



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 60 976 B4** 2005.06.23

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 60 976.7**  
(22) Anmeldetag: **06.12.2000**  
(43) Offenlegungstag: **27.06.2002**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **23.06.2005**

(51) Int Cl.7: **F17D 5/02**  
**G01M 3/28**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**Framatome ANP GmbH, 91058 Erlangen, DE**

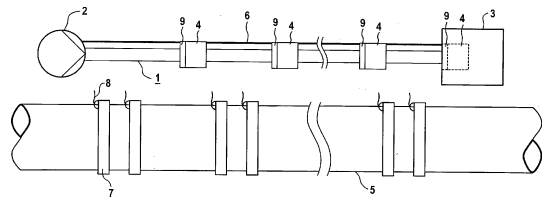
(74) Vertreter:  
**Mörtel & Höfner, 90402 Nürnberg**

(72) Erfinder:  
**Jax, Peter, Dr., 91056 Erlangen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE-PS 24 31 907**  
**DE 196 17 359 A1**  
**DE 41 25 373 A1**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Leckageerkennung und Leckageortung**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Leckageerkennung und Leckageortung mit einer permeablen Sammelleitung (1), die mit einer Pumpe (2) für ein Transportmedium und mit mindestens einem Sensor (4) für einen bei einer Leckage austretenden Stoff verbunden ist, wobei die Pumpe (2) als Druckpumpe in Strömungsrichtung mit dem Anfang der Sammelleitung (1) verbunden ist, und mit einer Auswerteeinheit (3) am Ende der Sammelleitung (1), wobei der Sammelleitung mehrere (1) voneinander beabstandete Sensoren (4) für den austretenden Stoff zugeordnet sind, und alle Sensoren (4) über eine elektrische Versorgungs- und Messleitung (6) mit der Auswerteeinheit (3) verbunden sind, wobei der Sammelleitung (1) als Wegmarken an bekannten Stellen und beabstandet Quellen eines detektierbaren Gases zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren für das Gas den Sensoren (4) für den austretenden Stoff räumlich zugeordnet sind, wobei das detektierbare Gas nicht einem bei einer Leckage austretenden Stoff entspricht, und die Sensoren (4) für den austretenden Stoff das Gas nicht erkennen.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leckageerkennung und Leckageortung mit einer permeablen Sammelleitung, die mit einer Pumpe für ein Transportmedium und mit mindestens einem Sensor für einen bei einer Leckage austretenden Stoff verbunden ist.

**[0002]** Eine solche Vorrichtung ist aus der DE 24 31 907 C3 bekannt. Sie bildet das Leckerkennungs- und Ortungssystem (LEOS), das beispielsweise an einer Pipeline eingesetzt wird. Falls ein Stoff aus einem Leck in einer Pipeline austritt, gelangt dieser Stoff durch Diffusion in die Sammelleitung und wird später zusammen mit einem Transportmedium mittels der Pumpe durch die Sammelleitung zu einem Sensor gebracht und dort detektiert. Aus der Transportzeit und der bekannten Strömungsgeschwindigkeit wird dann der Leckageort bestimmt.

**[0003]** Die bekannte Vorrichtung arbeitet mit einer Saugpumpe. Da der erreichbare Unterdruck begrenzt ist, kann das System nur über eine Distanz von maximal 15 km eingesetzt werden. An langen Gas- oder Ölleitungen müssen daher mehrere Systeme hintereinander angeordnet werden.

**[0004]** An einer Pipeline, die über große Distanzen (ca. 800 km) unter Wasser verlegt ist, sind aufwendige Stationen für Pumpe und Sensor nur am Anfang oder am Ende der Sammelleitung möglich.

**[0005]** Zur Erhöhung der Ortsgenauigkeit bei der Leckageortung schlägt die DE 24 31 907 den Einsatz von Wegmarken vor. Als Wegmarke wird ein geringes Volumen einer Substanz in die Leitung eingebracht, für welche der Sensor ebenfalls empfindlich ist und die beim Vorbeiziehen am Sensor ebenfalls detektiert wird.

**[0006]** In DE 196 17 359 wird eine Vorrichtung zur Leckdetektion und -lokalisierung angegeben. Dort wird die genaue Lokalisierung von Lecks durch die Unterteilung der Leitung in Streckenabschnitte und einen Sensor pro Streckenabschnitt bewerkstelligt, indem jedem Schlauchabschnitt ein Sensor und jedem Sensor unmittelbar eine Signalverarbeitungseinrichtung zugeordnet wird.

## Aufgabenstellung

**[0007]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Leckageerkennung und Leckageortung anzugeben, bei der nur ein System notwendig ist, um eine Überwachung einer sehr langen Pipeline durchzuführen, wobei die Pipeline bis zu 500 km lang sein kann.

