



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.11.2004 Patentblatt 2004/46

(51) Int Cl.7: **F24H 1/00, F24H 9/02**

(21) Anmeldenummer: **04010655.1**

(22) Anmeldetag: **05.05.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder: **Heikrodt, Klaus, Dr.**
35108 Allendorf (DE)

(74) Vertreter: **Wolf, Günter, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt Günter Wolf,
An der Mainbrücke 16
63456 Hanau (DE)

(30) Priorität: **09.05.2003 DE 20307317 U**

(71) Anmelder: **Viessmann Werke GmbH & Co KG**
35107 Allendorf (DE)

(54) **Brennstoffzellen-Heizgeraet**

(57) Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellen-Heizgeraet, umfassend ein Gehäuse (1), in dem insbesondere ein mit einem Brenner (2) beheizbares Gasaufbereitungssystem (3) zur Bereitstellung eines Wasserstoff enthaltenden Gasstromes und eine Brennstoffzelle (4), vorzugsweise eine PEM-Brennstoffzelle, zur Umwand-

lung des Wasserstoffs unter Zugabe von Sauerstoff insbesondere in elektrischen Strom angeordnet sind. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass das Gehäuse (1) mit Ausnahme einer raumluftunabhängigen Luftzuführung (5) für den Brenner (2) und die Brennstoffzelle (4) luftdicht ausgebildet ist.

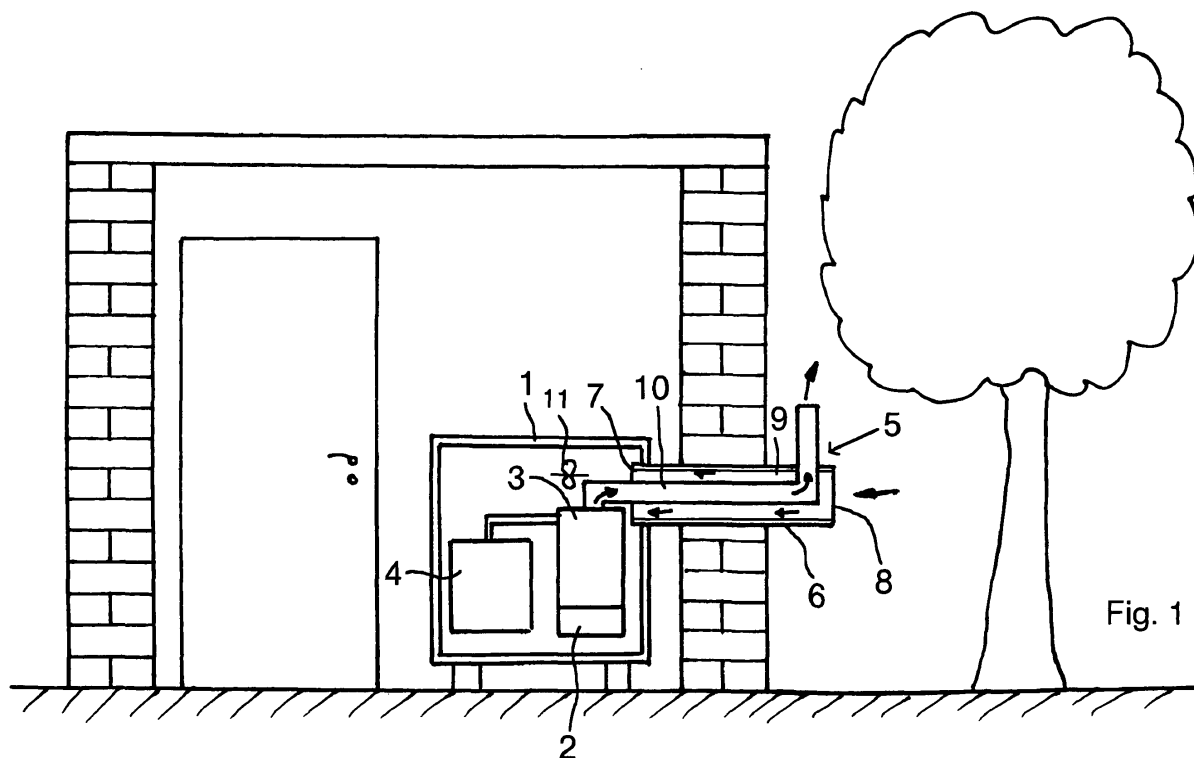


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellen-