen**

(57) Verfahren und eine Vorrichtung zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke. Bei dem Verfahren wird zu Beginn der Spülstrecke am Einspeisungspunkt eine impulsweise Beaufschlagung der zumindest teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Leitung mit einem Gas oder einem Gasgemisch durchgeführt. Das Verfahren umfasst:
- eine initiale Ruhephase, in der die Spülstrecke mit Flüssigkeit gefüllt ist oder wird,

- eine Einfahrphase, in der die Spülstrecke teilentleert wird,
- eine Impulsphase, in der die Spülstrecke mit mehreren Sequenzen aus wenigstens zwei Impulsen mit dem Gas oder Gasgemisch beaufschlagt wird, wobei am Ende einer Sequenz bis zu Beginn der nachfolgenden nächsten Sequenz eine Pausenphase (P) eingeführt wird, in der es zum Druckabbau und Teilbefüllung in der Spülstrecke kommt.

EP 2 815 816 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke.

[0002] Verfahren und Vorrichtungen zum Spülen und Reinigen von Rohrleitungen, insbesondere Trinkwasserleitungen durch Beaufschlagung der Rohrleitung mit Druckimpulsen oder Gemischen von Wasser und Gasblasen sind seit längerem bekannt. Bereits die deutsche PS 67368 beschreibt ein Verfahren zur Entfernung von festen Schlammniederschlägen aus Rohrleitungen durch Einführen eines Stromes nicht kondensierender Gase. Bei dem Verfahren wird eine beschleunigte Reinigung von Rohrleitungen erzielt, indem man unter Druck stehende, nicht kondensierende Gase wie Luft o.ä. durch die Leitung treibt. Dabei wird eine starke Verwirbelung des Gemisches von Wasser und Gasblasen angestrebt, um eine kräftig reibende Wirkung zu erzielen.

[0003] In der DE 10 204 737 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen einer Rohrleitung beschrieben, bei denen eine Einspeisung eines Stickstoffgases in die Rohrleitung Intervall artig erfolgt, indem der Wasserstrom in Fließrichtung durch Stickstoffgasblasen unterteilt wird. Dadurch entstehen in der Rohrleitung fortschreitende Wasser- und Stickstoffblasen, die aufgrund sich stark ähnelnder Fließgeschwindigkeiten zu einer starken Wirbelbildung führen, was eine Ablösung von Ablagerungen in der Rohrleitung zur Folge hat. Bei dem Verfahren bauen sich die Stickstoffblasen nach der Öffnung des Intervallventils in ca. 2 bis 5 Sekunden auf, so dass das Intervallventil nach dieser Öffnungszeit wieder geschlossen werden kann. Dabei ist eine Sperrzeit notwendig, damit sich der für die Beaufschlagung der Leitung erforderliche Druck von 4 bis 8 bar weiter aufbauen kann. Erst nach Ablauf dieser Sperrzeit kann eine neue Stickstoffblase in die Leitung beaufschlagt werden.

[0004] Bei der DE 372 25 49 A1 erfolgt die Reinigung über eine pulsierende Druckluftzuführung in die Spülflüssigkeit, wobei die Druckstöße der Spülflüssigkeit entweder gleichzeitig oder abwechselnd mit den Druckstößen der Druckluft erfolgen.

[0005] In der DE 350 29 69 A1 wird ein Verfahren zur Reinigung von Rohrleitungen mit Hilfe von gleichzeitig eingeleiteten Impulsen einer Flüssigkeit und eines Gases beschrieben, wobei sich diese Impulse zu Gesamtpulsen mischen, welche die Rohrleitung intermittierend durchsetzen. Bei dem Verfahren wird der Impuls der Flüssigkeit bzw. der Impuls des Gases in mehrere Einzelimpulse zerlegt, wodurch die Wirkung der Reinigung erhöht werden soll. Zum Lockern, Lösen und Fortspülen der in der Rohrleitung fest sitzenden Feststoffe geschieht das Einleiten des Wassers und der Luft in Form von rechteckigen, nacheinander folgenden Impulsen, wobei sich das Wasser und die Luft miteinander vermischen und als Gesamtpulse die Rohrleitung bis zu deren offenen Ende durchsetzen. Die Impulse der Luft bestehen aus mehreren Einzelimpulsen gleicher Abstände, gleicher Amplitude und gleicher Länge.

[0006] In der DE 44 389 39 C2 wird ein Verfahren zur Reinigung von Trinkwasserleitungen und zum Spülen von Trinkwasserleitungsnetzen vorgeschlagen, bei dem die Reinigungswirkung des Spülverfahrens dadurch bewerkstelligt wird, dass in einem Wasserstrom eine Luftblase in die Rohrleitung beaufschlagt wird, die an ihren Rändern bestrebt ist, sich mit dem Spülwasser zu mischen. Die Vermischung erfolgt unter turbulenten Verhältnissen und unter Ausbildung von Wirbeln, durch welche Kavitationerscheinungen hervorgerufen werden, was zu einer Ablösung von losen Ablagerungen in der Rohrleitung führt. Die Leitung wird in mehreren Intervallen mit Luftblasen beaufschlagt. Die Wirkung des Spülverfahrens beruht hauptsächlich auf der Einleitung von größeren komprimierten Luftblasen in fließendes Wasser sowie auf Kavitation. In einigen verwandten Verfahren wird zur Innenreinigung von Rohren zusätzlich ein abrasives Mittel verwendet, bei dem dieses mit wenigstens einem flüssigen und einem gasförmigen Fluid durch ein zu reinigendes Rohr geschickt wird (vgl. EP 06 34 229 A1). Ein ähnliches Verfahren ist auch in der US 2005/0137104 A1 beschrieben.

[0007] In der EP 10 271 75 B1 wird ein Verfahren zum Entfernen von Biofilmen in Rohrleitungen beschrieben, bei dem eine Kombination eines unter Druck stehenden Gases und einer geeigneten wässrigen Reinigungslösung dazu verwendet wird, eine turbulente Umgebung auf oder in einem Rohr/Schlauch mit einem Biofilm oder Debris auf den inneren oder äußeren Oberflächen zu erzeugen, welche den Biofilm und die Debris vollständig entfernt. Auch das darin beschriebene Verfahren ähnelt den bereits zuvor erwähnten, da auch hier zur Erhöhung der Scheuerwirkung die unter Druck stehende Luft gepulst wird.

