

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. Mai 2014 (08.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/067606 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F17C 5/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/002972

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Oktober 2013 (02.10.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 021 692.0
2. November 2012 (02.11.2012) DE

(71) Anmelder: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: ADLER, Robert; Lorenz-Steiner-Gasse 34, A-
2201 Gerasdorf (AT). SIBERT, Georg; Mariahilferstraße
52/21, 1070 Wien (AT). PFANDL, Martin; Kirchengasse
36, A-Rust im Tullnerfeld (AT). STEFAN, Michael;
Hauptstrasse 69/3/2, A-2492 Zillingdorf (AT).

(74) Anwalt: LINDE AG; Legal Services Intellectual Property,
Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

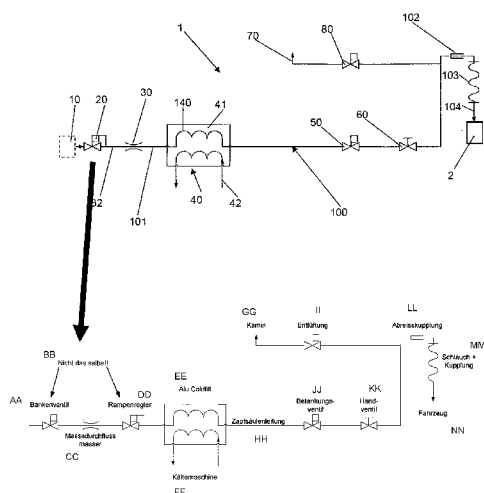
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND FILLING DEVICE FOR FILLING A STORAGE TANK WITH A GASEOUS, PRESSURISED
MEDIUM, IN PARTICULAR HYDROGEN

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND BEFÜLLEINRICHTUNG ZUM BEFÜLLEN EINES SPEICHERBEHÄLTERS MIT
EINEM GASFÖRMIGEN, UNTER DRUCK STEHENDEM MEDIUM, INSBESONDERE WASSERSTOFF

Figur 1



- Fig 1
- AA Valve associated with a group
 - BB Not the same
 - CC Mass flow rate meter
 - DD Ramp controller
 - EE Alu coldfill
 - FF Cold machine
 - GG Chimney
 - HH Petrol pump line
 - II Purge
 - JJ Filling valve
 - KK Manually operated valve
 - LL Breakaway coupling
 - MM Tube and coupling
 - NN Vehicle

(57) Abstract: The invention relates to a method for filling a storage tank (2) with a gaseous, pressurized medium, preferably with gaseous, pressurized hydrogen, in which a gas buffer tank (10) is connected to the storage container (2) via an associated valve (20) and a tank supply line (100) which is connected thereto and which comprises a mass flow rate meter (30) downstream of the valve (20) and a filling valve (50) downstream of the mass flow rate meter (30). Subsequently, in a first filling phase when the valve (20) is closed and when the filling valve (50) is open, only the pressurized medium in the tank supply line (100) is gently guided into the storage container (2), and if in the first filling phase, the mass flow of the medium circulating in the tank supply line (100) is in an area which can be detected by the mass flow rate meter (30), the valve (20) is opened for further filling the storage tank (2). The invention also relates to a corresponding filling device (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befüllen eines Speicherbehälters (2) mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, vorzugsweise

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/067606 A1



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

mit gasförmigen, unter Druck stehenden Wasserstoff, bei dem ein Gaspufferspeicher (10) über ein zugeordnetes Ventil (20) und eine sich daran anschließende Tankzuleitung (100), die einen Massedurchflussmesser (30) stromab des Ventils (20) sowie ein Betankungsventil (50) stromab des Massedurchflussmessers (30) aufweist, mit dem Speicherbehälter (2) verbunden wird, wobei zunächst in einer ersten Befüllphase bei geschlossenem Ventil (20) und geöffnetem Betankungsventil (50) lediglich in der Tankzuleitung (100) befindliches, unter Druck stehendes Medium in den Speicherbehälter (2) gedrückt wird, und wobei das Ventil (20) zum weiteren Befüllen des Speicherbehälters (2) geöffnet wird, wenn in der ersten Befüllphase der Massenstrom des Mediums durch bzw. in die Tankzuleitung (100) in einem Bereich liegt, der durch den Massedurchflussmesser (30) erfassbar ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine entsprechende Befüllereinrichtung (1).

