



(10) **DE 10 2016 218 800 A1** 2018.03.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 218 800.3**

(22) Anmeldetag: **29.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2018**

(51) Int Cl.: **H01M 8/04223 (2016.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(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;
Brandenburger, Ralf, 71729 Erdmannhausen, DE;
Bosch, Timo, 70439 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

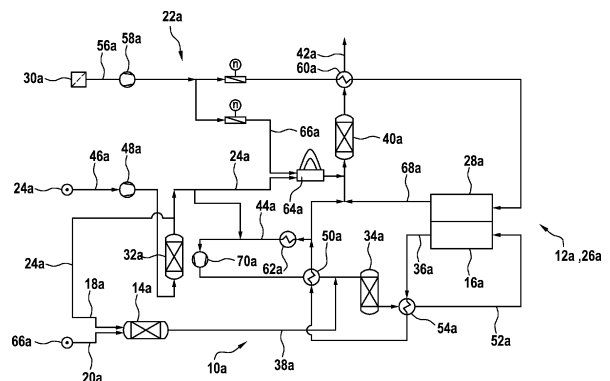
DE	10 2011 087 417	A1
DE	10 2012 214 435	A1
GB	2 439 653	A
WO	2013/ 003 341	A1

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 (24a; 24b) betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit (12a; 12b). Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzellenvorrichtung (10a; 10b) zumindest einen Schutzgasbrenner (14a; 14b) aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, zumindest temporär ein Schutzgas (38a; 38b) zum Schutz zumindest der Brennstoffzelleneinheit (12a; 12b) und/oder zu einer initialen Wasser- und/oder Brenngasbereitstellung zu erzeugen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bereits eine Brennstoffzellenvorrichtung bekannt, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit.

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.

[0003] Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzellenvorrichtung zumindest einen Schutzgasbrenner aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, zumindest temporär ein Schutzgas zum Schutz zumindest der Brennstoffzelleneinheit zu erzeugen.

[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 Brennstoffzellenstack 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. Unter einem „Schutzgasbrenner“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Brenner verstanden werden, welcher dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand der Brennstoffzelleneinheit durch Verbrennung zumindest eines Brennstoffs ein Schutzgas zu erzeugen. Insbesondere ist das Schutzgas zumindest im Wesentlichen von einem Verbrennungsabgas des Schutzgasbrenners gebildet. Unter einem „Schutzgas“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Gas oder Gasgemisch verstanden werden, welches dazu vorgesehen ist, Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung zumindest weitgehend vor Beschädigungen durch zumindest ein Schadgas zu schützen. Insbesondere ist das Schutzgas dazu vorgesehen, insbesondere nickelhaltige Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere der Brennstoffzelleneinheit, zumindest weitgehend vor einer Oxidation zu schützen. Insbesondere ist das Schutzgas dazu vorgesehen, eine reduzierende Atmosphäre innerhalb zu schützender Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung auszubilden. Das Schutzgas ist insbesondere dazu vorgesehen, zumindest den zu schützenden Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführt zu werden. Das Schutzgas ist insbesondere dazu vorgesehen, eine Schadgaskonzentration, insbesondere eine Sauerstoffkonzentration, zumindest im Wesentlichen in zumindest einer zu schützenden Komponente der Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere in zumindest einer Komponente der Brennstoffzelleneinheit, zu reduzieren. Ferner ist das Schutzgas insbesondere dazu vorgesehen, vor einem Systemstart und/oder vor einer Brennstoffzelleneinheit-Lastaufschaltung Wasser und/oder ein Brenngas für einen Reformerbetrieb und/oder für eine Brennstoffzelleneinheit-Lastaufschaltung bereitzustellen.