[0008] Verfahren, bei denen eine Leitung über abwechselnde Folgen von Gas- und Wasserblöcken beaufschlagt werden sind ferner Bestandteil der DE 10 2010 013167 A1, DE 10 2008 056523 A1, DE 10 2008 056522 A1 und DE 10 2008 048710 A1. Bei diesen Verfahren werden abwechselnd Gas- und Wasserblöcke erzeugt, die hintereinander durch die Leitung wandern und über Verwirbelungen an der Innenoberfläche der Leitung die Ablagerungen oder Biofilme lösen. Ähnliche Verfahren sind auch in der US 2008/210262 A1, der US 2005/150526 A1 und der FR 2 602 571 A1 beschrieben.

[0009] Obgleich die oben beschriebenen Verfahren, die eine Kombination einer Wasser- und Gaszufuhr entweder als Gemisch oder als Impulse beschreiben, einen gegenüber einer herkömmlichen Wasserspülung gesteigerten Reinigungserfolg aufweisen, so ist es insbesondere bei hartnäckigen Ablagerungen, wie Biofilmen, noch immer erforderlich, dass die Spülstrecke über längere Zeit oder mehrmals behandelt wird. Die mit diesen Verfahren erzielten Fließgeschwindigkeiten und Drücke sind nicht ausreichend, um eine längere Spülstrecke mit konstanter Reinigungswirkung zu reinigen.

Eine Beaufschlagung der Leitung mit sehr hohen Drücken oder einer großen Anzahl von Impulsen beansprucht zum einen die Leitung, erfordert zum anderen auch einen erheblich höheren Energiebedarf und zusätzlichen Aufwand bei der Durchführung der Reinigung. Insbesondere bei der Entfernung von Biofilmen ist man daher auf die zusätzliche Gabe von chemischen Reinigungsmitteln angewiesen, was unbefriedigend ist.

[0010] Die bisherige impulsartige Beaufschlagung einer Leitung mit einzelnen Druckimpulsen führt entweder zu einer Vermischung mit dem in der Leitung befindlichen Wasser oder zu einer Folge von Wasserblöcken und Gasblöcken, die die Leitung intermittierend durchsetzen. Dabei ist die Höhe des zu beaufschlagenden Druckes begrenzt auf die jeweilige Nennweite und Länge der Spülstrecke in der Leitung. Insbesondere bei, sehr hartnäckigen Ablagerungen führen solche Maßnahmen nicht zu einem zufriedenstellenden Reinigungsergebnis.

[0011] Ferner beobachtet man insbesondere bei langen Spülstrecken, beispielsweise bei mehr als 500 m oder komplexen Leitungssystemen eine nachlassende Reinigungswirkung bei Anwendung des Impulsspülverfahrens. Während sich Ablagerungen und Biofilme zu Beginn der Spülstrecke noch zuverlässig aus der Leitung abtragen lassen, stellt man zum Ende der Spülstrecke lediglich eine deutlich verminderte Abtragung von Ablagerungen oder Biofilmen in der Leitung fest. Auch dies ist unbefriedigend.

[0012] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit dem/der eine Reinigung von längeren Spülstrecken und komplexen Leitungssystemen möglich ist. Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren optimiert die Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke, indem die Druckdifferenzen an der Einspeise- und Ausspeisestelle möglichst gering gehalten werden. Üblicherweise handelt es sich bei den Leitungen um Rohrleitungen, wie zum Beispiel Wasserleitungen oder Stichleitungen bei Wasserversorgungsanlagen. Solche Leitungen können beispielsweise Teil des Wasserversorgungsnetzes einer Hausinstallation oder des öffentlichen Versorgungsnetzes sein. Daneben ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bei Leitungen und Anlagen der Getränkeindustrie, Lebensmittelindustrie oder Pharmaindustrie sowie bei Abschnitten von Abwasserdruckleitungen anwendbar. Das Verfahren eignet sich ferner zur Reinigung komplexer Anlagen, die über flüssigkeitsdurchströmte Leitungsabschnitte verfügen, wie zum Beispiel eine Wärmetauschereinrichtung, Pumpe oder Luftmischer.

[0014] Im Rahmen der von den Erfindern durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, dass es bei herkömmlichen Verfahren zu einem deutlichen Abfall der Druckspitzen zum Ende der Spülstrecke kommt, was letztendlich dazu führt, dass sich Ablagerungen oder Biofilme am Ende der Spülstrecke nur sehr schwer von der Leitungswand entfernen lassen. Diese Nachteile gilt es zu beheben und das Impulsspülverfahren dahingehend zu optimieren, dass der Druckverlauf zum Ende der Spülstrecke im Vergleich zum Anfang der Spülstrecke möglichst aufrechterhalten wird. Dazu wurden, wie in den nachfolgenden Beispielen erläutert, mehrere Testreihen gefahren, wobei eine Aufrechterhaltung des Druckverlaufes zum Ende der Spülstrecke dadurch erreicht werden konnte, indem die Leitung oder die Anlage mit definierten, modulierten Gasblöcken beaufschlagt wurde.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich in drei Phasen einteilen:

- eine initiale Ruhephase, in der die Spülstrecke mit Flüssigkeit gefüllt ist oder wird,
- eine Einfahrphase, in der die Spülstrecke teilentleert wird,
- eine Impulsphase, in der die Spülstrecke mit mehreren Sequenzen aus wenigstens zwei Impulsen mit dem Gas oder Gasgemisch beaufschlagt wird.

[0016] Die Messung und Erfassung der Druckverläufe zu Beginn der Spülstrecke und zum Ende der Spülstrecke erfolgt vorzugsweise über Drucksensoren. Es können auch mehrere Drucksensoren entlang der Spülstrecke verteilt sein. Erfindungsgemäß wurde nun festgestellt, dass eine Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen dadurch erfolgen kann, indem mehrere Sequenzen mit Impulsen in die Leitung oder Anlage geleitet werden, wobei zwischen den Sequenzen in der Impulsphase eine Pausenphase eingeführt wird.

[0017] Erfindungsgemäß ist eine Sequenz wie folgt zusammengesetzt:

$$\text{Sequenz} = \text{Impulszahl (n)} \times (\text{Impulsdauer (DIM)} + \text{Impulsintervall (INT)}),$$

wobei die Impulszahl (n) der Anzahl der Impulse in der Sequenz, die Impulsdauer (DIM) der Dauer eines Impulses in der Sequenz und das Impulsintervall (INT) dem zeitlichen Abstand zwischen zwei Impulsen entspricht und wobei am Ende einer Sequenz bis zu Beginn der nachfolgenden nächsten Sequenz eine Pausenphase (P) eingeführt wird, in der es zum Druckabbau und Teilbefüllung in der Spülstrecke kommt.