Beschreibung

Verfahren und Befülleinrichtung zum Befüllen eines Speicherbehälters mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, insbesondere Wasserstoff

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befüllen eines Speicherbehälters sowie eine
5 entsprechende Befülleinrichtung zum Befüllen eines Speicherbehälters, insbesondere in Form eines Fahrzeugtanks, mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, vorzugsweise mit gasförmigen, unter Druck stehenden Wasserstoff.

Beim Befüllen eines Speicherbehälters (z.B. eines Fahrzeugtanks) mit einem unter
10 Druck stehenden, gasförmigen Medium, insbesondere mit gasförmigem Wasserstoff, findet vor der eigentlichen Betankung des Speicherbehälters bzw. Fahrzeugtanks in einer ersten Befüllphase in der Regel ein Teststoß (Druckstoß) zur Ermittlung der Tankparameter und der Dichtheit des Systems statt. Hierbei wird ein Stoffstrom des Mediums in den Speicherbehälter gedrückt, um den im Speicherbehälter herrschenden
15 Speicherbehälterdruck sowie die Dichtheit des Speicherbehälters bzw. der Verbindung zum Speicherbehälter zu überprüfen.

Die anschließende Befüllung erfolgt in der Regel ausgehend vom ermittelten Speicherbehälterdruck mit einem vordefinierten Druckanstieg, mit dem die Betankungszeit unter
20 Berücksichtigung aller Randbedingungen (z. B. maximale Tanktemperatur, Außentemperatur etc.) entsprechend einem etwaigen Regelwerk minimiert wird.

Bei dem besagten Teststoß bzw. in einer solchen ersten Befüllphase ist der Massenstrom des besagten Mediums in bzw. durch die Tankzuleitung nur sehr gering und
25 steigt sich im Verlauf der Betankung. Der in der ersten Befüllphase, insbesondere beim Teststoß, vorliegende Massenstrom des besagten Mediums durch den Tankzuleitungsquerschnitt (zum zu betankenden Speicherbehälter hin) liegt jedoch regelmäßig unterhalb der Messschwelle der zum Messen des Massedurchflusses üblicherweise verwendeten Massedurchflussmesser, d.h., die derzeit erhältlichen Massedurchflussmesser liefern in der Regel bei den in der ersten Befüllphase (Teststoß) vorliegenden
30 niedrigen Massenströmen im Bereich von z.B. 1 Gramm Wasserstoff pro Sekunde (Teststoß) bis 7 Gramm Wasserstoff pro Sekunde nur sehr ungenaue oder gar keine

Werte, was eine Eichung der Befülleinrichtung nach den herrschenden Gesetzen außerordentlich erschwert.

Hiervon ausgehend liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein
5 Verfahren sowie eine entsprechende Befülleinrichtung zum Befüllen eines Speicherbehälters (Fahrzeugtank) mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, insbesondere in Form von Wasserstoff, zur Verfügung zu stellen, bei dem bzw. bei der die Messgenauigkeit hinsichtlich des Massenstromes des zum Tanken verwendeten Mediums und somit die Möglichkeit zur Eichung verbessert ist.

10

Dieses Problem wird durch ein Verfahren zum Befüllen eines Speicherbehälters mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Danach wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Gaspufferspeicher, der das
15 besagte Medium im gasförmigen Zustand vorhält, über ein zugeordnetes Ventil (z.B. ein Bankenventil), und eine sich daran anschließende Tankzuleitung, die einen Massedurchflussmesser stromab des besagten Ventils sowie ein Betankungsventil stromab des Massedurchflussmessers aufweist, mit dem Speicherbehälter verbunden, so dass
20 besagtes Medium über die Tankzuleitung in den Speicherbehälter geleitet werden kann, wobei zunächst in einer ersten Befüllphase (bei geschlossenem Ventil und geöffnetem Betankungsventil) lediglich in der Tankzuleitung befindliches, unter Druck stehendes Medium in den Speicherbehälter gedrückt wird, und wobei das Ventil zum weiteren Befüllen des Speicherbehälters mit besagtem Medium erst dann geöffnet
25 wird, wenn in der ersten Befüllphase der Massenstrom des Mediums in bzw. durch die Tankzuleitung in einem Bereich liegt, der durch den Massedurchflussmesser prinzipiell erfassbar ist.

Ist z.B. der minimale Massenstrom (Messschwelle), der von dem verwendeten Massedurchflussmesser gerade noch erfasst werden kann, durch z.B. 7 Gramm Wasserstoff
30 pro Sekunde gegeben, so wird das besagte Ventil erst dann geöffnet, wenn der Massenstrom während der ersten Befüllphase in der Tankzuleitung oberhalb dieses Wertes liegt.