[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 einen Brenngases, insbesondere Wasserstoff, verstanden werden. Vorzugsweise ist die Reformereinheit als Dampfreformereinheit ausgebildet. Unter einem „Rezirkulationskreis“ 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 zumindest eine erste Rezirkulationskreis und/oder der zumindest eine zweite Rezirkulationskreis zumindest eine Hohlleitung, beispielsweise zumindest eine Rohr- und/oder Schlauchleitung. Der zumindest eine erste Rezirkulationskreis ist insbesondere dazu vorgesehen, der Reformereinheit einen insbesondere festgelegten Prozentsatz eines für einen Reformationsprozess benötigten, insbesondere wasserdampfhaltigen Abgases der Brennstoffzelle, insbesondere eines Anodenabgases zuzuführen.

[0007] Durch eine derartige Ausgestaltung kann eine gattungsgemäße Brennstoffzellenvorrichtung mit vorteilhaften Betriebseigenschaften bereitgestellt werden. Insbesondere kann durch eine Erzeugung eines Schutzgases mittels eines Schutzgasbrenners ein vorteilhaft zuverlässiger Schutz von Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere ein vorteilhafter Schutz vor Oxidation, und somit eine vorteilhaft lange Standzeit der Brennstoffzellenvorrichtung, erreicht werden.

[0008] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Schutzgas in zumindest einem Betriebszustand der Brennstoffzelleneinheit dazu vorgesehen ist, zumindest einer Anode der Brennstoffzelleneinheit zugeführt zu werden. Insbesondere kann das Schutzgas der Anode der Brennstoffzelleneinheit unmittelbar oder mittelbar, insbesondere über eine Reformereinheit, der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführt werden. Insbesondere weisen die Anode der Brennstoffzelleneinheit und/oder die Reformereinheit zumindest eine nickelhaltige Komponente mit einer katalytischen Wirkung auf. Insbesondere ist das Schutzgas dazu vorgesehen, die nickelhaltigen Komponenten der Anode und/oder der Reformereinheit zumindest weitgehend vor einer Oxidation zu schützen. Hierdurch kann eine Schwächung einer katalytischen Wirkung und/oder einer mechanischen Stabi-

lität der nickelhaltigen Komponenten vorteilhaft vermieden werden.

[0009] Ferner wird vorgeschlagen, dass der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen ist, das Schutzgas zumindest während eines Hochfahrens und/oder eines Herunterfahrens der Brennstoffzelleneinheit insbesondere kontinuierlich zu erzeugen. Insbesondere ist das Schutzgas dazu vorgesehen, zu schützenden Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung während eines Hochfahrens und/oder eines Herunterfahrens der Brennstoffzelleneinheit insbesondere kontinuierlich zugeführt zu werden. Insbesondere ist der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen, das Schutzgas während einer Aufheizphase und/oder während einer Abkühlphase der Brennstoffzelleneinheit zu erzeugen. Insbesondere ist der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen, während eines Hochfahrens der Brennstoffzelleneinheit so lange das Schutzgas zu erzeugen bis eine ausreichende Menge an Brenngas zum Betrieb der Brennstoffzelleneinheit und/oder eine ausreichende Menge an Wasser zum Betrieb der Reformereinheit innerhalb der Brennstoffzellenvorrichtung zur Verfügung steht. Insbesondere ist der Schutzgasbrenner während eines Normalbetriebs der Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere während eines Normalbetriebs der Brennstoffzelleneinheit, außer Betrieb. Hierdurch kann während eines Hochfahrens und/oder eines Herunterfahrens der Brennstoffzelleneinheit ein vorteilhafter Schutz von Komponenten, insbesondere von nickelhaltigen Komponenten, der Brennstoffzellenvorrichtung erreicht werden.

