



(10) **DE 10 2016 224 508 A1** 2018.06.14

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 224 508.2**

(22) Anmeldetag: **08.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2018**

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

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

(72) Erfinder:  
**Steiner, Dietmar, 73642 Welzheim, DE;**  
**Horstmann, Peter, 71229 Leonberg, DE; Wahl,**  
**Stefanie, 71634 Ludwigsburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>US</b>	<b>2010 / 0 248 049</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 011 362</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 681 349</b>	<b>B1</b>
<b>WO</b>	<b>2015/ 116 964</b>	<b>A1</b>

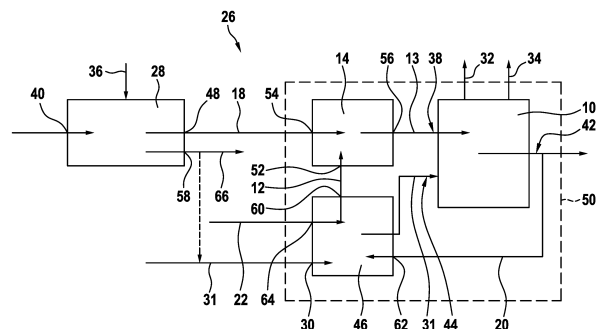
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellenvorrichtung und Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einer Brennstoffzellenvorrichtung mit wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit (10), welche dazu vorgesehen ist, wenigstens einen Brennstoff (12) mittels eines elektrochemischen Verfahrens umzusetzen.

Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzellenvorrichtung wenigstens eine Mischeinheit (14) umfasst, die dazu vorgesehen ist, dem Brennstoff (12) zur Veränderung wenigstens einer Umsetzungskenngroße der Brennstoffzelleneinheit (10) zumindest ein Hilfsfluid (18) beizumischen.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Es ist bereits eine Brennstoffzellenvorrichtung mit wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit vorgeschlagen worden.

## Offenbarung der Erfindung

**[0002]** Die Erfindung geht aus von einer Brennstoffzellenvorrichtung mit wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit, welche dazu vorgesehen ist, wenigstens einen, vorteilhaft kontinuierlich zugeführten, Brennstoff mittels eines elektrochemischen Verfahrens umzusetzen.

**[0003]** Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzellenvorrichtung wenigstens eine Mischeinheit umfasst, die dazu vorgesehen ist, dem Brennstoff zur Veränderung wenigstens einer Umsetzungskenngröße der Brennstoffzelleneinheit zumindest ein, insbesondere von einem Oxidationsmittel verschiedenes, Hilfsfluid beizumischen. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell 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.

**[0004]** Unter einer „Brennstoffzellenvorrichtung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere zumindest ein Teil, insbesondere eine Unterbaugruppe, eines Brennstoffzellensystems verstanden werden, welches insbesondere zu einer, insbesondere stationären und/oder mobilen, Gewinnung elektrischer und/oder thermischer Energie vorgesehen ist. Insbesondere ist die Brennstoffzelleneinheit zumindest dazu vorgesehen, zumindest eine chemische Reaktionsenergie des, vorteilhaft kontinuierlich zugeführten, Brennstoffs und zumindest eines Oxidationsmittels, wie beispielsweise Luft und/oder Sauerstoff, in elektrische und/oder thermische Energie umzuwandeln. Insbesondere kann die Brennstoffzelleneinheit genau eine Brennstoffzelle und/oder vorzugsweise eine Vielzahl von Brennstoffzellen aufweisen, welche vorteilhaft in einem Brennstoffzellenstack angeordnet sein können. Ferner ist die zumindest eine Brennstoffzelleneinheit bevorzugt als alkalische Brennstoffzelle (AFC), als Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (PEMFC), als Magnesium-Luft-Brennstoffzelle (MAFC) und/oder vorteilhaft als Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC) ausgebildet. Unter einem „Brennstoff“ soll insbesondere ein chemischer Stoff verstanden werden, dessen gespeicherte chemische Energie sich durch Verbrennung und/oder Umsetzung in einer Brennstoffzelleneinheit in nutzbare Energie, insbesondere in elektrische und/oder thermische En-

