

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50389/2021
(22) Anmeldetag: 18.05.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2022

(51) Int. Cl.: **B60K 15/03** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 508359 A4
AT 508360 B1

(71) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

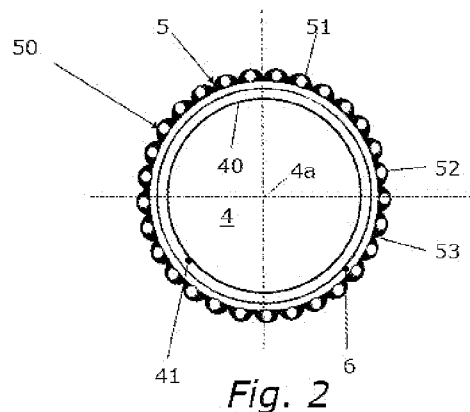
(72) Erfinder:
Mayr Johannes Dr.
8010 Graz (AT)
Mitteregger Mario Ing.
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **KRAFTFAHRZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug (1) mit zumindest einem eine Behälterwand (40) aufweisenden Behälter (4) für einen insbesondere gasförmigen Energieträger, wobei im Bereich zumindest einer Behälterwand (40) eine Kanalanordnung (50) mit mehreren Kanälen (51) zur Aufnahme eines Wärmeübertragungsmediums angeordnet ist, wobei die Behälterwand (40) zumindest abschnittsweise einen Schutzmantel (5) aufweist und/oder von einem Schutzmantel (5) umgeben ist, wobei die Kanalanordnung (50) in den Schutzmantel (5) integriert, vorzugsweise eingeformt ist.

Um auf einfache Weise einen effektiven Schutz des Behälters (4) vor UV-Strahlen und mechanischer Beschädigung zu gewährleisten und eine thermische Konditionierung des Behälters (4) zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass der Schutzmantel (5) zumindest teilweise aus flexiblem und widerstandsfähigem Material besteht.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug (1) mit zumindest einem Behälterwand (40) aufweisenden Behälter (4) für einen insbesondere gasförmigen Energieträger, wobei im Bereich zumindest einer Behälterwand (40) eine Kanalanordnung (50) mit mehreren Kanälen (51) zur Aufnahme eines Wärmeübertragungsmediums angeordnet ist.

Um auf einfache Weise einen effektiven Schutz des Behälters (4) vor UV-Strahlen und mechanischer Beschädigung zu gewährleisten und eine thermische Konditionierung des Behälters (4) zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass die Behälterwand (40) zumindest abschnittsweise einen Schutzmantel (5) aufweist und/oder von einem Schutzmantel (5) umgeben ist, wobei die Kanalanordnung (50) in den Schutzmantel (5) integriert, vorzugsweise eingeformt ist.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem Behälterwand aufweisenden Behälter für einen insbesondere gasförmigen Energieträger, wobei im Bereich zumindest einer Behälterwand eine Kanalanordnung mit mehreren Kanälen zur Aufnahme eines Wärmeübertragungsmediums angeordnet ist. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben dieses Kraftfahrzeuges.

Die US2016/039279 A1 beschreibt einen Kraftstoffbehälter für ein Fahrzeug, wobei zur Kühlung des Kraftstoffes eine Rohranordnung in einer Isolierhülle an einer oberen oder unteren Behälterwand des Kraftstoffbehälters vorgesehen ist. Dadurch sollen die Emissionen durch Kraftstoffdämpfe vermindert werden.

Behälter für gasförmige Energieträger, beispielsweise Wasserstoff, bestehen häufig aus kohlefaserverstärkten Kunststoff und sind potenziell gefährdet durch UV-Strahlen und mechanische Beschädigungen, beispielsweise Steinschlag. Insbesondere bei Wasserstoffbetriebenen Lastkraftfahrzeugen werden oft Behälterpositionen zwischen der Vorder- und der Hinterachse bevorzugt, welche im Falle eines Unfalles das geringste Risiko vor Zerstörung und Beschädigung aufweisen. Allerdings sind die Behälterwände mitunter den Sonnenstrahlen direkt ausgesetzt und somit durch UV-Strahlen gefährdet. Außerdem sind die Behälter durch die Befüllung und Abgabe von H_2 thermischen Zyklen ausgesetzt, was die Lebensdauer von Komponenten beeinträchtigt.

Zudem sollte die Temperatur des Energieträgers innerhalb eines für die Speicherung optimalen Temperaturfensters gehalten werden.

Aufgabe der Erfindung ist es auf einfache Weise einen effektiven Schutz des Behälters vor UV-Strahlen und mechanischer Beschädigung zu gewährleisten und gleichzeitig eine thermische Konditionierung des Behälters zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Behälterwand zumindest abschnittsweise einen Schutzmantel aufweist und/oder von einem Schutzmantel umgeben ist, wobei die Kanalanordnung in den Schutzmantel integriert, vorzugsweise eingeformt ist.

In einer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Behälter zumindest teilweise aus kohlefaserverstärktem Kunststoff besteht.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die vom Schutzmantel umgebende Behälterwand zumindest teilweise durch einen parallel zu einer Längsachse des Behälters ausgebildeten, vorzugsweise zylindrischen Mantel gebildet ist.

In einer besonders robusten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schutzmantel aus flexiblem und widerstandsfähigem Material, vorzugsweise aus Synthesekautschuk, insbesondere EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) besteht.

Da sich der Behälter in der Befestigungsstruktur bewegen kann, muss in der Regel bei bekannten Behältern ein Mindestabstand zu umgebenden Bauteilen eingehalten werden. Dies gilt insbesondere für mechanische Schutzstrukturen oder UV-Schutzstrukturen. Für fahrzeugseitige Befestigungs- und/oder Schutzstrukturen bedeutete dies bisher, dass ein größerer Bauraum zur Verfügung gestellt werden muss, um einen direkten Kontakt zwischen Behälter und Befestigungs- und/oder Schutzstrukturen zu vermeiden.

Durch die erfindungsgemäße Integration des Schutzes am Behälter entfällt dieses Vorhalten des Abstandes in vielen Bereichen.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schutzmantel direkt oder indirekt an die Außenfläche der Behälterwand grenzt und durch einen von der Behälterwand getrennten Teil gebildet ist. Zwischen dem Schutzmantel und der Außenfläche der Behälterwand kann gegebenenfalls eine Wärmeübertragungsschicht angeordnet sein, welche einen besser Wärmeübergang zwischen der Behälterwand und dem Schutzmantel ermöglicht.

Um eine gleichmäßige thermische Konditionierung zu ermöglichen ist es vorteilhaft, wenn die Kanalanordnung eine Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Kanälen aufweist, wobei vorzugsweise die Kanäle im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Behälters ausgebildet sind.

