



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 24 462 T2** 2005.06.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 860 691 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G01M 3/10**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 24 462.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 870 029.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.06.2005**

(30) Unionspriorität:

9700150 18.02.1997 BE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

**International Tank Management Technologies
S.A., Gembloux, BE**

(72) Erfinder:

Vigneron, Jean-Pierre, 5060 Falisolle, BE

(74) Vertreter:

**Office Van Malderen Patent- und Markenanwälte,
Brüssel, BE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung und/oder Messung der Dichtheit von Leitungen oder Behältern**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEGENSTAND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dichtigkeitsüberprüfung eines Gehäuses, wie etwa eine Rohrleitung oder ein Behälter, das Flüssigkeiten oder Gase enthalten kann und undicht sein könnte, insbesondere jede Art von Rohrleitungen und/oder Behältern aus beliebigen Materialien, wie etwa Metall, Kunststoffe, verstärkter oder unverstärkter Gummi, Glas, usw.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND UND STAND DER TECHNIK

[0002] Die Patentanmeldung EP-0 359 570-A beschreibt eine Detektionsvorrichtung und ein Detektionsverfahren, die dazu gedacht sind, mittels der direkten Messung mit Ultraschallmessmitteln ein Leck in einem Behälter aufzuspüren, indem ein Druckunterschied zwischen dem Innenraum des Behälters und dem Außenraum des Behälters hervorgerufen wird, wobei die Anordnung der Mittel, die aus dem Ultraschallmesssystem und der einen Druckunterschied bewirkenden Vorrichtung bestehen, in den Behälter selber durch eine Öffnung darin eingeführt und diese Öffnung anschließend verschlossen wird.

[0003] Diese Vorrichtung eignet sich insbesondere für die Detektion von Lecks in Fässern für Kohlenwasserstoffe.

[0004] Die Druckschrift US-5 319 956-A beschreibt eine Vorrichtung zur Detektion von Lecks in teilweise gefüllten, unterirdischen Lagerbehältern, die darin besteht, den Behälter teilweise zu evakuieren, indem unmittelbar an der Flüssigkeitsoberfläche, d. h. in dem Behälter, der Schall gemessen wird, der durch den Eintritt eines "Fluids" in den evakuierten Behälter erzeugt wird.

[0005] Die Druckschrift GB-2 250 820 beschreibt eine ähnliche Vorrichtung, die ebenfalls eine direkte und interne Messung umfasst, wobei die Detektion jedoch von einer Sonde durchgeführt wird, die einen oder zwei Fühler eines Ultraschalldetektors umfasst.

[0006] Bei einer in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform taucht einer dieser Fühler in die Flüssigkeit ein und der andere befindet sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels.

[0007] In der Druckschrift US-5 052 215-1 wird ebenfalls eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Detektion eines Lecks in einem Flüssigkeitslagerbehälter beschrieben, wobei in dem Behälter angeordnete, akustische Sensoren verwendet werden. Die Technik besteht darin, ein Gas oder Fluid in die Basis des Behälters einzuspritzen, um die Strömungsgeschwin-

digkeit durch das Leck zu erhöhen.

[0008] Die schweizerische Patentanmeldung CH-524 818 beschreibt eine Vorrichtung, die aus einer Rohrleitung besteht, die über eines ihrer Enden mit einem Behälter verbunden ist, und deren anderes Ende in die flüssige Phase eines geschlossenen Behälters taucht, dessen Gasphase an ein Vakuumsystem zum Unterdruck angeschlossen ist.

[0009] Ein ähnliches System wird in der amerikanischen Patentschrift US-3 581 101 beschrieben, bei dem die Detektion von Gasblasen in dem flüssigen Medium mittels eines photoelektrischen Detektionssystems durchgeführt wird.

[0010] Die amerikanische Patentschrift US-3 224 252 beschreibt ebenfalls eine Vorrichtung zur direkten Detektion von Lecks in einem Behälter durch Ultraschallmessmittel.

[0011] Diese Verfahren und Vorrichtungen haben durch ihre Beschaffenheit den Nachteil, dass sie wenig empfindlich sind, in manchen Fällen aufwändig zu installierende Ausrüstungen benötigen, und insbesondere in das Gehäuse eingeführt werden müssen und ein Flüssigkeits- und/oder Gasleck nicht leicht quantifizieren können.

[0012] Außerdem haben diese Verfahren und Vorrichtungen auch den Nachteil, dass sie leicht auf eine Störung des Mediums ansprechen, was die Genauigkeit der Detektion beeinträchtigt.

ZIELE DER ERFINDUNG

[0013] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die Anwendungsbereiche der Vorrichtungen und Verfahren zur Detektion von Lecks, insbesondere von selbst sehr geringfügigen Lecks, die in einem beliebigen Gehäuse vorkommen, d. h. jede Art von Rohrleitung und/oder Behälter, das sowohl für Flüssigkeiten als auch für Gase verwendet wird, zu verbessern und zu erweitern, indem sie eine größere Empfindlichkeit als die Vorrichtungen und Verfahren nach dem Stand der Technik bietet und so eine Normierung dieser Gehäuse ermöglicht.

[0014] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die wenig auf von der Außenumgebung kommende Störungen ansprechen (Grundgeräusch, störende Außengeräusche wie in der Nähe vorbeifahrende Fahrzeuge, usw.) und die somit eine Normierung und eine Qualitätskontrolle jeder Art von Gehäuse in beliebiger Außenumgebung ermöglichen.