ergie, umwandeln lässt. Der Brennstoff kann dabei als solider Brennstoff, als flüssiger Brennstoff und/oder vorteilhaft als gasförmiger Brennstoff, vorzugsweise als Brenngas, ausgebildet sein. Ferner soll unter einem „Hilfsfluid“ insbesondere ein, insbesondere von einem Oxidationsmittel, wie beispielsweise Luft und/oder Sauerstoff, verschiedenes, Fluid, insbesondere ein reaktives Hilfsfluid und vorteilhaft ein Hilfsgas, verstanden werden, welches insbesondere dem Brennstoff beigemischt wird, insbesondere in der Brennstoffzelleneinheit und/oder vorteilhaft vor einem Eintritt in die Brennstoffzelleneinheit, insbesondere um eine Umsetzung des Brennstoffs, insbesondere in dem elektrochemischen Verfahren, insbesondere in elektrische und/oder thermische Energie zu verändern und vorteilhaft zu verbessern, zu optimieren und/oder zu erhöhen. Insbesondere ist das Hilfsfluid dabei zu einer Veränderung der Umsetzungskenngröße der Brennstoffzelleneinheit vorgesehen.

**[0005]** Darüber hinaus soll unter einer „Mischeinheit“ insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche zu einer Vermischung zumindest zweier, vorteilhaft verschiedener, insbesondere zumindest chemisch verschiedener, Fluide, insbesondere zumindest des Brennstoffs und des Hilfsfluids, vorgesehen ist. Die Mischeinheit kann dabei insbesondere als, insbesondere fluiddichte, Kammer und/oder Gasleitung ausgebildet sein, innerhalb welcher die Fluide insbesondere ein Fluidgemisch bilden. Insbesondere umfasst die Mischeinheit dabei wenigstens einen Fluideinlass und vorteilhaft zwei Fluideinlässe, in welchen/welche insbesondere die Fluide eingeleitet werden können. Vorzugsweise weist die Mischeinheit zudem wenigstens einen Fluidauslass, insbesondere für das Fluidgemisch, auf, welcher insbesondere mit der Brennstoffzelleneinheit fluidtechnisch verbunden ist. Unter einer „Umsetzungskenngröße“ soll ferner insbesondere eine charakterisierende Kenngröße der Brennstoffzelleneinheit verstanden werden, welche insbesondere mit der Umsetzung des Brennstoffs, insbesondere in dem elektrochemischen Verfahren, korreliert ist und vorteilhaft ein Verhältnis zwischen einem der Brennstoffzelleneinheit zugeführten Energiebetrag und/oder einer der Brennstoffzelleneinheit zugeführten Brennstoffmenge und einem aus der Brennstoffzelleneinheit erhaltenen Energiebetrag und/oder einer aus der Brennstoffzelleneinheit erhaltenen Brennstoffkonzentration korreliert ist. Die Umsetzungskenngröße der Brennstoffzelleneinheit kann insbesondere mit einem Modulationsbereich, einem elektrischen Wirkungsgrad, einem thermischen Wirkungsgrad und/oder einem energetischen Wirkungsgrad der Brennstoffzelleneinheit korreliert sein. Unter einem „Wirkungsgrad“ soll dabei insbesondere ein Verhältnis zwischen einer ersten Energieform, insbesondere einer elektrischen, chemischen, thermischen und/oder alternativen Energieform, welche insbesondere für den Betrieb der Brennstoffzellen-