[0018] Die Höhe der einzelnen Parameter hängt im Wesentlichen von der Leitungsgeometrie und der Topografie ab.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt jedoch, die zur Optimierung erforderliche Anpassung anhand der ermittelten und übertragenen Messwerte schnell und effizient vorzunehmen. Vorzugsweise ist die Impulszahl (n) > 1. In einer Anlage mit Rohrdurchmessern von DN80 hat die Impulszahl (n) beispielsweise einen Wert zwischen 1 und 3, vorzugsweise zwischen 2 und 5.

[0019] Durch die Festlegung der Impulszahl (n), der Impulsdauer (DIM), des Impulsintervalls (INT), sowie der Länge der Pausenphase (P) kann der Druckverlauf zum Ende der Spülstrecke variiert und somit optimiert werden. Eine weitere Anpassung kann über den Volumenstrom der Spülflüssigkeit oder den Gasdruck an der Steuereinheit erfolgen. Der Volumenstrom der Spülflüssigkeit lässt sich über die Einfließgeschwindigkeit des Wassers in Abhängigkeit von der Drosselung der Absperrarmatur vor der Lufteinspeisung und des Rohrnetzdruckes regeln.

[0020] Die Dauer (t) einer einzelnen Sequenz lässt sich wie folgt definieren:

$$t = n \times (DIM + INT) + P.$$

[0021] Die Länge der einzelnen Parameter hängt auch hier von der Leitungstopografie ab. Beispielsweise beträgt die Länge der Pausenphase (P) zwischen zwei Sequenzen bei einer Anlage mit Nennweiten von 50 bis 75 m zwischen 30 Sekunden und 50 Sekunden. Vorzugsweise ist die Pausenphase (P) wenigstens 30 Sekunden lang. In bestimmten Leitungssystemen können auch Pausenlängen von mehr als 50 Sekunden erforderlich sein. Vorzugsweise liegt die Dauer (t) einer einzelnen Sequenz zwischen 35 und 80 Sekunden, vorzugsweise bei mehr als 30 Sekunden. Vorzugsweise liegt die Dauer (t) zwischen 50 und 90 Sekunden, vorzugsweise bei mehr als 70 Sekunden. Durch die Ermittlung der Druckverläufe zumindest am Anfang und zum Ende der Spülstrecke ist eine optimierte Einstellung der oben genannten Parameter möglich.

[0022] Somit war es überraschend, dass eine Anpassung der Impulszahl (n), der Impulsdauer (DIM) und des Impulsintervalls (INT) nicht ausreicht, um die Druckspitzen zum Ende der Spülstrecke aufrechtzuerhalten. So lieferte eine Erhöhung der Impulsintervalle am Drucksensor am Ende der Spülstrecke kaum höhere Druckwerte. Erst nachdem nach einer festgelegten Anzahl von Impulsen eine längere Pause eingeführt wurde (= Pausenphase (P)), bevor die nächste Sequenz einsetzte, konnte man eine Aufrechterhaltung des Druckes auch am Ende der Spülstrecke feststellen.

[0023] Bei einer Versuchsanlage mit Spülstrecken mit Längen zwischen 50 und 750 m Längen beträgt die Impulsdauer zur Aufrechterhaltung des Druckes am Ende der Spülstrecke beispielsweise zwischen 1 und 10 Sekunden. Bevorzugt ist eine Impulsdauer bei einer solchen Anlage zwischen 4 und 8 Sekunden, bevorzugter zwischen 2 und 4 Sekunden. Das Impulsintervall beträgt bei der Versuchsanlage vorzugsweise zwischen 2 und 18 Sekunden, bevorzugter zwischen 10 und 13 Sekunden. Der Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage vor der Spülstrecke wird bei der Versuchsanlage vorzugsweise zwischen 3 und 7 bar, vorzugsweise bei 6 bar eingestellt. Die genauen Zahlenwerte in der Praxis können je nach Länge und Art der Spülstrecke variieren und von diesen Werten abweichen. Es ist bevorzugt, dass der Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage vor der Spülstrecke unterhalb des Netzruhe- bzw. Betriebsdruckes eingestellt wird. Die Impulsdauer und das Impulsintervall sollten möglichst gering gehalten werden.

[0024] Die genaue Höhe der einzustellenden Parameter ist abhängig von der zu reinigenden Leitung, insbesondere dem Leitungsinwendurchmesser, der Länge der Spülstrecke, der Anzahl von Verzweigungen und der Geometrie des Leitungssystems. Die in der Einfahrphase beschriebene Teilentleerung des zuvor gefüllten Leitungsabschnittes folgt nach der Ruhephase, in der die Spülstrecke mit Flüssigkeit gefüllt ist oder wird. Die Teilentleerung in der Einfahrphase erfolgt durch Einleiten eines Gases oder eines Gasgemisches in den Leitungsabschnitt, wodurch das Wasser aufgrund der Volumenausdehnung des Gases verdrängt wird. Durch Rücklaufen von Flüssigkeit in die Sohle des Leitungsabschnittes verbleibt insbesondere am Einspeisepunkt eine Flüssigkeitsrestmenge. Vorzugsweise verbleiben etwa 10 bis 35 % der Flüssigkeit in der Spülstrecke. Wesentlich ist, dass die Leitung nicht "trocken laufen" darf, um den gewünschten Reinigungserfolg, insbesondere die Aufrechterhaltung des Druckverlaufes zum Ende der Spülstrecke, sicherzustellen.

[0025] In der zwischen den Sequenzen eingeführten Pausenphase erfolgt dann eine Teilbefüllung der Spülstrecke. Die Teilentleerung des Leitungsabschnittes in der Einfahrphase und die Teilbefüllung des Leitungsabschnittes in der Pausenphase sind ein wesentlicher Bestandteil des Verfahrens zur Optimierung des Druckverlaufes am Ende der Spülstrecke und der damit verbundenen Erhöhung der Reinigungsleistung bei Leitungen oder Leitungssystemen.

[0026] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke, besteht aus

- einem Behälter zur Bereitstellung des Gases oder Gasgemisches,
- einem mit Flüssigkeit gefüllten Leitungsabschnitt,
- einem oder mehreren Einspeisepunkten für die Beaufschlagung der Spülstrecke mit dem Gas oder Gasgemisch,

- einem Drucksensor am Anfang der Spülstrecke zur Erfassung des dortigen Druckverlaufes,
- wenigstens einem weiteren stromabwärts zum Ende der Spülstrecke angeordneten Drucksensor zur Erfassung des Druckverlaufes in diesem Abschnitt der Spülstrecke.

[0027] Bei dem mit Flüssigkeit gefüllten Leitungsabschnitt kann es sich um das bestehende Rohrnetz einer Trinkwasserleitung handeln. Diese sorgt für die erforderliche Flüssigkeitszufuhr. Alternativ ist auch eine externe Einleitung von Flüssigkeit möglich. Die Vorrichtung umfasst ferner vorzugsweise eine Einrichtung zur Regulation des Volumenstroms der in die Leitung oder Anlage einzuleitenden Flüssigkeit. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Schieber oder ein Ventil handeln. Die Kontrolle des Volumenstroms des Wassers ermöglicht eine schnellere Blockbildung von Wasserblöcken sowie Aufnahme und Weiterleitung von Energie.