[0015] Nach einem ergänzenden Aspekt ist es ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion von Lecks in

jeder Art von Gehäuse beliebiger Größe und Beschaffenheit bereitzustellen, ohne das Vorhandensein oder die Erstellung einer möglichen Öffnung in dem besagten Gehäuse zu benötigen (z. B. Nachweis von Lecks bei medizinischen Matratzen in aufgeblasenem Zustand).

[0016] Die Erfindung zielt ebenfalls darauf ab, eine Ausrüstung bereitzustellen, die nicht eindringend funktioniert, d. h. die eine selbstständige Außenvorrichtung bildet, die man nur dauerhaft oder zeitweise an das Gehäuse anzuschließen braucht und die nicht der Einwirkung des Gehäuseinhalts ausgesetzt wird.

HAUPTMERKMALE DER ERFINDUNG

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Dichtheitsüberprüfung eines Gehäuses, wie etwa einer Rohrleitung oder eines Behälters, besteht darin, auf dichte Art und Weise ein Ende einer Leitung mit dem Gehäuse zu verbinden, wobei das andere Ende der Leitung auf dichte Art und Weise in eine Prüfvorrichtung, die teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist, eindringt und in die Flüssigkeit eintaucht, und wobei mit mindestens einem Fühler eines Ultraschalldetektors (Fühler, der in die besagte Prüfvorrichtung integriert und in den Flüssigkeitsteil des Behälters eingesetzt ist) die Störungen aufgespürt und/oder gemessen werden, die durch Blasen verursacht werden, die durch die Auswirkung einer eventuellen Undichte in dieser Flüssigkeit in dem Gehäuse freigesetzt werden, indem in dem oberen (freien) Teil der Prüfvorrichtung oberhalb der Flüssigkeit ein Unterdruck erzeugt wird.

[0018] Erfindungsgemäß wird die Detektion und/oder Messung anhand eines Fühlers eines an sich bekannten Ultraschalldetektors ausgeführt.

[0019] Bevorzugt ist das Leitungsende, das in die Flüssigkeit der Prüfvorrichtung eintaucht, an seinem Ende gekrümmt (d. h. es weist eine Kröpfung auf), um das Zerstoßen und Zerplatzen der Gasblasen direkt auf dem Fühler des Ultraschalldetektors zu erleichtern.

[0020] Die Prüfvorrichtung ist also eine Vorrichtung zur indirekten Überprüfung des zu prüfenden Gehäuses, die einfach über eine Leitung damit verbunden ist.

[0021] Es ist demnach keineswegs notwendig, wie bei den Druckschriften nach dem Stand der Technik, einen Detektionsfühler in das Gehäuse, dessen Dichtheit zu prüfen ist, einzuführen.

[0022] Es ist von Vorteil, wenn der Behälter der Prüfvorrichtung, in den der Fühler des Ultraschalldetektors eingesetzt wird, und gegebenenfalls der Ultraschalldetektor, damit dieser nicht Störungen von

außen ausgesetzt wird, schalldicht sind.

[0023] Zudem ist es unwichtig, ob das zu prüfende Gehäuse teilweise oder fast ganz mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, oder ob es keinerlei Flüssigkeit enthält.

[0024] Im Vergleich mit den Lösungen nach dem Stand der Technik, die eine direkte Messung in dem Gehäuse voraussetzen, ist man nicht den Umgebungsauswirkungen dieses Gehäuses, z. B. dass ein Tank mehr oder weniger voll ist, den unterschiedlichen Echoauswirkungen, je nachdem, ob ein Tank unterirdisch ist oder nicht, usw., ausgesetzt, die für dieselbe Leckrate in ansonsten gleichartigen Gehäusen unterschiedliche Messwerte ergeben könnten.

[0025] Wenn man ursprünglich durch eine Unterdruck erzeugende Vorrichtung, wie etwa eine Vakuumpumpe, in der Prüfvorrichtung einen Unterdruck bewirkt, überträgt sich dieser Unterdruck über den "Tauchrohr"-Teil der Leitung auch in das Gehäuse.

[0026] Dies bewirkt Luftblasen in der Flüssigkeit, die in der Prüfvorrichtung enthalten ist, die von dem unteren Ende des "Taucher"-Teils kommen, und zwar bis der Druck (Unterdruck), der in dem unteren Ende des "Taucher"-Teils herrscht, mit dem Druck identisch ist, der in dem zu prüfenden Gehäuse herrscht.

[0027] Der Flüssigkeitsspiegel zwischen dem unteren Teil des "Taucher"-Teils und der Oberfläche der Flüssigkeit, in die er eingetaucht ist, ergibt einen hydrostatischen Druck, der zu dem Druck hinzukommt, der in der Atmosphäre oberhalb der Flüssigkeit, die in der Prüfvorrichtung enthalten ist, herrscht.

[0028] Wenn man, nachdem der Ausgleich erreicht wurde, die Erzeugung von Unterdruck in der Prüfvorrichtung abstellt, hört dieses Auftreten von Blasen sofort auf, wenn kein Leck vorliegt, da der Druckausgleich in der Prüfvorrichtung und in dem geprüften Gehäuse beibehalten wird.

[0029] Der in diese Flüssigkeit gesetzte Fühler ermöglicht es, sehr leicht die Bildung dieser Blasen durch ihr Zerplatzen an der Oberfläche oder direkt auf dem Fühler aufzuspüren. Die Verwendung eines Ultraschallfühlers, der in den Flüssigkeitsteil der Prüfvorrichtung eingesetzt wird, ermöglicht es ("durch Abhören" des Ultraschalls) die Lecks viel genauer aufzuspüren als mit den optischen oder photoelektrischen Vorrichtungen nach dem Stand der Technik, die für die Detektion der Mikroblasenbildung schlecht geeignet sind.