einheit zur Umsetzung des Brennstoffs verbraucht wird, und einer, insbesondere aus der Umsetzung des Brennstoffs erzeugten, zweiten Energieform, insbesondere einer nutzbaren Energie, verstanden werden. Der Wirkungsgrad ist vorteilhaft in einem Bereich zwischen 0 % und 100 %, vorteilhaft zwischen 20 % und 100 %, bevorzugt zwischen 30 % und 100 % und besonders bevorzugt zwischen 40 % und 100 % angeordnet und vorzugsweise steuerbar, insbesondere mittels des Hilfsfluids. Unter einem „Modulationsbereich“ soll insbesondere ein Verhältnis einer aufgewendeten Fluid- und/oder Energiemenge zu einer insbesondere maximal anwendbaren Fluid- und/oder Energiemenge verstanden werden, welche insbesondere in zumindest einem Betriebszustand der Brennstoffzelleneinheit eingesetzt wird, um den Brennstoff in dem elektrochemischen Verfahren in Energie umzusetzen. Der Modulationsbereich ist insbesondere in einem Bereich zwischen 30 % und 100 % angeordnet und vorzugsweise steuerbar, insbesondere mittels des Hilfsfluids. Durch diese Ausgestaltung der Brennstoffzellenvorrichtung kann insbesondere eine Effizienz, insbesondere eine Energieeffizienz, eine Heizeffizienz, eine Umsetzungseffizienz und/oder eine Kosteneffizienz, verbessert werden. Ferner können vorteilhaft auch bei verringerter Belastung der Brennstoffzellenvorrichtung hohe elektrische Wirkungsgrade und/oder eine hohe Brennstoffausnutzung erzielt werden. Außerdem kann insbesondere eine übermäßige Abkühlung der Brennstoffzelleneinheit vorteilhaft verhindert werden.

**[0006]** Der Brennstoff könnte beispielsweise Magnesium und/oder Methansäure umfassen. Vorteilhaft wird jedoch vorgeschlagen, dass der Brennstoff Erdgas umfasst. Vorzugsweise ist der Brennstoff zu wenigstens einem Großteil und bevorzugt vollständig als Erdgas ausgebildet. Unter dem Ausdruck „zu wenigstens einem Großteil“ sollen dabei insbesondere zumindest 55 %, vorteilhaft zumindest 65 %, vorzugsweise zumindest 75 %, besonders bevorzugt zumindest 85 % und besonders vorteilhaft zumindest 95 % verstanden werden. Dadurch kann insbesondere ein vorteilhaft günstiger und/oder reiner Brennstoff bereitgestellt werden.

**[0007]** Das Hilfsfluid könnte beispielsweise Magnesium, Kohlenstoff und/oder Methansäure umfassen. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird jedoch vorgeschlagen, dass das Hilfsfluid Wasserstoffgas umfasst. Insbesondere ist das Hilfsfluid zu wenigstens einem Großteil und bevorzugt vollständig als Wasserstoffgas ausgebildet. Besonders bevorzugt ist das Hilfsfluid aus reinem Wasserstoffgas ausgebildet. Unter einem „reinen Wasserstoffgas“ soll insbesondere ein Wasserstoffgas verstanden werden, welches höchstens zu 1 %, vorteilhaft höchstens zu 0,1 %, vorzugsweise höchstens zu 0,01 %, besonders bevorzugt höchstens zu 0,01 % und besonders vorteilhaft höchstens zu 0,0001 % aus ei-

nem von Wasserstoff chemisch verschiedenen fluiden und/oder soliden Stoff ausgebildet ist. Vorteilhaft kann hierdurch eine Effizienz der Brennstoffzellenvorrichtung erhöht werden.

**[0008]** Eine besonders hohe Reinheit des Hilfsfluids kann insbesondere erreicht werden, wenn das Hilfsfluid von einem Rezirkulat verschieden ist. Insbesondere ist das Hilfsfluid dabei von einem Abgas der Brennstoffzelleneinheit verschieden und wird vorzugsweise räumlich getrennt von einem Rezirkulat der Brennstoffzellenvorrichtung geführt und/oder befördert. Insbesondere kann dadurch vorteilhaft eine Vermischung des Hilfsfluids und des Rezirkulats verhindert werden.

**[0009]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Umsetzungskenngroße zumindest mit einem Modulationsbereich der Brennstoffzelleneinheit korreliert ist. Dadurch kann vorteilhaft eine externe Kontrolle und/oder Steuerung einer Umsetzungsgröße erreicht werden.

**[0010]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Umsetzungskenngroße zumindest mit einem Wirkungsgrad der Brennstoffzelleneinheit korreliert ist. Der Wirkungsgrad ist dabei vorteilhaft als Nutzungswirkungsgrad, als Wärmewirkungsgrad und/oder als elektrischer Wirkungsgrad ausgebildet. Dadurch kann insbesondere vorteilhaft eine externe Kontrolle der Umsetzungsgröße und damit der Effizienz erfolgen.