Diesbezüglich wird vorzugsweise die Tankzuleitung bzw. deren Volumen so ausgelegt,
35 dass bei einem vorgegebenen Druck, mit dem die Tankzuleitung anfangs bedrückt

wird, die besagte Messschwelle innerhalb einer vordefinierten Zeitspanne von insbesondere 5 s bis 25 s erreicht wird.

5 Sollte im Einzelfall das Volumen einer gegebenen Tankzuleitung nicht ausreichen, um in der ersten Befüllphase ein Befüllen des Speicherbehälters mit einem Massestrom oberhalb der Messschwelle sicherzustellen, kann ein zusätzliches, mit der Tankzuleitung verbundenes Puffervolumen vorgesehen werden, das vorzugsweise stromab des Massedurchflussmessers mit der Tankzuleitung verbunden wird.

10 Der eingangs erwähnte Teststoß wird vorzugsweise zu Beginn der ersten Befüllphase durchgeführt, wobei hier bei einem Medium in Form von (gasförmigem) Wasserstoff der Massenstrom im Bereich von z.B. etwa 1 Gramm Wasserstoff pro Sekunde liegen kann. Hiernach wird der Speicherbehälter weiter mit dem anfänglich in der Tankzuleitung vorhandenen Medium (z.B. Wasserstoff) weiter befüllt, wobei sich hierbei der
15 Massenstrom kontinuierlich erhöht, bis er durch den Massedurchflussmesser prinzipiell erfasst werden kann. Nach Erreichen eines ausreichenden Massenstromes oberhalb der Messschwelle des Massedurchflussmessers, wird das besagte Ventil (Bankenventil) geöffnet und die weitergehende Befüllung des Speicherbehälters eingeleitet.

20 Der Teststoß dient u.a. dazu, den im Speicherbehälter (Fahrzeugtank) herrschenden Druck zu bestimmen. Beim Öffnen des Speicherbehälterventils (z.B. Rückschlagventil) durch den in der Tankzuleitung herrschenden (höheren) Druck aufgrund des Teststoßes, ereignet sich ein Druckausgleich zwischen dem Speicherbehälter und der Tankzuleitung und der Speicherbehälterdruck entspricht dem Tankzuleitungsdruck, der in der
25 Tankzuleitung gemessen werden kann. Weiterhin dient der Teststoß zum Ermitteln der Dichtheit der Tankzuleitung bzw. des Speicherbehälters, die z.B. gegeben ist, wenn der Druck in der Tankzuleitung nach dem Druckausgleich mit dem Speicherbehälter innerhalb einer gewissen Zeitspanne (in der Regel 5 s bis 25 s) nicht abfällt, sondern im Wesentlichen konstant bleibt .

30

Nach dem Öffnen des Ventils bzw. Bankenventils wird sodann eine Druckrampe gefahren, d.h., das Ventil wird mittels eines Rampenreglers so angesteuert, dass der Druck in der Tankzuleitung bzw. im Speicherbehälter durch Befüllen des Speicherbehälters mit dem Medium (z.B. Wasserstoff) im Wesentlichen linear bzw. monoton bis zum Ab-
35 schluss der Befüllung ansteigt.

Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass die Tankzuleitung zur Vorbereitung der ersten Befüllphase bei geschlossenem Betankungsventil und geöffnetem Ventil mit Medium (Wasserstoff) aus dem Gaspufferspeicher bedrückt wird. Ein derartiges Bedrücken der Tankzuleitung erfolgt vorzugsweise jeweils nach einem Befüllen eines Speicherbehälters bei geschlossenem Betankungsventil und geöffnetem Ventil, wobei hierbei das Bedrücken derart erfolgt, dass der Massenstrom des Mediums von vorneherein ausreicht, um den Massedurchflussmesser korrekt anzusprechen, so dass dieser den tatsächlichen Massestrom in die Tankzuleitung erfassen kann.