[0030] Außerdem kann man das Verfahren und die Vorrichtung der Erfindung vorteilhaft für eine Quantifizierung und Qualitätskontrolle nach genauen Normen verwenden, die es ermöglichen, die Art des Lecks, das in verschiedenartigen Gehäusen auftritt,

zu quantifizieren und zu qualifizieren.

[0031] Bei den Anwendungsgebieten wäre die Überprüfung und Messung der Dichtheit von Zisternen und Rohrleitungen zur Versorgung mit Gas und flüchtigen oder nicht flüchtigen Flüssigkeiten, Gehäusen mit einfacher oder doppelter Wandung, Leitungen, Rückschlagventilen, Gehäusen, bei denen herkömmliche Detektionsverfahren und -vorrichtungen wegen fehlendem Anschluss nicht anwendbar sind, Zisternen mit Taucher, Kühlern, Fahrzeugscheinwerfern, medizinischen Matratzen usw., die gegebenenfalls eine Normierung und strenge Qualitätskontrollen benötigen, zu erwähnen.

[0032] Die Erzeugung von Unterdruck wird von einer beliebigen Vorrichtung durchgeführt, wie etwa einer Vakuumpumpe und/oder einem Venturi, wobei gegebenenfalls ein oder mehrere Pufferbehälter eingeschoben werden, um eine eventuelle Wirbelbildung zu vermeiden, die an der Unterdruck erzeugenden Vorrichtung verursacht wird, und um einen hohen Durchsatz sicherzustellen, um in dem zu prüfenden Gehäuse und bevorzugt in dem freien Teil des Behälters (Tanks) der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung das Vakuum zu bewirken.

[0033] Vorteilhafterweise besteht die Flüssigkeit in der Prüfvorrichtung aus Wasser oder einer anderen bevorzugt nicht flüchtigen Flüssigkeit, wie etwa Glykol.

[0034] Bevorzugt ist die Vorrichtung zur Überprüfung von Lecks, genauer gesagt der Ultraschalldetektor, an ein elektronisches Erkennungs- und Aufzeichnungssystem und gegebenenfalls ein Datenverarbeitungssystem angeschlossen.

[0035] Vorteilhafterweise ist dieses elektronische Erkennungs- und Aufzeichnungssystem in die Prüfvorrichtung integriert, wobei es gegebenenfalls mit diesem einstückig sein kann, wobei jedoch alle notwendigen Isolationsmaßnahmen getroffen werden, um jegliche Störung des Fühlers des Ultraschalldetektors von außen zu vermeiden.

[0036] Bei einer Ausführungsalternative umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Sicherheitszwischenbehälter, der an der Leitung entlang angeordnet ist, welche die Flüssigkeit, die in dem Behälter (Tank) der Vorrichtung der Erfindung enthalten ist, mit dem zu prüfenden Gehäuse verbindet. Dieser Zwischenbehälter umfasst einen Sicherheitsfühler, der die Flüssigkeitsdetektion ermöglicht und der mit einer Schließvorrichtung der Leitung verbunden ist und zwischen dem Zwischenbehälter und der Prüfvorrichtung angeordnet ist.

[0037] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Überprüfung der Dichtheit eines Gehäuses, um-

fassend einen teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Tank, ein Mittel zur Verbindung des freien oberen Teils des Behälters (Tanks) mit einer Vorrichtung, welche in diesem freien Teil einen Unterdruck erzeugt, eine Leitung, die teilweise in den besagten Behälter (Tank) eindringt, deren eines Ende in den Flüssigkeitsteil des Behälters (Tanks) eintaucht und deren anderes Ende Mittel zur Verbindung mit dem zu prüfenden Gehäuse umfasst, und einen Fühler eines Ultraschalldetektors, der das Aufplatzen der Blasen aufspürt, die in dem Flüssigkeitsteil des Behälters (Tanks) freigesetzt werden können, wenn der Unterdruck erzeugt wird.

[0038] Die Erfindung soll ausführlich mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung, die in den beiliegenden Zeichnungen abgebildet sind, beschrieben werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0039] [Fig. 1](#) stellt schematisch die Vorrichtung der Erfindung dar, die mit einem zu prüfenden Gehäuse verbunden ist.

[0040] [Fig. 2](#) bis [Fig. 6](#) stellen schematische Ausführungsalternativen der Vorrichtung der Erfindung dar.

BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0041] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Vorrichtung der Erfindung umfasst einen Behälter (auch Tank **13** genannt), der einen Flüssigkeitsteil **3** umfasst.

[0042] In dem freien oberen Teil **5** dieses Tanks **13** ermöglichen die Mittel zur Verbindung mit einer geeigneten Unterdruck erzeugenden Vorrichtung, wie einer Vakuumpumpe **7**, die Ausbildung eines Unterdrucks oberhalb der Flüssigkeit **3**. Dieselbe Vorrichtung kann auch verwendet werden, um das Vakuum in dem Gehäuse **1** anzulegen, wodurch das Warten auf den Druckausgleich in dem Gehäuse **1** (P1) und dem Tank **13** (P2) vermieden wird.