Eine effektive Wärmeab- oder zufuhr ist möglich, wenn die Kanalanordnung mit einem Kreislauf für das Wärmeübertragungsmedium strömungsverbunden ist,

wobei der Kreislauf zumindest eine Pumpe und zumindest einen eine Primärseite und eine Sekundärseite aufweisenden Wärmetauscher aufweist, wobei die Primärseite des Wärmetauschers mit dem Kreislauf verbunden ist. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Sekundärseite des Wärmetauschers an das Fahrzeugkühlsystem des Fahrzeuges angeschlossen ist.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Temperatur des Wärmeüberträgermediums durch eine Temperatursteuereinrichtung regelbar oder steuerbar ist. Somit kann der Behälter über die Kanalanordnung temperiert werden, wobei – im Falle einer Kühlung des Behälters - das Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise über einen Wärmetauscher, durch eine Wärmesenke gekühlt wird und/oder -im Falle einer Erwärmung des Behälters – das Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise über einen Wärmetauscher, durch eine Wärmequelle erwärmt wird, wobei vorzugsweise die Wärmesenke und/oder die Wärmequelle durch das Fahrzeugkühlsystem gebildet wird.

Eine einfache Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass der Schutzmantel durch eine Rohrmatte gebildet. Vorzugsweise weist der Schutzmantel eine unebene äußere Oberfläche auf, wobei die unebene Oberfläche Erhebungen im Bereich der Kanäle und Senken im Bereich zwischen benachbarten Kanälen aufweist.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schutzmantel zumindest ein Wärmeleitprofil, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, aufweist, wobei in dem Wärmeleitprofil zumindest ein Kanal der Kanalanordnung angeordnet ist. Das Wärmeleitprofil bietet Schutz vor UV-Strahlen und mechanischen Beschädigungen und ermöglicht gleichzeitig eine Temperierung des Behälters.

Um einen hohen Wärmeaustausch mit der Umgebung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn zumindest ein Wärmeleitprofil – in Bezug auf die Längsachse des Behälters - radial außerhalb des Kanals Kühlrippen aufweist.

In weiterer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schutzmantel zumindest zwei Wärmeleitprofile aufweist, wobei zwischen zumindest zwei benachbarten Wärmeleitprofilen ein vorzugsweise aus einem flexiblen Material bestehendes Füllsegment angeordnet ist. Durch das Füllsegment kann der

Schutzmantel flexibel für Behälter mit verschiedenen Durchmessern eingesetzt werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren dargestellten nicht einschränkenden Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug in einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante in einer Seitenansicht,

Fig. 2 einen Behälter dieses Kraftfahrzeuges in einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsvariante in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 1,

Fig. 3 einen Behälter dieses Kraftfahrzeuges in einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 2,

Fig. 4 das Detail IV dieses Behälters,

Fig. 5 und 6 das Kraftfahrzeug in einer weiteren Seitenansicht,

Fig. 7 einen Kreislauf für das Wärmeüberträgermedium samt Temperaturreguleinrichtung des Kraftfahrzeuges und

Fig. 8 einen Temperaturverlauf eines mit Wasserstoff gefüllten Behälters.

Die Fig. 1, 5 und 6 zeigen ein beispielsweise als brennstoffzellenbetriebenes Elektro-Lastkraftfahrzeug ausgebildetes Kraftfahrzeug 1 mit einem zwischen einer Vorderachse 2 und einer Hinterachse 3 angeordneten Behälter 4 für einen gasförmigen Energieträger, beispielsweise Wasserstoff. Der Wasserstoff dient beispielsweise zur Speisung zumindest einer nicht weiter dargestellten Brennstoffzelle zur Bereitstellung von elektrischer Antriebsenergie für das Kraftfahrzeug 1. Der Behälter 4 besteht beispielsweise aus kohlefaserverstärktem Kunststoff. Der in den Ausführungsbeispielen zylindrisch geformte Behälter 4 weist eine Behälterwand 40 mit einem zylindrischen Mantel 41 und kalottenförmigen Endbereichen 42, 43 auf. Anschließend an die Endbereiche 42, 43 des Behälters 4

sind mechanische Schutzvorrichtungen 44, 45 als Prallschutz vorgesehen. Mit Bezugszeichen 46, 47 sind in Fig. 3 Befestigungsvorrichtungen zur Befestigung des Behälters 4 am Kraftfahrzeug 1 bezeichnet.

Zumindest im Bereich des zylindrischen Mantels 41 ist die Behälterwand 40 von einem Schutzmantel 5 umgeben, wobei in den Schutzmantel 5 eine Kanalanordnung 50 integriert ist. Die Kanalanordnung 50 weist eine Anzahl an parallelen Kanälen 51 auf, welche in den Schutzmantel 5 integriert, beispielsweise eingeformt sind. Die Kanäle 51 sind im Wesentlichen parallel zur Längsachse 4a des Behälters 4 angeordnet

Der Mantel 41 des Behälters 4 und der Schutzmantel 5 sind durch separate Teile gebildet. Der Schutzmantel 5 wird vor der Montage über die Befestigungsvorrichtungen 46, 47 an der Befestigungsstruktur des Kraftfahrzeuges 1 am Behälter 4 aufgebracht, beispielsweise über den Behälter 4 gewickelt.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante ist der Schutzmantel 5 durch eine Rohrmatte gebildet und besteht aus flexiblem und widerstandsfähigem Material, beispielsweise EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk). Der Schutzmantel 5 weist eine unebene äußere Oberfläche auf, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist. Die unebene Oberfläche ist mit Erhebungen 52 im Bereich der Kanäle 51 und Senken 53 im Bereich zwischen benachbarten Kanälen 51 ausgebildet. Die Erhebungen 52 und Senken 53 bewirken eine Oberflächenvergrößerung und tragen somit zur Temperierung des Behälters 4 bei.

Zwischen dem Mantel 41 des Behälters 4 und dem Schutzmantel 5 befindet sich eine Wärmeübertragungsschicht 6.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine weitere Ausführungsvariante bei der der Schutzmantel 5 mehrteilig ausgeführt ist, Der Schutzmantel 5 weist eine Anzahl von über den Umfang des Mantels 41 des Behälters 4 verteilt angeordnete Wärmeleitprofile 54 aus einem Material mit hoher thermischer Leitfähigkeit, beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung auf, in welches parallel zur Längsachse 4a des Behälters 4 orientierte Kanäle 51 eingeformt sind.

