



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 269 005 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.11.2006 Patentblatt 2006/47**

(21) Anmeldenummer: **01921167.1**

(22) Anmeldetag: **09.03.2001**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/08 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2001/000883**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/069073 (20.09.2001 Gazette 2001/38)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG EINES TANKSYSTEMS EINES FAHRZEUGS**

METHOD AND DEVICE FOR CONDUCTING A LEAKAGE TEST OF A TANK SYSTEM OF A VEHICLE  
PROCEDE ET DISPOSITIF POUR VERIFIER L'ETANCHEITE D'UN SYSTEME DE RESERVOIR D'UN VEHICULE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE SE**

(30) Priorität: **17.03.2000 DE 10013347**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.01.2003 Patentblatt 2003/01**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **STREIB, Martin  
71665 Vaihingen (DE)**

(74) Vertreter: **Jakelski, Joachim  
Otte & Jakelski Patentanwälte  
Mollenbachstrasse 37  
71229 Leonberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 589 176 EP-A- 0 611 674  
EP-A- 0 952 332 WO-A-99/37905  
US-A- 5 295 472 US-A- 5 857 447**

**EP 1 269 005 B1**

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).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche 1 und 4.

**[0002]** Verfahren und Vorrichtungen zur Dichtheitsprüfung von Tanksystemen sind seit längerem in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt. Bei den meisten wird in das abgesperrte Tanksystem ein Über- oder Unterdruck eingebracht und aufgrund des sich dabei aufbauenden Druckgradienten auf ein dichtes oder undichtes Tanksystem geschlossen. Derartige Verfahren gehen beispielsweise aus der DE 196 36 431 A1 hervor.

**[0003]** Aus der EP-A-0 952 332 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von Leckagen im Kraftstoffversorgungssystem eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei dem die Leckdiagnose durch eine Analyse eines Signals eines Differenzdrucksensors erfolgt. Durch diese Analyse können Einflussfaktoren wie der Tankfüllstand und die Kraftstoffausgasung berücksichtigt werden.

**[0004]** Die WO99/37905 offenbart ein Verfahren zur Leckerkennung anhand eines Volumens eines abgeschlossenen Raums, in dem ein flüchtiger Flüssigkraftstoff enthalten ist. Bei diesem Verfahren wird mittels eines Temperaturfühlers die Temperatur des Kraftstoffdampfs im Luftraum des Tanks erfasst und diese Messgröße bei der Feststellung, ob eine Leckage im Tank vorliegt, berücksichtigt. Es werden hierbei Anfangs- und Endparameter zu verschiedenen Zeiten (Anfangs- und Endzeiten) gemessen und diese Größen auf der Basis eines Gasgesetzes verarbeitet und hieraus auf das Vorhandensein einer Leckage geschlossen.

**[0005]** Auf der SAE-Toptech-Konferenz, Indianapolis 1999 wurde ein "Natural Vacuum Leakage Detection (NVLD)" genanntes Verfahren vorgestellt, bei welchem der Tank nach dem Abstellen des Fahrzeugs für einen vorgegebenen Zeitraum durch ein Absperrmittel abgesperrt wird. Bei einem dichten Tank entsteht dabei ein Unterdruck. Bei diesem Verfahren ist ein Unterdruckschalter vorgesehen, der ab einem gewissen Schwellenwert seinen Schaltzustand ändert. Dieser Schaltzustand wird erfasst. Wird innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne kein Schaltvorgang erfasst, wird auf das Vorhandensein eines Lecks geschlossen. Die Idee dieses Verfahrens besteht darin, den sich beim Abstellen des Fahrzeugs und Absperrens des Tanks normalerweise einstellenden Unterdruck auszunutzen, um die Dichtheit des Tanksystems zu prüfen. Dabei wird angenommen, dass der Unterdruck durch ein Abkühlen des Tanks entsteht.

**[0006]** Problematisch hierbei ist nun, dass Betriebszustände existieren, in denen in der Abstellphase nicht die erwartete Abkühlung des Tanks eintritt, sondern sogar eine Erwärmung erfolgt. Ein Beispiel hierfür ist eine Fahrt im Winter in kalter Umgebung und ein anschließendes Abstellen des Fahrzeugs in einer warmen Garage.