**[0011]** Die Mischeinheit kann in die Brennstoffzelleneinheit integriert sein. Eine besonders kostengünstige Ausgestaltung und/oder einfache Nachrüstbarkeit kann jedoch insbesondere erreicht werden, wenn die Mischeinheit separat von der Brennstoffzelleneinheit ausgebildet ist. Hierdurch können vorteilhaft Herstellungs- und Materialkosten eingespart werden.

**[0012]** Außerdem wird ein Brennstoffzellensystem, insbesondere das bereits zuvor genannte Brennstoffzellensystem, vorgeschlagen, welches zumindest eine Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere die bereits zuvor genannte Brennstoffzellenvorrichtung, umfasst. Hierdurch kann insbesondere eine Effizienz, insbesondere eine Energieeffizienz, eine Heizeffizienz, eine Umsetzungseffizienz und/oder eine Kosteneffizienz, verbessert werden. Ferner können vorteilhaft auch bei verringerter Belastung der Brennstoffzellenvorrichtung hohe elektrische Wirkungsgrade und/oder eine hohe Brennstoffausnutzung erzielt werden. Außerdem kann insbesondere eine übermäßige Abkühlung der Brennstoffzelleneinheit vorteilhaft verhindert werden.

**[0013]** Ferner wird vorgeschlagen, dass das Brennstoffzellensystem eine Elektrolyseeinheit umfasst, welche dazu vorgesehen ist, das Hilfsfluid zu erzeugen. Unter einer „Elektrolyseeinheit“ soll insbesondere

re eine Einheit verstanden werden, in welcher mittels einer Elektrolysereaktion aus einem ersten Stoff und/oder einem ersten Fluid ein reiner zweiter Stoff und/oder ein reines zweites Fluid gewonnen wird. Bevorzugt ist die Elektrolyseeinheit dazu vorgesehen, aus einem Fluid, insbesondere Wasser, das Hilfsfluid, insbesondere reines Wasserstoffgas, zu erzeugen und insbesondere für die Brennstoffzellenvorrichtung bereitzustellen. Dadurch kann vorteilhaft ein reines Hilfsfluid bereitgestellt werden. Zudem können insbesondere durch die Verwendung von Wasser vorteilhaft Kosten und Material gespart werden.

**[0014]** In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass ein Brennstoffzellensystem, insbesondere das oben bereits eingeführte Brennstoffzellensystem, eine Elektrolyseeinheit, insbesondere die oben bereits eingeführte Elektrolyseeinheit, umfasst, welche fluidtechnisch mit der Brennstoffzellenvorrichtung verbunden ist. Insbesondere ist die Elektrolyseeinheit über eine Fluidleitung mit der Brennstoffzelleneinheit verbunden und insbesondere ist die Fluidleitung als besonders kurze Fluidleitung ausgebildet. Vorteilhaft ist die Elektrolyseeinheit unmittelbar mit der Brennstoffzellenvorrichtung fluidtechnisch verbunden. Dadurch kann vorteilhaft eine Verunreinigung des Hilfsfluids verhindert und insbesondere ein reines Hilfsfluid bereitgestellt werden.

**[0015]** Zudem wird ein Verfahren zum Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung vorgeschlagen, wobei in wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit wenigstens ein, vorteilhaft kontinuierlich zugeführter, Brennstoff mittels eines elektrochemischen Verfahrens umgesetzt wird und dem Brennstoff in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere mittels einer Mischeinheit, zur Veränderung wenigstens einer Umsetzungskenngroße der Brennstoffzelleneinheit zumindest ein, insbesondere von einem Oxidationsmittel verschiedenes, Hilfsfluid beigemischt wird. Hierdurch kann insbesondere eine Effizienz, insbesondere eine Energieeffizienz, eine Heizeffizienz, eine Umsetzungseffizienz und/oder eine Kosteneffizienz, verbessert werden. Ferner können vorteilhaft auch bei verringerter Belastung der Brennstoffzellenvorrichtung hohe elektrische Wirkungsgrade und/oder eine hohe Brennstoffausnutzung erzielt werden. Außerdem kann insbesondere eine übermäßige Abkühlung der Brennstoffzelleneinheit vorteilhaft verhindert werden.