Zwischen zwei benachbarten Wärmeleitprofilen 54 sind flexible expandierbare Füllsegmente 55 aus beständigen wasserdichten Isolationsschichten angeordnet,

welche beispielsweise aus Gummi oder EPDM bestehen. Die Füllsegmente 55 bieten eine Wärmedämmung rund um den Behälter 4 zur Umgebung hin. Die Füllersegmente 55 werden an den Wärmeleitprofilen 54 befestigt, z.B. mit Klebstoff 55a oder weiteren mechanischen Elementen wie Nieten oder dergleichen. Die Füllsegmente 55 sind beweglich angebracht, um verschieden große Radien zu ermöglichen. Dadurch kann für Behälter 4 unterschiedlicher Durchmesser einerseits derselbe Schutz gewährleistet werden. Andererseits ist es durch die flexiblen Füllsegmente 55 möglich, die Expansion- und Kontraktionsbewegungen des Behälters 4 bei Betankungs- und Entleerungsvorgängen zu kompensieren, und dennoch eine gute Wärmeübertragung durch die metallischen Wärmeleitprofile 54 zu erreichen.

Sowohl die Füllsegmente 55 als auch das Wärmeleitprofil 54 schützen den Mantel 41 des Behälters 4 vor UV-Strahlung 7a sowie vor mechanischen Einwirkungen, wie Steinschlag 7b.

Zwischen dem Mantel 41 des Behälters 4 und den Wärmeleitprofilen 54 und den Füllsegmenten 55 ist eine expandierbare Wärmeübertragungsschicht 6 mit hoher Wärmeleitfähigkeit angeordnet. Die Wärmeübertragungsschicht 6 leitet die Wärme zwischen den Wärmeleitprofilen 54 und dem Mantel 41 des Behälters 4. Wegen ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit sind beispielsweise Graphenplatten besonders gut als Material für die Wärmeübertragungsschicht 6 geeignet. Dies ermöglicht eine nahezu gleichmäßige Wärmeverteilung, wobei nur wenige Wärmeleitprofile 54 für die Wärmeübertragung und die Kanäle 51 notwendig sind.

Jedes Wärmeleitprofil 54 weist radial innerhalb des Kanals 51 zwei Auflagepunkte 56 auf, die es ermöglichen, das Wärmeleitprofil 54 an Behältern 4 mit unterschiedlichen Radien anzubringen. Dies erlaubt eine große Modularität ohne Änderung der Form und des Werkzeugs des Wärmeleitprofiles 54. Die Kontaktfläche der Auflagepunkte 56 kann gegebenenfalls mit einer Wärmeleitpaste vergrößert werden, die vor der Montage aufgetragen wird.

Beidseits jedes Kanals 51 weist jedes Wärmeleitprofil 54 Wärmeleitbrücken 57 zwischen einem inneren Bereich 54i und einem äußeren Bereich 54a des Wärmeleitprofiles 54 auf. Der Querschnitt der Wärmeleitbrücken 57 wird möglichst klein ausgeführt, um die Wärmeübertragung zwischen dem inneren Bereich 54i und dem äußeren Bereich 54a möglichst gering zu halten und um somit die

Wärmeübertragung auf das durch die Kanäle 51 strömende Wärmeübertragungsmedium gezielt zu steuern. Da Flüssigkeiten auf Wasserbasis eine geringe Wärmeübertragungsleitfähigkeit haben, wirkt die Minimierung der Wärmeleitbrücken 57 wie eine teilweise Wärmeisolierung zwischen dem Behälter 4 und der Umgebung. Dies ermöglicht die Speicherung eines niedrigeren Temperaturniveaus im Behälter 4, welches bei Spitzenbedarfssituationen genutzt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit, die Leitfähigkeit zwischen der Wärmeübertragungsschicht 6 und den Wärmeleitprofilen 54 zu vergrößern, ist das Aufbringen einer zusätzlichen Wärmeübertragungsschicht 60, beispielsweise in der Form eines Zylindersegmentes, das sich zwischen dem Wärmeleitprofil 54 und der Wärmeübertragungsschicht 6 befindet. Die zusätzliche Wärmeübertragungsschicht 60 ermöglicht eine besonders hohe Wärmeübertragungsleistung und dadurch eine punktuelle Ausführung der Kanalanordnung und somit eine Einsparung an Leitungslänge und Pumpenleistung.

In Bezug auf die Längsachse 4a des Behälters 4 sind radial außerhalb der Kanäle 51 Kühlrippen 58 mit Erhebungen 52 und Vertiefungen 53 angeordnet, welche beispielsweise in das Wärmeleitprofil 54 eingeformt sind. Die Kühlrippen 58 vergrößern die Gesamtoberfläche zur Umgebung und verbessern damit die Wärmeübertragung durch Konvektion.

Die Kanäle 51 können ein von der Kreisform abweichendes komplexes Querschnittsprofil aufweisen. Im Ausführungsbeispiel sind die Kanäle 51 flach, beispielsweise elliptisch ausgebildet, wobei die Erstreckung in radialer Richtung – in Bezug auf die Längsachse 4a des Behälters 4 betrachtet – geringer ist als in Umfangsrichtung.

Das System ist nicht integral mit dem Behälter 4 verbunden, sondern wird zuerst mit der Wärmeübertragungsschicht 6 versehen, und dann werden die verbundenen Wärmeleitprofil 54 und Füllsegmente 55 befestigt.

Die Ausführung der Wärmeleitprofil 54 mit großen Kontaktflächen zur Umwelt, als auch zum Mantel 41 des Behälters 4 ermöglicht eine Temperatursteuerung durch das Wärmeübertragungsmedium, sowie in gleichem Maße eine Isolation durch die

einen kleinen Querschnitt aufweisenden Wärmeleitbrücken 57 und das Wärmeübertragungsmedium.

Der Schutzmantel 5 schützt den Behälter 4 dauerhaft vor in den Fig. 1, 5 und 6 mit den Pfeilen 7a angedeuteter UV-Strahlung und Steinschlag 7b und enthält ein zumindest teilweise durch die Kanäle 51 gebildetes Rohrleitungssystem 80 innerhalb der gleichen Struktur, welches Teil eines Kreislafes 8 für ein Wärmeübertragungsmedium ist. Der geschlossene Kreislauf 8 weist zumindest eine Pumpe 81 für das Kühlmittel und mindestens einen Wärmetauscher 82 auf.

Das Rohrleitungssystem 80 ist mit dem durch eine Kühlflüssigkeit gebildeten Wärmeübertragungsmedium gefüllt, das von der Pumpe 81 umgewälzt wird. Der Wärmetauscher 82 weist eine Primärseite 821 und eine Sekundärseite 822 auf, wobei die Primärseite 821 des Wärmetauschers 82 an den Kreislauf 8 und die Sekundärseite 822 des Wärmetauschers 82 an das Fahrzeugkühlssystem 9 angeschlossen ist (Fig. 6, 7).

Mittels einer Temperaturreinrichtung 10 kann die Temperatur des Wärmeüberträgermediums geregelt oder gesteuert werden.

