



(10) **DE 10 2016 220 978 A1** 2018.04.26

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 220 978.7**
(22) Anmeldetag: **25.10.2016**
(43) Offenlegungstag: **26.04.2018**

(51) Int Cl.: **H01M 8/0606 (2016.01)**
H01M 8/04007 (2016.01)
H01M 8/0662 (2016.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 008 907	A1
EP	2 460 218	B1

(72) Erfinder:
**Danne, Thomas, 71636 Ludwigsburg, DE; Hering,
Martin, 71229 Leonberg, DE; Meise, Rene, 70195
Stuttgart, DE; Horstmann, Peter, 71229 Leonberg,
DE; Gonzalez-Baquet, Tania, 71638 Ludwigsburg,
DE; Wahl, Stefanie, 71634 Ludwigsburg, DE**

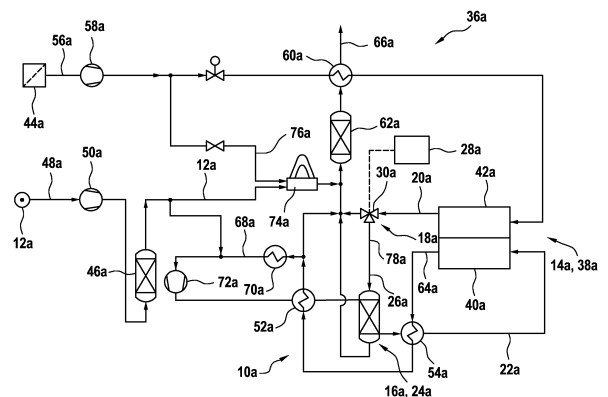
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellenvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einer Brennstoffzellenvorrichtung (10a; 10b), welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff (12a; 12b) betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit (14a; 14b) und mit einer Reformereinheit (16a; 16b), welche zu einer Erzeugung zumindest eines Brenngases (22a; 22b) vorgesehen ist.

Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzellenvorrichtung (10a; 10b) eine Temperatureinheit (18a; 18b) aufweist, welche dazu vorgesehen ist, der Reformereinheit (16a; 16b) zumindest einen Teil (26a; 26b) eines Kathodenabgases (20a; 20b) der Brennstoffzelleneinheit (14a; 14b) zur Temperatureinheit (16a; 16b) zuzuführen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bereits eine Brennstoffzellenvorrichtung, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit und mit einer Reformereinheit, welche zu einer Erzeugung zumindest eines Brenngases vorgesehen ist, vorgeschlagen worden.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Die Erfindung geht aus von einer Brennstoffzellenvorrichtung, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit und mit einer Reformereinheit, welche zu einer Erzeugung zumindest eines Brenngases vorgesehen ist.

[0003] Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzellenvorrichtung eine Temperiereinheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, der Reformereinheit zumindest einen Teil eines Kathodenabgases der Brennstoffzelleneinheit zur Temperierung der Reformereinheit zuzuführen.

[0004] Unter einer „Brennstoffzellenvorrichtung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein, insbesondere funktionstüchtiger, Bestandteil, insbesondere eine Konstruktions- und/oder Funktionskomponente, eines Brennstoffzellensystems verstanden werden. Unter einem „Brennstoffzellensystem“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein System zu einer stationären und/oder mobilen Gewinnung, insbesondere elektrischer und/oder thermischer Energie, unter Verwendung zumindest einer Brennstoffzelleneinheit verstanden werden. Unter einer „Brennstoffzelleneinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit mit zumindest einer Brennstoffzelle verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, zumindest eine chemische Reaktionsenergie zumindest eines, insbesondere kontinuierlich zugeführten, Brenngases, insbesondere Wasserstoff, und zumindest eines Oxidationsmittels, insbesondere Sauerstoff, insbesondere in elektrische Energie umzuwandeln. Die zumindest eine Brennstoffzelle kann insbesondere als Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC) ausgebildet sein. Vorzugsweise umfasst die zumindest eine Brennstoffzelleneinheit eine Vielzahl von Brennstoffzellen, welche insbesondere in einem Brennstoffzellenstapel angeordnet sind. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

[0005] Unter einem „fluidischen Brennstoff“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein gasförmiger oder flüssiger kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoff verstanden werden. Insbesondere kann die Brennstoffzellenvorrichtung dazu vorgesehen sein, mit einem Erdgas betrieben zu werden. Unter einem „Erdgas“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Gas und/oder Gasgemisch, insbesondere ein Naturgasgemisch, verstanden werden, welches vorzugsweise zumindest ein Alkan, insbesondere Methan, Ethan, Propan und/oder Butan, umfasst. Ferner kann das Erdgas weitere Bestandteile aufweisen, wie insbesondere Kohlenstoffdioxid und/oder Stickstoff und/oder Sauerstoff und/oder Schwefelverbindungen. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, die Brennstoffzellenvorrichtung mit einem anderen insbesondere gasförmigen Brennstoff und/oder flüssigen Brennstoff, beispielsweise LPG, Benzin oder Diesel, zu betreiben.