10

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt dabei darin, dass zwar der Massenstrom in der ersten Befüllphase zeitweilig unterhalb der Messschwelle des Massedurchflussmessers liegt und dann nicht erfasst werden kann, die Tankzuleitung jedoch nach dem jeweiligen Befüllvorgang (zur Vorbereitung des nächsten Befüllvorgangs) mit einem ausreichenden, messbaren Massenstrom bedrückt wird, so dass an dieser Stelle ein korrektes Berechnen des Massenstromes möglich ist und ggf. dem Kunden entsprechend korrekt in Rechnung gestellt werden kann. Dies hat weiterhin den Vorteil, dass bei der nächsten Befüllung bereits gleich am Anfang die Tankzuleitung zur Durchführung der ersten Befüllphase (Teststoß) vorbereitet ist.

20

Weiterhin wird das erfindungsgemäße Problem durch eine Befülleinrichtung zum Befüllen eines Speicherbehälters (z.B. Fahrzeugtank) mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, vorzugsweise mit gasförmigen unter Druck stehenden Wasserstoff, mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

25

Danach weist jene Befülleinrichtung einen Gaspufferspeicher auf, der über ein Ventil (z.B. Bankenventil) zum Absperren des Gaspufferspeichers mit einem Anfang einer Tankzuleitung verbunden ist, ein Betankungsventil der Tankzuleitung zum Absperren der Tankzuleitung, eine Füllkupplung der Tankzuleitung, über die die Tankzuleitung mit dem Speicherbehälter verbindbar ist, sowie einen Massedurchflussmesser zum Messen eines Massenstromes des besagten Mediums durch die Tankzuleitung. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass der Massedurchflussmesser stromab des Ventils am Anfang der Tankzuleitung angeordnet ist.

30

Hierbei ist der Massedurchflussmesser bevorzugt so nah wie möglich nach dem Ventil (Bankenventil) positioniert, folgt also unmittelbar auf jenes Ventil, so dass insbesondere zwischen dem Ventil und dem Massedurchflussmesser - bis auf das Ventil mit dem Massedurchflussmesser verbindende Rohrleitungen und gegebenenfalls mit dem Ventil zusammenwirkende Sensoren (z. B. Drucksensor zum Regeln des Ventils) - keine weiteren Komponenten der Befülleinrichtung vorgesehen sind.

Bevorzugt ist weiterhin das Volumen der Tankzuleitung zwischen dem Massedurchflussmesser und der Füllkupplung um ein Vielfaches größer als das Volumen einer das Ventil mit dem Massedurchflussmesser verbindenden Rohrleitung. Das Verhältnis der besagten Volumina ist bevorzugt kleiner gleich $1/20$.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Befülleinrichtung eine Kältemaschine zum Kühlen zumindest eines Abschnittes der Tankzuleitung auf, wobei in diesem Fall der besagte Massedurchflussmesser stromauf der Kältemaschine bzw. stromauf jenes gekühlten Abschnittes vorgesehen ist.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Massedurchflussmessers kann sichergestellt werden, dass nach dem jeweiligen Befüllvorgang der Massenstrom beim Bedrücken der Tankzuleitung (bei geschlossenem Betankungsventil) insgesamt korrekt dargestellt werden kann, obwohl der Messbereich des Massedurchflussmessers nicht ausreicht, um den Massenstrom während der ersten Befüllphase korrekt zu messen.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Befülleinrichtung können natürlich auch mit einem Massedurchflussmesser durchgeführt werden, der den jeweiligen Massenstrom über die komplette Befüllphase exakt erfassen kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sollen durch die nachfolgende Figurenbeschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figur erläutert werden.

30

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Befülleinrichtung zum Befüllen eines Speicherbehälters, bei dem es sich insbesondere um einen Fahrzeugtank eines Fahrzeuges handelt, das mit dem getankten Medium ange-

35

trieben wird, wobei es sich bevorzugt bei dem besagten Medium um gasförmigen, unter Druck stehenden Wasserstoff handelt.