Das durch den Kreislauf 8 gebildete thermische System des Behälters 4 erfüllt folgende Hauptfunktionen:

- Bereitstellung eines niedrigeren Temperaturniveaus für das Fahrzeugkühlssystem 9 durch das potenziell niedrigere Temperaturniveau des Behälters 4 aufgrund der Freisetzung von H_2 während der Fahrt.
- Abhängig vom Temperaturniveau des Fahrzeugkühlsystems 9 kann der Wärmeaustausch auch umgekehrt werden, beispielsweise während des Füllens des Behälters 4. Dabei kann die Temperatur des Behälters 4 durch das Fahrzeugkühlssystem 9 gesenkt werden, wodurch die thermischen Spannungen auf die Komponenten des Behälters 4 reduziert werden können, was sich vorteilhaft auf deren Lebensdauer auswirkt.
- Weiters fungiert das thermische System des Behälters 4 durch die große Oberfläche als thermischer Kühlkörper rund um den Behälter 4, wodurch die thermische Abkühlleistung des Fahrzeugkühlsystems 9 unterstützt werden kann.

Fig. 8 zeigt beispielsweise den Verlauf der Behältertemperatur T über der Zeit t aufgetragen für verschiedene Betriebsphasen des Behälters 4, nämlich für eine Füllungsphase A, eine Speicherphase B und eine Entleerungsphase C des Behälters 4. Während der Füllungsphase A besteht die Gefahr, dass eine definierte Grenztemperatur T_G überschritten wird. In der Entleerungsphase C kann es zu einem starken Temperaturabfall kommen.

Die Temperatur des Wärmeüberträgermediums wird durch die Temperatursteuereinrichtung 10 des Kraftfahrzeuges 1 gesteuert.

Abhängig vom Zustand und den Betriebsphasen des Behälters 4 kann je nach Temperaturniveau des Fahrzeugkühlsystems 9 der Wärmeaustausch umgekehrt werden. In diesem Fall, zum Beispiel während der Füllungsphase A des Behälters 4, kann die Behältertemperatur T durch die Temperatursteuereinrichtung 10 gesenkt werden und so die Gesamtbelastung der Komponenten des Behälters 4 reduziert werden, was sich vorteilhaft auf die Lebenszyklen der Komponenten auswirkt. Weiterhin kann mit dem thermischen System und der Temperatursteuereinrichtung 10 eine vorausschauende Vorkühlung des Behälters 4 erfolgen, um zu vermeiden, dass die definierte Temperaturobergrenze T_G erreicht oder überschritten wird. Mit dieser Funktionalität kann ein verbesserter Befüllvorgang verwirklicht werden.

Zur Überwachung der Temperatur des Behälters 4 ist zumindest ein Temperatursensor 11 beispielsweise im Bereich der Kanalanordnung 50 vorgesehen, welcher mit der Temperatursteuereinrichtung 10 verbunden ist. Die Steuerung bzw. Regelung des Kreislaufes 8 und/oder des Fahrzeugkühlsystems 9 erfolgt über mit der Temperatursteuereinrichtung 19 verbundene Durchflusssteuerventile 83, 91 des Kreislaufes 8 und/oder des Fahrzeugkühlsystems 9, und/oder über die Regelung der Drehzahl der Pumpe 81 (Fig. 7).

Der Behälter 4 kann somit über die Kanalanordnung 50 temperiert werden, wobei – im Falle einer beabsichtigten Kühlung des Behälters 4 – das Wärmeübertragungsmedium über den Wärmetauscher 82 durch eine Wärmesenke gekühlt wird und -im Falle einer beabsichtigten Erwärmung des Behälters 4 – das Wärmeübertragungsmedium über den Wärmetauscher 82 durch eine Wärmequelle erwärmt wird. Die Wärmesenke und die Wärmequelle werden dabei gleichermaßen durch das Fahrzeugkühlsystem 9 gebildet, dessen Temperatur je nach Anforderung

in geeigneter Weise durch thermisches Verbinden mit Wärmeerzeugern - beispielsweise mit Brennstoffzellen - oder Kühleinrichtungen - beispielsweise einem Fahrzeugkühler - eingestellt wird.

Mit dem die Kanalanordnung 50 aufweisenden Schutzmantel 5 ist es somit möglich

- ein niedriges Temperaturniveau beim Entleeren des Behälters 4 (zum Beispiel bei hoher Brennstoffzellenleistung mit gesteigertem Kühlbedarf) zu ermöglichen, indem Synergien zwischen dem thermischen System des Behälters 4 und dem Fahrzeugkühlsystem 9 genutzt werden;
- einen effektiven Schutz vor UV und Steinschlag bereitzustellen;
- ein kontrolliertes Thermomanagement, insbesondere beim Befüllen und Entleeren, des Behälters 4 durchzuführen;
- die Kühlung des Fahrzeugkühlsystems 9 durch den hohen Oberflächenanteil des Schutzmantels 5 zu verbessern, welcher bei konstantem Fahrbetrieb zur Kühlleistung des Fahrzeugs beiträgt und als Wärmesenke wirkt; im Gegensatz zu einem zusätzlichen Kühler kann ohne negative Beeinflussung des Luftwiderstandsbeiwert die Kühlleistung erhöht werden.

Das thermische System des Behälters 4 ergänzt das herkömmliche Fahrzeugkühlsystem 9 und ermöglicht eine Kapazitätserweiterung des herkömmlichen Fahrzeugkühlsystems 9. Somit kann die Kühlung des Fahrzeugkühlsystems 9 insbesondere bei Spitzenbelastungen unterstützt werden.

Die Erfindung ist nicht auf den Transport von H_2 beschränkt und kann auch für den Transport weiterer Gase wie Methan etc. verwendet werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