[0006] Ferner kann die Brennstoffzellenvorrichtung insbesondere eine Entschwefelungseinheit, eine Reformereinheit und einen Rezykulationskreis umfassen. Unter einer „Entschwefelungseinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, vorzugsweise durch zumindest ein physikalisches und/oder chemisches Adsorptionsverfahren und/oder Absorptionsverfahren, einen Volumen- oder Molanteil an Schwefelverbindungen in dem fluidischen Brennstoff unter einen festgelegten Grenzwert zu senken und vorzugsweise zumindest im Wesentlichen aus dem fluidischen Brennstoff zu entfernen. Unter einer „Reformereinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine chemisch-technische Einheit zu zumindest einer Aufbereitung zumindest eines kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffs, insbesondere durch eine Dampfreformierung, durch eine partielle Oxidation, durch eine autotherme Reformierung und/oder durch eine Kombination einer Dampfreformierung mit einer CO₂-Trockenreformierung, insbesondere zur Gewinnung des zumindest eines Brenngases, insbesondere Wasserstoff, verstanden werden. Vorzugsweise ist die Reformereinheit als Dampfreformereinheit ausgebildet. Unter einem „Rezykulationskreis“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Verbindungseinheit verstanden werden, die zu einem Transport von insbesondere flüssigen und/oder gasförmigen Stoffen und/oder Stoffgemischen vorgesehen ist. Insbesondere umfasst der Rezykulationskreis zumindest eine Hohlleitung, beispielsweise zumindest eine Rohr- und/oder Schlauchleitung. Der Rezykulationskreis ist insbesondere dazu vorgesehen, der Reformereinheit einen insbesondere festgelegten Prozentsatz eines, insbesondere wasserstoff- und/oder wasserdampfhaltigen, Abgases der Brennstoffzelle, insbesondere eines Anodenabgases, zuzuführen.

[0007] Unter einer „Temperiereinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, eine Einheit, Komponente und/oder Baugruppe der Brennstoffzellenvorrichtung durch ein Zuführen und/oder durch ein Abführen von thermischer Energie auf eine benötigte Prozesstemperatur zu bringen und/oder eine benötigte Prozesstemperatur zumindest im Wesentlichen zu halten. Insbesondere ist die Temperiereinheit dazu vorgesehen, der Reformereinheit eine für eine Reformierungsreaktion benötigte thermische Energie zuzuführen. Insbesondere umfasst die Temperiereinheit zumindest eine Fluidleitung, welche dazu vorgesehen ist, der Reformereinheit zumindest einen Teil eines heißen Kathodenabgases der Brennstoffzelleneinheit zur Bereitstellung der benötigten thermischen Energie zuzuführen. Insbesondere weist die Temperiereinheit zumindest eine Bypassleitung auf, welche dazu vorgesehen ist, zumindest einen Teilstrom eines Kathodenabgasstroms zu einer Temperierung der Reformereinheit umzuleiten. Unter einer „Bypassleitung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Fluidleitung verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, zumindest einen Teil eines Kathodenabgasstroms von einer Kathodenabgasleitung, welche dazu vorgesehen ist, das Kathodenabgas einer Kathode der Brennstoffzelleneinheit abzuführen, abzuzweigen und über die Reformereinheit umzuleiten.

[0008] Durch eine derartige Ausgestaltung kann eine gattungsgemäße Brennstoffzellenvorrichtung mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer Temperierung einer Reformereinheit bereitgestellt werden. Insbesondere kann durch die Zuführung eines Kathodenabgases eine vorteilhafte Temperierung unter Verwendung einer thermischen Verlustleistung einer Brennstoffzelleneinheit erreicht werden.

[0009] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Temperiereinheit zumindest einen Wärmeübertrager aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, thermische Energie von dem Teil des Kathodenabgases auf die Reformereinheit zu übertragen. Insbesondere kann der Wärmeübertrager zumindest teilweise in und/oder an der Reformereinheit angeordnet sein. Vorzugsweise weist die Temperiereinheit zumindest einen Wärmeübertrager auf, welcher zumindest teilweise einstückig mit der Reformereinheit ausgebildet ist und welcher dazu vorgesehen ist, thermische Energie von dem Teil des Kathodenabgases auf die Reformereinheit zu übertragen. Alternativ oder zusätzlich kann der Wärmeübertrager zumindest teilweise als ein Wärmeübertrager ausgebildet sein. Unter einem „Wärmeübertrager“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, Wärme in Richtung eines Temperaturgefälles zwischen zumindest zwei insbesondere fluiden Stoffströmen zu übertragen,

insbesondere in einem Gegenstrombetrieb, Kreuzstrombetrieb und/oder Gleichstromprinzip. Der Wärmeübertrager ist insbesondere dazu vorgesehen, Wärme von dem Kathodenabgas der Brennstoffzelleneinheit auf einen Prozessraum der Reformereinheit zu übertragen. Unter „einstückig“ soll insbesondere zumindest stoffschlüssig verbunden verstanden werden, beispielsweise durch einen Schweißprozess, einen Klebprozess, einen Anspritzprozess und/oder einen anderen, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Prozess, und/oder vorteilhaft in einem Stück geformt verstanden werden, wie beispielsweise durch eine Herstellung aus einem Guss und/oder durch eine Herstellung in einem Ein- oder Mehrkomponentenspritzverfahren und vorteilhaft aus einem einzelnen Rohling. Insbesondere wird dem Wärmeübertrager während eines Betriebs der Brennstoffzellenvorrichtung insbesondere kontinuierlich zumindest ein Teil eines Kathodenabgases der Brennstoffzelleneinheit zugeführt. Hierdurch kann die Reformereinheit vorteilhaft einfach und/oder effizient auf eine benötigte Prozesstemperatur temperiert werden.

[0010] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Temperiereinheit zumindest eine Steuer- und/oder Regeleinheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, eine Temperatur der Reformereinheit zu steuern und/oder zu regeln. Unter einer „Steuer- und/oder Regeleinheit“ soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einer Steuerelektronik verstanden werden. Unter einer „Steuerelektronik“ soll insbesondere eine Einheit mit einer Prozesseinheit und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm verstanden werden. Insbesondere ist die Steuer- und/oder Regeleinheit dazu vorgesehen, die Temperatur der Reformereinheit derart zu steuern und/oder zu regeln, dass eine Methankonzentration eines innerhalb der Reformereinheit gewonnenen und der Brennstoffzelleneinheit anodenseitig zugeführten Reformats einer Anforderung der Brennstoffzelleneinheit zumindest im Wesentlichen entspricht. Hierdurch kann vorteilhaft eine Temperatur der Reformereinheit und somit eine Methankonzentration an einem Anodeneingang der Brennstoffzelleneinheit geregelt werden. Ferner kann eine Stellgröße für eine Regelung einer Temperatur der Brennstoffzelleneinheit bereitgestellt werden. Dies kann eine Systemflexibilität insbesondere gegenüber einer falschen Auslegung, geänderter Anforderungen der Brennstoffzelleneinheit, beispielsweise bedingt durch Degradation und/oder einen Austausch der Brennstoffzelleneinheit, vorteilhaft erhöhen.

[0011] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Temperiereinheit zumindest ein Ventil aufweist, welches dazu vorgesehen ist, einen Volumenstrom des der Reformereinheit zugeführten Teils des Kathodenabgases zu regeln. Insbesondere kann das Ventil als ein

insbesondere elektromagnetisches und/oder elektromotorisches Proportionalventil ausgebildet sein. Insbesondere ist das Ventil der Reformereinheit, strömungstechnisch vorgeschaltet. Alternativ oder zusätzlich kann die Temperiereinheit eine Klappe, insbesondere eine Drosselklappe aufweisen, welche dazu vorgesehen ist, den Volumenstrom des der Reformereinheit zugeführten Teils des Kathodenabgases zu regeln. Insbesondere ist das Ventil dazu vorgesehen, zumindest einen Teilstrom des Kathodenabgases der Brennstoffzelleneinheit in die Bypassleitung der Temperiereinheit einzuleiten. Hierdurch kann eine vorteilhaft einfache Regelung einer Temperatur der Reformereinheit erfolgen.

[0012] In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Temperiereinheit zumindest einen der Reformereinheit strömungstechnisch vorgeschalteten Wärmeübertrager aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, eine Temperatur des der Reformereinheit zugeführten Teils des Kathodenabgases einzustellen. Vorzugsweise ist dem der Reformereinheit vorgeschalteten Wärmeübertrager ein regelbarer Volumenstrom eines Kühlmediums, insbesondere eines Kathodengases, vorzugsweise Luft, zuführbar. Der der Reformereinheit strömungstechnisch vorgeschaltete Wärmeübertrager ist insbesondere innerhalb der Bypassleitung angeordnet. Insbesondere kann der der Reformereinheit vorgeschaltete Wärmeübertrager mit einem Ventil kombiniert sein, wobei der Wärmeübertrager dem Ventil strömungstechnisch nachgeschaltet ist. Hierdurch kann eine vorteilhaft genaue Regelung einer der Reformereinheit zugeführten thermischen Energie und/oder der Reformertemperatur ermöglicht werden.