[0028] Bei der Datenübermittlung werden die Drücke über die Drucksensoren am Einspeisepunkt sowie am Ende der Spülstrecke erfasst. Durch die Erfassung in einem Abstand von ca. 0,1 Sekunden ist eine relativ hohe Auflösung der Druckspitzen möglich. Durch den Abgleich der Messwerte am Drucksensor am Ende der Spülstrecke im Vergleich zu den Druckwerten am Einspeisepunkt erfolgt eine schnelle Rückkopplung, sodass die Differenz der sich entsprechenden Druckspitzen möglichst gering gehalten wird.

[0029] Bislang musste eine Einstellung verschiedener Parameter bei bekannten Impulsspülverfahren manuell erfolgen, was rohrleitungsspezifische Besonderheiten, wie die Ausmaße an Ablagerungen und Inkrustationen nicht berücksichtigt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist eine hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse gewährleistet. Die unmittelbare Rückkopplung zur Verminderung der Druckdifferenz bei den Drucksensoren ermöglicht durchgehend hohe Reinigungsleistungen. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Übertragung der Daten der einzelnen Drucksensoren an die Auswerteeinheit sowie die anschließende Anpassung der erfindungsgemäßen Parameter automatisch. Hierfür ist vorzugsweise eine Zuordnungstabelle vorgesehen, mit der beispielsweise die Impulsdauer, das Impulsintervall, der Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage, die Impulszahl und die Länge der Pausenphase erfasst und aufgrund der ermittelten Druckwerte unmittelbar angepasst werden. Eine Erfassung über die gesamte Spülstrecke durch Einbau entsprechender Drucksensoren ist möglich, etwa an Hydranten oder anderen Anschlüssen. In der einfachsten Variante erfolgt eine Erfassung des Druckverlaufes bzw. der Druckspitzen am Anfang sowie am Ende der Spülstrecke. Vorzugsweise umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung Einrichtungen zum Erfassen des Pumpendruckes oder des Rohrnetzdruckes, des Gasdruckes am Einspeisepunkt und des Volumenstroms der einfließenden Flüssigkeit. Je nach Ausführungsform können mehrere Drucksensoren entlang der Spülstrecke angeordnet sein, um den Druckverlauf nahezu vollständig zu erfassen. Die Drucksensoren können entweder direkt an einem Standrohr oder einem zusätzlich eingebauten T-Stück angebracht sein. Sie messen den Druckverlauf an dem Einspeisungspunkt für das Gas oder Gasgemisch sowie an der Ausspeisungsstelle für die Luft- und Wasserblöcke. Vorzugsweise werden die Daten in einem Abstand von ca. 0,1 Sekunden erfasst. Die Daten werden anschließend an eine Auswerteeinheit übergeben. Vorzugsweise kann die Datenübermittlung drahtgebunden oder drahtlos erfolgen.

[0030] Die über die Drucksensoren erfassten Druckwerte bilden die Basis für die Regel- und Steuereinheit, welche die einzelnen oben beschriebenen Parameter so anpasst, dass die Druckdifferenz am Drucksensor zum Ende der Spülstrecke gegenüber dem Drucksensor am Einspeisepunkt am Anfang der Spülstrecke möglichst gering ausfällt. Vorzugsweise können die genannten Leitungs- bzw. Anlageparameter in einer Speichereinheit in der Regel- und Steuereinheit hinterlegt werden. So können beispielsweise vorgegebene Werte für die Impulsdauer, das Impulsintervall, den Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage, die Impulszahl und die Länge der Pausenphase in Abhängigkeit von der Leitungsgeometrie und der Länge der Spülstrecke hinterlegt sein. Durch diese Hinterlegung der Daten ist eine Zuordnung der Parameter für zukünftig zu reinigende Leitungen möglich, sodass möglichst optimale Ausgangspunkte für die Einstellung der jeweiligen Parameter bei einem bestimmten Leitungsabschnitt vorliegen.

[0031] Bei einer automatisierten Anpassung kann unmittelbar auf sich ändernde Leitungsparameter reagiert werden. So werden im Zuge der Reinigung ständig Ablagerungen aus dem Inneren des Leitungsabschnittes ausgetragen und mobilisiert. Dadurch ändert sich der Leitungsinnendurchmesser und demnach auch die Druckverhältnisse in der Spülstrecke. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden solche sich ändernde Leitungsparameter unmittelbar ausgeglichen, d.h. die erfindungsgemäßen Parameter werden so angepasst, dass die Differenz der Druckspitzen am Anfang bzw. Ende der Spülstrecke möglichst gering ist.

[0032] Die Erfindung wird in den nachfolgenden Beispielen näher erläutert.

Vergleichsbeispiel (ohne Optimierung)

[0033] Um die Spüleistung und die dafür erforderlichen Scherkräfte auch quantitativ erfassen zu können, wurde eine Versuchsanlage mit DN80 entwickelt, bei der Ablagerung und Biofilme über ein Magnetsystem modelliert werden. Dazu wurden entlang der Spülstrecke Magnete außerhalb der Rohre angebracht, an denen an der Innenseite Eisenkörper gebunden wurden. Diese Eisenkörper stellen modellhaft Ablagerungen im Leitungsinnen (= Stahlprüfkörper) dar. Für diese Versuchsanordnungen wurden die tatsächlichen Scherkräfte messtechnisch ermittelt, da das Eisenmaterial nicht

unmittelbar am Magnet gebunden vorliegt, sondern durch die Rohrwand getrennt war.

[0034] Die Druckverläufe in den einzelnen Phasen, der Ruhephase, der Einfahrphase und der Impulsphase wurden gemessen. In der Ruhephase wird die Rohrstrecke komplett mit Wasser gefüllt, die Fließgeschwindigkeit beträgt 0,3 oder 0,5 m/s. Gas wird mit 5 bar Luftdruck in die Leitung beaufschlagt. Volumenstrom und Wasserdruck sind konstant. In der anschließenden Einfahrphase findet die Teilentleerung der Spülstrecke durch gepulste Druckluft statt. Die genaue Länge der Einfahrphase ist abhängig von der Länge der Spülstrecken.