**[0007]** Ferner berücksichtigt ein derartiges Verfahren nicht unterschiedliche Kraftstoffsorten, die insbesondere bei sommerlichen Umgebungstemperaturen einen Dampfdruck aufweisen, der über dem Umgebungsdruck liegt, was darauf beruht, dass leicht flüchtige Komponenten des Kraftstoffs im Tank sieden. Durch diesen Siedevorgang kann sich selbst bei Abkühlung des Tanks kein Unterdruck aufbauen, sondern es entsteht im Gegenteil sogar ein Überdruck.

**[0008]** Während man die oben erwähnte Temperaturabhängigkeit des im Tank herrschenden Drucks gegebenenfalls noch durch die Erfassung der Umgebungstemperatur eliminieren und so eine Fehldiagnose vermeiden kann, ist es ohne weitere Sensorik praktisch ausgeschlossen, das Siedeverhalten des verwendeten Kraftstoffs in irgendeiner Weise zu erfassen und bei der Diagnose zu berücksichtigen.

**[0009]** Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, die oben erwähnten Nachteile zu beseitigen und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems zu vermitteln, welches einerseits unabhängig von der Umgebungstemperatur, andererseits auch unabhängig von der in dem Tank befindlichen Kraftstoffsorte eine zuverlässige Erkennung eines Lecks auf technisch einfach zu realisierende Weise ermöglicht.

### Vorteile der Erfindung

**[0010]** Dieses Problem wird durch ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

**[0011]** Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems eines Fahrzeugs besteht darin, dass man durch Erfassen des Druckverlaufs in dem abgesperrten Tank mittels eines Drucksensors unabhängig davon, ob sich im Tank ein Unter- oder Überdruck aufbaut, zuverlässig auf ein Leck schließen kann. Der Vorteil der Erfassung des Drucks mittels eines Drucksensors liegt insbesondere auch darin, dass durch den Drucksensor sowohl Über- als auch Unterdrücke erfasst werden können, so dass sowohl aufgrund eines sich einstellenden oder nicht einstellenden Unterdrucks als auch aufgrund eines sich einstellenden oder nicht einstellenden Überdrucks auf Lecks geschlossen werden kann. Der Überdruckschwellenwert und der Unterdruckschwellenwert werden dabei in Abhängigkeit von die Umgebungseinflüsse charakterisierenden Parametern, wie z.B. der Umgebungstemperatur oder des Tankfüllstands festgelegt. Hierdurch lässt sich eine erhebliche Genauigkeitssteigerung der Dichtheitsprüfung ermöglichen.

**[0012]** Dabei könnte man rein prinzipiell beispielsweise den zeitlichen Gradienten des Druckverlaufs mit einem Drucksensor erfassen und aufgrund dieses Gradienten auf ein im Tank vorhandenes Leck schließen.

**[0013]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform, die auf eine solche Gradientenmessung verzichtet, sieht

vor, dass man auf ein dichtes Tanksystem dann schließt, wenn der in dem Tanksystem entstehende Druck nach Ablauf einer vorgegebenen Wartezeit entweder einen vorgebbaren Unterdruckschwellenwert oder einen vorgebbaren Überdruckschwellenwert passiert. In beiden Fällen kann auf ein dichtes Tanksystem geschlossen werden, da sich bei Vorhandensein eines Lecks ein Über- oder Unterdruck einstellen würde.

**[0014]** Besonders vorteilhaft dabei ist, dass das Verfahren nicht auf die Erfassung eines Unterdrucks beschränkt ist, wie es bei dem oben erwähnten NVLD-Verfahren der Fall ist. Vielmehr kann auch bei Umgebungseinflüssen, bei denen in dem Tank ein Überdruck entsteht, mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens durch die Verwendung des Drucksensors zuverlässig auf ein Leck geschlossen werden.