[0013] Zudem wird ein Brennstoffzellensystem mit zumindest einer erfindungsgemäßen Brennstoffzellenvorrichtung vorgeschlagen. Hierdurch kann ein Brennstoffzellensystem mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer Temperierung einer Reformereinheit bereitgestellt werden. Insbesondere kann durch die Zuführung eines Kathodenabgases eine vorteilhafte Temperierung unter Verwendung einer thermischen Verlustleistung einer Brennstoffzelleneinheit erreicht werden.

[0014] Ferner wird ein Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenvorrichtung vorgeschlagen, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff betrieben zu werden, und welche eine Brennstoffzelleneinheit und eine Reformereinheit aufweist, welche zu einer Erzeugung zumindest eines Brenngases vorgesehen ist, wobei die Reformereinheit mittels eines Kathodenabgases der Brennstoffzelleneinheit temperiert wird. Hierdurch kann eine vorteilhaft regelbare Temperierung der Reformereinheit unter Verwendung einer thermischen Verlustleistung einer Brennstoffzelleneinheit erreicht werden.

[0015] Die erfindungsgemäße Brennstoffzellenvorrichtung soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Brennstoffzellenvorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

Figurenliste

[0016] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0017] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems mit einer Temperiereinheit zur Temperierung einer Reformereinheit mittels eines Kathodenabgases und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems mit einer alternativen Temperiereinheit zur Temperierung einer Reformereinheit mittels eines Kathodenabgases.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems **36a** mit einer Brennstoffzellenvorrichtung **10a**. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** ist dazu vorgesehen, mit einem fluidischen Brennstoff **12a**, beispielsweise Erdgas, betrieben zu werden. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** weist eine Brennstoffzelleneinheit **14a** auf. Die Brennstoffzelleneinheit **14a** ist hier vereinfacht als eine Brennstoffzelle **38a** dargestellt. Zweckmäßig ist jedoch eine Ausbildung einer Brennstoffzelleneinheit als ein Brennstoffzellenstack mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen. Die Brennstoffzelleneinheit **14a** weist eine Anode **40a** und eine Kathode **42a** auf. Der Anode **40a** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **14a** ein aus dem Brennstoff **12a** gewonnenes Brenngas **22a**, insbesondere Wasserstoff, zugeführt. Der Kathode **42a** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **14a** ein Kathodengas **44a**, insbesondere Luft-sauerstoff, zugeführt. Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** eine der Brennstoffzelleneinheit **14a** strömungstechnisch vorgeschaltete Entschwefelungseinheit **46a** auf. Die Entschwefelungseinheit **46a** ist dazu vorgesehen, den Brennstoff **12a** zumindest teilweise zu entschwefeln. Zur Gewinnung des Brenngases **22a** weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** eine der Entschwefelungseinheit **46a**

strömungstechnisch nachgeschaltete Reformereinheit **16a** auf.

[0019] Der Brennstoff **12a** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **14a** über eine Versorgungsleitung **48a** in das Brennstoffzellensystem **36a** eingespeist. Der Brennstoff **12a** wird mittels eines Verdichters **50a** gefördert. Vor Eintritt in die Reformereinheit **16a** wird der entschwefelte Brennstoff **12a** mittels eines Wärmeübertragers **52a** auf eine Prozesstemperatur erwärmt. Das aus der Reformereinheit **16a** austretende Brenngas **22a** wird vor Eintritt in die Anode **40a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** mittels eines weiteren Wärmeübertragers **54a** temperiert. Das Kathodengas **44a** wird über eine weitere Versorgungsleitung **56a** in das Brennstoffzellensystem **36a** eingespeist. Das Kathodengas **44a** wird mittels eines Verdichters **58a** gefördert. Vor Eintritt in die Kathode **42a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** wird das Kathodengas **44a** mittels eines weiteren Wärmeübertragers **60a** erwärmt.

