

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51040/2021 (51) Int. Cl.: **F17C 7/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 22.12.2021 **B60S 5/02** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2023 **B67D 7/04** (2010.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2021083471 A1
US 2018080608 A1
US 2013248000 A1
CA 3101777 A1

(71) Patentanmelder:
Wolftank Hydrogen GmbH
39100 Bozen (IT)

(74) Vertreter:
WEISER & VOITH Patentanwälte Partnerschaft
1130 Wien (AT)

(54) **Tankstelle für Druckfluide**

(57) Eine Tankstelle (1) für Druckfluide hat einen Vorratsbehälter (2) und eine von diesem gespeiste Zapfsäule (5) mit einem Hochdruckpfad (6) und einem Niederdruckpfad (8). Der Vorratsbehälter (2) ist in getrennte Sektionen (S_i) partitioniert, die jeweils über ein erstes Schaltventil (V_{1,i}) mit dem Eingang (11) und über ein zweites Schaltventil (V_{2,i}) mit dem Ausgang (12) einer Hochdruckpumpe (3) verbunden sind. Die ersten oder zweiten Schaltventile (V_{1,i}, V_{2,i}) sind pumpenseitig über ein drittes Schaltventil (V₃) mit dem Niederdruckpfad (8) der Zapfsäule (5) verbunden. Der Ausgang (12) der Hochdruckpumpe (3) speist über ein viertes Schaltventil (V₄) einen Hochdruckspeicher (4), welcher über ein fünftes Schaltventil (V₅) mit dem Hochdruckpfad (6) der Zapfsäule verbunden ist.

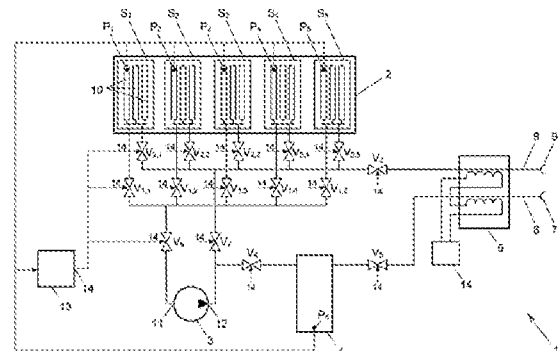


Fig. 1

Zusammenfassung:

Tankstelle für Druckfluide

Eine Tankstelle (1) für Druckfluide hat einen Vorratsbehälter (2) und eine von diesem gespeiste Zapfsäule (5) mit einem Hochdruckpfad (6) und einem Niederdruckpfad (8). Der Vorratsbehälter (2) ist in getrennte Sektionen (S_i) partitioniert, die jeweils über ein erstes Schaltventil ($V_{1,i}$) mit dem Eingang (11) und über ein zweites Schaltventil ($V_{2,i}$) mit dem Ausgang (12) einer Hochdruckpumpe (3) verbunden sind. Die ersten oder zweiten Schaltventile ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$) sind pumpenseitig über ein drittes Schaltventil (V_3) mit dem Niederdruckpfad (8) der Zapfsäule (5) verbunden. Der Ausgang (12) der Hochdruckpumpe (3) speist über ein viertes Schaltventil (V_4) einen Hochdruckspeicher (4), welcher über ein fünftes Schaltventil (V_5) mit dem Hochdruckpfad (6) der Zapfsäule verbunden ist.

(Fig. 1)

Wolftank Hydrogen GmbH
39100 Bozen (IT)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tankstelle für Druckfluide, insbesondere Wasserstoff oder Erdgas, umfassend einen Vorratsbehälter für das Druckfluid und eine von diesem gespeiste Zapfsäule.

Tankstellen dieser Art müssen im Betrieb unterschiedliche Anforderungen erfüllen. So erfordert das möglichst rasche Betanken von Fahrzeugen ein möglichst hohes Druckniveau des Druckfluids bei der Abgabe, beispielsweise über 275 bar für das Betanken von LKWs oder Bussen oder über 700 bar für das Betanken von PKWs. Derzeit werden dazu großvolumige Vorratsbehälter für das Druckfluid vor Ort benötigt, was insbesondere die Umrüstung bestehender Mineralöltankstellen auf Wasserstoff oder Erdgas erschwert. Die großvolumigen Vorratsbehälter müssen regelmäßig aus Tanklastwagen nachgefüllt werden, was nicht nur zeitaufwändig ist, sondern auch zu Betriebsunterbrechungen führen kann, sollte das Druckniveau im Vorratsbehälter nicht mehr für zügige Tankvorgänge ausreichen.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine verbesserte Tankstelle für Druckfluide zu schaffen, welche möglichst unterbrechungsfrei ein stets ausreichendes Druckniveau für eine rasche Betankung unterschiedlicher Fahrzeugtypen zur Verfügung stellen.

