



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(51) Int Cl.:
B67D 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07001517.7**

(22) Anmeldetag: **24.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **26.10.2006 DE 102006050634**

(71) Anmelder: **FAFNIR GmbH**
22765 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Maurer, Christian**
22547 Hamburg (DE)
• **Schrittenlacher, Wolfgang**
21075 Hamburg (DE)
• **Kunter, Stefan**
22337 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
22607 Hamburg (DE)

(54) **Verfahren zum Bestimmen der Gasrückführrate an Zapfsäulen**

(57) Ein Verfahren zum Bestimmen der Gasrückführ-
rate bei Tankstellen wird an Zapfsäulen (1) mit zwei Zapf-
punkten (2, 2'), einem ersten Zapfpunkt (2) und einem
zweiten Zapfpunkt (2'), durchgeführt. Jedem Zapfpunkt
(2, 2') ist mindestens ein eigener Kraftstoff-Durchfluss-
messer (8, 8') und beiden Zapfpunkten (2, 2') ein gemein-
samer Gas-Durchflussmesser (20) zugeordnet, der hin-
ter einer Zusammenführung (19) der Gasströme der bei-
den Zapfpunkte (2, 2') angeordnet ist. Die von den beiden
Kraftstoff-Durchflussmessern (8, 8') und von dem Gas-
Durchflussmesser (20) erhaltenen Messwerte werden in
kurzen vorgegebenen Zeitabständen einander zugeord-
net aufgezeichnet. Bei zumindest teilweise gleichzeiti-
gen Betankungsvorgängen an beiden Zapfpunkten (2,
2') wird die aus den Messwerten der Kraftstoff-Durch-
flussmesser (8, 8') bestimmte Information über den zeit-
lichen Verlauf der beiden Betankungsvorgänge zum Zer-
legen der gemessenen Summe des Gas-Durchflusses
beider Zapfpunkte (2, 2') in einen dem ersten Zapfpunkt
(2) zugeordneten Gas-Durchfluss und einen dem zwei-
ten Zapfpunkt (2') zugeordneten Gas-Durchfluss ver-
wendet.

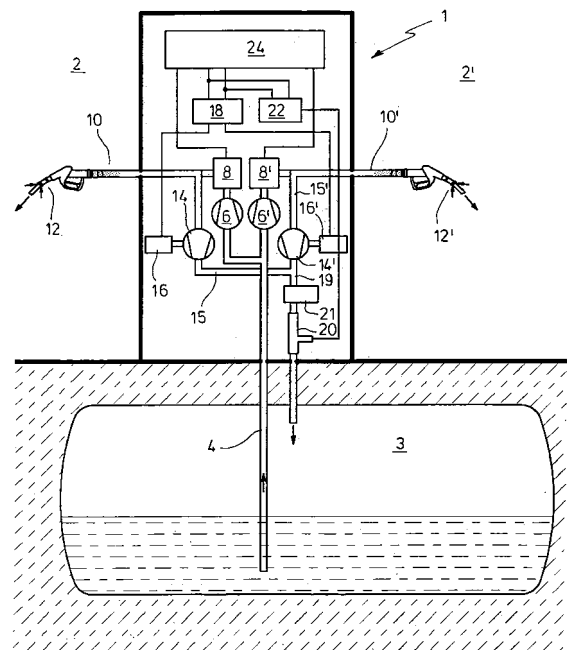


FIG.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Gasrückführrate an Zapfsäulen mit zwei Zapfpunkten (jeweils für Vergaserkraftstoffe), wobei jedem Zapfpunkt ein (oder mehrere) Kraftstoff-Durchflussmesser und beiden Zapfpunkten ein gemeinsamer Gas-Durchflussmesser zugeordnet ist.

[0002] Gasrückführungssysteme an Tankstellen sind seit Anfang der 90er Jahre in einigen europäischen Ländern vorgeschrieben. Mit einem Gasrückführungssystem werden beim Betanken eines Kraftfahrzeugs die beim Einfüllen des Kraftstoffs in den Tank des Kraftfahrzeugs verdrängten Kraftstoffdämpfe mittels einer Gaspumpe abgesaugt und in den Lagertank der Tankstelle rückgeführt. Dabei sollten der Kraftstoff-Volumenstrom (Kraftstoff-Durchfluss) und der Gas-Volumenstrom (Gas-Durchfluss), d.h. die pro Zeiteinheit geförderten Volumina an Kraftstoff bzw. Gas (Dämpfe) gleich groß sein. Die Begriffe Gasrückführrate, Gas-Durchfluss und Gas-Volumenstrom werden hier synonym gebraucht.

[0003] Bei der herkömmlichen Technik der Gasrückführung wird der Gas-Volumenstrom, den eine Gaspumpe fördert, entweder durch eine Drehzahlsteuerung des Antriebsmotors der Gaspumpe oder durch ein Drosselventil eingestellt. Die Parameter, wie diese Einstellung des Gas-Volumenstroms für die unterschiedlichen Kraftstoff-Volumenströme zu erfolgen hat, sind in der Betriebselektronik des Gasrückführungssystems gespeichert (Kalibrierungsdaten). Zur Bestimmung dieser Parameter wird ein Abgleichvorgang der Gasrückführung so durchgeführt, dass am Gassauger eines Zapfventils ein Durchflussmessgerät (in der Regel ein Balgenzähler) angeschlossen wird, dessen Durchflussmesswerte dem Einstellparameter jeweils zugeordnet werden können. Diese Zuordnung wird in der Betriebselektronik des Gasrückführungssystems abgelegt und ermöglicht es, im nachfolgenden Tankbetrieb - nach der Entfernung des Balgenzählers - die Gasrückführung so einzustellen, dass der Gas-Volumenstrom dem Kraftstoff-Volumenstrom entspricht.

[0004] Wegen der aufgetretenen Fehler in der Gasrückführung, die in der Regel unentdeckt blieben, wurden zusätzliche Gasrückführungs-Überwachungssysteme vorgeschrieben. Diese sind seit 2003 in größerem Umfang im Einsatz und haben eine deutliche Verbesserung des Zustandes der Gasrückführung gebracht.

[0005] Die bisherige Technik überwacht die Gasrückführung für jeden Zapfpunkt mit je einem Gas-Durchflussmesser (Durchflusssensor), so dass bei Abweichungen zwischen den von dem Gas-Durchflussmesser erhaltenen Messwerten und den von dem Kraftstoff-Durchflussmesser des Zapfpunkts erhaltenen Messwerten eine eventuelle Fehlfunktion der Gasrückführung für den betroffenen Zapfpunkt erkannt wird. Eine solche Fehlfunktion muss dann signalisiert werden. Dies erfolgt durch die Übertragung eines Signals an ein übergeordnetes System, z.B. den Zapfsäulenrechner, der diese In-

formation an den Kassensrechner der Tankstelle überträgt, wo sie dem Bedienungspersonal sichtbar gemacht wird. In dem Fall, dass die Störung über einen definierten Zeitraum nicht behoben wurde, wird von der Gasrückführungsüberwachung ein Abschaltsignal erzeugt, was den betroffenen Zapfpunkt abschaltet, so dass dort nicht mehr getankt werden kann.

[0006] Eine Erweiterung dieser Konfiguration kann die Betriebssicherheit der Gasrückführung erheblich erhöhen. Dies wird erreicht durch eine korrektive Steuerung (DE 103 37 800 A1), bei der durch eine Modifikation der Kraftstoff-Volumenstromsignale die Gasrückführung in gewissen Grenzen so nachgeführt werden kann, dass Degradationen ausgeglichen werden. Dies vermeidet eine unnötige Alarmauslösung und verlängert die Serviceintervalle.

[0007] In der Regel hat eine Zapfsäule einer Tankstelle zwei Zapfpunkte, so dass in der Zapfsäule zwei Gas-Durchflussmesser eingesetzt werden.