[0043] In die Flüssigkeit **3** des Tanks **13** ist eine Leitung **2** eingetaucht, die mit dem zu prüfenden Gehäuse **1** verbunden ist. Die besagte Leitung **2**, welche die Verbindung zwischen dem zu prüfenden Gehäuse **1** und dem Tank **13** sicherstellt, ist vollkommen dicht. Wenn der Druckausgleich zwischen P1 und P2 (Druck, der an dem unteren Ende des "Taucher"-Teils, der in die Flüssigkeit der Prüfvorrichtung eingetaucht ist, herrscht) durch die Undichte des Gehäuses **1** gestört wird, bewirkt dies das Freisetzen von Blasen in dem Flüssigkeitsteil **3** des Tanks **13**. Die Gasblasen oder Mikrogasblasen, die in dem Flüssigkeitsteil **3** des Tanks **13** freigesetzt werden, platzen an der Oberfläche und werden anschließend

von einem Fühler eines Ultraschalldetektors **15** (wie in den oben genannten Druckschriften nach dem Stand der Technik beschrieben) aufgespürt.

[0044] Vorteilhafterweise weist die Leitung **2** an ihrem Ende eine Kröpfung auf, um das Aufplatzen der Gasblasen direkt auf dem Fühler des Ultraschalldetektors **15** zu ermöglichen.

[0045] Der Fühler des Ultraschalldetektors **15** ist bevorzugt an ein elektronisches Erkennungs- und Aufzeichnungssystem **9** angeschlossen, um die Lecks aufspüren, quantifizieren und/oder gegebenenfalls qualifizieren zu können. Diese elektronischen Erkennungsvorrichtungen, sowie der Tank **13**, sind schalldicht, damit der Fühler keine anderen Geräusche aufspürt, die aus irgendeiner Störung von außen stammen.

[0046] Die aufgezeichneten Daten können von einem Rechner **27** verwaltet werden, um die Qualitätskontrolle eines zu prüfenden Gehäuses beliebiger Art sicherzustellen.

[0047] Das Verfahren und die Vorrichtung zur Detektion gemäß der Erfindung basieren demnach auf der Anlage eines Vakuums in einem Gehäuse **1** (d. h. eine absichtlich verstopfte Rohrleitung oder ein geschlossener und an die erfindungsgemäße Vorrichtung angeschlossener Behälter), welches das Ansaugen der Gase des Außenmediums durch die Gaslecks hindurch bewirkt. Die Trägheitszeiten, die vor der Detektion beobachtet werden, ändern sich in Abhängigkeit von dem Durchsatz der Unterdruck erzeugenden Vorrichtung **7** und in Abhängigkeit von dem Querschnitt und der Länge der dichten Leitung **2**, welche die Verbindung zwischen dem zu prüfenden Gehäuse **1** und dem Tank **13** sicherstellt.

[0048] Eine vorteilhafte Anpassung der verwendeten Unterdruck erzeugenden Vorrichtung **7** und des Querschnitts der Leitung (**2**) ermöglicht es, die Leistungsmerkmale der Vorrichtung der Erfindung zu verbessern.

[0049] Je nach Art des zu prüfenden Gehäuses oder der Rohrleitung ist es möglich, den Querschnitt des "Taucher"-Endes der Leitung **2** anzupassen, um den Detektionspegel der gebildeten Mikroblassen zu verbessern, oder um den durch die Lecks hervorgerufenen Verlustdurchsatz der Gase besser aufzuspüren. Es versteht sich, dass wenn auch der Querschnitt der gesamten Leitung angepasst wird, dies ebenfalls die Geschwindigkeit einer Leckdetektion verbessern kann.

[0050] Außerdem ist die Anpassung des Tanks **13** ebenfalls von der verwendeten Flüssigkeit und den Anwendungsbereichen oder der erwünschten Empfindlichkeitsart abhängig.

[0051] Das gesamte Fassungsvermögen des Tanks **13** ist unwichtig, und als Flüssigkeit wird bevorzugt eine nicht flüchtige gewählt, um eine gute Detektion der Gasfreisetzung in der Flüssigkeit **3**, die in dem Tank **13** enthalten ist, sicherzustellen.

[0052] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist die Vorrichtung der Erfindung insbesondere geeignet, um auch indirekt jede Art von Gehäuse zu prüfen, in dem keine Öffnung geblieben ist und/oder angelegt werden kann, wie z. B. bei bestimmten medizinischen Matratzen. Um derartige Erzeugnisse zu prüfen wird die zu prüfende medizinische Matratze **4** in einem größeren Behälter **6** angeordnet, der eine Öffnung aufweist und bevorzugt ein Gitter umfasst, um die zu prüfende medizinische Matratze **4** von der besagten Öffnung zu trennen, durch die der Behälter **6** mit der Vorrichtung der Erfindung in Verbindung gesetzt wird. Durch die Anlage des Vakuums in dem Behälter **6**, der in diesem Fall vollständig dicht ist, kann man die Freisetzung der gasförmigen Teile, die aus den Lecks der zu prüfenden Matratze **4** entströmen, durch die Freisetzung dieser Gase in der Flüssigkeit **3** des Tanks **13** der Vorrichtung der Erfindung ermitteln. Bei dem vorliegenden Fall kann man davon ausgehen, dass das geprüfte Gehäuse der vollkommen dichte Behälter **6** ist, der die medizinische Matratze **4** in aufgeblasenem Zustand enthält.

[0053] Die erfindungsgemäße Vorrichtung, wie sie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, umfasst auch die Verteiler **11**, **17** und **19** in der Stellung "normalerweise im Ruhezustand offen". Bei diesem Beispiel legt eine Unterdruck erzeugende Vorrichtung (Venturi) **7** gleichzeitig in dem zu prüfenden Gehäuse **1** über den Verteiler **10** und in dem Tank **13** über den Verteiler **12** ein Vakuum an. Wenn der Unterdruck die erwünschte Höhe erreicht hat, löst der Druckregler **14** das elektrische Signal für das Umschalten der Verteiler **11**, **17** und **19** aus, was jeweils ein Abschalten der Druckluftzuführung und das Aufrechterhalten des Unterdrucks in dem Tank **13** sowie die Verbindung des zu prüfenden Gehäuses mit dem Taucher-Teil der Leitung **2** in dem Tank **13** bewirkt.