Dieses Ziel wird mit einer Tankstelle der einleitend genannten Art erreicht, welche sich gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, dass die Zapfsäule einen Hochdruckpfad und einen Niederdruckpfad zur Abgabe des Druckfluids hat und dass der Vorratsbehälter in getrennte Sektionen partitioniert ist, die jeweils über ein erstes Schaltventil mit dem Eingang und über ein zweites Schaltventil mit dem Ausgang einer Hochdruckpumpe verbunden sind, wobei die ersten oder zweiten Schaltventile pumpenseitig über ein drittes Schaltventil mit dem Niederdruckpfad der Zapfsäule verbunden sind, und wobei der Ausgang der Hochdruckpumpe über ein viertes Schaltventil einen Hochdruckspeicher speist, welcher über ein fünftes Schaltventil mit dem Hochdruckpfad der Zapfsäule verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Tankstelle stellt zwei verschiedene Druckniveaus an der Zapfsäule bereit, und zwar einen Niederdruckpfad zur Betankung von LKWs und Bussen und einen Hochdruckpfad zur Betankung von PKWs, wobei lediglich für den Hochdruckpfad ein gesonderter Hochdruckspeicher vorgesehen ist. Der Niederdruckpfad wird direkt aus dem Vorratsbehälter gespeist, welcher dazu in einzelne Drucksektionen partitioniert ist, die durch Umpumpen von einer Sektion in die andere aus der jeweils verwendeten Sektion ein höheres Druckniveau für die Betankung zur Verfügung stellen können als bei einem nicht-partitionierten Vorratsbehälter.

In einer bevorzugten Ausführungsform können dazu insbesondere alle Schaltventile von einer Steuereinrichtung gesteuert

sein, welche an Drucksensoren der Sektionen und des Hochdruckspeichers angeschlossen und dafür ausgebildet ist, bei Abgabe von Druckfluid über den Niederdruckpfad die Sektionen einzeln aufeinanderfolgend wechselnd über das jeweilige zweite Schaltventil und das dritte Schaltventil an den Niederdruckpfad anzuschalten, und bei Abgabe von Druckfluid über den Hochdruckpfad den Zwischenspeicher über das fünfte Schaltventil an den Hochdruckpfad anzuschalten.

Besonders günstig ist es dabei, wenn die Steuereinrichtung dafür ausgebildet ist, bei Abfall des Drucks in der gerade für die Abgabe verwendeten Sektion unter einen vorgegebenen ersten Schwellwert den genannten Wechsel auf die nächstfolgende Sektion durchzuführen.

Weiters bevorzugt ist die Steuereinrichtung dafür ausgebildet, Druckfluid aus zumindest einer Sektion, deren Druck unter dem ersten Schwellwert liegt, über das jeweilige erste Schaltventil, die Hochdruckpumpe und das jeweilige zweite Schaltventil in die für die Abgabe verwendete oder bestimmte Sektion umzupumpen.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal ist die Steuereinrichtung insbesondere dafür ausgebildet, bei Abfall des Drucks im Hochdruckspeicher unter einen vorgegebenen zweiten Schwellwert den Hochdruckspeicher aus zumindest einer der Sektionen über das jeweilige erste Schaltventil, die Hochdruckpumpe und das vierte Schaltventil nachzufüllen.

Die erfindungsgemäße Tankstelle ermöglicht die Abgabe von Druckfluid wahlweise auf zwei verschiedenen Druckniveaus, und dies mit geringstmöglichem Platzbedarf für lediglich einen Hochdruckspeicher für das höhere Druckniveau. Der direkt für das niedrigere Druckniveau verwendete Vorratsbehälter kann so insbesondere in Form eines transportablen Containers ausgeführt werden. Damit erübrigt sich eine Befüllung des Vorratsbehälters über regelmäßige Tanklastwagenlieferungen. Der Vorratsbehälter selbst kann - als Wechselcontainer - einfach gegen einen gefüllten „frischen“ Container ausgetauscht werden. Dies erleichtert auch die Umrüstung bestehender Mineralöltankstellen auf einen Druckfluidbetrieb, denn es braucht kein eigener großvolumiger Vorratsbehälter vor Ort aufgebaut werden, die Anlieferung eines jeweils neuen Containers mit einem frischen Vorrat genügt.