**[0015]** Die Verarbeitung des Drucksensorsignals in einem Steuergerät oder einer Schaltungseinheit erlaubt einen Vergleich mit variablen Schwellenwerten, die im Steuergerät gespeichert sind.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist dabei vorgesehen, dass man auf ein undichtes System erst dann schließt, wenn innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne mit mehrmaligem Durchführen des oben beschriebenen Verfahrens weder der Unterdruckschwellenwert noch der Überdruckschwellenwert passiert wird.

**[0017]** Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems eines Fahrzeugs ist ein ansteuerbares Absperrmittel zum dichten Verschließen des Tanksystems vorgesehen, ferner ein Drucksensor zum Erfassen des in dem Tanksystem herrschenden Drucks und ein Steuergerät sowohl zur Ansteuerung des Absperrmittels als auch zum Verarbeiten der Drucksensorsignale.

**[0018]** Der Vorteil dieser Vorrichtung besteht in ihrem einfachen Aufbau, sie kann beispielsweise sehr leicht bei bestehenden Tanksystemen nachträglich vorgesehen werden, da eine Steuereinrichtung praktisch bei allen moderneren Fahrzeugen vorhanden ist. Es müssen daher lediglich noch ein Drucksensor im Tanksystem und ein Absperrmittel vorgesehen werden.

**[0019]** Bei Fahrzeugen mit Tank-entlüftungsanlagen kann die Funktion des Absperrmittels vorteilhafterweise von dem Tankentlüftungsventil übernommen werden.

**[0020]** Um die oben erwähnte Genauigkeitssteigerung durch Erfassung von Umgebungseinflüssen zu realisieren, können darüber hinaus Sensoren zur Erfassung der Umgebungseinflüsse, insbesondere Sensoren zur Erfassung der Umgebungstemperatur und ein Sensor zur Erfassung des Tankfüllstands vorgesehen sein, deren Signale in dem Steuergerät verarbeitbar sind.

### Zeichnung

**[0021]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

**[0022]** In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Tanksystem eines Fahrzeugs, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz kommen kann und

Fig. 2 schematisch ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0023]** Ein Ausführungsbeispiel eines Tanksystems eines Fahrzeugs, schematisch dargestellt in Fig. 1, umfasst einen Tank 1 und ein Adsorptionsfilter 2. Der Tank 1 ist über eine Tankanschlussleitung 5 mit dem Adsorptionsfilter 2 verbunden. Das Adsorptionsfilter 2 ist mit einer weiteren Leitung 6 mit einer Brennkraftmaschine 3 verbunden. In der Leitung 6 ist ein Absperrmittel in Form eines Tankentlüftungsventils 7 angeordnet, welches von einer Schaltungseinheit 4 ansteuerbar ist. Im Tank 1 ist ferner ein Drucksensor 8 angeordnet, dessen Ausgangssignale ebenfalls der Schaltungseinheit 4 zugeführt werden. Die Schaltungseinheit 4 sendet und empfängt ferner auf an sich bekannte Weise Signale an/von der Brennkraftmaschine. Eine Fehlerlampe 10 dient zur Anzeige von Diagnoseergebnissen.

**[0024]** Durch Verdunstung entstehen in dem Tank 1 Kohlenwasserstoffe, die sich in dem Adsorptionsfilter 2 anlagern. Zur Regenerierung des Adsorptionsfilters 2 wird das Tankentlüftungsventil 7 geöffnet, so dass aufgrund des in dem Saugrohr 6 herrschenden Unterdrucks Luft der Atmosphäre durch eine mit der Atmosphäre verbundene Leitung 9 über ein Filter 9a durch das Adsorptionsfilter 2 gesaugt wird, wodurch die in dem Adsorptionsfilter 2 angelagerten Kohlenwasserstoffe in das Saugrohr 40 gelangen und der Brennkraftmaschine 3 zugeführt werden. In diesem Falle ist ein in der Leitung 9 angeordnetes, von der Schaltungseinheit 4 ansteuerbares Ventil 9b in Öffnungsstellung geschaltet. Ferner kann ein Sensor 8a zur Erfassung des Tankfüllstands sowie ein Sensor 8b zur Erfassung der Umgebungstemperatur vorgesehen sein, deren Signale der Schaltungseinheit 4 zugeführt werden.