[0008] Bei Zapfsäulen mit zwei Zapfpunkten kann an beiden Seiten gleichzeitig getankt werden. Gleichzeitige Betankungsvorgänge kommen jedoch nicht sehr häufig vor. Insofern ist es attraktiv, die Anzahl der Durchflusssensoren zu reduzieren und die Gasrückführung in der Zapfsäule nur mit einem einzigen Durchflusssensor zu kontrollieren. Ein solches Verfahren wird in US 6,622,757, US 6,880,585 und US 6,968,868 beschrieben, wobei sogar eine Reduzierung bis auf nur einen Durchflusssensor für eine ganze Tankstelle offenbart ist. Dabei werden alle bei Betankungsvorgängen geförderten Kraftstoffvolumina in einem bestimmten Zeitraum, deren Gas-Durchflüsse dem einen Durchflusssensor zugeordnet sind, registriert und das gesamte rückgeführte Gasvolumen bestimmt. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, wie Zapfpunkte auf einen Gas-Durchflusssensor kommen. Dann ergibt sich ein eindeutig lösbares lineares Gleichungssystem, so dass jedem Zapfpunkt ein Rückführverhältnis der Volumina (Gasvolumen/Kraftstoffvolumen) zugeordnet werden kann.

[0009] Diese Methode ist jedoch mit Nachteilen behaftet.

[0010] Denn bei Tankvorgängen mit unterschiedlichen Durchflüssen (d.h. pro Zeiteinheit geförderten Mengen) kann das Rückführverhältnis unterschiedlich sein. Dies kommt in der Praxis relativ häufig vor. Hierbei würde nur ein Mittelwert für den Zapfpunkt bestimmt werden, und die eigentliche Fehlerursache bei Abweichungen kann nicht erkannt werden.

[0011] Weiterhin besagen die Vorschriften von mehreren europäischen Ländern, dass die Gasrückführung mit Hilfe des Rückführraten-Verhältnisses (Gasrückführrate/Kraftstoffförderate, d.h. pro Zeiteinheit rückgeführtes Volumen an Gas/pro Zeiteinheit gefördertes Kraftstoffvolumen) überprüft wird. Dies ist mit der bekannten Technik mit einer reduzierten Zahl von Durchflusssensoren nicht möglich, da nur Volumina und nicht Volumenraten (Volumina pro Zeiteinheit) verglichen werden können.

[0012] Die Vorschriften von mehreren europäischen Ländern schreiben ferner vor, dass bei Tankvorgängen, die bestimmten Kriterien bezüglich eines Kraftstoff-Mindestdurchflusses und einer bestimmten Mindesttankdauer genügen, die Gasrückführaten einzeln bewertet werden müssen. Bei diesen zu bewertenden Tankvorgängen muss dann kontrolliert werden, ob sie sich in einem bestimmten vorgegebenen Toleranzband befinden. Ist das für eine Folge von Tankvorgängen nicht der Fall, so muss ein Alarm ausgelöst werden. Dies ist ebenfalls mit der bekannten Technik bei reduzierter Anzahl von Durchflusssensoren nicht möglich, da erst eine längere Folge von Tankvorgängen abgewartet werden muss, um eine Lösung des Gleichungssystems zu erreichen.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Bestimmen der Gasrückführate an Tankstellen zu schaffen, dass mit einer reduzierten Anzahl von Gas-Durchflusssensoren auskommt (insbesondere mit nur einem Gas-Durchflussmesser pro Zapfsäule), und dass es trotzdem ermöglicht, jeden einzelnen Betankungsvorgang zeitnah zu bewerten und die Gasrückführate und damit das Rückführaten-Verhältnis zu bestimmen, auch wenn diese Tankvorgänge zeitlich überlappend erfolgen.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Der Anspruch 13 betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren ist zum Bestimmen der Gasrückführate an Zapfsäulen mit zwei Zapfpunkten (einem ersten Zapfpunkt und einem zweiten Zapfpunkt) konzipiert, wobei jedem Zapfpunkt ein eigener Kraftstoff-Durchflussmesser (oder auch mehrere Kraftstoff-Durchflussmesser, wenn an dem Zapfpunkt mehrere Vergaserkraftstoffsorten erhältlich sind) und beiden Zapfpunkten ein gemeinsamer Gas-Durchflussmesser zugeordnet ist. Dieser Gas-Durchflussmesser ist hinter einer Zusammenführung der Gasströme der beiden Zapfpunkte angeordnet. Dabei werden die von den Kraftstoff-Durchflussmessern der beiden Zapfpunkte und von dem Gas-Durchflussmesser erhaltenen Messwerte (in Form von Messsignalen oder nach elektronischer Aufbereitung) in kurzen vorgegebenen Zeitabständen einander zugeordnet aufgezeichnet. Unter kurzen Zeitabständen sind hier Zeitabstände zu verstehen, die klein sind im Vergleich zu der Dauer eines typischen Betankungsvorgangs, so dass sich die Messwerte für die Betankungsvorgänge z.B. graphisch als Funktion der Zeit mit hinreichender zeitlicher Auflösung darstellen lassen. Bei zumindest teilweise gleichzeitigen Betankungsvorgängen an beiden Zapfpunkten (d.h. bei zeitlich überlappenden Betankungsvorgängen) wird die aus den Messwerten der Kraftstoff-Durchflussmesser bestimmte Information über den zeitlichen Verlauf der beiden Betankungsvorgänge zum Zerlegen der gemessenen Summe des Gas-Durchflusses beider Zapfpunkte in einen dem ersten Zapfpunkt zugeordneten Gas-Durchfluss und einen dem zweiten Zapfpunkt zugeordneten Gas-

Durchfluss verwendet.

[0016] Wenn der zeitliche Verlauf des Kraftstoff-Durchflusses und des zugeordneten Gas-Durchflusses bei einem Betankungsvorgang an einem Zapfpunkt allgemein kastenförmig ist (z.B. kastenförmig mit steilen Anlauf- und Abschaltflanken, wie bei normalen Betankungsvorgängen die Regel), ist diese Auswertung besonders einfach. Dies wird weiter unten anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Die Beispiele veranschaulichen dem Fachmann aber auch, dass bei anderen zeitlichen Verläufen eine Auswertung ebenfalls möglich ist. Das erfindungsgemäße Verfahren hat erst dann seine Grenzen, wenn die gleichzeitigen Betankungsvorgänge an den beiden Zapfpunkten praktisch gleichzeitig beginnen und praktisch gleichzeitig aufhören, was in der Praxis extrem selten ist. Sollte tatsächlich einmal ein derartiger Fall auftreten, könnte diesen beiden Betankungsvorgängen ausnahmsweise kein Gas-Durchfluss zugeordnet werden.

[0017] Ein dem erfindungsgemäßen Verfahren analoges Verfahren lässt sich grundsätzlich auch bei Zapfsäulen anwenden, die mehr als zwei Zapfpunkte aufweisen und bei denen für mehr als zwei Zapfpunkte nur ein Gas-Durchflussmesser zur Verfügung steht.

[0018] Für einen gegebenen Betankungsvorgang kann der gemessene Kraftstoff-Durchfluss mit dem zugeordneten Gas-Durchfluss verglichen werden, z.B. in Form des Quotienten Gasrückführate/Kraftstoffförderate (Rückführaten-Verhältnis). Oder man vergleicht für einen gegebenen Betankungsvorgang das gemessene Kraftstoff-Volumen mit dem zugeordneten Gas-Volumen, das durch Integration des zugeordneten Gas-Durchflusses über die Zeit bestimmt wird. Die weitere Auswertung oder Nutzung der Werte kann also so erfolgen, als ob der Gas-Durchfluss für jeden Zapfpunkt direkt gemessen worden wäre.