[0035] Die Ergebnisse der Versuchsanlage mit DN80 sind in Fig. 1 A gezeigt. Dargestellt sind die Druckverläufe an zwei Sensoren: am Anfang der Spülstrecke (dünne Linie) und am Ende der Spülstrecke (dicke Linie), bei nicht optimierter Impulsreinigung. Deutlich ist zu erkennen, wie es zu einem Druckabfall zum Ende der Spülstrecke beim letzten Drucksensor kommt. Die Druckspitzen flachen an der Ausspeisestelle der Spülstrecke nahezu vollständig ab. An dem gezeigten Rohrleitungsabschnitt wurde bei Wasserspülung (ohne Luft) und einer Fließgeschwindigkeit von 3,7 m/s eine Druckdifferenz von etwas mehr als 3 bar ermittelt. Der Druck an der Ausspeisung betrug während der Einfahrphase kurzzeitig mehr als 80 % des Maximaldruckes an dem Einspeisepunkt während der Impulsphase, jedoch wurde nicht einmal 20 % des Maximaldruckes an dem Einspeisepunkt erreicht.

Optimiertes Reinigungsverfahren

[0036] Durch Anpassung der Impulszahl, der Impulsdauer, des Impulsintervalls und der Länge der Pausenphase zwischen zwei Sequenzen konnte das Reinigungsverfahren optimiert werden. Dies ging mit einem möglichst geringen Druckverlust zwischen dem Drucksensor am Anfang der Spülstrecke und dem Drucksensor am Ende der Spülstrecke einher. Dabei stellte sich heraus, dass insbesondere die Pausenphase zwischen zwei Sequenzen für den Druckerhalt zum Ende der Spülstrecke eine wesentliche Rolle spielt. In der Pausenphase kommt es zum Druckabbau in der Spülstrecke sowie zum Rückfluss von Wasser in der Leitung für die ebenfalls erforderliche Teilentleerung. Die in der Einfahrphase gesammelte Flüssigkeitsrestmenge in der Leitung ist für die nächste Sequenz erforderlich. Durch die Beaufschlagung der Leitung mit dem Gas bzw. Gasgemisch (durchgeführt bei einem Luftdruck von 3 bar) bildet sich ein Luftblock, der den Leitungsquerschnitt nahezu vollständig ausfüllt. Dieser Luftblock wird durch die Leitung getrieben und schiebt einen sich bildenden Wasserblock (oder eine Gruppe von Luft- /Wasserblöcken) vor sich her, der im Wesentlichen aus der Flüssigkeitsrestmenge der Leitung gebildet wird.

[0037] Die Ergebnisse des optimierten Verfahrens sind in Fig. 1 B dargestellt. Deutlich erkennbar ist, wie der Druck zum Ende der Spülstrecke (dicke Linie) im Vergleich zum Druckverlauf am Anfang der Spülstrecke (dünne Linie) aufrechterhalten bleibt (Fig. 1 A). Die Differenz der Druckspitzen am Ende der Spülstrecke im Vergleich zum Druck am Anfang der Spülstrecke wird möglichst gering gehalten.

[0038] Interessanterweise führen längere Impulsintervalle von mehr als 18 Sekunden und eine Impulsdauer (DMT) von mehr als 10 Sekunden bei der Versuchsanlage mit DN80 zu keiner weiteren Erhöhung der Druckwerte am auslassseitigen Drucksensor der getesteten Spülstrecke. Auch die Verläufe von Durchflussmenge, Wasser- und Luftdruck änderten sich bei gleicher Sequenz nur geringfügig und scheinen deshalb unabhängig von der Länge der Pausenphase zu sein.

[0039] In Fig. 2 wird das erfindungsgemäße Verfahren und der Aufbau einer Sequenz genauer erläutert. Eine Sequenz besteht beim gezeigten Beispiel aus drei einzelnen Impulsen, die im Diagramm als drei Impulsspitzen zu erkennen sind. Die Länge eines Impulses definiert die Impulsdauer (DIM). Der Abstand zwischen dem Ende eines Impulses und dem Anfang des nachfolgenden Impulses in der Sequenz definiert das Impulsintervall (INT).

[0040] Eine Sequenz ist in dem Ausführungsbeispiel wie folgt definiert (s = Sekunden):

$$\begin{aligned}\text{Sequenz} &= 3 \times (\text{DIM} + \text{INT}) \\ &= 3 (2 \text{ s} + 13 \text{ s}) \\ &= 45 \text{ s}\end{aligned}$$

[0041] Die Pause zwischen zwei Sequenzen definiert die Pausenphase (P) die Dauer (t) für eine Sequenz und einer Pause beträgt:

$$t = 3 \times (\text{DIM} + \text{INT}) + (\text{P})$$

$$t = 3 \times (2 \text{ s} + 13 \text{ s}) + 30 \text{ s}$$

$$t = 75 \text{ s}$$

[0042] Zu erkennen ist, wie in der Ruhephase Wasser mit einem Druck von ca. 2,5 bar eingeleitet wird. In der sich anschließenden Einfahrphase werden zunächst einzelnen Druckimpulse in die Leitung beaufschlagt, wodurch die Leitung teilentleert wird. Nach der erfolgten Teilentleerung folgen drei Impulsspitzen als Teil einer Sequenz gefolgt von einer Pausenphase und einer erneuten Sequenz mit drei Impulsspitzen. Während der Impulsphase erreicht der Druck an dem Ausspeisepunkt etwa 80 % des Maximaldruckes an dem Einspeisepunkt. Die scharfen Peaks ermöglichen die Ermittlung der Laufzeit der Druckimpulse sowie der Geschwindigkeit der durch die Leitung migrierenden Wasserblöcke.

[0043] Eine zusätzliche Veränderung der Drosselung der Wasserzufuhr durch eine Absperrarmatur (entweder manuell oder per Antrieb) kann zu einer weiteren Verbesserung der Reinigungsleistung führen. Vorzugsweise ist der Gasdruck so eingestellt, dass der Ruhedruck des Leitungsnetzes nicht überschritten wird.

[0044] Es hat sich herausgestellt, dass bei der Versuchsanlage mit DN80 eine Impulszahl (n) > 3 nur unwesentlich zur weiteren Optimierung beiträgt. Daher dürfte eine bevorzugte Variante bei dieser Leitung so definiert sein, dass die Impulszahl (n) = 3 beträgt.