Wenn der Vorratsbehälter in Form eines transportablen Containers ausgeführt ist, können bevorzugt auch die ersten und zweiten Schaltventile sowie eine bzw. die genannte Steuereinrichtung in den Container integriert werden, um den Aufbau der Tankstelle vor Ort bzw. die Umrüstung bestehender Mineralöltankstellen zu erleichtern.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn jede Sektion aus einer Gruppe parallelgeschalteter Druckflaschen besteht. Der Vorratsbehälter kann so aus einer Vielzahl herkömmlicher, standardisierter Druckgasflaschen aufgebaut werden, die jeweils gruppenweise zu den Sektionen zusammengeschaltet werden. Wenn

der Vorratsbehälter in Form eines transportablen Containers ausgebildet ist, besteht das Wiederbefüllen der Tankstelle somit in einem containerweisen Austausch von standardisierten Druckgasflaschen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind alle ersten Schaltventile mit dem Eingang der Hochdruckpumpe unter Zwischenschaltung eines gemeinsamen sechsten Schaltventils verbunden. Dies dient dem Schutz der Hochdruckpumpe, wenn der Niederdruckpfad über die ersten Schaltventile beschickt wird. Alternativ oder zusätzlich können alle zweiten Schaltventile mit dem Ausgang der Hochdruckpumpe unter Zwischenschaltung eines siebten Schaltventils verbunden sein. Dies ist für den Schutz der Hochdruckpumpe nützlich, wenn der Niederdruckpfad über die zweiten Schaltventile beschickt wird.

In jedem Fall ist es besonders günstig, wenn die Zapfsäule einen Kühler sowohl für den Hochdruckpfad als auch den Niederdruckpfad hat. Dadurch kann das Betanken auf der für das jeweilige Druckniveau erforderlichen Niedertemperatur von z.B. -40 °C erfolgen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der beige-schlossenen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige Fig. 1 eine Tankstelle gemäß der Erfindung in einem Blockschaltbild.

Fig. 1 zeigt eine Tankstelle 1 für Druckfluide wie Wasserstoff, Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) od.dgl. Die Hauptkomponenten der Tankstelle 1 sind ein Vorratsbehälter 2

für das Druckfluid und eine vom Vorratsbehälter 2 einerseits direkt und andererseits über eine Hochdruckpumpe (Kompressor) 3 und einen Hochdruckspeicher 4 gespeiste Zapfsäule 5.

Die Zapfsäule 5 besitzt einen Hochdruckpfad 6 mit einem Zapfanschluss 7 für Druckfluid unter hohem Druck, insbesondere zur Betankung von PKWs, und einen Niederdruckpfad 8 mit einem Zapfanschluss 9 für Druckfluid unter niederem Druck, insbesondere zur Betankung von LKWs und Bussen.

Die Begriffe „Hochdruck“ und „Niederdruck“ sind hier relativ zueinander zu verstehen, in dem Sinne, dass das Druckniveau im Hochdruckpfad 6 bei der Betankung eines am Zapfanschluss 7 angeschlossenen Fahrzeugs im Normalbetrieb höher ist als das Druckniveau im Niederdruckpfad 8 bei der Betankung eines am Zapfanschluss 9 angeschlossenen Fahrzeugs. Beispielsweise kann der Druck im Tank eines PKWs bis zu 700 bar betragen (bei einem nur halbgefüllten oder leeren Tank entsprechend weniger), und zum Betanken eines ganz oder fast gefüllten PKWs ist ein entsprechend höherer Druck im Hochdruckpfad 6 erforderlich, um Druckfluid in den Fahrzeugtank fließen lassen zu können, beispielsweise ein um mindestens 100 bar höherer Druck im Hochdruckpfad 6. Das Druckniveau des Hochdruckpfades 6 beträgt daher beispielsweise 600 bis 1000 bar, bevorzugt 700 bis 900 bar, insbesondere bevorzugt etwa 900 bar.

Für die Betankung von PKWs und Bussen genügt in der Regel ein niedrigeres Druckniveau, da der Druck in einem ganz oder fast gefüllten LKW- oder Bus-Fahrzeugtank im Bereich von etwa

350 bar liegt. Das Druckniveau im Niederdruckpfad 8 liegt daher bevorzugt im Bereich von 250 bis 525 bar, bevorzugt 275 bis 500 bar, besonders bevorzugt bei etwa 500 bar.

Der Vorratsbehälter 2 ist in mehrere voneinander getrennte (hier: fünf) Sektionen S_1, S_2, \dots , allgemein S_i , unterteilt. In einer praktischen Ausführungsform wird jede Sektion S_i durch eine Gruppe einander parallelgeschalteter Druckflaschen („Gasflaschen“) gebildet.