[0019] Zur Durchführung des Verfahrens kann jedem Zapfpunkt eine eigene Gaspumpe zugeordnet sein, oder beiden Zapfpunkten ist eine gemeinsame Gaspumpe zugeordnet, die hinter der Zusammenführung der Gasströme der beiden Zapfpunkte angeordnet ist.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es also, die beiden Gasrückführungen der Zapfpunkte mit einem einzigen Gas-Durchflussmesser in einer Zapfsäule zu betreiben. Die Einsparung der Kosten für einen Gas-Durchflussmesser kann höher sein als der zusätzliche Aufwand für die Auswertung der Messwerte, die in der Regel in einer in der Zapfsäule ohnehin vorhandenen Steuer- und Überwachungsvorrichtung (z.B. einem Rechner, gegebenenfalls mit Zusatzelektronik) durchgeführt werden kann. Ferner ist das Verfahren zur Nachrüstung von Zapfsäulen geeignet, die nur einen Gas-Durchflussmesser besitzen.

[0021] Bei überlappenden Tankvorgängen lassen sich die Gasrückführaten und auch die rückgeführten Gasvolumina getrennt für jeden Zapfpunkt erfassen und damit z.B. die Anforderungen von Behörden und des Umweltschutzes erfüllen. Die Bedingung, dass eine be-

stimmte Anzahl von Tankvorgängen in Folge außerhalb von festgelegten Toleranzgrenzen liegen muss, kann nur geprüft werden, wenn diese Folge auch tatsächlich ausgewertet werden kann. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine solche zeitnahe Auswertung für jeden Betankungsvorgang. Mit der oben erläuterten bekannten Technik war dies nicht möglich.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Gas-Durchflussmesser als thermischer Durchflusssensor gestaltet. Bei einem thermischen Durchflusssensor, wie z.B. in DE 199 13 968 A beschrieben, wird die Gasströmung zur Kühlung eines beheizten Messfühlers benutzt. Da die Wärmeabführung von dem Messfühler über den Gas-Massestrom erfolgt, d.h. die pro Zeiteinheit an dem Messfühler vorbeistreichende Masse an Gas, misst ein thermischer Durchflusssensor streng genommen nicht einen Gas-Volumenstrom, sondern einen Gas-Massestrom. Genau dies ist aber bei der Überwachung eines Gasrückführungssystems erwünscht: Erfasst werden soll der Gas-Volumenstrom am Eingang des Zapfventils. Durch Reibungsverluste in der Gaspumpe und durch adiabatische Kompression erhöht sich die Gastemperatur, so dass sich entsprechend der Gasgleichung der Gas-Volumenstrom auf dem Gasströmungsweg ändert. Ferner steigt je nach Strömungswiderstand im Rückleitungssystem der Druck an, was ebenfalls den Gas-Volumenstrom beeinflusst. Folglich würde ein auf den Gas-Volumenstrom reagierender Durchflusssensor falsche Messwerte liefern. Der Gas-Massestrom wird dagegen durch die genannten Effekte nicht verändert (Kontinuität) und kann auf den Gas-Volumenstrom am Eingang des Zapfventils zurückgerechnet werden.

[0023] Es hat sich gezeigt, dass eine Anordnung eines Gas-Durchflussmessers hinter den Gaspumpen einer starken Beeinflussung durch die Pulsation der Gaspumpen ausgesetzt ist. Daher ist vorzugsweise im Gasströmungsweg zwischen der Gaspumpe bzw. den Gaspumpen und dem Gas-Durchflussmesser ein Pulsationsdämpfer (z.B. als Schalldämpfer/Kondensatabscheider ausgestaltet) angeordnet, um die Pulsation der Gasströmung zu vermindern.

[0024] Mittels eines oder mehrerer Wärmeleitfähigkeitssensoren im Gasströmungsweg lässt sich Information über die Zusammensetzung des rückgeführten Gases erhalten, insbesondere über den Anteil an Luft in einem Kohlenwasserstoffgemisch (siehe z.B. DE 199 13 968 A). Dies eröffnet die Möglichkeit, beim Betanken eines ORVR-Fahrzeugs (Kohlekanister-Fahrzeug) anhand der Zusammensetzung des rückgeführten Gases zu erkennen, dass es sich um ein ORVR-Fahrzeug handelt, aus dem im wesentlichen kein Kohlenwasserstoffgas, sondern nur Luft in das Gasrückführsystem gelangt. Daraufhin kann die Gasrückführung für diesen Betankungsvorgang gestoppt werden.

[0025] Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die von den Kraftstoff-Durchflussmessern erhaltenen Messwerte aufgezeichnet werden, kann deren Langzeitverlauf

als Information über den Zustand von Kraftstofffiltern des Kraftstoff-Leitungssystems verwendet werden. Wenn der Kraftstoff-Durchfluss im Laufe der Zeit sinkt, ist dies ein Anzeichen für eine Verschlechterung der Kraftstofffilter.

[0026] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen weiter beschrieben. Die Zeichnungen zeigen in

10 Figur 1: eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäß ausgerüsteten Zapfsäule mit zwei Zapfpunkten,

15 Figur 2: eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäß ausgerüsteten Zapfsäule mit zwei Zapfpunkten, bei der die Gasrückführung zusätzlich mit einer korrektiven Steuerung versehen ist,

20 Figur 3: einen typischen zeitlichen Verlauf des Kraftstoff-Volumenstroms an einem Zapfpunkt für eine Anzahl von Betankungsvorgängen, wobei die Pausen zwischen den einzelnen Betankungsvorgängen nicht dargestellt sind,

25 Figur 4: ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Kraftstoff-Volumenströme an den beiden Zapfpunkten der Zapfsäule und den gemeinsamen Gas-Volumenstrom bei teilweise überlappenden Betankungsvorgängen und

30 Figur 5: ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Kraftstoff-Volumenströme an den beiden Zapfpunkten der Zapfsäule und den gemeinsamen Gas-Volumenstrom bei vollständig überlappenden Betankungsvorgängen.

[0027] In Figur 1 ist in schematischer Weise eine Zapfsäule 1 auf einer Tankstelle mit den wichtigsten darin angeordneten oder der Zapfsäule 1 zugeordneten Teilen dargestellt, einschließlich der Komponenten eines Gasrückführungssystems.

[0028] Die Zapfsäule 1 hat zwei Zapfpunkte, einen ersten Zapfpunkt 2 und einen zweiten Zapfpunkt 2', so dass zwei Kraftfahrzeuge gleichzeitig betankt werden können. Die Bezugszeichen korrespondierender Bauteile für den Zapfpunkt 2 und den Zapfpunkt 2' sind bis auf die Strichkennzeichnung gleich. An den Zapfpunkten 2 und 2' wird im Ausführungsbeispiel Vergaserkraftstoff getankt. Für weitere Kraftstoffsorten können an der Zapfsäule 1 auch weitere Zapfschläuche vorgesehen sein.

[0029] Beim Betrieb der Zapfsäule 1 gelangt Kraftstoff aus einem unterirdischen Lagertank 3 über eine sich zu den beiden Zapfpunkten 2 und 2' verzweigende Kraftstoffleitung 4 und gefördert von einer Kraftstoffpumpe 6 bzw. 6' durch einen zum Messen des Kraftstoff-Volumenstroms dienenden Kraftstoff-Durchflussmesser 8 bzw. 8' (der Zählpulse abgibt, wobei die Gesamtzahl der bei ei-

nem Betankungsvorgang abgegebenen Zählpulse ein Maß für die eingetankte Kraftstoffmenge ist) und einen Zapfschlauch 10 bzw. 10' zu einem Zapfventil 12 bzw. 12', von dem aus der Kraftstoff in den Tank eines Kraftfahrzeugs abgefüllt wird, wie durch die großen Pfeile angedeutet. (Wenn die Zapfsäule für Druckbetankung ausgelegt ist, entfallen die Kraftstoffpumpen 6 und 6'.) Gleichzeitig werden die über dem flüssigen Kraftstoff im Tank des Kraftfahrzeugs stehenden Kraftstoffdämpfe (Gas) abgesaugt, was durch die beiden kleinen Pfeile an den jeweiligen Zapfventilen 12 und 12' des ersten Zapfpunkts 2 bzw. des zweiten Zapfpunkts 2' angezeigt ist. Diese Gase werden über eine innerhalb des Zapfschlauchs 10 bzw. 10' geführte getrennte Leitung von einer Gaspumpe 14 bzw. 14' angesaugt und gelangen durch eine Gasleitung 15 bzw. 15' zurück in den Lager-tank 3. Die Gaspumpe 14 bzw. 14' wird von einem Antriebsmotor 16 bzw. 16' angetrieben. Die Antriebsmotoren 16 und 16' werden über eine Ansteuerelektronik 18 betrieben, da im Ausführungsbeispiel der Gas-Durchfluss über die Drehzahl des Antriebsmotors 16 bzw. 16' gesteuert wird.