[0020] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** einen Nachbrenner **62a** auf. Der Nachbrenner **62a** ist der Brennstoffzelleneinheit **14a** strömungstechnisch nachgeschaltet. Dem Nachbrenner **62a** wird ein Teil eines Anodenabgases **64a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** zugeführt. Der Nachbrenner **62a** ist dazu vorgesehen, in dem Anodenabgas **64a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** verbliebene brennbare Stoffe, insbesondere nicht umgesetzten Wasserstoff, zu verbrennen. Ein für einen Betrieb des Nachbrenners **62a** benötigter Sauerstoff wird dem Nachbrenner **62a** in Form eines Kathodenabgases **20a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** zugeführt. Ein Abgas **66a** des Nachbrenners **62a** wird aus dem Brennstoffzellensystem **36a** ausgeleitet. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** weist ferner einen Rezirkulationskreis **68a** auf, welcher zu einer teilweisen Rezirkulation des wasserstoff- und wasserhaltigen Anodenabgases **64a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** vorgesehen ist. Der Rezirkulationskreis **68a** ist insbesondere dazu vorgesehen, das Anodenabgas **64a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** zumindest teilweise zur Vermischung mit dem Brennstoff **12a** zurückzuführen. Innerhalb des Rezirkulationskreises **68a** ist ein Wärmeübertrager **70a** angeordnet, welcher dazu vorgesehen ist, das Anodenabgas **64a** zu kühlen. Ferner ist ein Verdichter **72a** in dem Rezirkulationskreis **68a** angeordnet. Durch die Rezirkulation des Anodenabgases **64a** kann Wasserdampf aus einem Reaktionsvorgang in der Brennstoffzelleneinheit **14a** zur Reformierung des Brennstoffs **12a** innerhalb der Reformereinheit **16a** verwendet werden. Ferner kann nicht umgesetzter Wasserstoff in die Brennstoffzelleneinheit **14a** zurückgeführt werden, wodurch ein Brennstoffnutzungsgrad erhöht werden kann. Des Weiteren weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** einen Startbrenner **74a** auf. Während eines Hochfahrens der Brennstoffzelleneinheit **14a** wird der Brennstoff

12a und Luft **76a** dem Startbrenner **74a**, welcher dazu vorgesehen ist, das Kathodengas **44a** während des Hochfahrens aufzuheizen, zugeführt. Über das aufgeheizte Kathodengas **44a** wird die Brennstoffzellenvorrichtung **10a**, insbesondere die Brennstoffzelleneinheit **14a**, auf eine Betriebstemperatur erwärmt.

[0021] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** eine Temperiereinheit **18a** auf, welche dazu vorgesehen ist, der Reformereinheit **16a** zumindest einen Teil **26a** des Kathodenabgases **20a** der Brennstoffzelleneinheit **14a** zur Temperierung der Reformereinheit **16a** zuzuführen. Die Temperiereinheit **18a** weist eine Bypassleitung **78a** auf, welche dazu vorgesehen ist, zumindest einen Teil **26a** des Kathodenabgases **20a** zu einer Temperierung der Reformereinheit **16a** umzuleiten. Die Temperiereinheit **18a** weist ferner einen Wärmeübertrager **24a** auf, welcher dazu vorgesehen ist, thermische Energie von dem Teil **26a** des Kathodenabgases **20a** auf die Reformereinheit **16a** zu übertragen. Der Wärmeübertrager **24a** ist einstückig mit der Reformereinheit **16a** ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann die Reformereinheit **16a** selber zumindest teilweise als ein Wärmeübertrager ausgebildet sein. Die Temperiereinheit **18a** weist eine Steuer- und/oder Regeleinheit **28a** auf, welche dazu vorgesehen ist, eine Temperatur der Reformereinheit **16a** zu steuern und/oder zu regeln. Ferner weist die Temperiereinheit **18a** ein Ventil **30a** auf, welches dazu vorgesehen ist, einen Volumenstrom des der Reformereinheit **16a** zugeführten Teils **26a** des Kathodenabgases **20a** zu regeln. Insbesondere kann das Ventil **30a** als ein insbesondere elektromagnetisches und/oder elektromotorisches Proportionalventil ausgebildet sein. Das Ventil **30a** ist hier beispielhaft als ein Dreiwegeventil ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich zu dem Ventil **30a** kann die Temperiereinheit **18a** eine Klappe, insbesondere eine Drosselklappe aufweisen, welche dazu vorgesehen ist, den Volumenstrom des der Reformereinheit **16a** zugeführten Teils **26a** des Kathodenabgases **20a** zu regeln. Insbesondere ist das Ventil **30a** dazu vorgesehen, das Kathodenabgas **20a** in zwei Teilströme aufzuteilen, wobei zumindest ein Teil **26a** des Kathodenabgases **20a** in die Bypassleitung **78a** der Temperiereinheit **18a** eingeleitet wird. Das Ventil **30a** ist mittelbar und/oder unmittelbar durch die Steuer- und/oder Regeleinheit **28a** ansteuerbar.

[0022] In **Fig. 2** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnung und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der **Fig. 1**, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den

Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in **Fig. 1** nachgestellt. In dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 2** ist der Buchstabe a durch den Buchstaben b ersetzt.