[0010] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen ist, das Schutzgas zumindest in Abhängigkeit von einer Temperatur der Brennstoffzelleneinheit zu erzeugen. Insbesondere ist der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen, das Schutzgas zu erzeugen, wenn die Temperatur der Brennstoffzelleneinheit in einem Temperaturbereich liegt, in welchem nickelhaltige Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere Komponenten der Brennstoffzelleneinheit, in Anwesenheit von Sauerstoff zu Nickeloxid reagieren. Insbesondere ist der Schutzgasbrenner bei einem Hochfahren der Brennstoffzelleneinheit dazu vorgesehen, das Schutzgas bereits vor Erreichen einer Oxidationstemperatur, ab welcher nickelhaltige Komponenten mit Sauerstoff reagieren, zu erzeugen. Insbesondere ist der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen, das Schutzgas vor Erreichen der Oxidationstemperatur der nickelhaltigen Komponenten zu erzeugen, so dass bei Erreichen der Oxidationstemperatur eine reduzierende Atmosphäre innerhalb der nickelhaltigen Komponenten vorliegt. Bei einem Herunterfahren der Brennstoffzelleneinheit ist der Schutzgasbrenner insbesondere dazu vorgesehen, das Schutzgas so lange zu erzeugen, bis die Temperatur Brennstoffzelleneinheit unter die Oxidationstemperatur der nickel-

haltigen Komponenten gefallen ist. Hierdurch kann eine vorteilhafte Steuerung und/oder Regelung des Schutzgasbrenners und ein vorteilhaft zuverlässiger Schutz der nickelhaltigen Komponenten vor Oxidation erreicht werden.

[0011] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen ist, das Schutzgas durch eine Verbrennung von dem fluidischen Brennstoff und Luft zu erzeugen. Vorzugsweise ist der Schutzgasbrenner dazu vorgesehen, das Schutzgas durch eine unterstöchiometrische Verbrennung von dem fluidischen Brennstoff und Luft zu erzeugen. Insbesondere ist das Schutzgas von einem Abgas des Verbrennungsprozesses gebildet. Vorzugsweise ist das Schutzgas zumindest wasserstoff- und/oder kohlenstoffmonoxidhaltig. Zudem kann das Schutzgas Wasser-, Kohlenstoffdioxid- und/oder Stickstoffanteile aufweisen. Hierdurch kann auf vorteilhaft einfache Weise das Schutzgas erzeugt werden. Durch die Verwendung des fluidischen Brennstoffs und Luft zur Erzeugung des Schutzgases entfällt vorteilhaft die Notwendigkeit zur Zuführung zusätzlicher Medien.

[0012] Ferner wird vorgeschlagen, dass der Schutzgasbrenner zumindest eine Brennstoffzuleitung und zumindest eine Luftzuleitung aufweist. Insbesondere ist die Brennstoffzuleitung des Schutzgasbrenners mit einer Brennstoffzuleitung eines Brennstoffzellensystems koppelbar. Die Luftzuleitung des Schutzgasbrenners ist insbesondere mit einer Luftzuleitung eines Brennstoffzellensystems koppelbar. Hierdurch kann eine vorteilhaft einfache Einbindung des Schutzgasbrenners in ein Brennstoffzellensystem ermöglicht werden.

[0013] Des Weiteren wird ein Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenvorrichtung vorgeschlagen, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit, wobei zumindest temporär ein Schutzgas zum Schutz der Brennstoffzelleneinheit erzeugt wird. Hierdurch kann ein vorteilhaft zuverlässiger Schutz von Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere ein vorteilhafter Schutz vor Oxidation, und somit eine vorteilhaft lange Standzeit der Brennstoffzellenvorrichtung erreicht werden.

[0014] 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.

Zeichnung

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, 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.