Der gasförmige Wasserstoff wird dabei gemäß Figur 1 in einem oder mehreren Gas-
5 pufferspeichern 10 vorgehalten, die über ein zugeordnetes Ventil 20 (Bankenventil) mit
einer Tankzuleitung 100 (Zapfsäulenleitung) verbunden sind. Die einzelnen Gaspuffer-
speicher 10 können mit unterschiedlicheren Drücken belegt sein, wobei in der Regel
eine Hochdruckbank, eine Mitteldruckbank und eine Niederdruckbank vorhanden ist,
die über das besagte Bankenventil 20 mit der Tankzuleitung 100 verbunden sind. Auf
10 diese Weise kann in die Tankzuleitung 100 Wasserstoff mit entsprechend variablem
Druck gegeben werden. Das Ventil 20 ist dabei mittels eines Rampenreglers regelbar,
der in der Figur 1 nicht dargestellt, stromab des nachfolgend erläuterten Massedurch-
flussmessers 30 angeordnet ist und mit dessen Hilfe der Druck in der Tankzuleitung
100 in etwa linear gesteigert werden kann, um den Speicherbehälter 2 zu befüllen.
15 Unmittelbar hinter dem Ventil 20 ist in der Tankzuleitung 100 am Anfang 101 der Tank-
zuleitung 100 ein Massedurchflussmesser 30 angeordnet, der vorliegend eine Mess-
empfindlichkeit aufweist, die so beschaffen ist, dass der üblicherweise durchzuführen-
de Teststoß massenstrommäßig nicht mittels des Massedurchflussmessers 30 korrekt
erfasst werden kann.
20 Stromab des Massedurchflussmessers 30 ist des Weiteren eine Kältemaschine (z.B.
"Alu Cold Fill") vorgesehen, die einen z.B. aus Aluminium gefertigten Thermoblock 41
aufweisen kann, in dem ein Abschnitt 140 der Tankzuleitung 100 ausgebildet ist, wobei
der besagte Thermoblock 41 mittels eines sich durch den Thermoblock 41 erstrecken-
den Kühlkreislaufes 42 gekühlt werden kann, um auf diese Weise das in dem Abschnitt
25 140 befindliche Medium (Wasserstoff) den Anforderungen entsprechend zu kühlen.

Stromab der Kältemaschine 40 weist die Tankzuleitung 100 weiterhin ein Betankungs-
ventil 50 auf, das zum Absperren der Tankzuleitung 100 dient, sowie stromab des Be-
30 tankungsventils 50 ein manuell betätigbares Handventil 60. An das Handventil 60
schließt sich stromab eine Abreißkupplung 102 an, wobei zwischen dem Handventil 60
und der Abreißkupplung 102 ein Kamin 70 über ein Entlüftungsventil 80 abgeht, über
den Wasserstoff (Medium) kontrolliert in die Umgebung abgegeben werden kann. Die
Abreißkupplung 102 ist mit einem Füllschlauch 103 der Tankzuleitung 100 verbunden,
35 der über eine Füllkupplung 104 mit dem Speicherbehälter (Fahrzeugtank) 2 verbindbar

ist. Der Speicherbehälter 2 weist in der Regel ein Speicherbehälterventil in Form eines Rückschlagventils auf. Die Abreißkupplung 102 stellt sicher, dass beim Wegfahren eines Fahrzeuges mit eingekuppeltem Füllschlauch 103 letzterer kontrolliert von der Tankzuleitung 100 abgetrennt werden kann.

5

Der Massedurchflussmesser 30 ist deshalb am Anfang 101 der Tankzuleitung 100 vorgesehen, damit das Volumen der Tankzuleitung 100 vom Massedurchflussmesser 30 bis zur Füllkupplung 104 wesentlich größer ist, als das Volumen der Rohrleitung 32 vom Ventil 20 bis zum Massedurchflussmesser 30. Hierdurch wird sichergestellt, dass
10 beim Bedrücken der Tankzuleitung 100 bei geöffnetem Ventil 20 und geschlossenem Betankungsventil 50 der Massenstrom in die Tankzuleitung 100, der hier oberhalb der Messschwelle des Massedurchflussmessers 30 liegt, korrekt festgestellt werden kann.

Ein derartiges Bedrücken der Tankzuleitung 100 mit dem zu tankenden Medium (Wasserstoff) erfolgt dabei nach jedem Befüllvorgang, so dass vor dem nächsten Befüllvorgang die Tankzuleitung 100 korrekt mit dem Medium bedrückt ist und beim nächsten Befüllvorgang sogleich der Teststoß (erste Befüllphase) durchgeführt werden kann.
15