Der gesamte Vorratsbehälter 2 kann stationär oder insbesondere transportabel ausgeführt sein, beispielsweise in Form eines standardisierten Containers, z.B. eines 30-Fuß-Containers, in dem die Druckflaschen 10 - gruppenweise zusammengeschaltet zu den Sektionen S_i - angeordnet sind. Ein solcher containerisierter Vorratsbehälter 2 kann beispielsweise von einem Sattelschlepper direkt am Ort der Tankstelle 1 abgesetzt werden und nach Entleerung gegen einen frisch mit Druckfluid gefüllten Vorratsbehälter 2 ausgetauscht werden.

Jede Sektion S_i des Vorratsbehälters 2 ist jeweils über ein erstes Schaltventil $V_{1,i}$ mit dem Eingang 11 der Hochdruckpumpe 3 und über ein zweites Schaltventil $V_{2,i}$ mit dem Ausgang 12 der Hochdruckpumpe 3 verbunden. Im vorliegenden Beispiel mit fünf Sektionen $S_1 - S_5$ gibt es somit einen Satz $V_{1,1} - V_{1,5}$ an ersten Schaltventilen $V_{1,i}$ und einen Satz $V_{2,1} - V_{2,5}$ an zweiten Schaltventilen $V_{2,i}$.

Die zweiten Schaltventile $V_{2,i}$ sind pumpenseitig, d.h. an ihren dem Vorratsbehälter 2 ab- und der Hochdruckpumpe 3 zuge-

wandten Seiten, über ein drittes Schaltventil V_3 mit dem Niederdruckpfad 8 der Zapfsäule 5 verbunden. Alternativ (nicht dargestellt) könnten stattdessen die ersten Schaltventile $V_{1,i}$ pumpenseitig über das dritte Schaltventil V_3 mit dem Niederdruckpfad 5 verbunden sein.

Der Hochdruckpfad 6 wird über die Hochdruckpumpe 3 und den Hochdruckspeicher 4 beschickt, und zwar indem der Ausgang 12 der Hochdruckpumpe 3 über ein viertes Schaltventil V_4 den Hochdruckspeicher 4 speist und dieser über ein fünftes Schaltventil V_5 mit dem Hochdruckpfad 6 der Zapfsäule 5 verbunden ist.

Optional können alle ersten Schaltventile $V_{1,i}$ mit dem Eingang 11 der Hochdruckpumpe 3 unter Zwischenschaltung eines sechsten Schaltventils V_6 verbunden sein. Ebenso optional können alle zweiten Schaltventile $V_{2,i}$ mit dem Ausgang 12 der Hochdruckpumpe 3 unter Zwischenschaltung eines siebten Schaltventils V_7 verbunden sein.

Alle Schaltventile $V_{1,i}$, $V_{2,i}$, V_3 , V_4 , V_5 , V_6 und V_7 werden von einer zentralen Steuereinrichtung 13 gesteuert, wobei die Steuerpfade 14 von der Steuereinrichtung 13 zu den einzelnen Schaltventilen zwecks Übersichtlichkeit der Darstellung nur ausschnittsweise gezeigt sind.

Wenn der Vorratsbehälter 2 in Form eines transportablen Containers ausgeführt ist, können optional die Schaltventile $V_{1,i}$, $V_{2,i}$, gegebenenfalls auch die Schaltventile V_3 , V_4 , V_6 und V_7 und die Steuereinrichtung 13, in den Container eingebaut sein, um den Aufbau der Tankstelle 1 vor Ort zu erleichtern.

Es braucht dann nur der containerisierte und mit diesen Einbauten ausgestattete Vorratsbehälter 2 vor Ort aufgestellt und an die Hochdruckpumpe 3 mit dem Hochdruckspeicher 4 und dem Schaltventil V_5 und an die Zapfsäule 5 angeschlossen zu werden.

Die Steuereinrichtung 13 empfängt Druckmesswerte von Drucksensoren P_1, P_2, \dots , allgemein P_i , die jeweils einer der Sektionen S_1, S_2, \dots, S_i sowie dem Hochdruckspeicher 4 zugeordnet sind und deren Innendruck messen. Weitere Drucksensoren (nicht gezeigt) können das Druckniveau im Hochdruckpfad 6, im Niederdruckpfad 8, an den Ein- und Ausgängen 11, 12 der Hochdruckpumpe 3 und/oder auf allen weiteren Druckfluidleitungen der Tankstelle 1 messen.