[0016] Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems mit einer Brennstoffzellenvorrichtung, welche eine Brennstoffzelleneinheit und einen Schutzgasbrenner umfasst, und

[0018] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems mit einer Brennstoffzellenvorrichtung, welche eine Brennstoffzelleneinheit, einen Schutzgasbrenner und einen Rezirkulationskreis zur teilweisen Rezirkulation eines Schutzgases umfasst.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0019] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems **22a** mit einer Brennstoffzellenvorrichtung **10a**. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** ist dazu vorgesehen, mit einem fluidischen Brennstoff **24a**, beispielsweise Erdgas, betrieben zu werden. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** weist eine Brennstoffzelleneinheit **12a** auf. Die Brennstoffzelleneinheit **12a** ist hier vereinfacht als eine Brennstoffzelle **26a** dargestellt. Zweckmäßig ist jedoch eine Ausbildung einer Brennstoffzelleneinheit als ein Brennstoffzellenstack mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen. Die Brennstoffzelleneinheit **12a** weist eine Anode **16a** und eine Kathode **28a** auf. Der Anode **16a** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **12a** ein aus dem Brennstoff **24a** gewonnenes Brenngas **52a**, insbesondere Wasserstoff, zugeführt. Der Kathode **28a** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **12a** ein Kathodengas **30a**, insbesondere Luft-sauerstoff, zugeführt. Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** eine der Brennstoffzelleneinheit **12a** strömungstechnisch vorgeschaltete Entschwefelungseinheit **32a** auf. Die Entschwefelungseinheit **32a** ist dazu vorgesehen, den Brennstoff **24a** zumindest teilweise zu entschwefeln. Zur Gewinnung des Brenngases **52a** weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** eine der Entschwefelungseinheit **32a** strömungstechnisch nachgeschaltete Reformereinheit **34a** auf.

[0020] Der Brennstoff **24a** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **12a** über eine Versorgungsleitung **46a** in das Brennstoffzellensystem

22a eingespeist. Der Brennstoff **24a** wird mittels eines Verdichters **48a** gefördert. Vor Eintritt in die Reformereinheit **34a** wird der Brennstoff **24a** mittels eines Wärmeübertragers **50a** auf eine Prozesstemperatur erwärmt. Das aus der Reformereinheit **34a** austretende Brenngas **52a** wird vor Eintritt in die Anode **16a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** mittels eines weiteren Wärmeübertragers **54a** temperiert. Das Kathodengas **30a** wird über eine weitere Versorgungsleitung **56a** in das Brennstoffzellensystem **22a** eingespeist. Das Kathodengas **30a** wird mittels eines Verdichters **58a** gefördert. Vor Eintritt in die Kathode **28a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** wird das Kathodengas **30a** mittels eines weiteren Wärmeübertragers **60a** erwärmt.

[0021] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** einen Nachbrenner **40a** auf. Der Nachbrenner **40a** ist der Brennstoffzelleneinheit **12a** strömungstechnisch nachgeschaltet. Dem Nachbrenner **40a** wird ein Teil eines Anodenabgases **36a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** zugeführt. Der Nachbrenner **40a** ist dazu vorgesehen, in dem Anodenabgas **36a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** verbliebene brennbare Stoffe, insbesondere nicht umgesetzten Wasserstoff, zu verbrennen. Ein für einen Betrieb des Nachbrenners **40a** benötigter Sauerstoff wird dem Nachbrenner **40a** in Form eines Kathodenabgases **68a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** zugeführt. Ein Abgas **42a** des Nachbrenners **40a** wird aus dem Brennstoffzellensystem **22a** ausgeleitet. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** weist ferner einen Rezirkulationskreis **44a** auf, welcher zu einer teilweisen Rezirkulation des wasserstoff- und wasserhaltigen Anodenabgases **36a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** vorgesehen ist. Der Rezirkulationskreis **44a** ist insbesondere dazu vorgesehen, das Anodenabgas **36a** der Brennstoffzelleneinheit **12a** zumindest teilweise zur Vermischung mit dem Brennstoff **24a** zurückzuführen. Innerhalb des Rezirkulationskreises **44a** ist ein Wärmeübertrager **62a** angeordnet, welcher dazu vorgesehen ist das Anodenabgas **36a** zu kühlen. Ferner ist ein Verdichter **70a** in dem Rezirkulationskreis **44a** angeordnet. Durch die Rezirkulation des Anodenabgases **36a** kann Wasserdampf aus einem Reaktionsvorgang in der Brennstoffzelleneinheit **12a** zur Reformierung des Brennstoffs **24a** innerhalb der Reformereinheit **34a** verwendet werden. Ferner kann nicht umgesetzter Wasserstoff in die Brennstoffzelleneinheit **12a** zurückgeführt werden, wodurch ein Brennstoffnutzungsgrad erhöht werden kann.