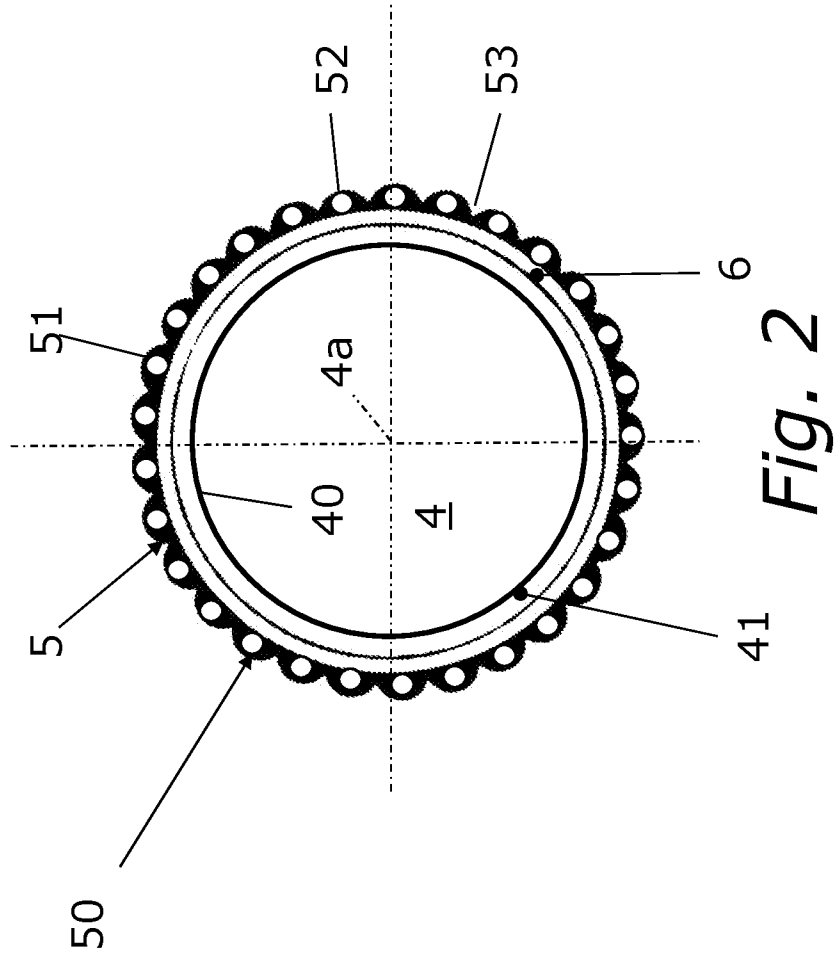
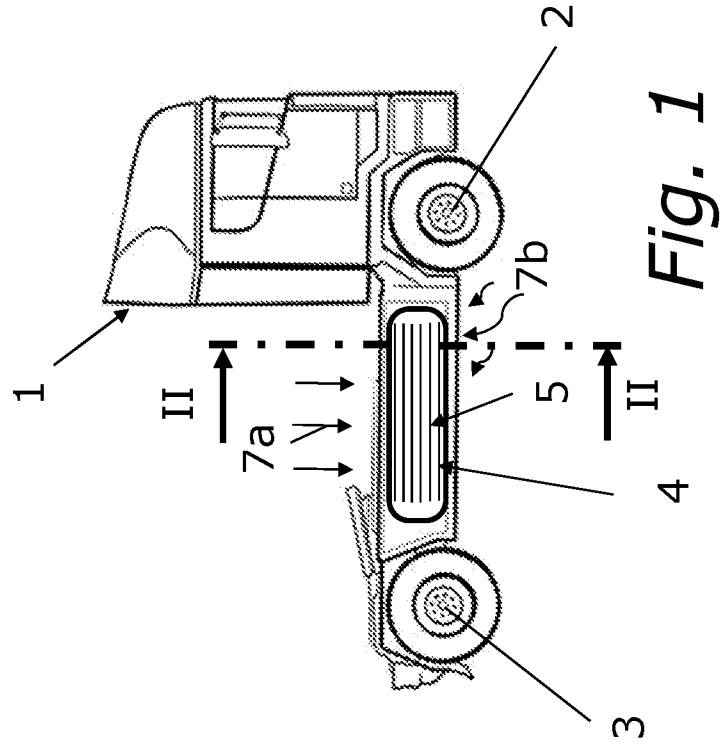
1. Kraftfahrzeug (1) mit zumindest einem eine Behälterwand (40) aufweisenden Behälter (4) für einen insbesondere gasförmigen Energieträger, wobei im Bereich zumindest einer Behälterwand (40) eine Kanalanordnung (50) mit mehreren Kanälen (51) zur Aufnahme eines Wärmeübertragungsmediums angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälterwand (40) zumindest abschnittsweise einen Schutzmantel (5) aufweist und/oder von einem Schutzmantel (5) umgeben ist, wobei die Kanalanordnung (50) in den Schutzmantel (5) integriert, vorzugsweise eingeformt ist.
2. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Schutzmantel (5) umgebende Behälterwand (40) zumindest teilweise durch einen parallel zu einer Längsachse (4a) des Behälters (4) ausgebildeten, vorzugsweise zylindrischen Mantel (41) gebildet ist.
3. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest teilweise aus flexiblem und widerstandsfähigem Material, vorzugsweise aus Synthesekautschuk, insbesondere EPDM, besteht.
4. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) direkt oder indirekt an die Außenfläche der Behälterwand (40) grenzt und durch zumindest einen von der Behälterwand (40) getrennten Teil gebildet ist.
5. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalanordnung (50) eine Vielzahl an parallel zueinander angeordneten Kanälen (51) aufweist, wobei vorzugsweise die Kanäle (51) im Wesentlichen parallel zur Längsachse (4a) des Behälters (4) ausgebildet sind.
6. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalanordnung (50) mit einem Kreislauf (8) für das Wärmeübertragungsmedium strömungsverbunden ist, wobei der Kreislauf (8) zumindest eine Pumpe (81) und zumindest einen eine Primärseite (821) und eine Sekundärseite (822) aufweisenden Wärmetauscher (82) aufweist,