Die Steuereinrichtung 13 ist so ausgebildet, dass sie in Abhängigkeit von den Druckmesswerten der Drucksensoren P_i die Schaltventile $V_{1,i}, V_{2,i}, V_3, V_4, V_5$ und (falls vorhanden) V_6, V_7 so steuert, dass unter aufeinanderfolgend wechselnder Verwendung der Sektionen S_i möglichst lange ein ausreichendes Druckniveau im Niederdruckpfad 8 und unter Verwendung des Hochdruckspeichers 4 im Hochdruckpfad 6 gehalten wird, wobei die Hochdruckpumpe 3 für beide Pfade wie folgt verwendet wird.

Bei Abgabe von Druckfluid über den Niederdruckpfad 8 schaltet die Steuereinrichtung 13 die Sektionen S_i einzeln aufeinanderfolgend wechselnd über das jeweilige zweite Schaltventil $V_{2,i}$ (oder alternativ: das jeweilige erste Schaltventil $V_{1,i}$) und das gemeinsame dritte Schaltventil V_3 an den Niederdruckpfad 8 an. Dabei führt die Steuereinrichtung 13 durch

entsprechende Schaltung der Schaltventile $V_{2,i}$ (bzw. $V_{1,i}$) jeweils dann einen Wechsel von einer Sektion S_i auf die nächste Sektion S_{i+1} auch, wenn der Druck in der gerade für die Abgabe verwendeten Sektion S_i unter einen vorgegebenen ersten Schwellwert fällt. Der erste Schwellwert kann beispielsweise im Bereich von 300 bis 400 bar liegen, bevorzugt bei etwa 350 bar.

Zusätzlich kann die Steuereinrichtung 13 während der Abgabe und/oder in Betriebspausen, wenn gerade keine Abgabe erfolgt, Druckfluid aus einer oder mehreren anderen Sektionen S_{i+j} ($j > 0$), die gerade nicht zur Abgabe verwendet wird/werden, weil ihr Druck unter dem ersten Schwellwert liegt, über deren jeweiliges erstes Schaltventil $V_{1,i+j}$, die Hochdruckpumpe 3 und das jeweilige zweite Schaltventil $V_{2,i}$ (gegebenenfalls unter Öffnung der zusätzlichen Schaltventile V_6 und V_7 , falls vorhanden) in die gerade für die Abgabe von Druckfluid verwendete oder für die nächste Abgabe bestimmte Sektion S_i umpumpen. Damit wird in der jeweils verwendeten Sektion S_i für die Abgabe über den Niederdruckpfad 8 möglichst lange ein möglichst hohes Druckniveau aufrechterhalten.

Für die Abgabe von Druckfluid über den Hochdruckpfad 6 wird ebenso die Hochdruckpumpe 3 verwendet. Die Steuereinrichtung 13 steuert dazu die Schaltventile V_4 und V_5 so, dass sie bei einem Abfall des Drucks im Hochdruckspeicher 4 unter einen vorgegebenen zweiten Schwellwert den Hochdruckspeicher 4 aus einer oder mehreren Sektionen S_i über deren jeweiliges erstes Schaltventil $V_{1,i}$, die Hochdruckpumpe 3 und das vierte Schalt-

ventil V_4 nachfüllt. Zur Abgabe von Druckfluid über den Hochdruckpfad 6 und den Zapfauslass 8 wird dann das fünfte Schaltventil V_5 geöffnet, um Druckfluid aus dem Hochdruckspeicher 4 dem Hochdruckpfad 6 zuzuführen.

Für das Nachfüllen des Hochdruckspeicher 4 über die Hochdruckpumpe 3 kann insbesondere jene Sektion S_i verwendet werden, welche den höchsten Druck hat, um die Druckdifferenz zwischen Eingang 11 und Ausgang 12 der Hochdruckpumpe 3 möglichst gering zu halten und so deren Betrieb zu erleichtern.

Betankungsvorgänge am Zapfauslass 9 des Niederdruckpfads 8 können jeweils aus der Sektion S_i mit dem gerade höchsten Druckniveau gespeist werden. Alternativ können eine oder mehrere der Sektionen S_i verwendet werden, deren Druckniveau für einen sicheren und raschen Betankungsvorgang eines Fahrzeugs am Zapfanschluss 9 noch ausreicht, beispielsweise wenn der Fahrzeugtank fast leer ist (Druck z.B. maximal 175 bar) und noch mindestens eine Druckdifferenz von z.B. 100 bar zur jeweiligen Sektion S_i vorliegt, z.B. diese auf mindestens 275 bar liegt. Wenn der Druck im Fahrzeugtank beim fortgesetzten Betanken ansteigt, kann dann auf eine andere Sektion S_i mit höherem Druck gewechselt werden, um stets eine ausreichende Druckdifferenz zwischen der gerade verwendeten Sektion S_i und dem Fahrzeugtank für das Fließenlassen des Druckfluids in den Fahrzeugtank zu gewährleisten.