[0054] Nach einer in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsalternative befinden sich die Verteiler **11**, **17** und **19** in der Stellung "normalerweise im Ruhezustand offen" und der Verteiler **16** ist im Ruhezustand geschlossen. Der Venturi **7** legt dann gleichzeitig in dem zu prüfenden Gehäuse **1** über den Verteiler **17** und in dem Tank **13** über den Verteiler **19** ein Vakuum an. Wenn der Unterdruck die erwünschte Höhe erreicht hat, löst der Druckregler **14** das elektrische Signal für das Umschalten der Verteiler **11**, **16**, **17** und **19** aus, was jeweils das Abschalten der Druckluftzuführung, das Aufrechterhalten des Unterdrucks in dem Tank **13** und die Verbindung des zu prüfenden Gehäuses **1** mit dem "Taucher"-Teil der Leitung **2** in dem Tank **13** bewirkt. Bei diesem Anwendungsfall

kann der "Taucher"-Teil mit kleinem Querschnitt direkt angeschlossen sein, während im vorigen Fall, wie in [Fig. 3](#) beschrieben, der "Taucher"-Teil mit einem dickeren Zwischenquerschnitt zwischen dem Verteiler **17** und dem Volumen **1** angeschlossen ist.

[0055] Bei der in [Fig. 5](#) dargestellten bevorzugten Ausführungsform wurde eine Ausführungsalternative dargestellt, bei der die Unterdruck erzeugende Vorrichtung **7** Behälter **22** und **24** umfasst, die als "Vakuum-speicher" dienen und abwechselnd funktionieren, um einen hohen Durchsatz sicherzustellen, um das Vakuum in dem freien Teil **5** des Tanks **13** zu bewirken.

[0056] Bei einer anderen in [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsform verwendet man die Arbeitshypothese, nach der das zu prüfende Gehäuse **1** eine bestimmte Flüssigkeitsmenge enthält, wobei diese Flüssigkeit in einem Zwischenbehälter **26** aufgefangen werden kann, wenn das Vakuum angelegt wird. Bei Überfüllung blockiert ein Füllstandsgeber **21** automatisch die Vorrichtung der Erfindung, indem er ein Ventil **23** ansteuert.

[0057] Bei den Bewertungsprüfungen werden in einem Gehäuse **1** anhand eines (Präzisions-)Mikroventils Lecks verursacht. Somit ist es möglich, verschiedene Einstellungen vorzunehmen, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Vorrichtungen in verschiedenen Anwendungsfällen zu prüfen. Diese Prüfungen verlaufen in zwei Schritten:

- Das Mikroventil wird eingestellt, um eine sehr klare Ultraschalldetektion zu erhalten, z. B. eine Blase pro Sekunde, bis zu dem kleinsten Leck, das die verwendete Vorrichtung aufspüren kann.
- Für jede unterschiedliche Einstellung des Mikroventils wird ein Vergleich vorgenommen, indem das Mikroventil auf einen Behälter mit Wasser gesetzt wird, der hydraulisch unter verschiedene Drücke gesetzt wird. Es ist somit einfacher, einen Leckdurchsatz unter hydraulischem Druck zu berechnen.

[0058] Mit der Vorrichtung der Erfindung ist es möglich, die Einstellung eines Lecks anhand des Präzisionsmikroventils auf das Volumen eines zu prüfenden Gehäuses zu qualifizieren, um periodisch ein Echo von dem Ultraschalldetektor zu erhalten, das dem Aufplatzen einer Blase pro Sekunde entspricht. Außerdem ist der Genauigkeitsgrad derart, dass man, wenn man Wasser in das Gehäuse gibt, in bestimmten Fällen keinen Verlust von Flüssigkeit (Wasser) feststellt, wenn das besagte Gehäuse bei Atmosphärendruck geprüft wird. Wenn es jedoch einem hydraulischen Druck von 1 bar unterzogen wird, kann man einen Verlust von ungefähr 50 ml pro Woche feststellen.

[0059] Die Vorrichtung und das Verfahren der Erfin-

dung sind besonders geeignet, um Lecks in Gehäusen aufzuspüren, die gasförmige Medien umfassen. Wenn man die Vorrichtung und das Verfahren der Erfindung verwendet und ein Leck in dem zu prüfenden Gehäuse vorliegt, wird nämlich schnell der Druckausgleich zwischen dem zu prüfenden Gehäuse und der Prüfvorrichtung der Erfindung gestört, was die Freisetzung von Blasen bewirkt. Je größer das Volumen des zu prüfenden Gehäuses, desto größer muss der Leckdurchsatz sein, um die Freisetzung von Blasen in einem gasförmigen Medium hervorzurufen, das aus einem verdichtbaren und somit elastischen Medium besteht. Durch die Anpassung des Querschnitts der Leitung, die auf dichte Art und Weise in die Prüfvorrichtung eindringt und in den Flüssigkeitsteil dieser Prüfvorrichtung eintaucht, wird die Größe der freigesetzten Blasen verringert und die Anzahl der pro Zeiteinheit freigesetzten Blasen erhöht, was die Detektion durch den Ultraschalldetektor erleichtert, der in der Lage ist, selbst Mikroblasen zu ermitteln, die von herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen, die auf optischen oder photoelektrischen Messungen basieren, nicht aufgespürt werden können.