[0022] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** einen Schutzgasbrenner **14a** auf, welcher dazu vorgesehen ist, zumindest temporär ein Schutzgas **38a** zum Schutz zumindest der Brennstoffzelleneinheit **12a** zu erzeugen. Der Schutzgasbrenner **14a** ist dazu vorgesehen, das Schutzgas **38a** während eines Hochfahrens und/oder eines Herunterfahrens der Brennstoffzelleneinheit **12a** zu erzeugen.

Während eines Hochfahrens wird der Brennstoff **24a** und die Luft **66a** einem Startbrenner **64a** der Brennstoffzellenvorrichtung **10a**, welcher dazu vorgesehen ist das Kathodengas **30a** während des Hochfahrens aufzuheizen, zugeführt. Über das aufgeheizte Kathodengas **30a** wird die Brennstoffzellenvorrichtung **10a**, insbesondere die Brennstoffzelleneinheit **12a**, auf eine Betriebstemperatur erwärmt. Der Schutzgasbrenner **14a** ist dazu vorgesehen, das Schutzgas **38a** zumindest in Abhängigkeit von einer Temperatur der Brennstoffzelleneinheit **12a** zu erzeugen. Kurz bevor nickelhaltige Komponenten der Brennstoffzellenvorrichtung **10a**, insbesondere die Anode **16a** der Brennstoffzelleneinheit **12a**, eine Temperatur erreichen, bei welcher der Nickel unter Anwesenheit von Sauerstoff zu Nickeloxid reagieren würde, wird dem Schutzgasbrenner **14a** entschwefelter Brennstoff **24a** und Luft **66a** zugeführt. Der Schutzgasbrenner **14a** weist hierzu eine Brennstoffzuleitung **18a** und eine Luftzuleitung **20a** auf. Der Schutzgasbrenner **14a** ist dazu vorgesehen, das Schutzgas **38a** durch eine unterstöchiometrische Verbrennung des Brennstoffs **24a** und der Luft **66a** zu erzeugen. Durch partielle Oxidation bildet sich bei der unterstöchiometrischen Verbrennung das Schutzgas **38a**, welches aus Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid, Wasser, Kohlenstoffdioxid und Stickstoff besteht. Das Schutzgas **38a** wird der Brennstoffzelleneinheit **12a** anodenseitig zugeführt. Das Schutzgas **38a** schützt die Brennstoffzellenvorrichtung **10a** vor Oxidation, bis die für den Start der Brennstoffzelleneinheit **12a** notwendige Temperatur erreicht ist. Die notwendige Menge an Schutzgas **38a** hängt von der gesamten Sauerstoff-Leckage im Brennstoffzellensystem **22a** und einer gewählten Luftzahl für die partielle Oxidation bzw. einer resultierenden Schutzgas-Zusammensetzung ab.

[0023] Vor dem Start der Brennstoffzelleneinheit **12a** wird die erzeugte Menge an Schutzgas **38a** erhöht, um ausreichend Wasserstoff und/oder Wasser für den Start bereitzustellen. Sobald eine ausreichende Menge an Wasserstoff die Brennstoffzelleneinheit **12a** erreicht, wird Strom von der Brennstoffzelleneinheit **12a** gezogen, wodurch sich Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid bildet. Durch den Rezirkulationskreis **44a** gelangt ein Teil des so entstandenen Wasserdampfs in die Reformereinheit **34a**. Sobald dort Wasser eintrifft, kann entschwefelter Brennstoff **24a** zugeführt werden. Die Menge wird hierbei langsam erhöht. Das im Schutzgas **38a** erhaltene Wasser unterstützt außerdem den Start der Reformierung. Die Reformierungsreaktion in der Reformereinheit **34a** führt nun zur Bildung von weiterem Wasserstoff, was in der Brennstoffzelleneinheit **12a** wiederum zur Bildung von weiterem Wasser führt. Einmal gestartet, verstärkt sich der Effekt selbst. Die Menge von Schutzgas **38a** wird entsprechend reduziert. Das Brennstoffzellensystem **22a** kann somit auf einen stationären Betriebszustand gebracht werden.