**[0008]** Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung folgendermaßen gelöst: Die Pumpe ist als Druckpumpe in Strömungsrichtung mit dem Anfang der Sammelleitung verbunden. Der Sammelleitung sind mehrere voneinander beabstandete Sensoren für den austretenden Stoff zugeordnet und alle Sensoren sind über eine elektrische Versorgungs- und Messleitung mit einer Auswerteeinheit am Ende der Sammelleitung verbunden. Der Sammelleitung sind als Wegmarken an bekannten Stellen und beabstandet Quellen eines detektierbaren Gases zugeordnet. Das detektierbare Gas entspricht nicht einem bei einer Leckage austretenden Stoff. Den Sensoren für den austretenden Stoff sind Sensoren für das detektierbare Gas räumlich zugeordnet. Die Sensoren für den austretenden Stoff registrieren das Gas nicht.

**[0009]** Mit dem Einsatz einer Druckpumpe wird der Vorteil erzielt, dass ein Transportmedium über die genannte sehr große Entfernung zuverlässig transportiert werden kann, ohne dass zusätzliche Pumpen erforderlich wären. In der Sammelleitung kann ein so hoher Druck aufgebaut werden, dass auch nach 500 km noch eine Strömung vorhanden ist. Dadurch, dass der Sammelleitung mehrere Sensoren zugeordnet sind, wird der Vorteil erzielt, dass der eindiffundierte Stoff schneller erkannt wird, als es bei einem sehr langen Transport bis zum Ende der Sammelleitung möglich wäre. Darüber hinaus könnte nach einem sehr langen Transport des Stoffes dieser über eine längere Rohrstrecke als beim Eindringen verteilt und dadurch die Detektion erschwert sein. Die einzelnen Sensoren benötigen nur eine elektrische Versorgungs- und Messleitung, um die gemessenen Werte zu einer zentralen Auswerteeinheit am Ende der Sammelleitung zu senden. Dort kann dann jeder Streckenabschnitt zwischen der Pumpe und dem ersten Sensor, zwischen zwei benachbarten Sensoren oder zwischen dem letzten Sensor der Sammelleitung und einem zusätzlichen Sensor in der Auswerteeinheit getrennt betrachtet werden.

**[0010]** Der Abstand der Sensoren kann zwischen 10 km und 50 km betragen, während die Länge der gesamten Sammelleitung zwischen 400 km und 800 km betragen kann.

**[0011]** Es ist auch möglich, Kombinationssensoren für den Stoff und das Gas zu verwenden.

**[0012]** Mit der Vorrichtung wird der Vorteil erzielt, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Transportmediums in der Sammelleitung nicht bekannt zu sein braucht. Es reicht aus, dass die Orte genau bekannt sind, an denen das detektierbare Gas in die Sammelleitung gelangt. In einem Sensor dienen dann die ankommenden Maxima des detektierbaren Gases als Wegmarken, die einem bestimmten Ort an der Sammelleitung zuzuordnen sind. Tritt beispielsweise ein Maximum eines Stoffes zwischen dem zweiten und

dem dritten Maximum des Gases auf, steht fest, dass der Stoff zwischen der zweiten und der dritten Quelle des detektierbaren Gases in die Sammelleitung gelangt ist. Da die Orte dieser Quellen genau dokumentiert sind und darüber hinaus vom Abstand des Stoffmaximums vom benachbarten Gasmaximum auf den Abstand des Leckageortes von dem entsprechenden Quellenort geschlossen werden kann, ist eine zuverlässige Leckageortung gegeben.

**[0013]** Beispielsweise sind die Wegmarken Opferanoden, die Quellen für Wasserstoff sind. Solche Opferanoden sind an einer Pipeline an genau bekannten Positionen angebracht, um eine Korrosion der Pipeline zu verhindern. Die Opferanoden bestehen in der Regel aus Aluminium und haben negative Zonen, an denen Wasserstoff entsteht, der dann als detektierbares Gas an genau bekannten Orten in die Sammelleitung gelangt.

**[0014]** Beispielsweise sind die Wegmarken Metallkörper, die aus einem edleren Metall als die Opferanoden bestehen und mit diesen elektrisch verbunden sind. Damit wird der besondere Vorteil erzielt, dass stets genügend Wasserstoff erzeugt wird.

**[0015]** Der Metallkörper, der als Kathode wirkt, ist von der Opferanode, z.B. durch Kunststoff, elektrisch isoliert und mit einer elektrischen Leitung an die Opferanode angeschlossen.

**[0016]** Die Erzeugung von Wasserstoff ist an einer Opferanode, bzw. an einem mit der Opferanode verbundenen Metallkörper bei einer unter Wasser verlegten Sammelleitung zuverlässig möglich.

**[0017]** Um sicherzustellen, dass die Sensoren für den aus einem Leck austretenden Stoff nicht durch Wasserstoff gestört werden, sind den Sensoren für den austretenden Stoff beispielsweise Katalysatoren zur Umwandlung von Wasserstoff in nicht detektierbaren Wasserdampf vorgeschaltet. Zur Detektion des Wasserstoffes selbst sind dann eigene Sensoren vorhanden.