[0045] Diese Modulation des Druckverlaufes führt zur Aufrechterhaltung des Druckes am Ende der Spülstrecke, was sich letztendlich dadurch zeigte, dass bei der Versuchsanlage die "künstlich erzeugten Ablagerungen" vollständig vom Leitungsinnen entfernt werden konnten, was bei der herkömmlichen Wasserspülung nicht der Fall war. Auch künstliche Ablagerungen mit erhöhten Anhaftungen durch sehr starke Magnete mit enormer Haftwirkung, die bei bekannten Impulsspülverfahren bei Strecken von mehr als 50 Meter Länge nicht mehr mobilisierbar waren, konnten mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens abgelöst und vollständig ausgetragen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke, bei dem zu Beginn der Spülstrecke am Einspeisungspunkt eine impulsweise Beaufschlagung der zumindest teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Leitung mit einem Gas oder einem Gasgemisch erfolgt, **gekennzeichnet durch:**

- eine initiale Ruhephase, in der die Spülstrecke mit Flüssigkeit gefüllt ist oder wird,
- eine Einfahrphase, in der die Spülstrecke teilentleert wird,
- eine Impulsphase, in der die Spülstrecke mit mehreren Sequenzen aus wenigstens zwei Impulsen mit dem Gas oder Gasgemisch beaufschlagt wird, wobei eine Sequenz wie folgt zusammengesetzt ist:

$$\text{Sequenz} = \text{Impulszahl (n)} \times (\text{Impulsdauer (DIM)} + \text{Impulsintervall (INT)}),$$

wobei die Impulszahl (n) der Anzahl der Impulse in der Sequenz, die Impulsdauer (DIM) der Dauer eines Impulses in der Sequenz und das Impulsintervall (INT) dem zeitlichen Abstand zwischen zwei Impulsen entspricht und wobei am Ende einer Sequenz bis zu Beginn der nachfolgenden nächsten Sequenz eine Pausenphase (P) eingeführt wird, in der es zum Druckabbau und Teilbefüllung in der Spülstrecke kommt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer (t) einer Sequenz wie folgt definiert wird:
 $t = n \times (\text{DIM} + \text{INT}) + \text{P}.$

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Pausenphase (P) zwischen zwei Sequenzen in Abhängigkeit von der Leitungstopografie ermittelt und eingestellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckverläufe am Anfang und am Ende der Spülstrecke ermittelt werden und dass die Differenz der Druckspitzen durch Anpassung eines oder mehrerer folgender Parameter möglichst gering gehalten wird: Impulszahl (n), Impulsdauer (DIM), Impulsintervall (INT), Pausenphase (P).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilentleerung der Leitung oder Anlage so lange durchgeführt wird, bis etwa 10 % bis 35 % der Flüssigkeit in der Spülstrecke verbleiben.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von den Drucksensoren ermittelten Druckwerte einer Auswerteeinheit übergeben werden, sodass darauf basierend eine Anpassung der Parameter, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Impulszahl (n), Impulsdauer (DIM), Impulsintervall (INT), Länge der Pausenphase (P), Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage erfolgen kann, um die Differenz der Druckspitzen möglichst gering zu halten, wobei bei sich ändernden Leitungsparametern über eine Rückkopplung eine erneute Anpassung dieser Parameter erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage vor der Spülstrecke unterhalb des Netzruhe- bzw. Betriebsdruckes eingestellt wird.
8. Vorrichtung zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke bei einer impulsweisen Beaufschlagung einer Leitung oder Anlage mit einem Gas oder Gasgemisch, bestehend aus
 - einem Behälter zur Bereitstellung des Gases oder Gasgemisches,
 - einem mit Flüssigkeit gefüllten Leitungsabschnitt,
 - einem oder mehreren Einspeisepunkten für die Beaufschlagung der Spülstrecke mit dem Gas oder Gasgemisch,
 - einem Drucksensor am Anfang der Spülstrecke zur Erfassung des dortigen Druckverlaufes,
 - wenigstens einem weiteren stromabwärts zum Ende der Spülstrecke angeordneten Drucksensor zur Erfassung des Druckverlaufes in diesem Abschnitt der Spülstrecke,

gekennzeichnet durch:

- eine Regel- und Steuereinheit zur Einstellung wenigstens eines oder mehrerer Parameter, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus der Impulszahl (n), der Impulsdauer (DIM), dem Impulsintervall (INT) und der Länge der Pausenphase (P) zwischen zwei Sequenzen, wobei sich eine Sequenz zusammensetzt aus:

$$\text{Sequenz} = \text{Impulszahl (n)} \times (\text{Impulsdauer (DIM)} + \text{Impulsintervall (INT)}),$$

wobei die Impulszahl (n) der Anzahl der Impulse in der Sequenz, die Impulsdauer (DIM) der Dauer eines Impulses in der Sequenz und das Impulsintervall (INT) dem zeitlichen Abstand zwischen zwei Impulsen entspricht und wobei die Regelung so erfolgt, dass der Druckabfall zum Ende der Spülstrecke gegenüber dem Druckverlauf am Anfang der Spülstrecke minimiert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Einrichtungen zum Erfassen des Pumpendruckes, des Rohrnetzdruckes, des Gasdruckes am Einspeisepunkt und des Volumenstroms der einfließenden Flüssigkeit umfasst.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Anlage um eine Wärmetauschereinheit, Pumpe oder Luftmischer handelt.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zusätzliche Auswerteeinheit die an den Drucksensoren ermittelten Druckwerte drahtlos oder drahtgebunden erhält.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ferner eine Einrichtung zur Regulation des Volumenstroms der in die Leitung oder Anlage einzuleitenden Flüssigkeit umfasst.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke, bei dem zu Beginn der Spülstrecke am Einspeisungspunkt eine impulsweise Beaufschlagung der

zumindest teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Leitung mit einem Gas oder einem Gasgemisch erfolgt, **gekennzeichnet durch:**

- eine initiale Ruhephase, in der die Spülstrecke mit Flüssigkeit gefüllt ist oder wird,
- eine Einfahrphase, in der die Spülstrecke **durch** Einleiten eines Gases oder eines Gasgemisches in den Leitungsabschnitt teilentleert wird,
- eine Impulsphase, in der die Spülstrecke mit mehreren Sequenzen aus wenigstens zwei Impulsen mit dem Gas oder Gasgemisch beaufschlagt wird, wobei eine Sequenz wie folgt zusammengesetzt ist:

$$\text{Sequenz} = \text{Impulszahl (n)} \times (\text{Impulsdauer (DIM)} + \text{Impulsintervall (INT)}),$$