[0030] An der Stelle 19 vereinigen sich die Gasleitungen 15 und 15', so dass dort die Gasströme der beiden Zapfpunkte 2 und 2' zusammengeführt werden. Zum Bestimmen des gesamten Gas-Volumenstroms beider Zapfpunkte 2 und 2' dient ein einziger Gas-Durchflussmesser 20.

[0031] Vor dem Gas-Durchflussmesser 20 ist ein Pulsationsdämpfer 21 angeordnet, der in Form eines Schalldämpfers/Kondensatabscheiders ausgestaltet ist, um die Pulsation der Gasströmung zu vermindern.

[0032] Bei Gasrückführungssystemen der erläuterten Art muss der Gas-Volumenstrom dem Kraftstoff-Volumenstrom angepasst werden. Dazu werden die Signale (Zählimpulse) des Kraftstoff-Durchflussmessers 8 bzw. 8' einer Steuer- und Überwachungsvorrichtung zugeführt, um die Ansteuerelektronik 18 so anzusteuern, dass die Volumenförderate (Volumenstrom) der Gaspumpe 14 bzw. 14' möglichst mit der der Kraftstoffpumpe 6 bzw. 6' übereinstimmt.

[0033] Damit das Überwachungssystem auf Fehler in der Gasförderung reagieren kann, wird die Volumenförderate der Gaspumpe 14 bzw. 14' (Gasrückführrate) überwacht. Dazu ist in der Zapfsäule 1 eine Überwachungseinheit 22 vorgesehen, die mit dem Zapfsäulenrechner 24 verbunden ist. Der Zapfsäulenrechner 24 empfängt die Signale von dem Kraftstoff-Durchflussmesser 8 bzw. 8' und gibt sie an die Überwachungseinheit 22 weiter, die mit der Ansteuerelektronik 18 verbunden ist. Die Überwachungseinheit 22 gibt ein Signal an den Zapfsäulenrechner 24 zurück, das den Zustand der Gasrückführung charakterisiert. Insbesondere enthält dieses Signal im Fehlerfall der Gasrückführung die Alarmsignale und die Abschaltbefehle.

[0034] Bei herkömmlichen Systemen ist für jeden Zapfpunkt ein eigener Gas-Durchflussmesser vorgesehen, dessen Signale oder Messwerte an die Überwa-

chungseinheit gelegt werden, um die Signale des jeweiligen Kraftstoff-Durchflussmessers und des jeweiligen Gas-Durchflussmessers in der Steuer- und Überwachungsvorrichtung zu vergleichen, auszuwerten und zur Bewertung der Gasrückführung zu benutzen.

[0035] Gemäß Figur 1 hat die Zapfsäule 1 jedoch nur einen gemeinsamen Gas-Durchflussmesser 20, dessen Signale oder Messwerte zu der Überwachungseinheit 22 geführt werden und damit für die Überwachungsvorrichtung 22 verfügbar sind. In der Überwachungsvorrichtung 22 wird, wie im folgenden erläutert, die von dem Gas-Durchflussmesser 20 gemessene Summe des Gas-Durchflusses beider Zapfpunkte 2, 2' in einen dem ersten Zapfpunkt 2 zugeordneten Gas-Durchfluss und einen dem zweiten Zapfpunkt 2' zugeordneten Gas-Durchfluss zerlegt (Auswertung). Diese zugeordneten Gas-Durchflüsse können dann benutzt werden, um die Gasrückführung in herkömmlicher Weise für jeden Zapfpunkt 2; 2' individuell zu überwachen.

[0036] Zuvor sei aber noch auf die Figur 2 hingewiesen, die ebenfalls eine Zapfsäule mit zwei Zapfpunkten und einem Gasdurchflussmesser zeigt, wobei jedoch im Unterschied zu der Ausführung gemäß Figur 1 die Gasrückführung zusätzlich mit einer korrektiven Steuerung versehen ist. Das Prinzip der korrektiven Steuerung ist in DE 103 37 800 A1 beschrieben. Wegen der großen Ähnlichkeit der Anordnungen gemäß Figur 1 und Figur 2 sind in Figur 1 und Figur 2 dieselben Bezugszeichen benutzt. In Figur 2 ist der Datenfluss zur Steuerung der Gasrückführung durch Pfeilspitzen verdeutlicht. Was die Einbindung des Gas-Durchflussmessers 20 anbelangt, der zur Überwachung der Gasrückführung für beide Zapfpunkte 2 und 2' dient, besteht zwischen den Anordnungen gemäß Figur 1 und Figur 2 kein Unterschied. Wenn das Rückführaten-Verhältnis (so ermittelt, wie weiter unten beschrieben) von seinem Sollwert abweicht, werden bei der korrektiven Steuerung die Signale (Zählimpulse) des Kraftstoff-Durchflussmessers 8 bzw. 8' modifiziert, um der Ansteuerelektronik 18 einen anderen Kraftstoff-Volumenstrom vorzutauschen. Aufgrund der (mittlerweile fehlerhaften) Kalibrierungsdaten und den entsprechend modifizierten Kraftstoff-Volumenstromsignalen ergibt sich dann eine korrekte Ansteuerung der Gaspumpen 14 und 14', so dass die Volumenförderate (Volumenstrom) der Gaspumpe 14 bzw. 14' wieder möglichst gut mit der der Kraftstoffpumpe 6 bzw. 6' übereinstimmt.

[0037] Nun wird anhand der Figuren 3 bis 5 erläutert, wie mit Hilfe des einen Gas-Durchflussmessers 20 die Gasrückführung beider Zapfpunkte 2, 2' überwacht werden kann.

[0038] Für Tankvorgänge, die von unterschiedlichen Zapfpunkten 2, 2' der Zapfsäule 1 getätigt werden und die keine zeitliche Überlappung haben, ist die Auswertung problemlos, da die Gasflüsse den Kraftstoffflüssen eindeutig zugeordnet werden können.

[0039] Bei der Auswertung von überlappenden Betankungsvorgängen kann die Tatsache ausgenutzt werden,

dass Betankungen beinahe ausschließlich so erfolgen, dass nach Einführen des Zapfventils in den Tankstutzen das Zapfventil betätigt wird und die Betankung mit nahezu gleichförmigem Kraftstoff-Volumenstrom (Kraftstoff-Durchfluss) erfolgt. Ein Beispiel einer solchen Tankfolge eines Zapfpunktes ist in der Figur 3 dargestellt. Es sind jeweils die Momentanwerte des Kraftstoff-Durchflusses gezeigt. Die Pausen zwischen den Tankvorgängen sind nicht dargestellt. Es ist erkennbar, dass der Kraftstoff-Durchfluss etwa bei 40 l/min liegt. Der zeitliche Verlauf des Kraftstoff-Durchflusses ist weitgehend kastenförmig mit sehr steilen Flanken. Wenn ein Zapfpunkt mit mehreren Zapfschläuchen (für verschiedene Vergaserkraftstoffe) ausgerüstet ist, sind die Kraftstoff-Durchflüsse bei den verschiedenen Zapfschläuchen meist unterschiedlich, z.B. wegen unterschiedlicher Strömungswiderstände der Kraftstofffilter, die sich mit der Zeit zusetzen.