In allen beschriebenen Ausführungsformen kann die Zapfsäule 5 mit einem Kühler 14 für den Hochdruckpfad 6 und den Nie-

derdruckpfad 8 ausgestattet werden, um das an den Zapfauslässen 7, 9 abgegebene Druckfluid auf einer niederen Temperatur von z.B. -40 °C zu halten.

Die Tankstelle 1 der vorliegenden Offenbarung benötigt nur eine einzige, verhältnismäßig kleine Hochdruckpumpe 3 in Verbindung mit einem verhältnismäßig kleinen Hochdruckspeicher 4 und einem partitionierten Vorratsbehälter 2, um Fahrzeuge auf zwei verschiedenen Druckniveaus rasch betanken zu können. Dadurch werden Investitions-, Wartungs- und Stromkosten sowie die Kosten für Sicherheitstechnik, wie Brand- und Explosionsschutz, gesenkt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten, Modifikationen und deren Kombinationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche:

1. Tankstelle für Druckfluide, insbesondere Wasserstoff oder Erdgas, umfassend einen Vorratsbehälter (2) für das Druckfluid und eine von diesem gespeiste Zapfsäule (5), dadurch gekennzeichnet,

dass die Zapfsäule (5) einen Hochdruckpfad (6) und einen Niederdruckpfad (8) zur Abgabe des Druckfluids hat und

dass der Vorratsbehälter (2) in getrennte Sektionen (S_i) partitioniert ist, die jeweils über ein erstes Schaltventil ($V_{1,i}$) mit dem Eingang (11) und über ein zweites Schaltventil ($V_{2,i}$) mit dem Ausgang (12) einer Hochdruckpumpe (3) verbunden sind,

wobei die ersten oder zweiten Schaltventile ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$) pumpenseitig über ein drittes Schaltventil (V_3) mit dem Niederdruckpfad (8) der Zapfsäule (5) verbunden sind, und

wobei der Ausgang (12) der Hochdruckpumpe (3) über ein viertes Schaltventil (V_4) einen Hochdruckspeicher (4) speist, welcher über ein fünftes Schaltventil (V_5) mit dem Hochdruckpfad (6) der Zapfsäule verbunden ist.

2. Tankstelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass alle Schaltventile ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$, $V_3 - V_7$) von einer Steuereinrichtung (13) gesteuert sind, welche an Drucksensoren (P_i) der Sektionen (S_i) und des Hochdruckspeichers (4) angeschlossen und dafür ausgebildet ist,

bei Abgabe von Druckfluid über den Niederdruckpfad (8) die Sektionen (S_i) einzeln aufeinanderfolgend wechselnd über das jeweilige zweite Schaltventil ($V_{2,i}$) und das dritte Schaltventil (V_3) an den Niederdruckpfad (8) anzuschalten, und

bei Abgabe von Druckfluid über den Hochdruckpfad (6) den Zwischenspeicher (4) über das fünfte Schaltventil (V_5) an den Hochdruckpfad (6) anzuschalten.

3. Tankstelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) dafür ausgebildet ist, bei Abfall des Drucks in der gerade für die Abgabe verwendeten Sektion (S_i) unter einen vorgegebenen ersten Schwellwert den genannten Wechsel auf die nächstfolgende Sektion (S_{i+1}) durchzuführen.

4. Tankstelle nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) dafür ausgebildet ist, Druckfluid aus zumindest einer Sektion (S_{i+j}), deren Druck unter dem ersten Schwellwert liegt, über das jeweilige erste Schaltventil ($V_{1,i+j}$), die Hochdruckpumpe (3) und das jeweilige zweite Schaltventil ($V_{2,i}$) in die für die Abgabe verwendete oder bestimmte Sektion (S_i) umzupumpen.

5. Tankstelle nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) dafür ausgebildet ist, bei Abfall des Drucks im Hochdruckspeicher (4) unter einen vorgegebenen zweiten Schwellwert den Hochdruckspeicher (4) aus zumindest einer der Sektionen (S_i) über das jewei-

lige erste Schaltventil ($V_{1,i}$), die Hochdruckpumpe (3) und das vierte Schaltventil (V_4) nachzufüllen.

6. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorratsbehälter (2), bevorzugt zusammen mit den ersten und zweiten Schaltventilen ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$) und/oder einer bzw. der genannten Steuereinrichtung (13), in Form eines transportablen Containers ausgebildet ist.

7. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Sektion (S_i) aus einer Gruppe parallelgeschalteter Druckflaschen (10) besteht.

8. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass alle ersten Schaltventile ($V_{1,i}$) mit dem Eingang (11) der Hochdruckpumpe (3) unter Zwischenschaltung eines gemeinsamen sechsten Schaltventils (V_6) verbunden sind.

9. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass alle zweiten Schaltventile ($V_{2,i}$) mit dem Ausgang (12) der Hochdruckpumpe (3) unter Zwischenschaltung eines siebten Schaltventils (V_7) verbunden sind.

10. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zapfsäule (5) einen Kühler (15) sowohl für den Hochdruckpfad (6) als auch den Niederdruckpfad (8) hat.

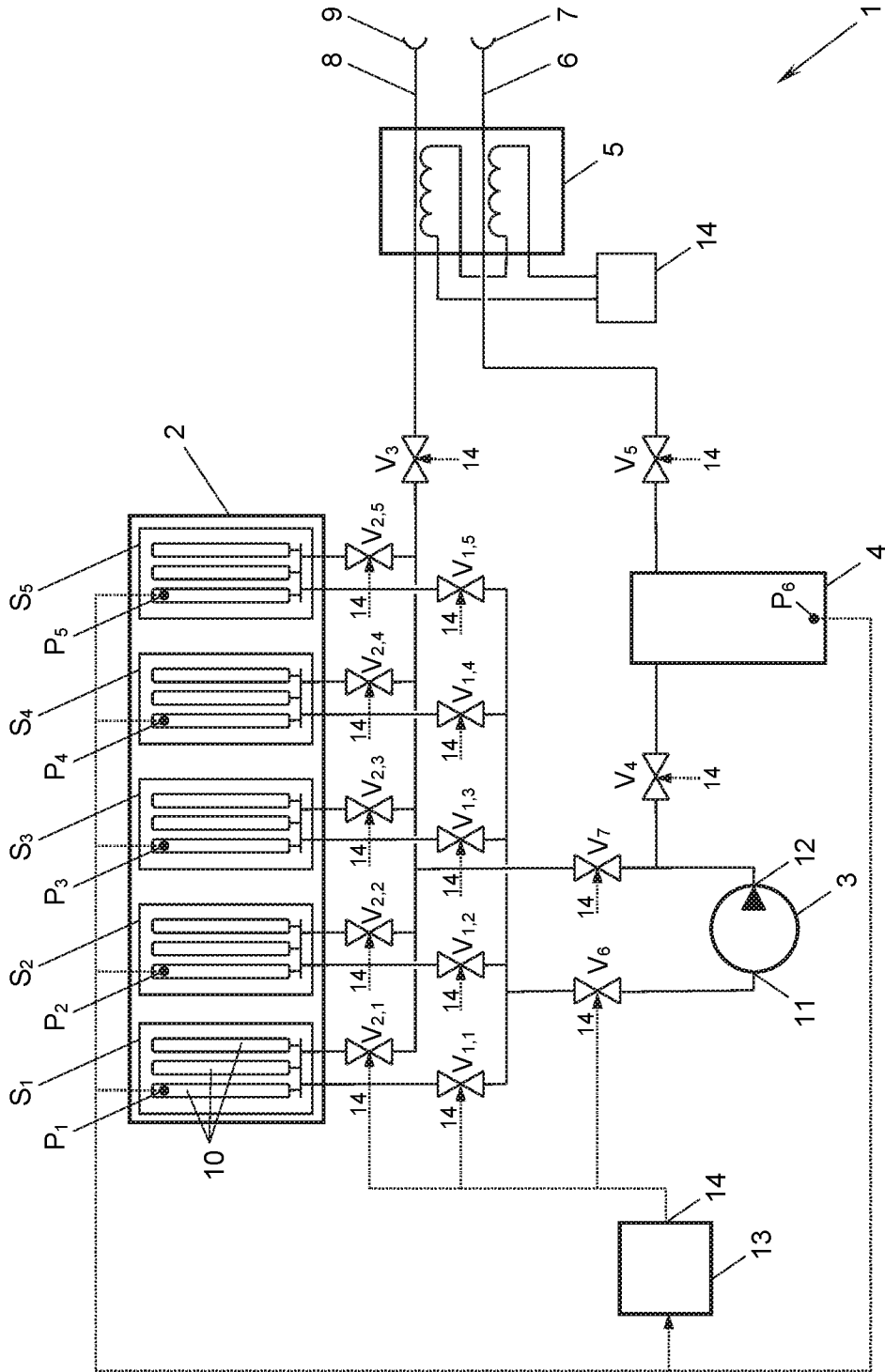


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Tankstelle für Druckfluide, insbesondere Wasserstoff oder Erdgas, umfassend einen Vorratsbehälter (2) für das Druckfluid und eine von diesem gespeiste Zapfsäule (5),