[0060] Es ist wichtig zu beachten, dass in einem herkömmlichen Ultraschalldetektionsgerät der Fühler die von dem Leck erzeugten Wirbel aufspürt. Deshalb kann er auch die Störungen aufspüren, die von der Außenumgebung kommen, während das Verfahren einer Erfindung die Auswirkung einer Blase bei ihrem Zerplatzen entweder auf dem Fühler oder an der Oberfläche des Flüssigkeitsteils ermittelt. Die Vorrichtung der Erfindung beruht auf einer Detektion eines kleinen Volumens (Blase oder Mikroblase), während die Vorrichtungen nach dem Stand der Technik auf der Detektion eines Wirbels beruhen, d. h. eines bestimmten Gasdurchsatzes in einem "großen" Volumen, das von äußeren Wirbeln gestört werden kann.

[0061] Demnach liegt ein letzter Vorteil des Verfahrens und der Vorrichtung der Erfindung in ihrer Anwendung auf die Detektion von Lecks in Gehäusen, die unter Druck oder Unterdruck gehalten werden. In diesem Fall ist es möglich, die Wirbel aufzuspüren, die von einem Leck in diesem Gehäuse hervorgerufen werden, ohne dass die Genauigkeit der Detektion durch die Störungen beeinträchtigt würde, die von der Außenumgebung kommen. Bei diesen Anwendungen ermöglichen die Vorrichtung und das Verfahren der Erfindung eine tausendmal genauere Detektion als ein herkömmliches Gerät zur Ultraschalldetektion von Lecks mit direkter Messung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dichtheitsüberprüfung eines Gehäuses (**1**) wie etwa einer Rohrleitung oder einem Behälter, wobei auf dichte Art und Weise ein Ende einer Leitung (**2**) mit dem besagten Gehäuse (**1**) ver-

bunden wird, wobei das andere Ende der besagten Leitung auf dichte Art und Weise in einen Behälter (13) einer Prüfvorrichtung, der teilweise mit Flüssigkeit (3) gefüllt ist, eindringt und in die besagte Flüssigkeit (3) eintaucht, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels eines Ultraschallfühlers (15) die Störungen in dem besagten Gehäuse (1) aufgespürt und/oder gemessen werden, die durch Blasen verursacht werden, welche durch die Auswirkung einer eventuellen Undichte in der Flüssigkeit (3) freigesetzt werden, wobei im freien Teil (5) der Prüfvorrichtung oberhalb der besagten Flüssigkeit ein Unterdruck erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (13), wo sich der Fühler des Ultraschalldetektors (15) befindet, schalldämpfend ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraschalldetektor (15) an ein elektronisches Erkennungs- und Aufzeichnungssystem (9) angeschlossen ist.

4. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit (3) in der Prüfvorrichtung aus Wasser oder einer anderen nicht flüchtigen Flüssigkeit besteht.

5. Vorrichtung zur Prüfung der Dichtheit eines Gehäuses (1), umfassend einen teilweise mit Flüssigkeit (3) gefüllten Behälter (13), ein Hilfsmittel zur Verbindung des freien oberen Teils des Behälters an eine Vorrichtung (7), welche im freien Teil (5) eines Behälters (13) einen Unterdruck erzeugt, eine Leitung (2), die teilweise in den besagten Behälter (13) eindringt, deren eines Ende in den flüssigen Teil (3) des Behälters (13) eintaucht und deren anderes Ende Hilfsmittel zur Verbindung an ein zu prüfendes Gehäuse (1) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, dass sie im flüssigen Teil des Behälters (13) einen Fühler eines Ultraschalldetektors (15) für Blasen umfaßt, die im flüssigen Teil (3) des Behälters (13) freigesetzt werden können, wenn in diesem ein Unterdruck erzeugt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die den Unterdruck erzeugende Vorrichtung (7) eine Vakuumpumpe ist oder Venturis sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (13), in dem sich der Fühler des Ultraschalldetektors (15) befindet, ein Hilfsmittel zur Schalldämpfung umfaßt, und dass der Ultraschalldetektor (15) an ein elektronisches Erkennungs-, Aufzeichnungs- und gegebenenfalls Datenanalyse-System (9) angeschlossen ist.

8. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche

5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen oder mehrere Pufferbehälter (22, 24) umfaßt, die sich zwischen der den Unterdruck erzeugenden Vorrichtung (7) und dem freien Teil (5) des Behälters (13) und/oder dem Gehäuse (1) befinden.

9. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Zwischenbehälter (26) umfaßt, der sich entlang der Leitung (2) befindet, die den flüssigen Teil (3) des Behälters (13) und das Gehäuse (1) verbindet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Flüssigkeitsfühler (21) umfaßt, der mit einer Vorrichtung zum dichten Verschluss der Leitung (2) an dem Behälter (26) verbunden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