[0040] Wird nun für eine gewisse Zeit auf beiden Zapfsäulenseiten, d.h. an beiden Zapfpunkten 2 und 2' (gemäß Figur 4 auf Seite A und auf Seite B), gleichzeitig getankt, dann addiert sich für diese Zeit der Gas-Durchfluss für die Gasrückführung. Ein Beispiel für eine solche zeitliche Überlappung ist in Figur 3 gezeigt. Die Überlappung ist so gut wie niemals 100%, da die Tankvorgänge nicht zu genau dem gleichen Zeitpunkt anfangen oder aufhören. In dem gezeigten Beispiel ist erkennbar, dass zunächst der Tankvorgang auf Seite A beginnt und der dazugehörige Gas-Durchfluss ohne Beeinflussung durch die Seite B direkt mittels des einen Gas-Durchflussmessers 20 bestimmt werden kann. Damit kann das Rückföhraten-Verhältnis als Quotient Gas-Volumenstrom/Kraftstoff-Volumenstrom (d.h. Gas-Durchfluss/Kraftstoff-Durchfluss) für den Tankvorgang auf Seite A bestimmt werden. Der Tankvorgang auf Seite B beginnt später und dauert über das Ende des Tankvorganges auf Seite A hinaus an. In dem zeitlichen Bereich nach Beendigung des Betankungsvorgangs auf Seite A lässt sich der Gas-Durchfluss für die Seite B und damit das Rückföhraten-Verhältnis für die Seite B bestimmen. Im direkten Überlappungsbereich wird die Summe aus den Gas-Durchflüssen der Seite A und der Seite B gemessen. Dieser Wert kann ebenfalls mit ausgewertet werden und kann der Kontrolle dienen.

[0041] Nach Beendigung beider überlappenden Tankvorgänge sind sofort auch die vertankten Kraftstoffvolumina für beide Zapfsäulenseiten bekannt. Aus den Gas-Durchflüssen im Nichtüberlappungsbereich und den durch die zeitlichen Verläufe der Kraftstoff-Durchflüsse auf den Seiten A und B gegebenen Zeitmarken können die rückgeföhrten Gasvolumina an den Seiten A und B mittels der Beziehung $\text{Gasvolumen} = \text{Gas-Durchfluss} \cdot \text{Zeit}$ berechnet werden. Für den Überlappbereich wird dabei von einer Nahezukonstanz der Gas-Durchflüsse ausgegangen, was in der Praxis nahezu immer gegeben ist. Damit kann das Rückföhrungsverhältnis als Gasvolumen/Kraftstoffvolumen des jeweiligen Tankvorganges bestimmt werden, falls dies vorgeschrieben wird.

[0042] Um die erläuterte Auswertung durchführen zu

können, müssen also die in Figur 4 gezeigten zeitlichen Verläufe zur Verfügung stehen. Dazu werden die von den beiden Kraftstoff-Durchflussmessern 8, 8' und von dem Gas-Durchflussmesser 20 erhaltenen Messwerte in kurzen vorgegebenen Zeitabständen aufgezeichnet, wobei die Aufzeichnungszeitpunkte einander zugeordnet werden. "Kurz" heißt hier, dass die Zeitabstände kurz gegen die typische Dauer eines Betankungsvorgangs sein müssen, um quasikontinuierliche und aussagekräftige Kurven wie in Figur 4 zu erhalten. Die Messwerte können auch als Signale oder in kodierter Form aufgezeichnet oder gespeichert werden. Die Datenspeicherung und die Auswertung erfolgen in der Überwachungsvorrichtung 22. Damit das beschriebene Verfahren auf einem bestehenden System durchgeführt werden kann, genügt zur Umrüstung meist bereits ein neues Programm, gegebenenfalls ergänzt durch Firmware oder auch Hardwarekomponenten.

[0043] Ein weiterer Fall ist in der Figur 5 dargestellt. Hier beginnt ebenfalls zunächst ein Tankvorgang auf Seite A, und es kann der Gas-Durchfluss für diese Seite bestimmt werden. Während dieser Tankvorgang noch läuft, beginnt ein Tankvorgang auf Seite B. Damit erhöht sich der gemessene Gas-Durchfluss um den zusätzlichen Gas-Durchfluss von der Gasrückführung der Seite B. Der Tankvorgang von der Seite B ist jedoch früher beendet, und der Gas-Durchfluss sinkt wieder auf den vorigen Wert der Seite A ab. Wie aus dem Kurvenverlauf in dem Diagramm ersichtlich, lässt sich der Gas-Durchfluss der Seite B durch Subtraktion des zuvor ermittelten Gas-Durchflusses der Seite A von dem gemessenen Gas-Durchfluss im Überlappungsbereich bestimmen. Somit kann auch das Rückföhraten-Verhältnis für die beiden Seiten A und B ermittelt werden. Die absoluten rückgeföhrten Gasvolumina können in zu dem Beispiel gemäß Figur 4 analoger Weise berechnet werden.

Patentansprüche

- Verfahren zum Bestimmen der Gasrückföhrate an Zapfsäulen (1) mit zwei Zapfpunkten (2, 2'), einem ersten Zapfpunkt (2) und einem zweiten Zapfpunkt (2'), wobei jedem Zapfpunkt (2, 2') mindestens ein eigener Kraftstoff-Durchflussmesser (8, 8') und beiden Zapfpunkten (2, 2') ein gemeinsamer Gas-Durchflussmesser (20) zugeordnet ist, der hinter einer Zusammenföhrung (19) der Gasströme der beiden Zapfpunkte (2, 2') angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von den Kraftstoff-Durchflussmessern (8, 8') und von dem Gas-Durchflussmesser (20) erhaltenen Messwerte in kurzen vorgegebenen Zeitabständen einander zugeordnet aufgezeichnet werden, und dass bei zumindest teilweise gleichzeitigen Betankungsvorgängen an beiden Zapfpunkten (2, 2') die aus den Messwerten der Kraftstoff-Durchflussmesser (8, 8') bestimmte Information über den zeitlichen Verlauf der beiden Be-

- tankungsvorgänge zum Zerlegen der gemessenen Summe des Gas-Durchflusses beider Zapfpunkte (2, 2') in einen dem ersten Zapfpunkt (2) zugeordneten Gas-Durchfluss und einen dem zweiten Zapfpunkt (2') zugeordneten Gas-Durchfluss verwendet wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einen gegebenen Betankungsvorgang der gemessene Kraftstoff-Durchfluss mit dem zugeordneten Gas-Durchfluss verglichen wird. 10
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einen gegebenen Betankungsvorgang das gemessene Kraftstoff-Volumen mit dem zugeordneten Gas-Volumen verglichen wird, das durch Integration des zugeordneten Gas-Durchflusses bestimmt wird. 15
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Verlauf des Kraftstoff-Durchflusses und des zugeordneten Gas-Durchflusses bei einem Betankungsvorgang an einem Zapfpunkt (2, 2') allgemein kastenförmig ist. 20 25
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Zapfpunkt (2, 2') eine eigene Gaspumpe (14, 14') zugeordnet ist. 30
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beiden Zapfpunkten eine gemeinsame Gaspumpe zugeordnet ist, die hinter der Zusammenführung der Gasströme der beiden Zapfpunkte angeordnet ist. 35
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gas-Durchflussmesser (20) als thermischer Durchflusssensor gestaltet ist. 40
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels mindestens eines Wärmeleitfähigkeitssensors Information über die Zusammensetzung des rückgeführten Gases erhalten wird. 45
 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Betanken eines ORVR-Fahrzeugs anhand der Zusammensetzung des rückgeführten Gases erkannt wird, dass es sich um ein ORVR-Fahrzeug handelt, wobei vorzugsweise daraufhin die Gasrückführung für diesen Betankungsvorgang gestoppt wird. 50
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pulsation der Gasströmung durch mindestens einen Pulsationsdämpfer (21) gedämpft wird, der im Gasströmungsweg zwischen der Gaspumpe bzw. den Gaspumpen (14, 14') und dem Gas-Durchflussmesser (20) angeordnet ist. 55
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich der Langzeitverlauf der von den Kraftstoff-Durchflussmessern (8, 8') erhaltenen Messwerte als Information über den Zustand von Kraftstofffiltern verwendet wird.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Änderung des Rückföhraten-Verhältnisses durch eine korrektive Steuerung ausgeglichen wird.
 13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einer Überwachungseinrichtung (22), die dazu eingerichtet ist, die von den beiden Kraftstoff-Durchflussmessern (8, 8') und von dem Gas-Durchflussmesser (20) erhaltenen Messwerte in kurzen vorgegebenen Zeitabständen einander zugeordnet aufzuzeichnen und bei zumindest teilweise gleichzeitigen Betankungsvorgängen an beiden Zapfpunkten (2, 2') die aus den Messwerten der Kraftstoff-Durchflussmesser (8, 8') bestimmte Information über den zeitlichen Verlauf der beiden Betankungsvorgänge zum Zerlegen der gemessenen Summe des Gas-Durchflusses beider Zapfpunkte (2, 2') in einen dem ersten Zapfpunkt (2) zugeordneten Gas-Durchfluss und einen dem zweiten Zapfpunkt (2') zugeordneten Gas-Durchfluss zu verwenden, und optional einem als thermischer Durchflusssensor gestalteten Gas-Durchflussmesser (20).