**[0018]** Mit der Vorrichtung nach der Erfindung wird der Vorteil erzielt, dass das als solche bekannte Leckerkennungs- und Ortungssystem (LEOS) auch über sehr große Entfernungen, z.B. bis 500 km, und auch an einer Unterwasserpipeline einsetzbar ist.

#### Ausführungsbeispiel

**[0019]** Die Vorrichtung zur Leckageerkennung und Leckageortung nach der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert:

**[0020]** Die Zeichnung zeigt eine ungefähr 500 km lange Sammelleitung **1** für das als solches bekannte Leckerkennungs- und Ortungssystem, die von einer

Pumpe **2**, die als Druckpumpe arbeitet, ausgeht und an einer Auswerteeinheit **3** endet, in der sich ein letzter Sensor **4** befindet. Die übrigen Sensoren **4** sind beabstandet der Sammelleitung **1** zugeordnet. Falls aus einer benachbarten Pipeline **5** an einem Leck ein Stoff austritt, gelangt dieser zur benachbarten Sammelleitung **1**, diffundiert in diese Sammelleitung **1** hinein und wird bei einem folgenden Pumpvorgang zum nächsten Sensor **4** transportiert und dort registriert. Die Sensoren **4** sind alle über eine elektrische Versorgungs- und Messleitung **6** mit der Auswerteeinheit **3** verbunden, wo dann der Leckageort bestimmt wird.

**[0021]** Damit nicht die Strömungsgeschwindigkeit in der sehr langen Sammelleitung zur Berechnung des Leckageortes benötigt wird, sind an bekannten Stellen Wegmarken angeordnet. Diese bestehen beispielsweise aus den bekannten Opferanoden **7** an einer unter Wasser verlegten Pipeline **5**. An diesen Opferanoden entsteht Wasserstoff, der genauso wie der zu detektierende, aus der Pipeline **5** ausgetretene Stoff in die Sammelleitung **1** hineingelangt und mit dem Sensor **4** oder einem eigenen dem Sensor **4** zugeordneten Wasserstoffsensoren, der sich am gleichen Ort befindet, detektiert wird. Da die Orte der Wasserstoffquellen, nämlich die Orte der Opferanoden **7** bekannt sind, kann aus der Position eines Maximums für einen aus einem Leck ausgetretenen Stoff zwischen zwei Wasserstoffmaxima auf den Leckageort geschlossen werden, ohne dass die Strömungsgeschwindigkeit in der Sammelleitung **1** bekannt sein muss.

**[0022]** Zur Verbesserung der Wegmarken, bzw. Wasserstoffquellen, sind Metallkörper **8** vorgesehen, die aus einem edleren Metall als die Opferanoden **7** bestehen, von diesen durch einen Kunststoff elektrisch isoliert sind und über eine elektrische Leitung mit den Opferanoden **7** verbunden sind. An diesen Metallkörpern **8** wird deutlich mehr Wasserstoff als an den Opferanoden **7** selbst erzeugt.

**[0023]** Damit die Sensoren **4** für den austretenden Stoff durch den Wasserstoff, der dann mit anderen Sensoren gemessen wird, nicht gestört werden, sind vorgeschaltete Katalysatoren **9** vorgesehen, die den Wasserstoff in nicht störenden Wasserdampf umwandeln.

**[0024]** Es wird der Vorteil erzielt, dass Leckageorte auch an einer sehr langen nicht zugänglichen Pipeline **5** zuverlässig bestimmt werden können.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leckageerkennung und Leckageortung mit einer permeablen Sammelleitung (**1**), die mit einer Pumpe (**2**) für ein Transportmedium und mit mindestens einem Sensor (**4**) für einen bei ei-

ner Leckage austretenden Stoff verbunden ist, wobei die Pumpe (2) als Druckpumpe in Strömungsrichtung mit dem Anfang der Sammelleitung (1) verbunden ist, und mit einer Auswerteeinheit (3) am Ende der Sammelleitung (1), wobei der Sammelleitung mehrere (1) voneinander beabstandete Sensoren (4) für den austretenden Stoff zugeordnet sind, und alle Sensoren (4) über eine elektrische Versorgungs- und Messleitung (6) mit der Auswerteeinheit (3) verbunden sind, wobei der Sammelleitung (1) als Wegmarken an bekannten Stellen und beabstandet Quellen eines detektierbaren Gases zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sensoren für das Gas den Sensoren (4) für den austretenden Stoff räumlich zugeordnet sind, wobei das detektierbare Gas nicht einem bei einer Leckage austretenden Stoff entspricht, und die Sensoren (4) für den austretenden Stoff das Gas nicht erkennen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegmarken Opferanoden (7) sind, die Quellen für Wasserstoff sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegmarken Metallkörper (8) sind, die aus einem edleren Metall als die Opferanoden (7) bestehen und mit diesen elektrisch verbunden sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas Wasserstoff ist und dass den Sensoren (4) für den austretenden Stoff Katalysatoren (9) zur Umwandlung von Wasserstoff in nicht detektierbaren Wasserdampf vorgeschaltet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