Während dieser ersten Befüllphase, in der zunächst der Teststoß durchgeführt wird, kann der Massedurchflussmesser 30 den Massenstrom in dem Speichertank 2 zunächst nicht erfassen, da dieser vorliegend unterhalb der Messschwelle des Massedurchflussmessers 30 liegt. Allerdings wird der Speicherbehälter 2 bzw. dessen Rückschlagventil durch den Teststoß jedoch aufgedrückt, so dass es zu einem Druckausgleich zwischen der Tankzuleitung 100 und dem Speicherbehälter 2 kommt, wobei nun
20 aufgrund des restlichen Wasserstoffes in der entsprechend dimensionierten Tankzuleitung 100 der Massenstrom in den Speicherbehälter 2 derart ansteigt, dass der Massedurchflussmesser 30 diesen erfassen kann. Wird ein ausreichender Massenstrom des Wasserstoffes oberhalb der besagten Messschwelle des Massedurchflussmessers erreicht (bei bekanntem Tankzuleitungsvolumen sowie Druck im Gaspufferspeicher kann
25 nach Ablauf einer entsprechenden Zeitspanne, die vorzugsweise auf den Bereich von 5 s bis 25 s eingestellt wird, angenommen werden, dass der Massenstrom die Messschwelle erreicht hat), wird das Ventil 20 geöffnet und durch den nachgeschalteten Rampenregler derart geregelt, dass der Druck in der Tankzuleitung bzw. in dem Speicherbehälter 2 rampenförmig ansteigt. Ist der Speicherbehälter 2 befüllt, wird bei geschlossenem Betankungsventil 50 und geöffnetem Ventil 20 die Tankzuleitung 100 aus
30
35

- dem Gaspufferspeicher 10 bedrückt, wobei nunmehr der Differenzdruck bzw. der Massenstrom des Mediums (Wasserstoff) in die Tankzuleitung 100 so beschaffen ist, dass der Massedurchflussmessers 30 am Anfang 101 der Tankzuleitung 100 jenen Massenstrom genau erfassen kann. Hierdurch kann letztendlich die Möglichkeit einer Eichung
- 5 der Befülleinrichtung 1 gewährleistet werden.

Bezugszeichenliste

1	Befülleinrichtung
2	Speicherbehälter (z.B. Fahrzeugtank)
10	Gaspufferspeicher
20	Ventil (Bankenventil)
30	Massedurchflussmesser
32	Rohrleitung
40	Kältemaschine (z.B. Alu Cold Fill)
41	Block
42	Kühlkreislauf
50	Betankungsventil
60	Handventil
70	Kamin
80	Entlüftungsventil
100	Tankzuleitung
101	Anfang der Tankzuleitung
102	Abreißkupplung
103	Füllschlauch
104	Füllkupplung
140	Abschnitt (der Tankzuleitung)

5

10

15

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Befüllen eines Speicherbehälters (2) mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, vorzugsweise mit gasförmigen, unter Druck stehenden Wasserstoff, bei dem ein Gaspufferspeicher (10) über ein zugeordnetes Ventil (20) und eine sich daran anschließende Tankzuleitung (100), die einen Massedurchflussmesser (30) stromab des Ventils (20) sowie ein Betankungsventil (50) strom-
10 ab des Massedurchflussmessers (30) aufweist, mit dem Speicherbehälter verbunden wird, wobei zunächst in einer ersten Befüllphase bei geschlossenem Ventil (20) und geöffneten Betankungsventil (50) lediglich in der Tankzuleitung befindliches, unter Druck stehendes Medium in den Speicherbehälter (2) gedrückt wird, und wobei das Ventil (20) zum weiteren Befüllen des Speicherbehälters (2) geöffnet
15 net wird, wenn in der ersten Befüllphase der Massenstrom des Mediums durch die Tankzuleitung (100) in einem Bereich liegt, der durch den Massedurchflussmesser (30) erfassbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tankzuleitung
20 (100) zur Vorbereitung der ersten Befüllphase bei geschlossenen Betankungsventil (50) und geöffnetem Ventil (20) mit Medium aus dem Gaspufferspeicher (10) bedrückt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tankzu-
25 leitung (100) zur Vorbereitung der ersten Befüllphase jeweils nach einem Befüllen eines Speicherbehälters (2) bei geschlossenen Betankungsventil (50) und geöffnetem Ventil (20) mit Medium aus dem Gaspufferspeicher (10) bedrückt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tankzu-
30 leitung (100) mit einem Massenstrom des gasförmigen Mediums aus dem Gaspufferspeicher (10) bedrückt wird, der durch den Massedurchflussmesser (30) erfassbar ist.