**[0025]** Ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines solchen Tanksystems wird in Verbindung mit dem in der Figur dargestellten Ablaufdiagramm nachfolgend erläutert.

**[0026]** Zunächst wird in einem Schritt 10 geprüft, ob das Fahrzeug abgestellt, d.h. die Brennkraftmaschine 3 abgestellt ist und das Fahrzeug steht (Schritt 10). Ist dies der Fall, wird in Schritt 20 das Tankentlüftungsventil 7 geschlossen, mit dem der Tank gegenüber der Umgebung dicht verschlossen werden kann. Es versteht sich, dass in diesem Falle auch die Leitung 9 durch das ansteuerbare Ventil 9b dicht verschlossen wird.

**[0027]** Sodann wird in Schritt 30 der Druck im Tanksystem mittels des Drucksensors 8 erfasst. Der Druck wird mit einem vorgegebenen Unterdruckschwellenwert verglichen. Wird dieser Unterdruckschwellenwert unter-

schritten, d.h. baut sich in dem Tank 1 ein Unterdruck auf, der größer ist als dieser Unterdruckschwellenwert, wird eine Meldung "Tank dicht" (Schritt 41) ausgegeben und/oder abgespeichert. Ist dies nicht der Fall, wird in einem Schritt 50 überprüft, ob der Druck einen vorgegebenen Überdruckschwellenwert überschreitet, d.h. ob sich in dem Tank 1 ein Überdruck aufbaut. Ist dies der Fall, wird wiederum in einem Schritt 51 eine Meldung "Tank dicht" ausgegeben und gegebenenfalls abgespeichert.

**[0028]** Ist dies dagegen nicht der Fall, wird geprüft, ob die Wartezeit einen vorgegebenen Zeitschwellenwert überschritten hat (Schritte 60 und 62). Ist dies nicht der Fall, wird weiterhin der Druck erfasst und auf die vorbeschriebene Weise mit dem Unterdruck- bzw. Überdruckschwellenwert verglichen. Überschreitet die Wartezeit dagegen einen vorgegebenen Zeitschwellenwert, könnte ein Leck vorliegen und es wird in Schritt 70 ein Fehlereintrag "Leck" in einem Speicher beispielsweise der Steuereinrichtung 4 vorgenommen (Schritt 70). Sodann wird in Schritt 80 geprüft, ob wenigstens eine erneute Messung innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne, die vorzugsweise im Wochenbereich liegt, stattgefunden hat. Wenn dies nicht der Fall ist, wird zu einem späteren Zeitpunkt eine erneute Messung vorgenommen, wenn dies der Fall ist und auch diese Messung zu einem Fehlereintrag "Leck" geführt hat, wird in einem Schritt 90 eine Leckmeldung ausgegeben und in dem Speicher endgültig gespeichert und/oder es wird die Fehlerlampe 10 aktiviert.

**[0029]** Diese Verfahrensschritte werden beispielsweise in Form von Programmen, Schaltungen oder dergleichen durch die elektronische Steuereinheit 4 ausgeführt, welche nicht nur das Tankentlüftungsventil 7 und das Absperrventil 9b in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine ansteuert, sondern die Messresultate auch auswertet und gegebenenfalls eine Fehlerlampe 10 aktiviert.

**[0030]** Der Unterdruckschwellenwert sowie der Überdruckschwellenwert können in Abhängigkeit vom Verlauf von Parametern, wie z.B. der Umgebungstemperatur, die durch den Temperatursensor 86 am Fahrzeug erfasst wird, oder dem Tankfüllstand, der durch einen Tankfüllstandsgeber (nicht dargestellt) erfasst wird, gewählt werden. Hierdurch lässt sich eine Steigerung der Genauigkeit der vorbeschriebenen Dichtheitsprüfung erzielen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems eines Fahrzeugs, wobei man nach dem Abstellen des Fahrzeugs einen Tank (1) mittels eines Absperrmittels (7) absperrt, im Anschluss daran den im Tanksystem entstehenden Druck durch einen Drucksensor erfasst und wobei man auf ein dichtes Tanksystem dann schließt, wenn der in dem Tanksystem entstehende Druck nach Ablauf einer vorgegebenen Wartezeit entweder einen vorgebbaren