**[0016]** Die Brennstoffzellenvorrichtung, das Brennstoffzellensystem und das Verfahren zum Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung sollen hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere können die Brennstoffzellenvorrichtung, das Brennstoffzellensystem und das Verfahren zum Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin

genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

#### Figurenliste

**[0017]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung 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.

**[0018]** Es zeigt:

**Fig. 1** ein Schema des Brennstoffzellensystems mit einer Brennstoffzellenvorrichtung und einer Elektrolyseeinheit.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0019]** **Fig. 1** zeigt ein beispielhaftes Brennstoffzellensystem **26**. Das Brennstoffzellensystem **26** ist als ein System zu einer Gewinnung und/oder einer Bereitstellung von elektrischer und/oder thermischer Energie ausgebildet. Das Brennstoffzellensystem **26** umfasst eine Brennstoffzellenvorrichtung.

**[0020]** Die Brennstoffzellenvorrichtung weist ein Gehäuse **50** auf. Das Gehäuse **50** ist als Außengehäuse ausgebildet. Das Gehäuse **50** ist als Aufnahmegehäuse ausgebildet. Das Gehäuse **50** ist geschlossen ausgebildet. Das Gehäuse **50** ist thermisch isoliert. Das Gehäuse **50** ist beispielhaft als Hotbox ausgebildet. Alternativ ist denkbar, auf ein Gehäuse vollständig zu verzichten.

**[0021]** Ferner weist die Brennstoffzellenvorrichtung zumindest eine Brennstoffzelleneinheit **10** auf. Die Brennstoffzelleneinheit **10** ist innerhalb des Gehäuses **50** angeordnet. Die Brennstoffzelleneinheit **10** ist hier vereinfacht als eine einzelne Brennstoffzelle dargestellt. Alternativ könnte eine Brennstoffzelleneinheit auch eine Mehrzahl von Brennstoffzellen umfassen. Die Brennstoffzelleneinheit **10** ist im vorliegenden Fall als Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC) ausgeführt. Eine Brennstoffzelleneinheit kann alternativ auch als eine alkalische Brennstoffzelle (AFC), als Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (PEMFC) und/oder als Magnesium-Luft-Brennstoffzelle (MAFC) ausgebildet sein. Die Brennstoffzelleneinheit **10** ist dazu vorgesehen, mit einem Brennstoff **12** und/oder einem Fluidgemisch **13**, insbesondere einem Brennstoff-Gemisch, und einem Oxidationsmittel **31** betrieben zu werden. Die Brennstoffzelleneinheit **10** weist eine Fluidzufuhrleitung **38** für den Brennstoff **12** und/oder das Fluidgemisch **13** auf. Zusätzlich umfasst die Brennstoffzelleneinheit **10** eine weitere Fluidzufuhrleitung **44** für das Oxidationsmittel **31**. Die Brennstoffzelleneinheit **10** ist dazu vorgesehen, zumindest den

Brennstoff **12** mittels eines elektrochemischen Verfahrens umzusetzen und dabei insbesondere elektrische Energie zu erzeugen. Die Brennstoffzelleneinheit **10** weist ferner elektrische Leitungen **32**, **34** zur Nutzung der in der Brennstoffzelleneinheit **10** erzeugten elektrischen Energie auf. Darüber hinaus umfasst die Brennstoffzelleneinheit **10** eine Fluidabfuhrleitung **42** für die Abführung von einem in der Brennstoffzelleneinheit **10** erzeugten Abgas. Das Abgas der Brennstoffzelleneinheit **10** wird dabei zumindest teilweise als Rezirkulat **20** wiederverwertet.

**[0022]** Eine Effizienz der Umsetzung der Brennstoffzelleneinheit **10** ist charakterisiert durch zumindest eine Umsetzungskenngroße. Die Umsetzungskenngroße ist im vorliegenden Fall mit einem elektrischen Wirkungsgrad der Brennstoffzelleneinheit **10** verknüpft. Die elektrische Energie ist über die elektrischen Leitungen **32**, **34** nutzbar. Der elektrische Wirkungsgrad liegt im vorliegenden Fall zwischen 40 % und 60 %. Alternativ kann ein elektrischer Wirkungsgrad in einem Bereich zwischen 0 % und 100 % liegen.