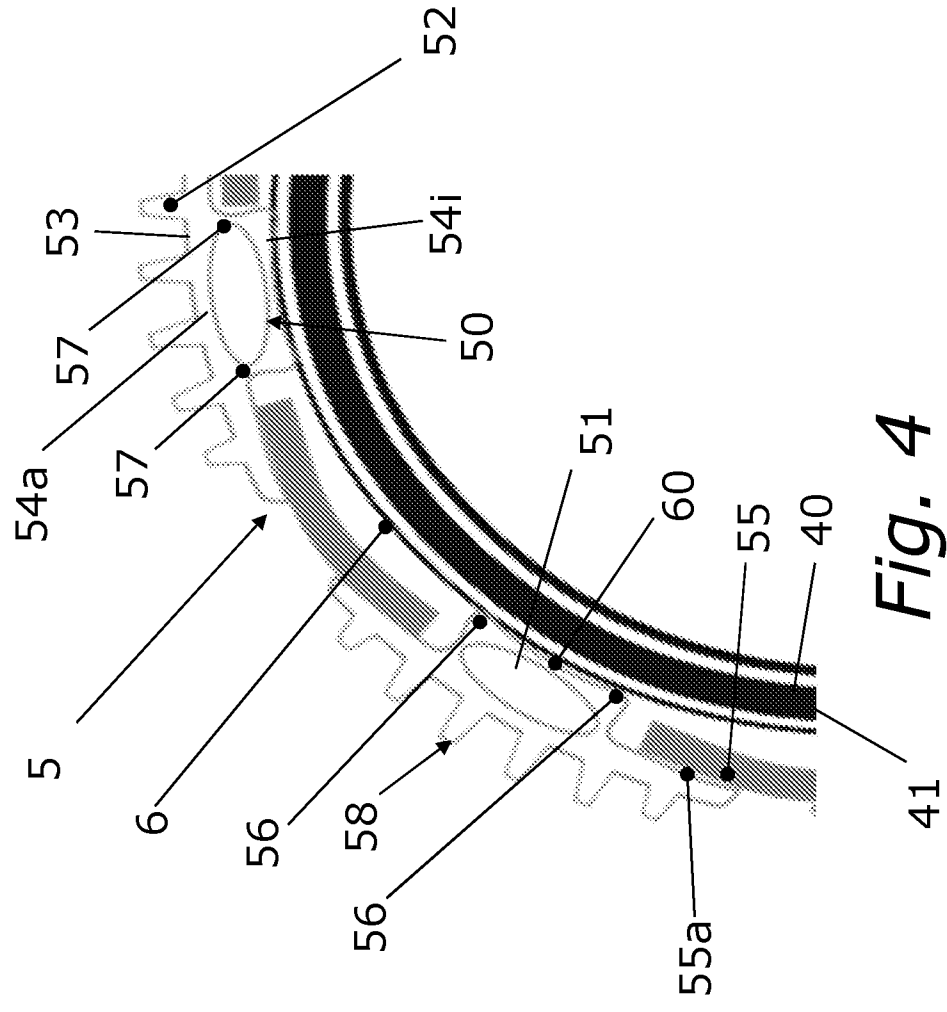
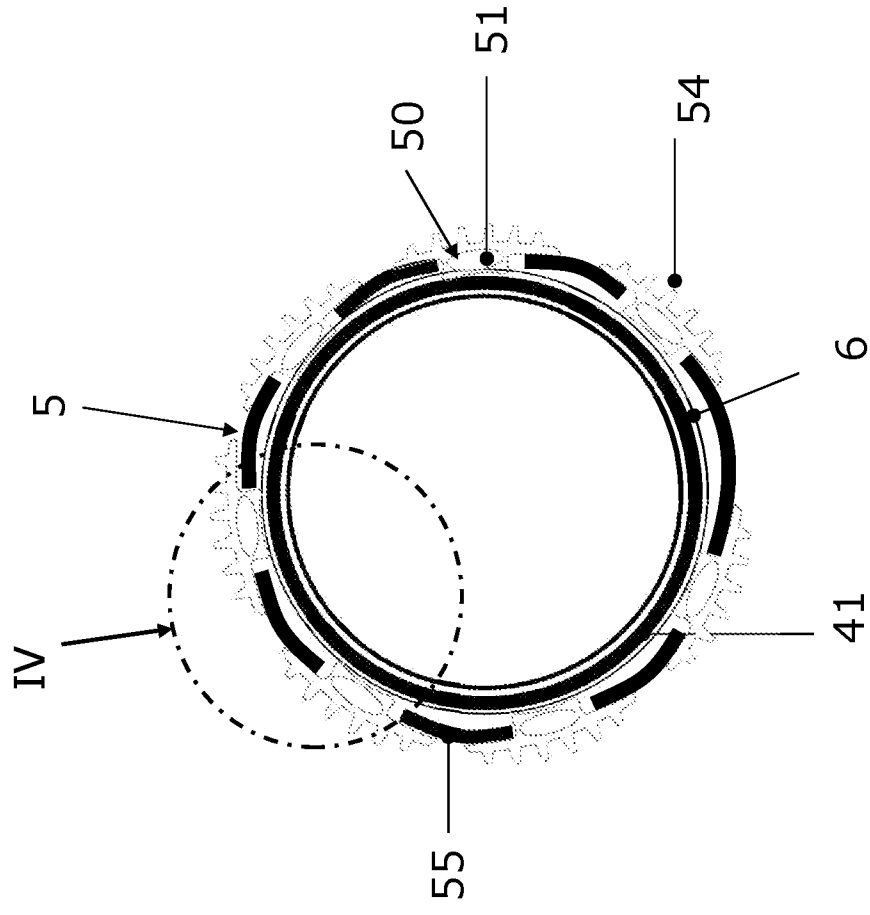
wobei die Primärseite (821) des Wärmetauschers (82) mit dem Kreislauf (8) verbunden ist.

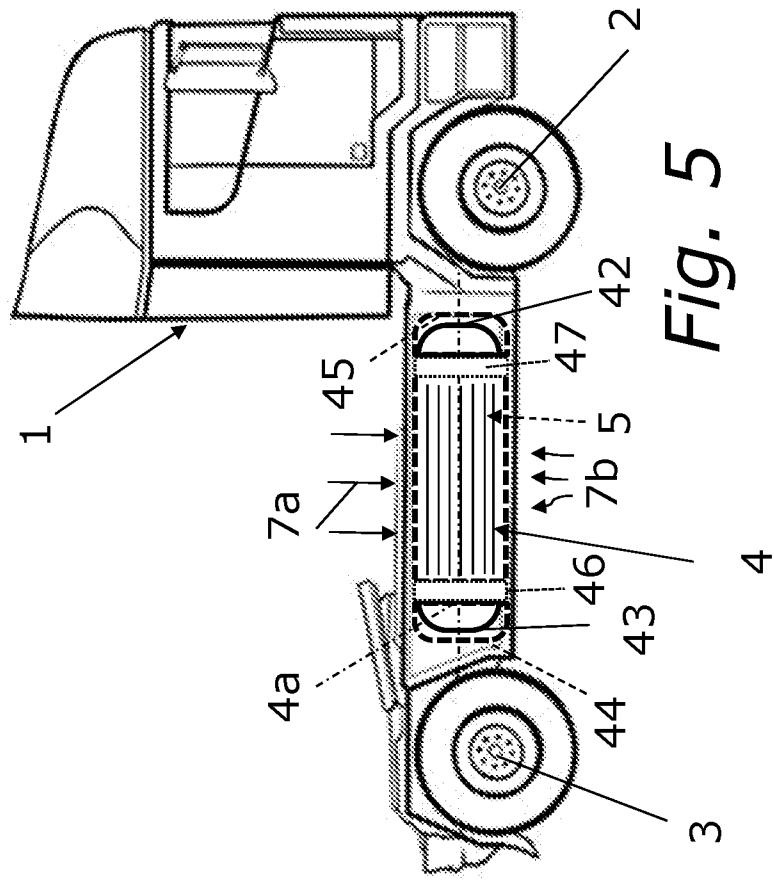
7. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärseite (822) des Wärmetauschers (82) an ein Fahrzeugkühlsystem (9) des Kraftfahrzeuges (1) angeschlossen ist.
8. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Wärmeüberträgermediums durch eine Temperatursteuereinrichtung (10) regelbar oder steuerbar ist.
9. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest ein Wärmeleitprofil (54), vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, aufweist, wobei in jedem Wärmeleitprofil (54) zumindest ein Kanal (51) der Kanalanordnung (50) angeordnet ist.
10. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Wärmeleitprofil (54) – in Bezug auf die Längsachse (4a) des Behälters (4) - radial außerhalb des Kanals (51) Kühlrippen (58) aufweist.
11. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest zwei Wärmeleitprofile (54) aufweist, wobei zwischen zumindest zwei benachbarten Wärmeleitprofilen (54) ein vorzugsweise aus einem flexiblen Material bestehendes Füllsegment (55) angeordnet ist.
12. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) durch eine Rohrmatte gebildet ist.
13. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) eine unebene äußere Oberfläche aufweist, wobei die unebene Oberfläche Erhebungen (52) im Bereich der Kanäle (51) und Senken (53) im Bereich zwischen benachbarten Kanälen (51) aufweist.
14. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (4) zumindest teilweise aus kohlefaserverstärktem Kunststoff besteht.

15. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeüberträgermedium durch eine Kühlflüssigkeit gebildet ist.
16. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (4) über die Kanalanordnung (50) temperiert wird, wobei – im Falle einer Kühlung des Behälters (4) - das Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise über den Wärmetauscher (82), durch eine Wärmesenke gekühlt wird und/oder -im Falle einer Erwärmung des Behälters (4) – das Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise über den Wärmetauscher (82), durch eine Wärmequelle erwärmt wird, wobei vorzugsweise die Wärmesenke und/oder die Wärmequelle durch das Fahrzeugkühlsystem (9) gebildet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Wärmeüberträgermediums durch eine Temperatursteuereinrichtung (10) geregelt oder gesteuert wird.

18.05.2021
FU







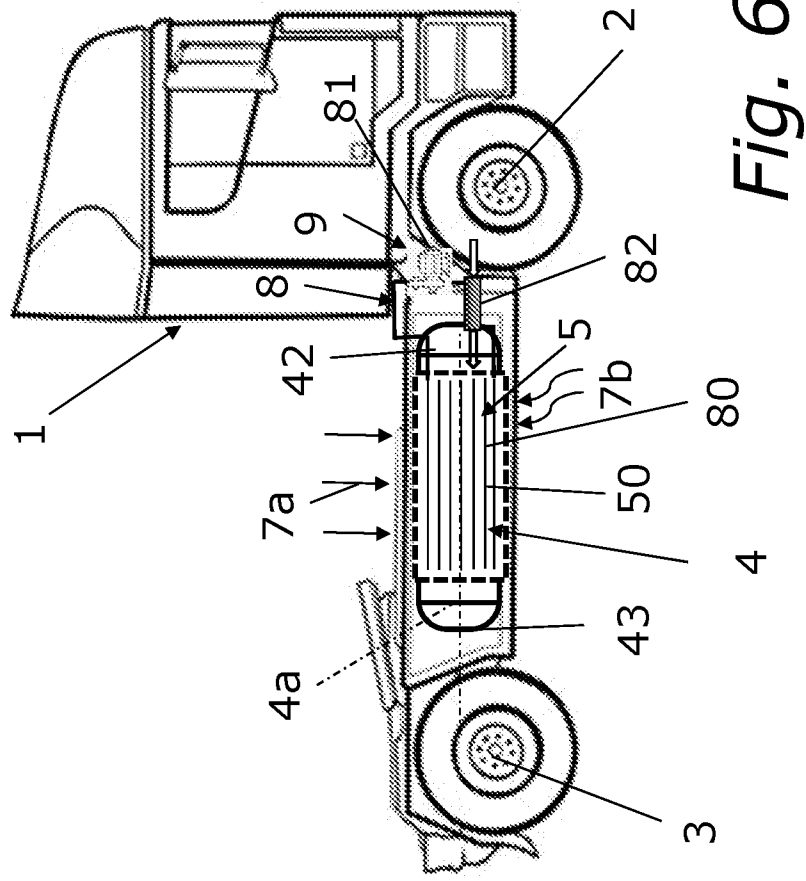


Fig. 6

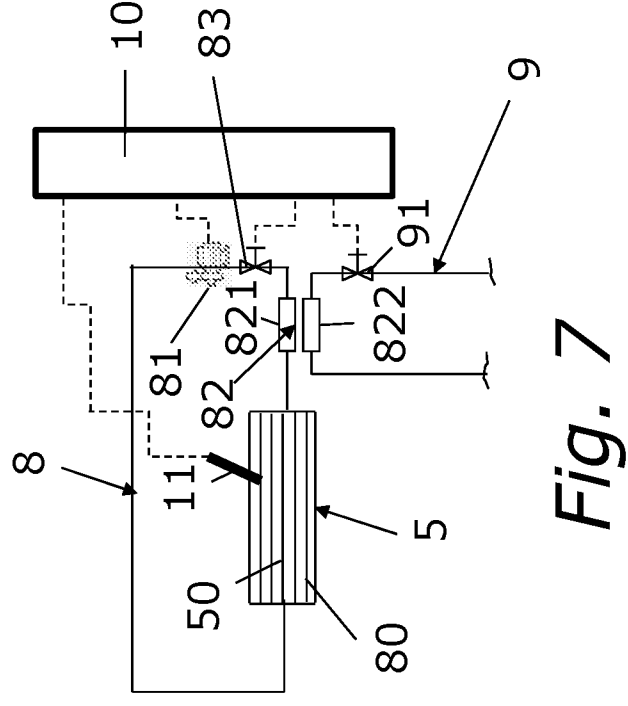


Fig. 7

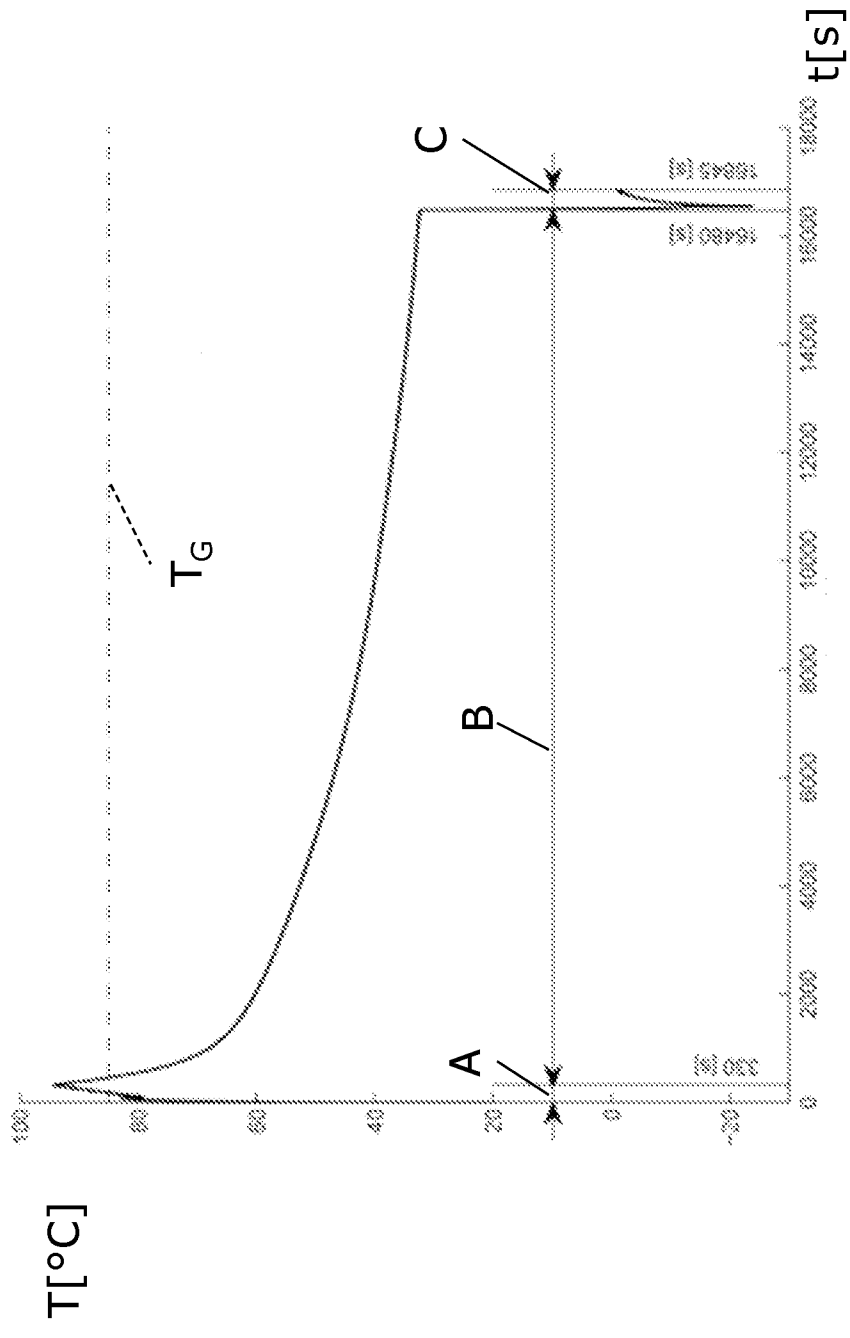


Fig. 8

(neue) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Kraftfahrzeug (1) mit zumindest einem eine Behälterwand (40) aufweisenden Behälter (4) für einen insbesondere gasförmigen Energieträger, wobei im Bereich zumindest einer Behälterwand (40) eine Kanalanordnung (50) mit mehreren Kanälen (51) zur Aufnahme eines Wärmeübertragungsmediums angeordnet ist, wobei die Behälterwand (40) zumindest abschnittsweise einen Schutzmantel (5) aufweist und/oder von einem Schutzmantel (5) umgeben ist, wobei die Kanalanordnung (50) in den Schutzmantel (5) integriert, vorzugsweise eingeformt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest teilweise aus flexiblem und widerstandsfähigem Material besteht.
2. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Schutzmantel (5) umgebende Behälterwand (40) zumindest teilweise durch einen parallel zu einer Längsachse (4a) des Behälters (4) ausgebildeten, vorzugsweise zylindrischen Mantel (41) gebildet ist.
3. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest teilweise aus Synthesekautschuk, insbesondere EPDM, besteht.
4. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) direkt oder indirekt an die Außenfläche der Behälterwand (40) grenzt und durch zumindest einen von der Behälterwand (40) getrennten Teil gebildet ist.
5. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalanordnung (50) eine Vielzahl an parallel zueinander angeordneten Kanälen (51) aufweist, wobei vorzugsweise die Kanäle (51) im Wesentlichen parallel zur Längsachse (4a) des Behälters (4) ausgebildet sind.
6. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalanordnung (50) mit einem Kreislauf (8) für