Unterdruckschwellenwert oder einen vorgebbaren Überdruckschwellenwert passiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umgebungstemperatur gemessen wird und dass der Unterdruckschwellenwert und der Überdruckschwellenwert in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur variiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man auf ein undichtes System dann schließt, wenn innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne mit mehrmaligem Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 weder der Unterdruckschwellenwert noch der Überdruckschwellenwert passiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Tanksystem mittels eines ansteuerbaren Tankentlüftungsventils (7) dicht verschließt.

4. Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Tanksystems, umfassend ein ansteuerbares Absperrmittel (7) zum dichten Verschließen des Tanksystems, einen Drucksensor (8) zum Erfassen des in dem Tanksystems herrschenden Drucks und eine Steuereinrichtung (4) zur Ansteuerung des Absperrmittels (7) und zur Verarbeitung der Drucksensorsignale nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensor (8a) zur Erfassung der Umgebungstemperatur und ein Sensor (8b) zur Erfassung des Tankfüllstands vorgesehen sind, deren Signale in der Steuereinrichtung (4) verarbeitbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ansteuerbare Absperrmittel ein Tankentlüftungsventil (7) ist.

## Claims

1. Method for conducting a leakage test of a tank system of a vehicle, in which, after the vehicle is switched off, a tank (1) is blocked by means of a blocking means (7), the pressure rising in the tank system is then detected by a pressure sensor, and in which it is concluded that the tank system is leak-proof if, after a specified waiting time has elapsed, the pressure produced in the tank system either passes a specifiable negative pressure threshold value or a specifiable positive pressure threshold value, **characterized in that** the ambient temperature is measured and **in that** the negative pressure threshold value and the positive pressure threshold value are varied as a function of the ambient temperature.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that**

it is concluded that a system is not leakproof if, within a specified period of time with repeated carrying out of the method according to Claim 1, neither the negative pressure threshold value nor the positive pressure threshold value is passed.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the tank system is closed in a leakproof manner by means of an activatable tank-venting valve (7).
4. Device for conducting a leakage test of a tank system, comprising an activatable blocking means (7) for closing the tank system in a leakproof manner, a pressure sensor (8) for detecting the pressure prevailing in the tank system, and a control device (4) for activating the blocking means (7) and for processing the pressure sensor signals according to the method as in Claim 1, **characterized in that** a sensor (8a) for detecting the ambient temperature and a sensor (8b) for detecting the filling state of the tank are provided, the signals of which can be processed in the control device (4).
5. Device according to Claim 4, **characterized in that** the activatable blocking means is a tank-venting valve (7).

## Revendications

1. Procédé pour vérifier l'étanchéité d'un système de réservoir d'un véhicule, selon lequel, une fois le moteur du véhicule coupé, on obture le réservoir (1) du véhicule au moyen d'un élément obturateur (7), à la suite de quoi on relève grâce à un capteur de pression la pression générée dans le système de réservoir et on conclut à un système de réservoir étanche lorsque la pression générée dans le système de réservoir passe, après un laps de temps prédéterminé, soit une valeur de seuil de dépression soit une valeur de seuil de surpression prédéterminables, **caractérisé en ce qu'** on mesure la température ambiante, et on modifie la valeur de seuil de dépression et la valeur de seuil de surpression en fonction de la température ambiante.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** on conclut à un système non étanche lorsque l'on ne passe ni la valeur de seuil de dépression, ni la valeur de seuil de surpression lors d'une mise en oeuvre répétée du procédé selon la revendication 1 dans un intervalle de temps prédéterminé.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** on obture hermétiquement le système de réservoir

au moyen d'une soupape de dégazage du réservoir (7) commandable.