wobei die Impulszahl (n) der Anzahl der Impulse in der Sequenz, die Impulsdauer (DIM) der Dauer eines Impulses in der Sequenz und das Impulsintervall (INT) dem zeitlichen Abstand zwischen zwei Impulsen entspricht und wobei am Ende einer Sequenz bis zu Beginn der nachfolgenden nächsten Sequenz eine Pausenphase (P) eingeführt wird, in der es zum Druckabbau und Teilbefüllung in der Spülstrecke kommt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer (t) einer Sequenz wie folgt definiert wird:
 $t = n \times (\text{DIM} + \text{INT}) + P.$
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Pausenphase (P) zwischen zwei Sequenzen in Abhängigkeit von der Leitungstopografie ermittelt und eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckverläufe am Anfang und am Ende der Spülstrecke ermittelt werden und dass die Differenz der Druckspitzen durch Anpassung eines oder mehrerer folgender Parameter möglichst gering gehalten wird: Impulszahl (n), Impulsdauer (DIM), Impulsintervall (INT), Pausenphase (P).
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilentleerung der Leitung oder Anlage so lange durchgeführt wird, bis etwa 10 % bis 35 % der Flüssigkeit in der Spülstrecke verbleiben.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von den Drucksensoren ermittelten Druckwerte einer Auswerteeinheit übergeben werden, sodass darauf basierend eine Anpassung der Parameter, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Impulszahl (n), Impulsdauer (DIM), Impulsintervall (INT), Länge der Pausenphase (P), Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage erfolgen kann, um die Differenz der Druckspitzen möglichst gering zu halten, wobei bei sich ändernden Leitungsparametern über eine Rückkopplung eine erneute Anpassung dieser Parameter erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsdruck in der Leitung oder Anlage vor der Spülstrecke unterhalb des Netzruhe- bzw. Betriebsdruckes eingestellt wird.
8. Vorrichtung zur Optimierung der Reinigung von flüssigkeitsdurchströmten Leitungen oder Anlagen entlang einer Spülstrecke bei einer impulsweisen Beaufschlagung einer Leitung oder Anlage mit einem Gas oder Gasgemisch, bestehend aus
 - einem Behälter zur Bereitstellung des Gases oder Gasgemisches,
 - einem mit Flüssigkeit gefüllten Leitungsabschnitt,
 - einem oder mehreren Einspeisepunkten für die Beaufschlagung der Spülstrecke mit dem Gas oder Gasgemisch,
 - einem Drucksensor am Anfang der Spülstrecke zur Erfassung des dortigen Druckverlaufes,
 - wenigstens einem weiteren stromabwärts zum Ende der Spülstrecke angeordneten Drucksensor zur Erfassung des Druckverlaufes in diesem Abschnitt der Spülstrecke,

gekennzeichnet durch:

- eine Regel- und Steuereinheit zur Einstellung wenigstens eines oder mehrerer Parameter, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus der Impulszahl (n), der Impulsdauer (DIM), dem Impulsintervall (INT) und der Länge

der Pausenphase (P) zwischen zwei Sequenzen, wobei sich eine Sequenz zusammensetzt aus:

$$\text{Sequenz} = \text{Impulszahl (n)} \times (\text{Impulsdauer (DIM)} + \text{Impulsintervall (INT)}),$$

wobei die Impulszahl (n) der Anzahl der Impulse in der Sequenz, die Impulsdauer (DIM) der Dauer eines Impulses in der Sequenz und das Impulsintervall (INT) dem zeitlichen Abstand zwischen zwei Impulsen entspricht und wobei die Regelung so erfolgt, dass der Druckabfall zum Ende der Spülstrecke gegenüber dem Druckverlauf am Anfang der Spülstrecke minimiert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Einrichtungen zum Erfassen des Pumpendruckes, des Rohrnetzdruckes, des Gasdruckes am Einspeisepunkt und des Volumenstroms der einfließenden Flüssigkeit umfasst.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Anlage um eine Wärmetauschereinheit, Pumpe oder Luftmischer handelt.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zusätzliche Auswerteeinheit vorgesehen ist, die die an den Drucksensoren ermittelten Druckwerte drahtlos oder drahtgebunden erhält.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ferner eine Einrichtung zur Regulation des Volumenstroms der in die Leitung oder Anlage einzuleitenden Flüssigkeit umfasst.