[0024] Zum sicheren Herunterfahren des Brennstoffzellensystems **22a** wird ebenfalls der Schutzgasbrenner **14a** in Betrieb genommen. Auf diese Weise kann das Brennstoffzellensystem **22a** unter einer reduzierenden Atmosphäre abgekühlt werden, wodurch schädliche Oxidationsreaktionen vermieden werden.

[0025] 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 Zeichnungen 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.

[0026] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer alternativen Brennstoffzellenvorrichtung **10b**. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** ist dazu vorgesehen, mit einem fluidischen Brennstoff **24b**, beispielsweise Erdgas, betrieben zu werden. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** weist eine Brennstoffzelleneinheit **12b** auf. Die Brennstoffzelleneinheit **12b** ist hier vereinfacht als eine Brennstoffzelle **26b** dargestellt. Zweckmäßig ist jedoch eine Ausbildung einer Brennstoffzelleneinheit als ein Brennstoffzellenstack mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen. Die Brennstoffzelleneinheit **12b** weist eine Anode **16b** und eine Kathode **28b** auf. Der Anode **16b** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **12b** ein aus dem Brennstoff **24b** gewonnenes Brenngas **52b**, insbesondere Wasserstoff, zugeführt. Der Kathode **28b** wird während eines Betriebs der Brennstoffzelleneinheit **12b** ein Kathodengas **30b**, insbesondere Luft-sauerstoff, zugeführt.

[0027] Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** einen Schutzgasbrenner **14b** auf, welcher dazu vorgesehen ist, zumindest temporär ein Schutzgas **38b** zum Schutz zumindest der Brennstoffzelleneinheit **12b** zu erzeugen. Der Schutzgasbrenner **14b** ist dazu vorgesehen, das Schutzgas **38b** während eines Hochfahrens und/oder eines Herunterfahrens der Brennstoffzelleneinheit **12b** zu erzeugen. Der Schutzgasbrenner **14b** ist vorzugsweise als ein katalytischer Brenner ausgebildet. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** weist einen Rezirkulationskreis **72b** auf, welcher dazu vorgesehen ist, zumindest einen Teil des Schutzgases **38b** zu rezirkulieren. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** weist eine Fluidfördereinheit **74b** auf, welche dazu vorgesehen ist, das zu rezirkulierende Schutzgas **14b** zu fördern. Die Fluidfördereinheit **74b** ist vorzugsweise als ein Injektor ausgebildet. Der Brennstoffzellen-