[0023] **Fig. 2** zeigt eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems **36b** mit einer alternativen Brennstoffzellenvorrichtung **10b**. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** ist dazu vorgesehen, mit einem fluidischen Brennstoff **12b**, beispielsweise Erdgas, betrieben zu werden. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** weist eine Brennstoffzelleneinheit **14b** auf. Die Brennstoffzelleneinheit **14b** ist hier vereinfacht als eine Brennstoffzelle **38b** dargestellt. Zweckmäßig ist jedoch eine Ausbildung einer Brennstoffzelleneinheit als ein Brennstoffzellenstapel mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen. Die Brennstoffzelleneinheit **14b** weist eine Anode **40b** und eine Kathode **42b** auf. Der Anode **40b** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **14b** ein aus dem Brennstoff **12b** gewonnenes Brenngas **22b**, insbesondere Wasserstoff, zugeführt. Der Kathode **42b** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **14b** ein Kathodengas **44b**, insbesondere Luft-sauerstoff, zugeführt. Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** eine der Brennstoffzelleneinheit **14b** strömungstechnisch vorgeschaltete Entschwefelungseinheit **46b** auf. Die Entschwefelungseinheit **46b** ist dazu vorgesehen, den Brennstoff **12b** zumindest teilweise zu entschwefeln. Zur Gewinnung des Brenngases **22b** weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** eine der Entschwefelungseinheit **46b** strömungstechnisch nachgeschaltete Reformereinheit **16b** auf.

[0024] Der Brennstoff **12b** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **14b** über eine Versorgungsleitung **48b** in das Brennstoffzellensystem **36b** eingespeist. Der Brennstoff **12b** wird mittels eines Verdichters **50a** gefördert. Vor Eintritt in die Reformereinheit **16b** wird der entschwefelte Brennstoff **12b** mittels eines Wärmeübertragers **52b** auf eine Prozesstemperatur erwärmt. Das aus der Reformereinheit **16b** austretende Brenngas **22b** wird vor Eintritt in die Anode **40a** der Brennstoffzelleneinheit **14b** mittels eines weiteren Wärmeübertragers **54b** temperiert. Das Kathodengas **44b** wird über eine weitere Versorgungsleitung **56b** in das Brennstoffzellensystem **36b** eingespeist. Das Kathodengas **44b** wird mittels eines Verdichters **58b** gefördert. Vor Eintritt in die Kathode **42b** der Brennstoffzelleneinheit **14b** wird das Kathodengas **44b** mittels eines weiteren Wärmeübertragers **60b** erwärmt.

[0025] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** einen Nachbrenner **62b** auf. Der Nachbrenner **62b** ist der Brennstoffzelleneinheit **14b** strömungstechnisch nachgeschaltet. Dem Nachbrenner **62b** wird ein Teil eines Anodenabgases **64b** der Brennstoffzelleneinheit **14b** zugeführt. Der Nachbrenner **62b** ist dazu vorgesehen, in dem Anodenabgas **64b**

der Brennstoffzelleneinheit **14b** verbliebene brennbare Stoffe, insbesondere nicht umgesetzten Wasserstoff, zu verbrennen. Ein für einen Betrieb des Nachbrenners **62b** benötigter Sauerstoff wird dem Nachbrenner **62b** in Form eines Kathodenabgases **20b** der Brennstoffzelleneinheit **14b** zugeführt. Ein Abgas **66b** des Nachbrenners **62b** wird aus dem Brennstoffzellensystem **36b** ausgeleitet. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** weist ferner einen Rezirkulationskreis **68b** auf, welcher zu einer teilweisen Rezirkulation des wasserstoff- und wasserhaltigen Anodenabgases **64b** der Brennstoffzelleneinheit **14b** vorgesehen ist. Der Rezirkulationskreis **68b** ist insbesondere dazu vorgesehen, das Anodenabgas **64b** der Brennstoffzelleneinheit **14b** zumindest teilweise zur Vermischung mit dem Brennstoff **12b** zurückzuführen. Innerhalb des Rezirkulationskreises **68b** ist ein Wärmeübertrager **70b** angeordnet, welcher dazu vorgesehen ist das Anodenabgas **64b** zu kühlen. Ferner ist ein Verdichter **72b** in dem Rezirkulationskreis **68b** angeordnet. Durch die Rezirkulation des Anodenabgases **64b** kann Wasserdampf aus einem Reaktionsvorgang in der Brennstoffzelleneinheit **14b** zur Reformierung des Brennstoffs **12b** innerhalb der Reformereinheit **16b** verwendet werden. Ferner kann nicht umgesetzter Wasserstoff in die Brennstoffzelleneinheit **14b** zurückgeführt werden, wodurch ein Brennstoffnutzungsgrad erhöht werden kann. Des Weiteren weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** einen Startbrenner **74b** auf. Während eines Hochfahrens der Brennstoffzelleneinheit **14b** wird der Brennstoff **12b** und Luft **76b** dem Startbrenner **74b**, welcher dazu vorgesehen ist, das Kathodengas **44b** während des Hochfahrens aufzuheizen, zugeführt. Über das aufgeheizte Kathodengas **44b** wird die Brennstoffzellenvorrichtung **10b**, insbesondere die Brennstoffzelleneinheit **14b**, auf eine Betriebstemperatur erwärmt.