**[0023]** Zudem ist die Umsetzungskenngroße mit einem Modulationsbereich der Brennstoffzelleneinheit **10** verknüpft. Der Modulationsbereich liegt in einem Bereich zwischen 30 % und 100 %. Alternativ oder zusätzlich kann ein Modulationsbereich in einem Bereich zwischen 0 % und 100 % liegen. Der elektrische Wirkungsgrad der Brennstoffzelleneinheit **10** ist mit dem Modulationsbereich der Brennstoffzelleneinheit **10** verknüpft.

**[0024]** Die Brennstoffzellenvorrichtung umfasst ferner eine Mischeinheit **14**. Die Mischeinheit **14** ist innerhalb des Gehäuses **50** angeordnet. Die Mischeinheit **14** ist als eine fluiddichte Kammer ausgebildet. Die Mischeinheit **14** ist aus einem chemisch nicht-reaktiven Material, beispielsweise aus einem Metall, insbesondere Edelstahl und/oder Aluminium, und/oder aus einer Keramik ausgebildet. Die Mischeinheit **14** ist fluidtechnisch mit der Brennstoffzelleneinheit **10** verbunden. Die Mischeinheit **14** ist dazu vorgesehen, dem Brennstoff **12** zumindest ein Hilfsfluid **18** beizumischen und insbesondere durch Vermischung des Brennstoffs **12** und des Hilfsfluids **18** das Fluidgemisch **13** zu erzeugen. Der Brennstoff **12** umfasst Erdgas. Das Hilfsfluid **18** ist von dem Brennstoff **12** verschieden. Das Hilfsfluid **18** ist von dem Oxidationsmittel **31** verschieden. Das Hilfsfluid **18** ist von dem Rezirkulat **20** verschieden. Das Hilfsfluid **18** umfasst Wasserstoffgas. Das Hilfsfluid **18** ist im vorliegenden Fall als reines Wasserstoffgas ausgebildet. Das Fluidgemisch **13** ist im vorliegenden Fall ein Gemisch aus dem Brennstoff **12** und dem Hilfsfluid **18**.

**[0025]** Die Mischeinheit **14** umfasst einen ersten Fluideinlass **52** für den Brennstoff **12**. Die Mischeinheit **14** umfasst ferner einen zweiten Fluideinlass **54**

für das Hilfsfluid **18**. Die Mischeinheit **14** ist im vorliegenden Fall als Verbindungsstück zwischen dem ersten Fluideinlass **52** und dem zweiten Fluideinlass **54** ausgebildet. Zudem umfasst die Mischeinheit **14** einen ersten Fluidauslass **56** für das Fluidgemisch **13**. Der erste Fluidauslass **56** der Mischeinheit **14** ist mit der Fluidzufuhrleitung **38** der Brennstoffzelleneinheit **10** fluidtechnisch verbunden. Alternativ könnte eine Mischeinheit auch in eine Brennstoffzelleneinheit integriert sein, sodass eine Mischung eines Brennstoffs und eines Hilfsfluids in einer Brennstoffzelleneinheit erfolgen könnte.

**[0026]** Weiter umfasst die Brennstoffzellenvorrichtung eine Fluidaufbereitungseinheit **46**. Die Fluidaufbereitungseinheit **46** ist innerhalb des Gehäuses **50** angeordnet. Die Fluidaufbereitungseinheit **46** umfasst eine Mehrzahl von hier nicht weiter gezeigten Einheiten der Brennstoffzellenvorrichtung. Die Fluidaufbereitungseinheit **46** ist dazu vorgesehen, in einer Mehrzahl von chemischen und/oder physikalischen Prozessen den Brennstoff **12** für die Umsetzung in der Brennstoffzelleneinheit **10** zu erzeugen.