vorrichtung **10b** wird über die Fluidfördereinheit **74b** ein Brennstoff **18b** und Luft **66b** zugeführt und durch die Fluidfördereinheit **74b** mit rezirkuliertem Schutzgas **38b** vermischt. Das Gemisch **78b** aus Brennstoff **24b**, Luft **66b** und rezirkuliertem Schutzgas **38b** wird dem Schutzgasbrenner **14b** zugeführt. Aus dem Schutzgasbrenner **14b** tritt heißes Schutzgas **38b** aus. Die Brennstoffzellenvorrichtung **10b** weist eine dem Schutzgasbrenner **14b** nachgeschaltete Kühleinheit **80b** auf, welche dazu vorgesehen ist, das heiße Schutzgas **38b** zu kühlen. Ein Teil des gekühlten Schutzgases **38b** wird rezirkuliert. Ein weiterer Teil des gekühlten Schutzgases **38b** wird der Anode **16b** der Brennstoffzelleneinheit **12b** zugeführt. Durch die Rezirkulation eines Teils des gekühlten Schutzgases **38b** wird dem Verbrennungsprozess im Schutzgasbrenner **14b** ein inertes Gas hinzugefügt und damit durch die vergrößerte Wärmekapazität eine Verbrennungstemperatur verringert. Hierdurch können Temperaturspitzen im Schutzgasbrenner **14b** reduziert werden, wodurch Komponenten geschützt werden können und/oder eine Realisierung eines erhöhten Kohlenstoff-zu-Sauerstoff-Verhältnisses ermöglicht wird. Ferner kann mittels der Kühleinheit **80b** bei einem Start der Brennstoffzelleneinheit **12b** auf Temperaturbedürfnisse der Brennstoffzelleneinheit **12b** reagiert werden. Insbesondere kann eine Kühlleistung der Kühleinheit an Temperaturanforderungen der Brennstoffzelleneinheit **12b** angepasst werden.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenvorrichtung, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff (**24a**; **24b**) betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit (**12a**; **12b**), gekennzeichnet durch zumindest einen Schutzgasbrenner (**14a**; **14b**), welcher dazu vorgesehen ist, zumindest temporär ein Schutzgas (**38a**; **38b**) zum Schutz zumindest der Brennstoffzelleneinheit (**12a**; **12b**) und/oder zu einer initialen Wasser- und/oder Brenngasbereitstellung zu erzeugen.
2. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgas (**38a**; **38b**) in zumindest einem Betriebszustand der Brennstoffzelleneinheit (**12a**; **12b**) dazu vorgesehen ist, zumindest einer Anode (**16a**; **16b**) der Brennstoffzelleneinheit (**12a**; **12b**) zugeführt zu werden.
3. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schutzgasbrenner (**14a**; **14b**) dazu vorgesehen ist, das Schutzgas (**38a**; **38b**) zumindest während eines Hochfahrens und/oder eines Herunterfahrens der Brennstoffzelleneinheit (**12a**; **12b**) zu erzeugen.
4. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schutzgasbrenner (**14a**; **14b**) dazu vor-

gesehen ist, das Schutzgas (**38a; 38b**) zumindest in Abhängigkeit von einer Temperatur der Brennstoffzelleneinheit (**12a; 12b**) zu erzeugen.

5. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schutzgasbrenner (**14a; 14b**) dazu vorgesehen ist, das Schutzgas (**38a; 38b**) durch eine Verbrennung des Brennstoffs (**24a; 24b**) und Luft (**66a; 66b**) zu erzeugen.

6. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schutzgasbrenner (**14a; 14b**) dazu vorgesehen ist, das Schutzgas durch eine unterstöchiometrische Verbrennung des Brennstoffs (**24a; 24b**) und Luft (**66a; 66b**) zu erzeugen.

7. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schutzgasbrenner (**14a; 14b**) zumindest eine Brennstoffzuleitung (**18a; 18b**) und zumindest eine Luftzuleitung (**20a; 20b**) aufweist.

8. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgas (**38a; 38b**) zumindest wasserstoff- und/oder kohlenstoffmonoxidhaltig ist.