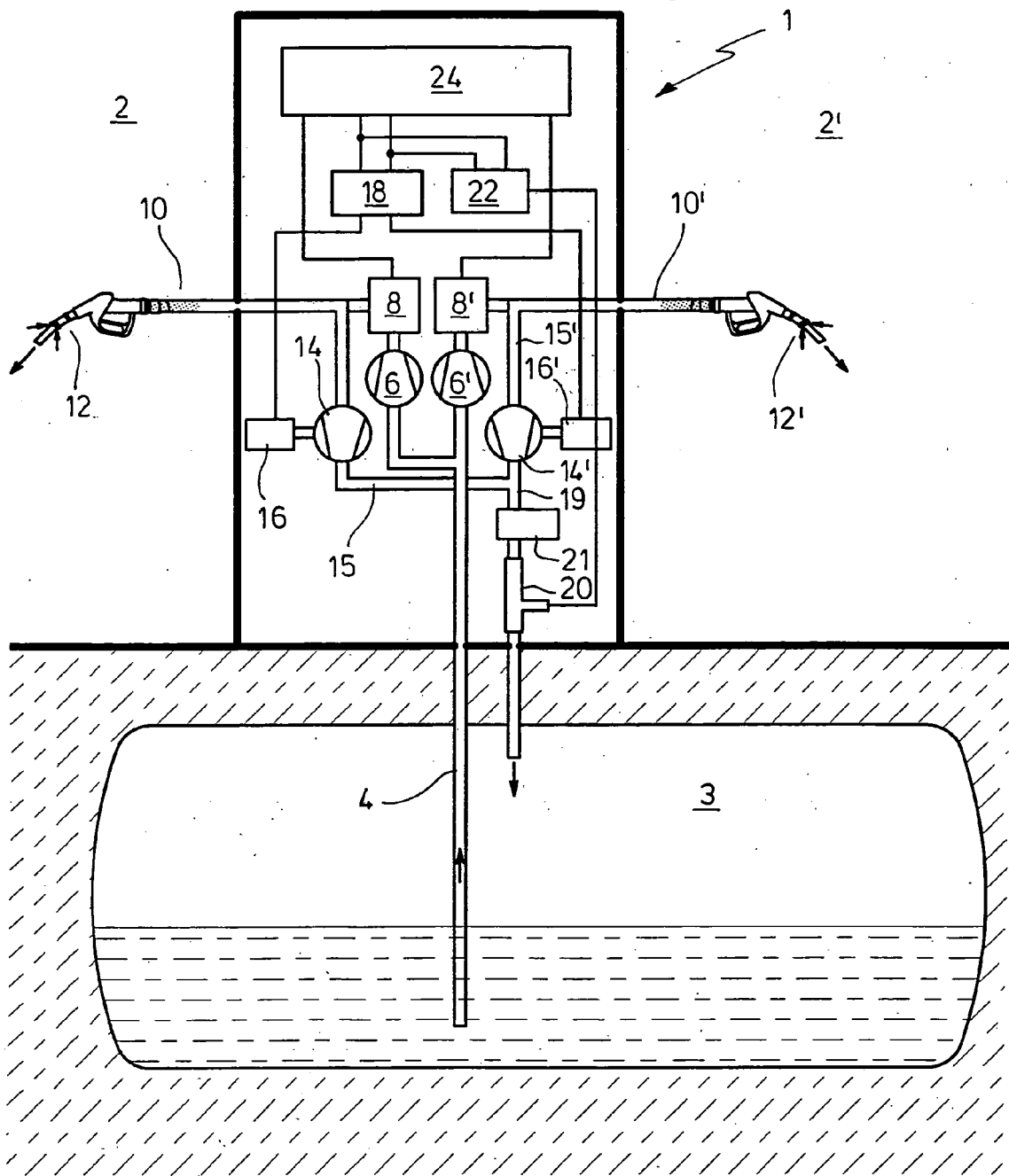


FIG.1

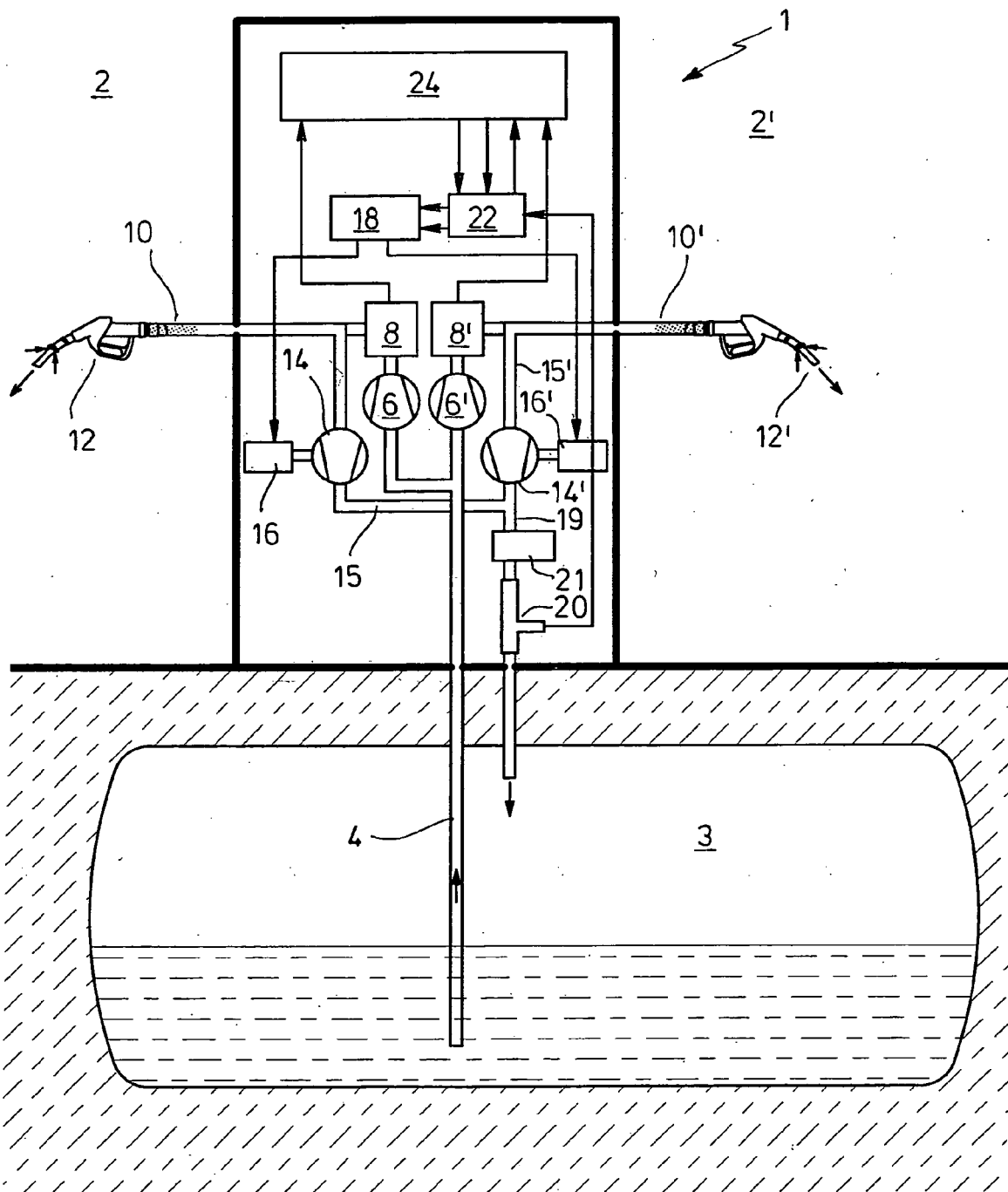


FIG. 2

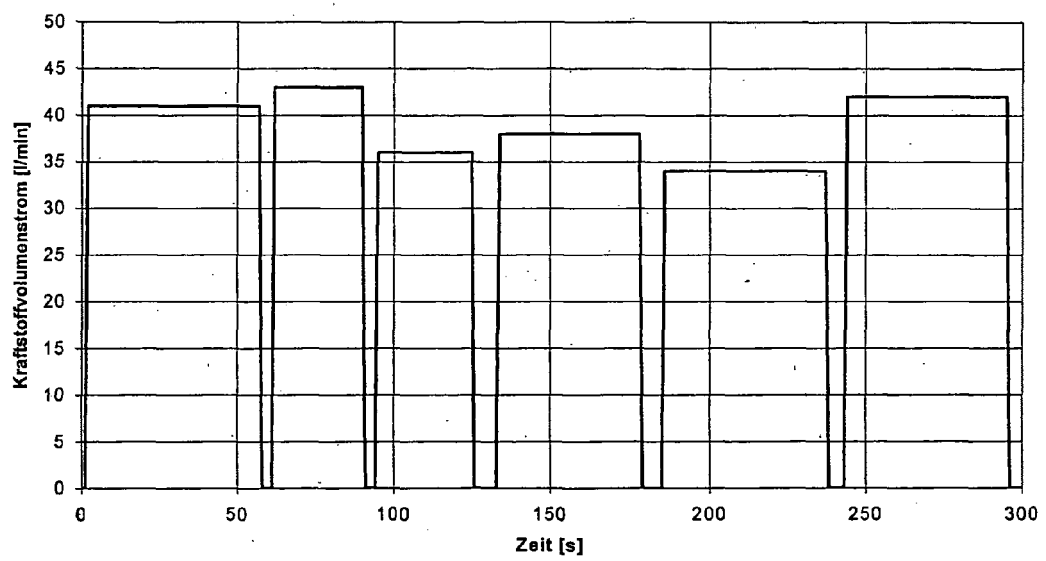