[0026] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** eine Temperiereinheit **18b** auf, welche dazu vorgesehen ist, der Reformereinheit **16b** zumindest einen Teil **26b** des Kathodenabgases **20b** der Brennstoffzelleneinheit **14b** zur Temperierung der Reformereinheit **16b** zuzuführen. Die Temperiereinheit **18b** weist eine Bypassleitung **78b** auf, welche dazu vorgesehen ist, zumindest einen Teil **26b** des Kathodenabgases **20b** zu einer Temperierung der Reformereinheit **16b** umzuleiten. Die Temperiereinheit **18b** weist ferner einen Wärmeübertrager **24b** auf, welcher dazu vorgesehen ist, thermische Energie von dem Teil **26b** des Kathodenabgases **20b** auf die Reformereinheit **16b** zu übertragen. Der Wärmeübertrager **24b** ist einstückig mit der Reformereinheit **16b** ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann die Reformereinheit **16b** selber zumindest teilweise als ein Wärmeübertrager ausgebildet sein. Die Temperiereinheit **18b** weist eine Steuer- und/oder Regeleinheit **28b** auf, welche dazu vorgesehen ist, eine Temperatur der Reformereinheit **16b** zu steuern und/oder zu regeln. Ferner weist die Temperiereinheit **18b** einen

der Reformereinheit **16b** strömungstechnisch vorgeschalteten Wärmeübertrager **32b** auf, welcher dazu vorgesehen ist, eine Temperatur des der Reformereinheit **16b** zugeführten Teils **26b** des Kathodenabgases **20b** einzustellen. Der der Reformereinheit **16b** vorgeschaltete Wärmeübertrager **32b** ist in der Bypassleitung **78b** angeordnet. Dem der Reformereinheit **16b** vorgeschalteten Wärmeübertrager **32b** ist ein regelbarer Volumenstrom eines Kühlmediums **34b** zuführbar. Ein Ventil **80b** zur Regelung des Volumenstroms des Kühlmediums **34b** ist mittelbar und/oder unmittelbar durch die Steuer- und/oder Regeleinheit **28a** ansteuerbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenvorrichtung, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff (12a; 12b) betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit (14a; 14b) und mit einer Reformereinheit (16a; 16b), welche zu einer Erzeugung zumindest eines Brenngases (22a; 22b) vorgesehen ist, **gekennzeichnet durch** eine Temperiereinheit (18a; 18b), welche dazu vorgesehen ist, der Reformereinheit (16a; 16b) zumindest einen Teil (26a; 26b) eines Kathodenabgases (20a; 20b) der Brennstoffzelleneinheit (14a; 14b) zur Temperierung der Reformereinheit (16a; 16b) zuzuführen.

2. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiereinheit (18a; 18b) zumindest einen Wärmeübertrager (24a; 24b) aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, thermische Energie von dem Teil (26a; 26b) des Kathodenabgases (20a; 20b) auf die Reformereinheit (16a; 16b) zu übertragen.

3. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiereinheit (18a; 18b) zumindest einen Wärmeübertrager (24a; 24b) aufweist, welcher zumindest teilweise einstückig mit der Reformereinheit (16a; 16b) ausgebildet ist und welcher dazu vorgesehen ist, thermische Energie von dem Teil (26a; 26b) des Kathodenabgases (20a; 20b) auf die Reformereinheit (16a; 16b) zu übertragen.

4. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiereinheit (18a; 18b) zumindest eine Steuer- und/oder Regeleinheit (28a; 28b) aufweist, welche dazu vorgesehen ist, eine Temperatur der Reformereinheit (16a; 16b) zu steuern und/oder zu regeln.

5. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiereinheit (18a) zumindest ein Ventil (30a) aufweist, welches dazu vorgesehen ist, einen Volumenstrom des der Reformereinheit (16a)

zugeführten Teils (26a) des Kathodenabgases (20a) zu regeln.

6. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiereinheit (18b) zumindest einen der Reformereinheit (16b) strömungstechnisch vorgeschalteten Wärmeübertrager (32b) aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, eine Temperatur des der Reformereinheit (16b) zugeführten Teils (26b) des Kathodenabgases (20b) einzustellen.

7. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem der Reformereinheit (16b) vorgeschalteten Wärmeübertrager (32b) ein regelbarer Volumenstrom eines Kühlmediums (34b) zuführbar ist.

8. Brennstoffzellensystem mit zumindest einer Brennstoffzellenvorrichtung (10a; 10b) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

9. Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenvorrichtung (10a; 10b) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff (12a; 12b) betrieben zu werden und welche eine Brennstoffzelleneinheit (14a; 14b) und eine Reformereinheit (16a; 16b) aufweist, welche zu einer Erzeugung zumindest eines Brenngases (22a; 22b) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reformereinheit (16a; 16b) mittels eines Kathodenabgases (20a; 20b) der Brennstoffzelleneinheit (14a; 14b) temperiert wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

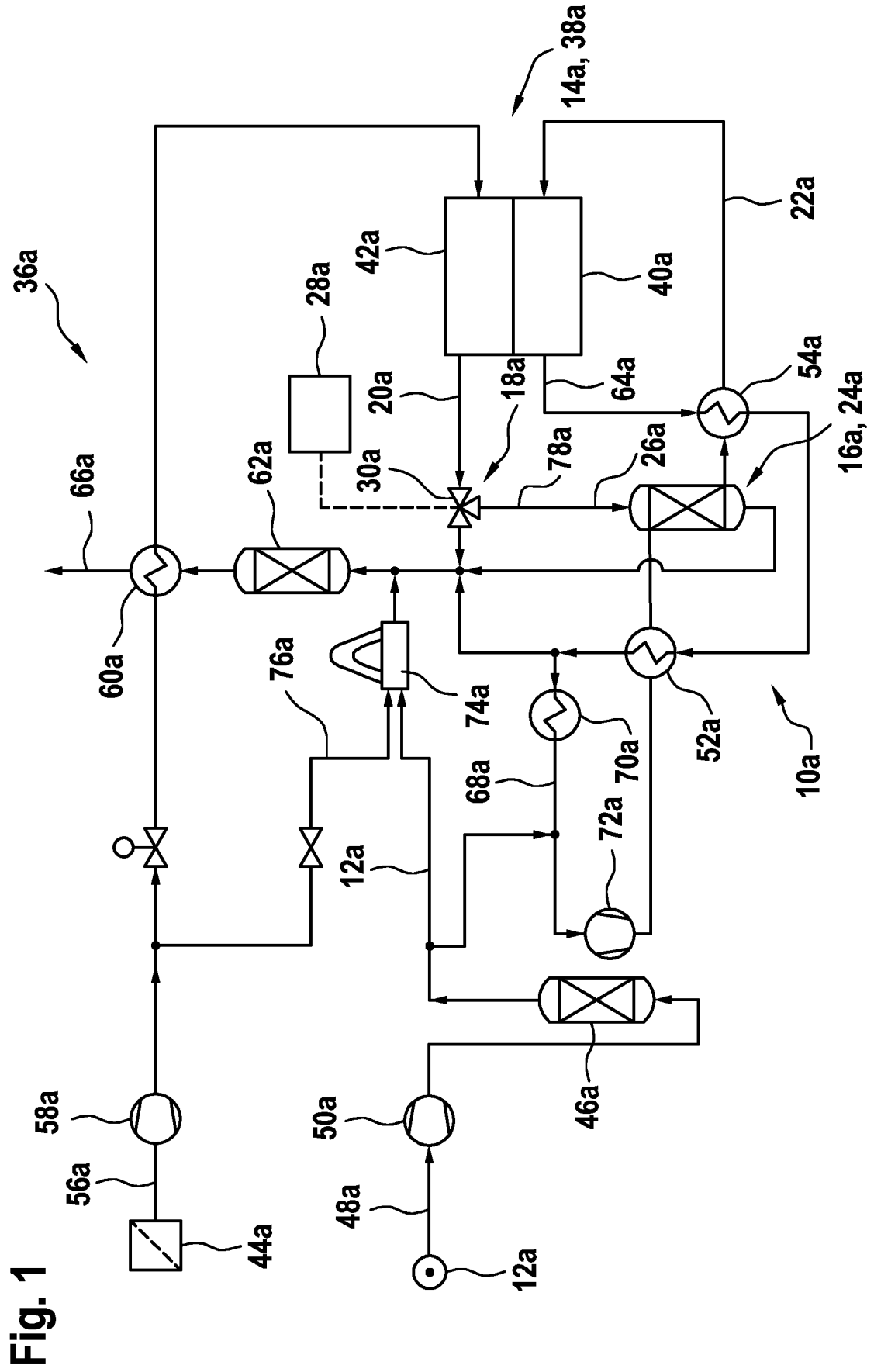


Fig. 1

Fig. 2