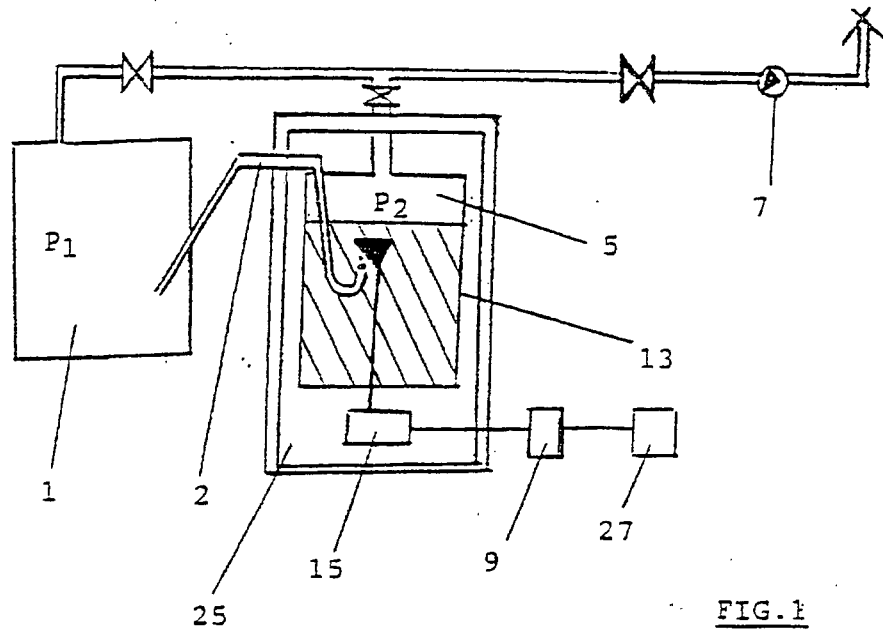


FIG. 1

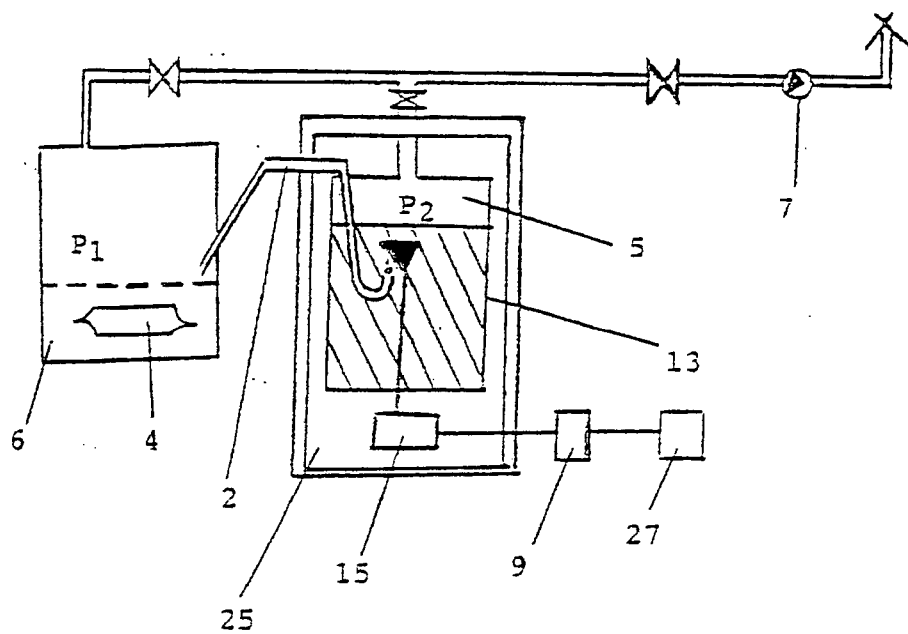


FIG. 2

FIG. 3

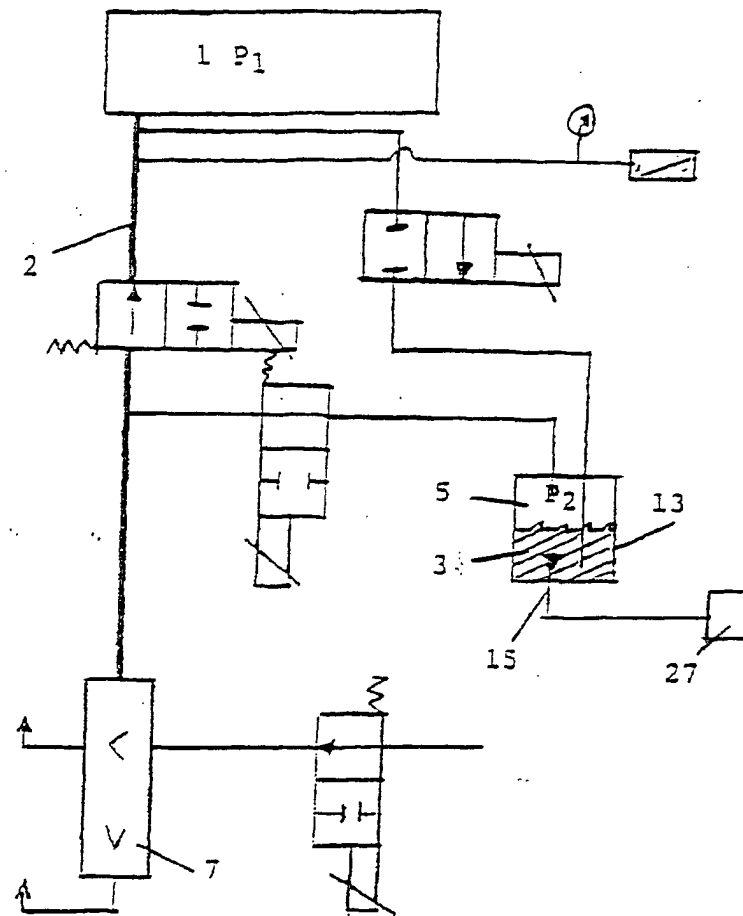
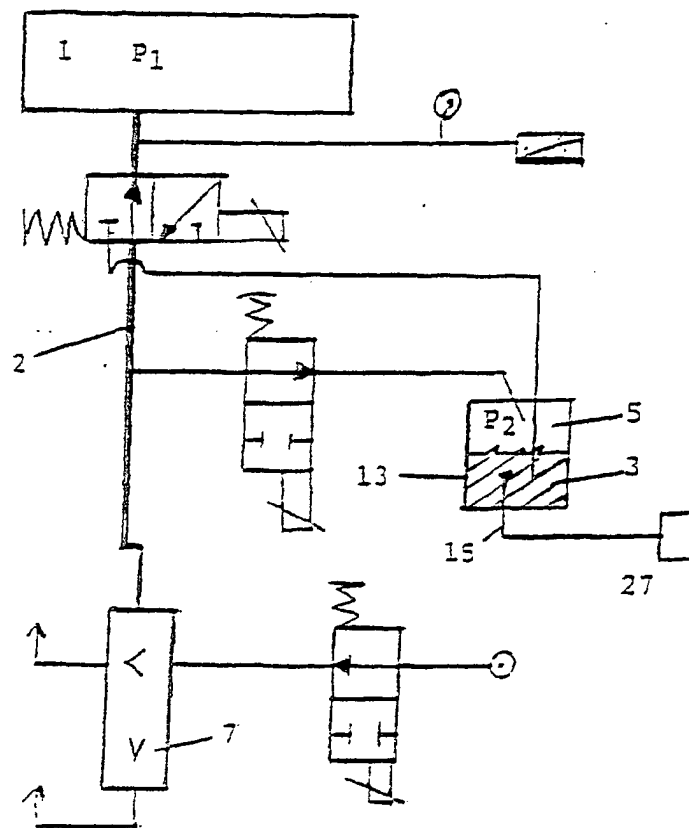