5. Befülleinrichtung zum Befüllen eines Speicherbehälters mit einem gasförmigen, unter Druck stehenden Medium, vorzugsweise mit gasförmigen, unter Druck stehenden Wasserstoff, mit:

5 einem Gaspufferspeicher (10), der über ein Ventil (20) mit einem Anfang (101) einer Tankzuleitung (100) verbunden ist, einem Betankungsventil (50) der Tankzuleitung (100) zum Absperren der Tankzuleitung (100), einer Füllkupplung (104) der Tankzuleitung (100), über die die Tankzuleitung (100) mit dem Speicherbehälter (2) verbindbar ist, sowie einem Massedurchflussmesser (30) zum Messen eines Massenstromes des besagten Mediums durch die Tankzuleitung (100),

10

dadurch gekennzeichnet,

dass der Massedurchflussmesser (30) stromab des Ventils (20) am Anfang der Tankzuleitung (101) angeordnet ist.

15

6. Befülleinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Volumen der Tankzuleitung (100) zwischen dem Massedurchflussmesser (30) und der Füllkupplung (104) um ein Vielfaches größer ist als das Volumen einer das Ventil (20) mit dem Massedurchflussmesser (30) verbindenden Rohrleitung (32).

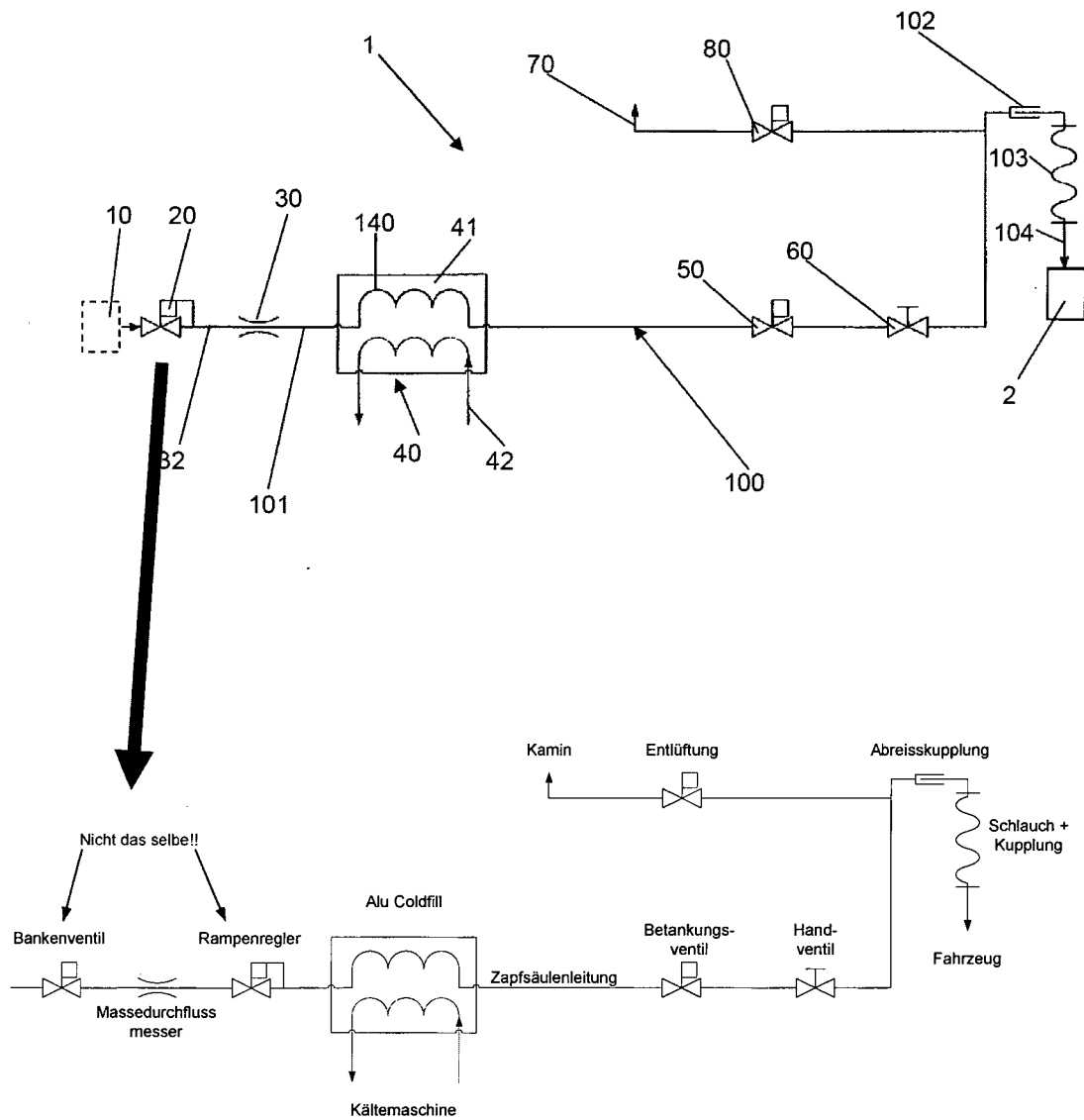
20

7. Befülleinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befülleinrichtung (1) eine Kältemaschine (40) zum Kühlen zumindest eines Abschnittes (140) der Tankzuleitung (100) aufweist, wobei jener Massedurchflussmesser (30) stromauf jenes Abschnittes (140) angeordnet ist.