**[0027]** Dazu umfasst die Fluidaufbereitungseinheit **46** einen dritten Fluideinlass **64** für einen unaufbereiteten Brennstoff **22**. Ferner weist die Fluidaufbereitungseinheit **46** einen vierten Fluideinlass **30** für das Oxidationsmittel **31** auf. Zudem umfasst die Fluidaufbereitungseinheit **46** einen fünften Fluideinlass **62** für das Rezirkulat **20**. Das Rezirkulat **20** ist dabei räumlich getrennt von dem Hilfsfluid **18**. Eine Mischung des Hilfsfluids **18** mit dem Rezirkulat **20** ist hierdurch verhindert. Es ist alternativ möglich, vollständig auf ein Rezirkulat zu verzichten. Des Weiteren umfasst die Fluidaufbereitungseinheit **46** einen zweiten Fluidauslass **60** für den, insbesondere aufbereiteten, Brennstoff **12**. Der zweite Fluidauslass **60** ist fluidtechnisch mit dem ersten Fluideinlass **52** der Mischeinheit **14** verbunden. Es ist alternativ auch möglich, einen, insbesondere aufbereiteten, Brennstoff aus einem Brennstoffbehälter, welcher fluidtechnisch mit einem Fluideinlass einer Mischeinheit verbunden ist, bereitzustellen.

**[0028]** Darüber hinaus umfasst das Brennstoffzellensystem **26** im vorliegenden Fall eine Elektrolyseeinheit **28**. Die Elektrolyseeinheit **28** umfasst ein nicht näher dargestelltes Elektrolyseelement, welches zumindest zwei Elektroden, einen Fluidbehälter und eine Spannungsquelle umfasst. Die Elektrolyseeinheit **28** ist fluidtechnisch mit der Brennstoffzellenvorrichtung verbunden. Die Elektrolyseeinheit **28** ist dazu vorgesehen, das Hilfsfluid **18**, im vorliegenden Fall insbesondere reines Wasserstoffgas, in einem Elektrolyseprozess zu erzeugen. Die Elektrolyseeinheit **28** ist dazu vorgesehen, das Hilfsfluid **18** aus einer Reduktionsreaktion von Wasser zu erzeugen.

**[0029]** Die Elektrolyseeinheit **28** umfasst dazu einen Elektrolyseeinlass **40** für Wasser. Zusätzlich umfasst die Elektrolyseeinheit **28** einen ersten Elektrolyseauslass **48** für das erzeugte Hilfsfluid **18**. Der erste Elektrolyseauslass **48** ist fluidtechnisch mit dem zweiten Fluideinlass **54** der Mischeinheit **14** verbunden. Zusätzlich umfasst die Elektrolyseeinheit **28** einen zweiten Elektrolyseauslass **58** für ein Nebenprodukt **66** der Elektrolyseeinheit **28**. Das Nebenprodukt **66** der Elektrolyseeinheit **28** ist als reines Sauerstoffgas ausgebildet. Das Nebenprodukt **66** wird aus einer Oxidation von Wasser in der Elektrolyseeinheit **28** gewonnen. Das Nebenprodukt **66** der Elektrolyseeinheit **28** kann mittels des zweiten Elektrolyseauslasses **58** als Oxidationsmittel **31** für die Brennstoffzelleneinheit **10** bereitgestellt werden. Alternativ ist jedoch auch denkbar, auf eine Verwendung eines Nebenprodukts einer Elektrolyseeinheit zu verzichten.

**[0030]** Außerdem umfasst die Elektrolyseeinheit **28** eine elektrische Leitung **36**. Die elektrische Leitung **36** der Elektrolyseeinheit **28** ist zu einer Verbindung mit einer extern vom Brennstoffzellensystem **26** angeordneten Energiequelle vorgesehen. Die elektrische Leitung **36** der Elektrolyseeinheit **28** ist zu einer Bereitstellung einer Energie für das Elektrolyseelement zur Durchführung der Elektrolyse vorgesehen. Es ist jedoch auch denkbar, eine elektrische Leitung einer Elektrolyseeinheit mit einer elektrischen Leitung einer Brennstoffzelleneinheit zu verbinden und insbesondere zu einer Durchführung einer Elektrolyse eine erzeugte elektrische Energie einer Brennstoffzelleneinheit zumindest teilweise einzusetzen. Alternativ zu einer Gewinnung eines Hilfsfluids in einer Elektrolyseeinheit könnte ein Hilfsfluid, insbesondere Wasserstoffgas, auch mittels eines Hilfsfluidbehälters, insbesondere eines Wasserstoffgasbehälters, bereitgestellt werden und zu einer Beimischung zu einem Brennstoff fluidtechnisch mit einer Mischeinheit verbunden sein.