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

10. Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenvorrichtung (**10a; 10b**), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche dazu vorgesehen ist, mit einem fluidischen Brennstoff (**24a; 24b**) betrieben zu werden, mit einer Brennstoffzelleneinheit (**12a; 12b**), **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest temporär ein Schutzgas (**38a; 38b**) zum Schutz der Brennstoffzelleneinheit (**12a; 12b**) und/oder zu einer initialen Wasser- und/oder Brenngasbereitstellung erzeugt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

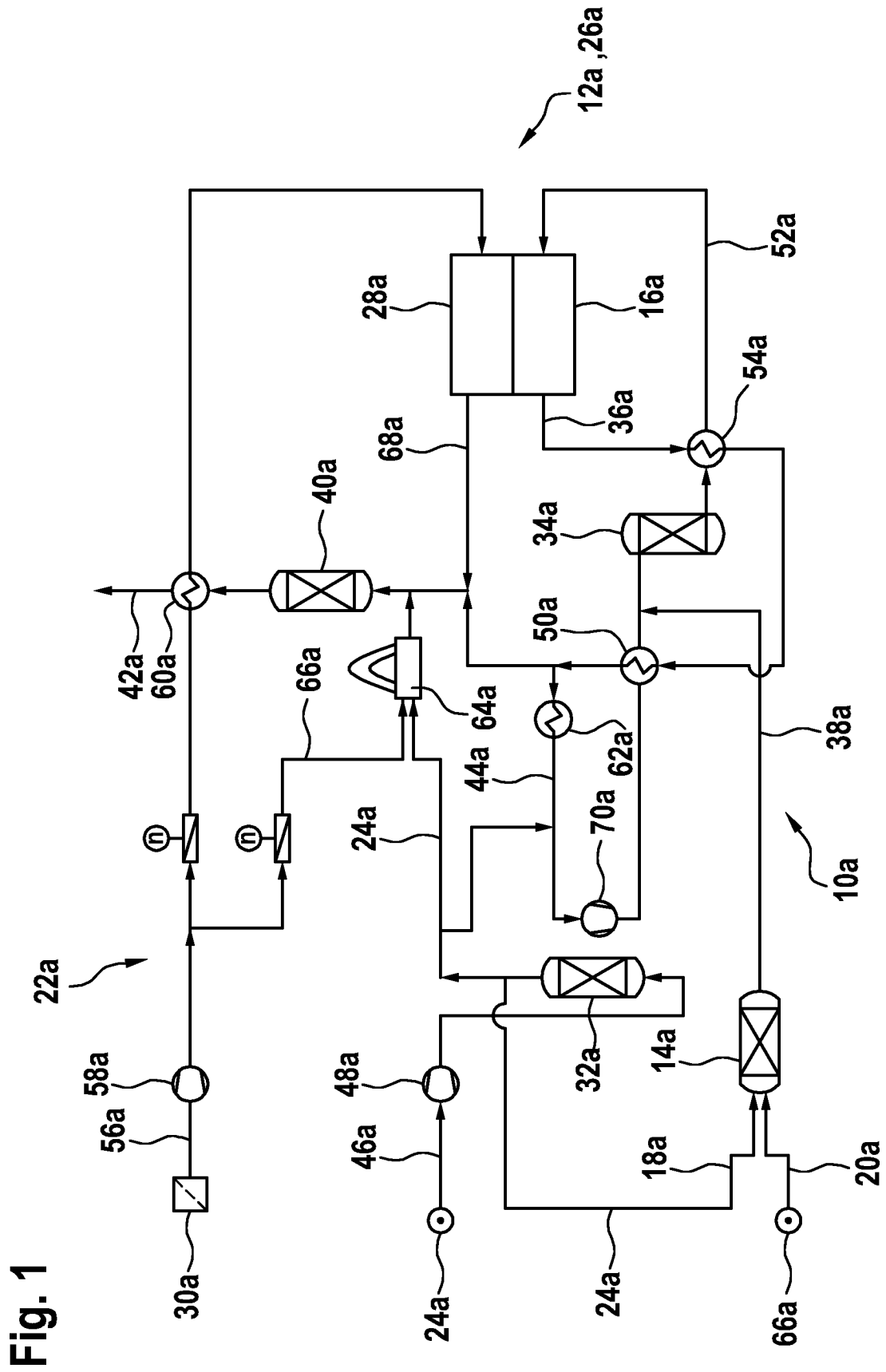


Fig. 1

Fig. 2