25

1/1

Figur 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F17C5/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/178463 A1 (KOUNTZ KENNETH J [US] ET AL KOUNTZ KENNETH JOHN [US] ET AL) 18 August 2005 (2005-08-18) figures 1,4a pages 13,14,22	1-7
X	US 5 479 966 A (TISON RAYMOND R [US] ET AL) 2 January 1996 (1996-01-02) figures 1,2b column 3, line 18 column 4, lines 7-35	1
A	DE 10 2007 012080 A1 (LINDE AG [DE]) 18 September 2008 (2008-09-18) paragraphs [0004], [0007], [0008], [0012]	1-7
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2014

Date of mailing of the international search report

17/03/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ott, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/002972

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 760 388 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 7 March 2007 (2007-03-07) paragraphs [0003], [0006], [0008], [0009], [0020], [0021] -----	1-7
A	EP 1 693 611 A2 (AIR PROD & CHEM [US]) 23 August 2006 (2006-08-23) paragraphs [0002], [0023], [0029], [0030] -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/002972

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005178463 A1	18-08-2005	EP 1713691 A1	25-10-2006
		US 2005178463 A1	18-08-2005
		WO 2005080201 A1	01-09-2005

US 5479966 A	02-01-1996	CA 2128819 A1	27-01-1995
		US 5479966 A	02-01-1996

DE 102007012080 A1	18-09-2008	DE 102007012080 A1	18-09-2008
		EP 2118556 A1	18-11-2009
		JP 2010520977 A	17-06-2010
		US 2010175778 A1	15-07-2010
		WO 2008110240 A1	18-09-2008

EP 1760388 A2	07-03-2007	EP 1760388 A2	07-03-2007
		US 2007051423 A1	08-03-2007

EP 1693611 A2	23-08-2006	CA 2536034 A1	17-08-2006
		EP 1693611 A2	23-08-2006
		US 2006180236 A1	17-08-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002972

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F17C5/06
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F17C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/178463 A1 (KOUNTZ KENNETH J [US] ET AL KOUNTZ KENNETH JOHN [US] ET AL) 18. August 2005 (2005-08-18) Abbildungen 1,4a Seiten 13,14,22	1-7
X	US 5 479 966 A (TISON RAYMOND R [US] ET AL) 2. Januar 1996 (1996-01-02) Abbildungen 1,2b Spalte 3, Zeile 18 Spalte 4, Zeilen 7-35	1
A	DE 10 2007 012080 A1 (LINDE AG [DE]) 18. September 2008 (2008-09-18) Absätze [0004], [0007], [0008], [0012]	1-7

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. März 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/03/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ott, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 760 388 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 7. März 2007 (2007-03-07) Absätze [0003], [0006], [0008], [0009], [0020], [0021] -----	1-7
A	EP 1 693 611 A2 (AIR PROD & CHEM [US]) 23. August 2006 (2006-08-23) Absätze [0002], [0023], [0029], [0030] -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002972

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005178463 A1	18-08-2005	EP 1713691 A1	25-10-2006
		US 2005178463 A1	18-08-2005
		WO 2005080201 A1	01-09-2005

US 5479966 A	02-01-1996	CA 2128819 A1	27-01-1995
		US 5479966 A	02-01-1996

DE 102007012080 A1	18-09-2008	DE 102007012080 A1	18-09-2008
		EP 2118556 A1	18-11-2009
		JP 2010520977 A	17-06-2010
		US 2010175778 A1	15-07-2010
		WO 2008110240 A1	18-09-2008

EP 1760388 A2	07-03-2007	EP 1760388 A2	07-03-2007
		US 2007051423 A1	08-03-2007

EP 1693611 A2	23-08-2006	CA 2536034 A1	17-08-2006
		EP 1693611 A2	23-08-2006
		US 2006180236 A1	17-08-2006