**[0031]** In einem Betriebszustand, in welchem die Brennstoffzelleneinheit **10** mit reinem Erdgas, insbesondere ohne Hilfsfluid, und in einem Modulationsbereich unterhalb von 30 % betrieben wird, sinkt die Betriebstemperatur der Brennstoffzelleneinheit **10** derart stark, dass eine Effizienz der Umsetzung des Brennstoffs **12** in elektrische Energie stark eingeschränkt ist. Durch die geringe Effizienz der Umsetzung des Brennstoffs **12** und/oder des Fluidgemischs **13** in elektrische Energie ist der elektrische Wirkungsgrad gering und sinkt ebenfalls ab.

**[0032]** In einem weiteren Betriebszustand wird der Brennstoffzelleneinheit **10** das Fluidgemisch **13**, insbesondere der Brennstoff **12** und das beigemischte Hilfsfluid **18**, zugeführt. Dabei bewirkt eine Verbrennung des Hilfsfluids **18** in der Brennstoffzelleneinheit **10** insbesondere in einem Modulationsbereich unterhalb von 30 % eine Betriebstemperatur der

Brennstoffzelleneinheit **10**, welche höher ist, als eine Betriebstemperatur der Brennstoffzelleneinheit **10** in dem, insbesondere zuvor erwähnten, Betriebszustand. Dadurch ist die Umsetzung des Fluidgemischs **13** in elektrische Energie zur Energiegewinnung im Modulationsbereich unterhalb 30 % effizienter als die Umsetzung des reinen Brennstoffs **12** in elektrische Energie, sodass der elektrische Wirkungsgrad erhöht ist. Dabei sinkt der elektrische Wirkungsgrad bei der Umsetzung des Fluidgemischs **13** insbesondere in einem Modulationsbereich von unterhalb 30 % im Vergleich zum Betriebszustand mit reinem Brennstoff **12** kaum.

### Patentansprüche

1. Brennstoffzellenvorrichtung mit wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit (10), welche dazu vorgesehen ist, wenigstens einen Brennstoff (12) mittels eines elektrochemischen Verfahrens umzusetzen, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine Mischeinheit (14), die dazu vorgesehen ist, dem Brennstoff (12) zur Veränderung wenigstens einer Umsetzungskenngröße der Brennstoffzelleneinheit (10) zumindest ein Hilfsfluid (18) beizumischen.
2. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennstoff (12) Erdgas umfasst.
3. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hilfsfluid (18) Wasserstoffgas umfasst.
4. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hilfsfluid (18) von einem Rezirkulat (20) verschieden ist.
5. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass die Umsetzungskenngröße zumindest mit einem Modulationsbereich der Brennstoffzelleneinheit (10) korreliert ist.
6. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass die Umsetzungskenngröße zumindest mit einem Wirkungsgrad der Brennstoffzelleneinheit (10) korreliert ist.
7. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass die Mischeinheit (14) separat von der Brennstoffzelleneinheit (10) ausgebildet ist.
8. Brennstoffzellensystem (26) mit zumindest einer Brennstoffzellenvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7.

9. Brennstoffzellensystem (26) nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** eine Elektrolyseeinheit (28), welche dazu vorgesehen ist, das Hilfsfluid (18) zu erzeugen.

10. Brennstoffzellensystem (26) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrolyseeinheit (28) fluidtechnisch mit der Brennstoffzellenvorrichtung verbunden ist.

11. Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzellenvorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei in wenigstens einer Brennstoffzelleneinheit (10) wenigstens ein Brennstoff (12) mittels eines elektrochemischen Verfahrens umgesetzt wird und dem Brennstoff (12) in zumindest einem Verfahrensschritt zur Veränderung wenigstens einer Umsetzungsgröße der Brennstoffzelleneinheit (10) zumindest ein Hilfsfluid (18) beigemischt wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