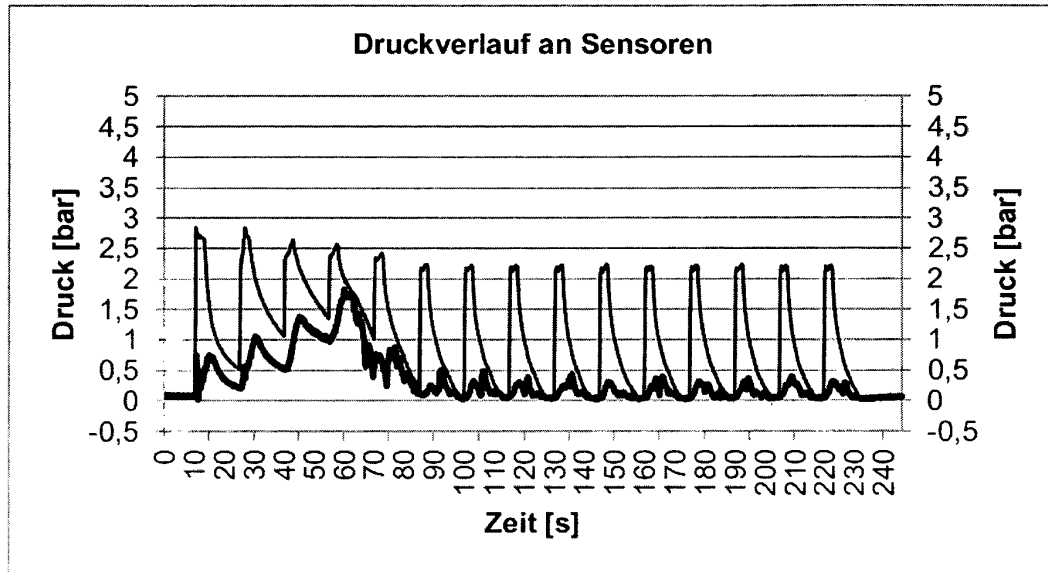


Fig. 1 A

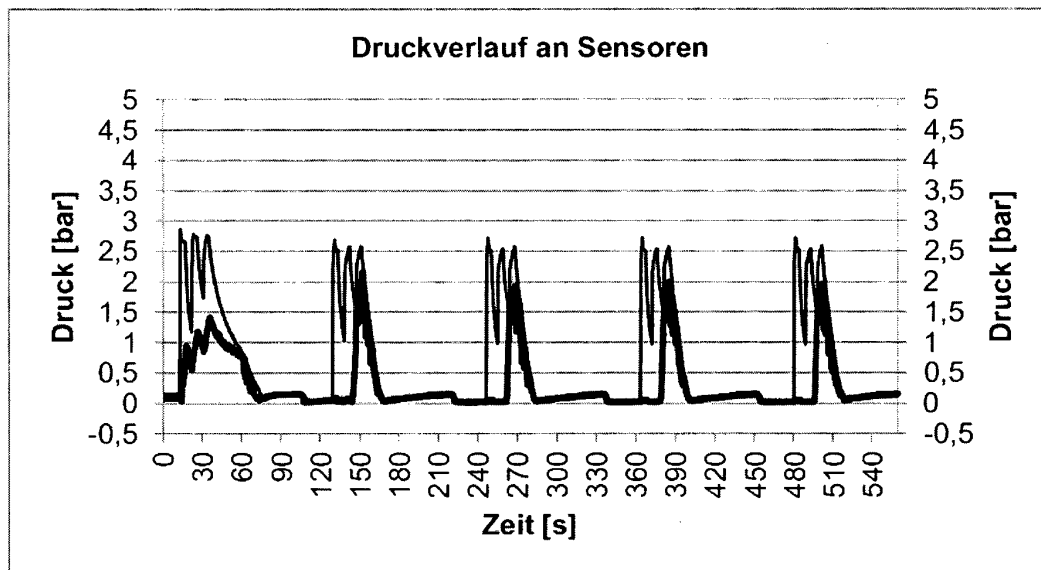


Fig. 1 B

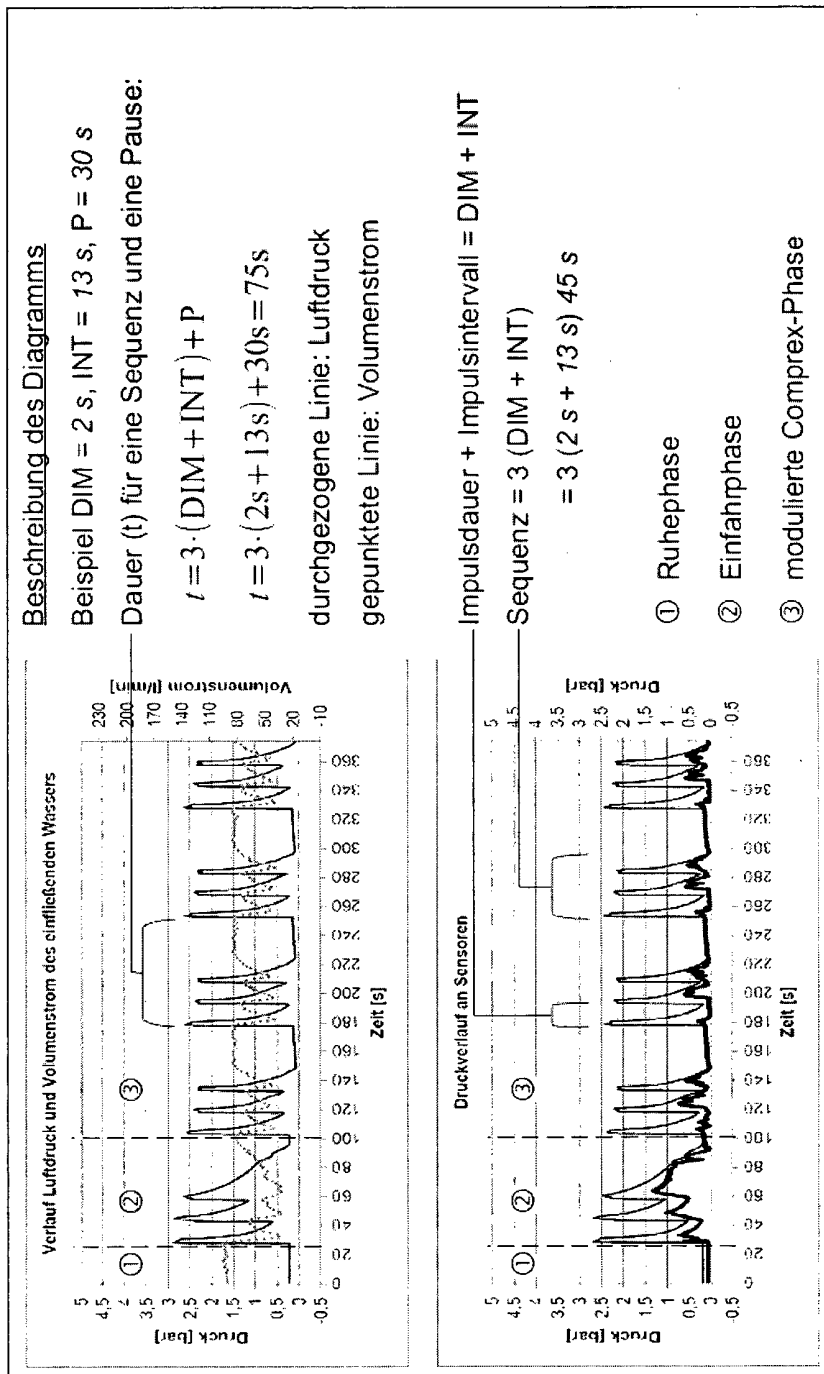


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 00 3149

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 10 2008 048710 A1 (HAMMANN WASSER KOMMUNAL INGENI [DE]) 25. März 2010 (2010-03-25)	1,2,7	INV. B08B9/032
Y	* Absatz [0041] *	4,6,8-12	
A	* Absatz [0029] *	3,5	
	* Absatz [0040] *		
	* Absatz [0031] *		
Y	----- GB 2 473 964 A (PARADIGM FLOW SOLUTIONS LTD [GB]) 30. März 2011 (2011-03-30)	4,6,8-12	
A	* Seite 10, Zeilen 8-14 *	3,5	
	* Seite 4, Zeilen 1-6 *		
	* Seite 5, Zeilen 17-21 *		
	* Seite 10, Zeilen 22-30 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		19. November 2013	
		Prüfer	
		Posten, Katharina	
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 00 3149

5

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.

19-11-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008048710 A1	25-03-2010	KEINE	

GB 2473964 A	30-03-2011	AU 2010299600 A1	19-04-2012
		CN 102574170 A	11-07-2012
		EA 201200497 A1	29-03-2013
		EP 2483000 A1	08-08-2012
		EP 2636461 A1	11-09-2013
		GB 2473964 A	30-03-2011
		US 2012186661 A1	26-07-2012
		WO 2011036502 A1	31-03-2011

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 PS67368 C [0002]
- DE 10204737 A1 [0003]
- DE 3722549 A1 [0004]
- DE 3502969 A1 [0005]
- DE 4438939 C2 [0006]
- EP 0634229 A1 [0006]
- US 20050137104 A1 [0006]
- EP 1027175 B1 [0007]
- DE 102010013167 A1 [0008]
- DE 102008056523 A1 [0008]
- DE 102008056522 A1 [0008]
- DE 102008048710 A1 [0008]
- US 2008210262 A1 [0008]
- US 2005150526 A1 [0008]
- FR 2602571 A1 [0008]