wobei der Vorratsbehälter (2) in getrennte Sektionen (S_i) partitioniert ist, die jeweils über ein erstes Schaltventil ($V_{1,i}$) mit dem Eingang (11) und über ein zweites Schaltventil ($V_{2,i}$) mit dem Ausgang (12) einer Hochdruckpumpe (3) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Zapfsäule (5) einen Hochdruckpfad (6) und einen Niederdruckpfad (8) zur Abgabe des Druckfluids hat,

wobei die ersten oder zweiten Schaltventile ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$) pumpenseitig über ein drittes Schaltventil (V_3) mit dem Niederdruckpfad (8) der Zapfsäule (5) verbunden sind, und

wobei der Ausgang (12) der Hochdruckpumpe (3) über ein viertes Schaltventil (V_4) einen Hochdruckspeicher (4) speist, welcher über ein fünftes Schaltventil (V_5) mit dem Hochdruckpfad (6) der Zapfsäule verbunden ist.

2. Tankstelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass alle Schaltventile ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$, $V_3 - V_7$) von einer Steuereinrichtung (13) gesteuert sind, welche an Drucksensoren (P_i) der Sektionen (S_i) und des Hochdruckspeichers (4) angeschlossen und dafür ausgebildet ist,

bei Abgabe von Druckfluid über den Niederdruckpfad (8) die Sektionen (S_i) einzeln aufeinanderfolgend wechselnd über das jeweilige zweite Schaltventil ($V_{2,i}$) und das dritte Schaltventil (V_3) an den Niederdruckpfad (8) anzuschalten, und

bei Abgabe von Druckfluid über den Hochdruckpfad (6) den Hochdruckspeicher (4) über das fünfte Schaltventil (V_5) an den Hochdruckpfad (6) anzuschalten.

3. Tankstelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) dafür ausgebildet ist, bei Abfall des Drucks in der gerade für die Abgabe verwendeten Sektion (S_i) unter einen vorgegebenen ersten Schwellwert den genannten Wechsel auf die nächstfolgende Sektion (S_{i+1}) durchzuführen.

4. Tankstelle nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) dafür ausgebildet ist, Druckfluid aus zumindest einer Sektion (S_{i+j}), deren Druck unter dem ersten Schwellwert liegt, über das jeweilige erste Schaltventil ($V_{1,i+j}$), die Hochdruckpumpe (3) und das jeweilige zweite Schaltventil ($V_{2,i}$) in die für die Abgabe verwendete oder bestimmte Sektion (S_i) umzupumpen.

5. Tankstelle nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) dafür ausgebildet ist, bei Abfall des Drucks im Hochdruckspeicher (4) unter einen vorgegebenen zweiten Schwellwert den Hochdruckspeicher (4) aus zumindest einer der Sektionen (S_i) über das jewei-

lige erste Schaltventil ($V_{1,i}$), die Hochdruckpumpe (3) und das vierte Schaltventil (V_4) nachzufüllen.

6. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorratsbehälter (2), bevorzugt zusammen mit den ersten und zweiten Schaltventilen ($V_{1,i}$, $V_{2,i}$) und/oder einer bzw. der genannten Steuereinrichtung (13), in Form eines transportablen Containers ausgebildet ist.

7. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Sektion (S_i) aus einer Gruppe parallelgeschalteter Druckflaschen (10) besteht.

8. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass alle ersten Schaltventile ($V_{1,i}$) mit dem Eingang (11) der Hochdruckpumpe (3) unter Zwischenschaltung eines gemeinsamen sechsten Schaltventils (V_6) verbunden sind.

9. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass alle zweiten Schaltventile ($V_{2,i}$) mit dem Ausgang (12) der Hochdruckpumpe (3) unter Zwischenschaltung eines siebten Schaltventils (V_7) verbunden sind.

10. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zapfsäule (5) einen Kühler (15) sowohl für den Hochdruckpfad (6) als auch den Niederdruckpfad (8) hat.