FIG.3

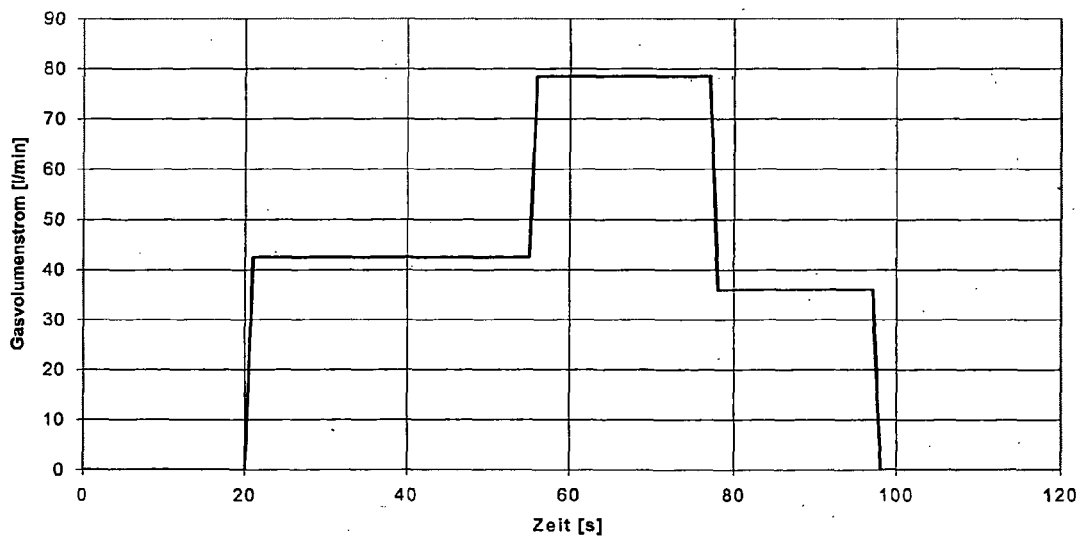
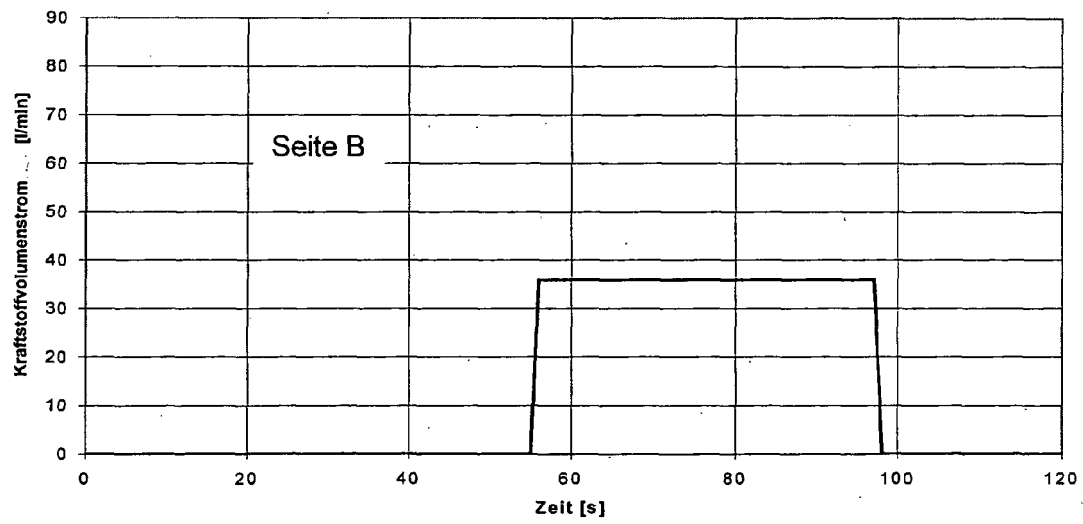
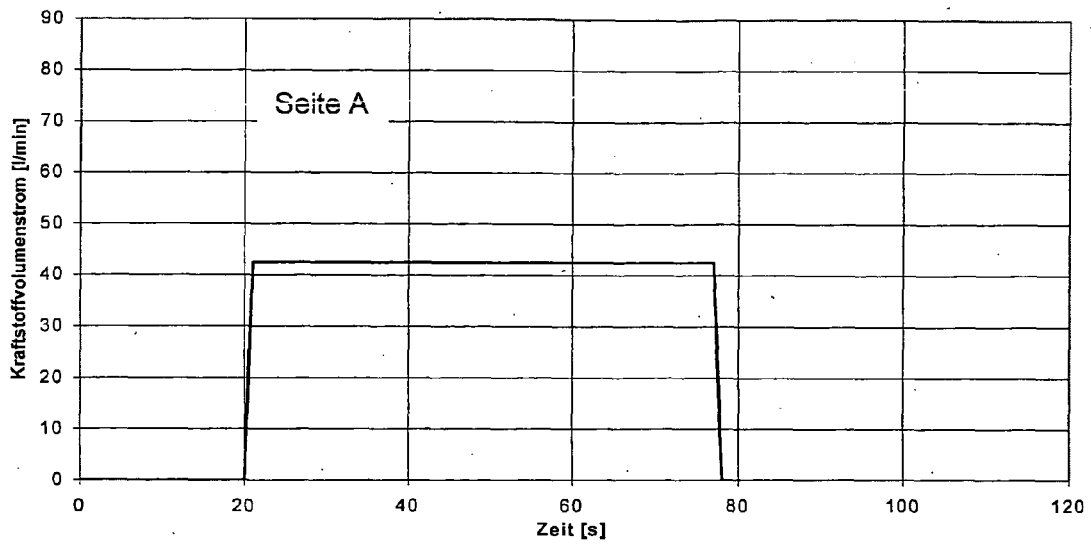