4. Dispositif pour vérifier l'étanchéité d'un système de réservoir, comprenant un élément obturateur (7) commandable pour obturer hermétiquement le système de réservoir, un capteur de pression (8) pour relever la pression régnant dans le système de réservoir et un dispositif de commande (4) pour commander l'élément obturateur (7) et pour traiter les signaux du capteur de pression, suivant le procédé de la revendication 1, **caractérisé par** un capteur (8a) pour relever la température ambiante et un capteur (8b) pour relever le niveau de remplissage du réservoir, dont les signaux peuvent être traités dans le dispositif de commande (4).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément obturateur commandable est une soupape de dégazage du réservoir (7).

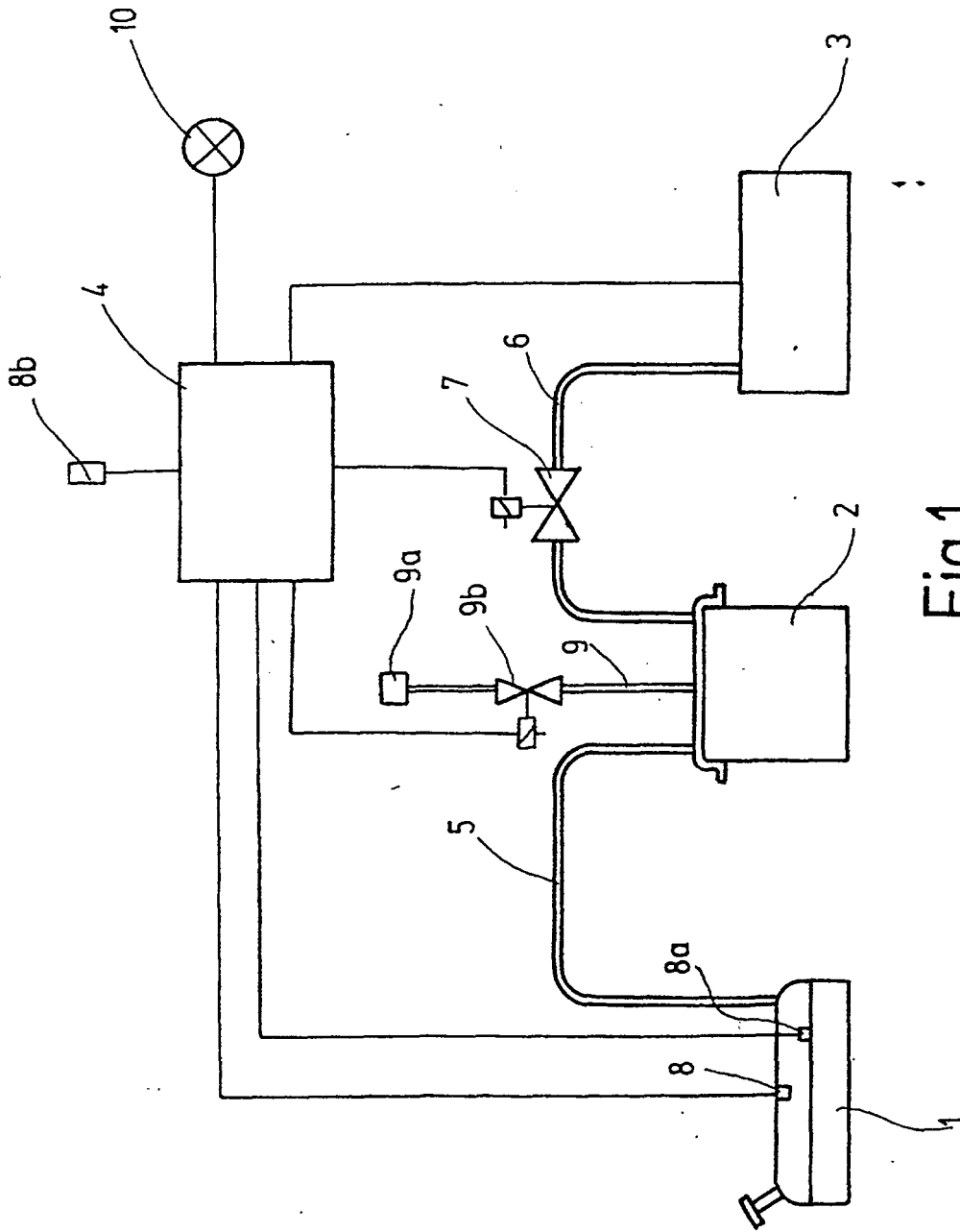


Fig.1

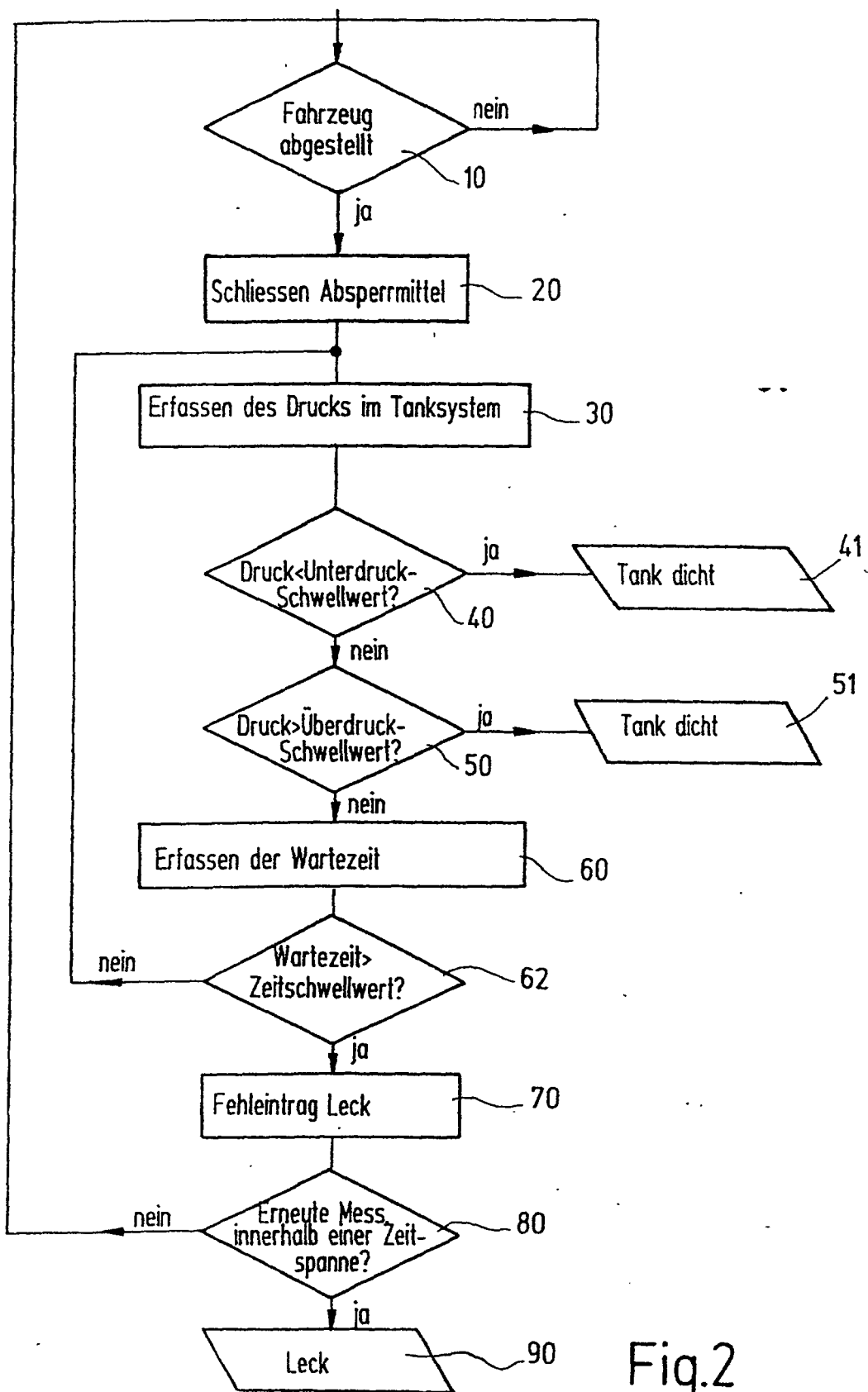


Fig.2