das Wärmeübertragungsmedium strömungsverbunden ist, wobei der Kreislauf (8) zumindest eine Pumpe (81) und zumindest einen eine Primärseite (821) und eine Sekundärseite (822) aufweisenden Wärmetauscher (82) aufweist, wobei die Primärseite (821) des Wärmetauschers (82) mit dem Kreislauf (8) verbunden ist.

7. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärseite (822) des Wärmetauschers (82) an ein Fahrzeugkühlsystem (9) des Kraftfahrzeuges (1) angeschlossen ist.
8. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Wärmeüberträgermediums durch eine Temperatursteuereinrichtung (10) regelbar oder steuerbar ist.
9. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest ein Wärmeleitprofile (54), vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, aufweist, wobei in jedem Wärmeleitprofil (54) zumindest ein Kanal (51) der Kanalanordnung (50) angeordnet ist.
10. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Wärmeleitprofil (54) – in Bezug auf die Längsachse (4a) des Behälters (4) - radial außerhalb des Kanals (51) Kühlrippen (58) aufweist.
11. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) zumindest zwei Wärmeleitprofile (54) aufweist, wobei zwischen zumindest zwei benachbarten Wärmeleitprofile (54) ein vorzugsweise aus einem flexiblen Material bestehendes Füllsegment (55) angeordnet ist.
12. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) durch eine Rohrmatte gebildet ist.
13. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (5) eine unebene äußere Oberfläche aufweist, wobei die unebene Oberfläche Erhebungen (52) im Bereich der Kanäle (51) und Senken (53) im Bereich zwischen benachbarten Kanälen (51) aufweist.

14. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (4) zumindest teilweise aus kohlefaserverstärktem Kunststoff besteht.
15. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeüberträgermedium durch eine Kühlflüssigkeit gebildet ist.
16. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (4) über die Kanalanordnung (50) temperiert wird, wobei – im Falle einer Kühlung des Behälters (4) – das Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise über den Wärmetauscher (82), durch eine Wärmesenke gekühlt wird und/oder -im Falle einer Erwärmung des Behälters (4) – das Wärmeübertragungsmedium, vorzugsweise über den Wärmetauscher (82), durch eine Wärmequelle erwärmt wird, wobei vorzugsweise die Wärmesenke und/oder die Wärmequelle durch das Fahrzeugkühlsystem (9) gebildet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Wärmeüberträgermediums durch eine Temperaturregierungseinrichtung (10) geregelt oder gesteuert wird.

04.04.2022
FU