FIG.4

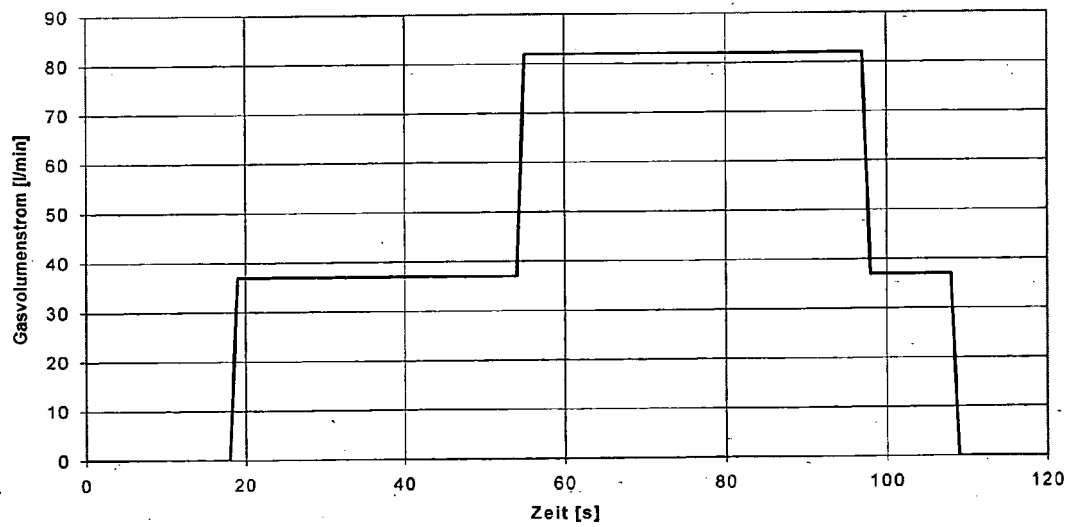
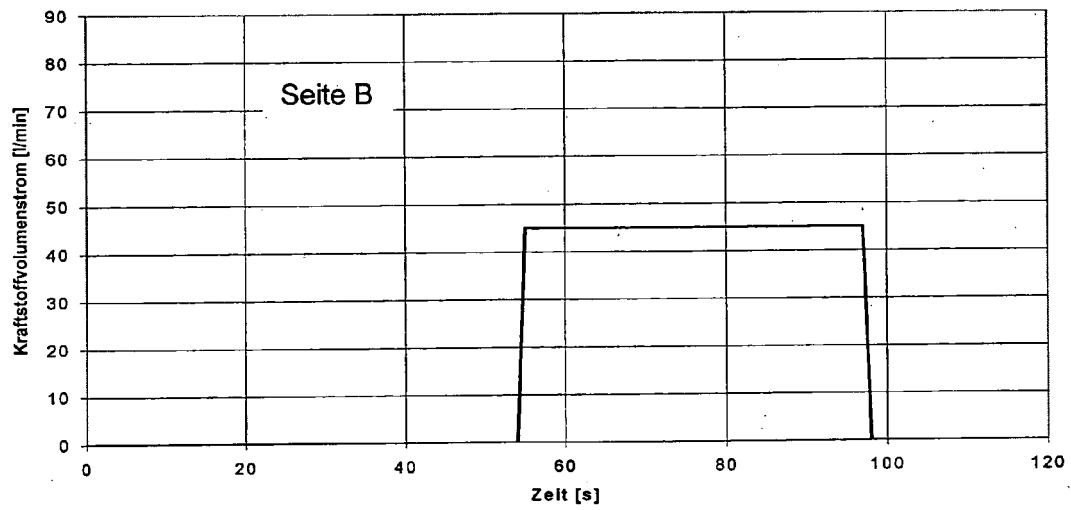
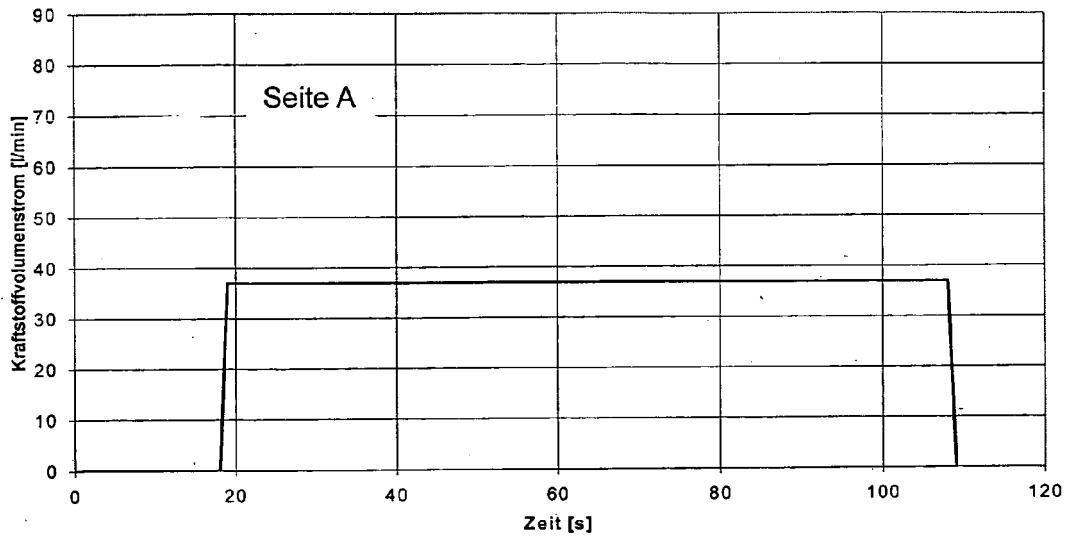


FIG.5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 1517

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	US 6 880 585 B2 (HART ROBERT P [US] ET AL) 19. April 2005 (2005-04-19) * Spalte 6, Zeile 42 - Spalte 7, Zeile 1 * * Spalte 7, Zeilen 36-61 * * Spalte 8, Zeilen 4-28 * * Spalte 9, Zeilen 25-60; Abbildung 2 * -----	1-13	INV. B67D1/04
A	GB 2 336 583 A (SOLUTIONS SERV SYST FRANCE [FR]) 27. Oktober 1999 (1999-10-27) * Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 12; Abbildung 1 * -----	1,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B67D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. April 2008	Prüfer Müller, Claus
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	

6

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 07 00 1517

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.

04-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6880585	B2	19-04-2005	US 2003079797 A1	01-05-2003
			US 2003192617 A1	16-10-2003
			US 2004069372 A1	15-04-2004
			US 2001039978 A1	15-11-2001

GB 2336583	A	27-10-1999	AT 409486 B	26-08-2002
			AT 71399 A	15-01-2002
			CH 693338 A5	13-06-2003
			DE 19918926 A1	05-01-2000
			FR 2777878 A1	29-10-1999
			IT T0990328 A1	23-10-2000
			SE 523952 C2	08-06-2004
			SE 9901463 A	25-10-1999
			US 6109311 A	29-08-2000

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 10337800 A1 [0006] [0036]
- US 6622757 B [0008]
- US 6880585 B [0008]
- US 6968868 B [0008]
- DE 19913968 A [0022] [0024]