FIG. 4



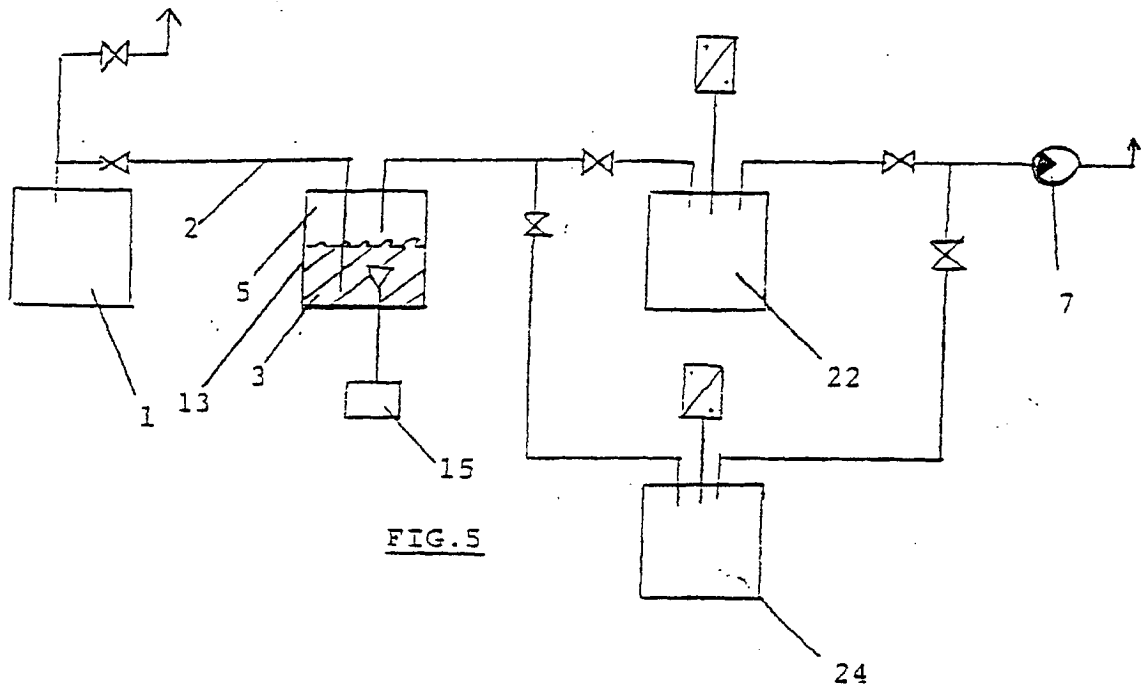


FIG. 5

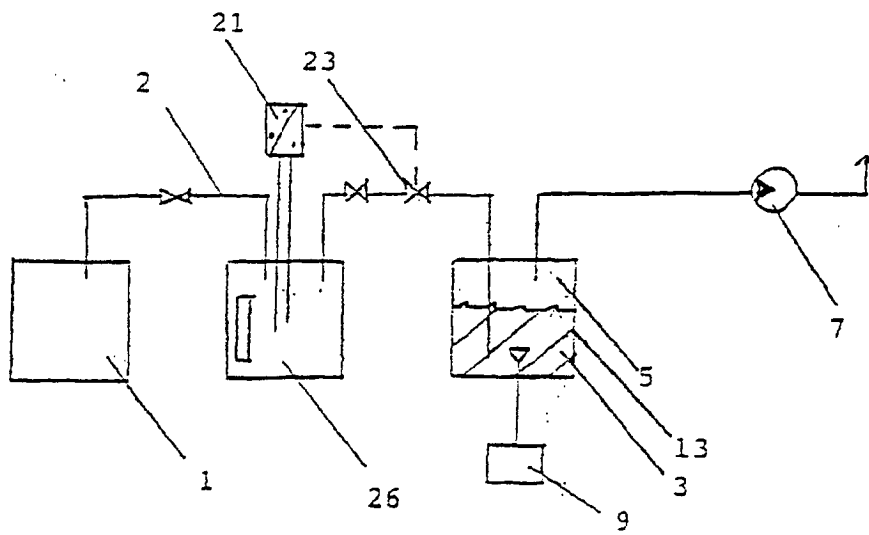


FIG. 6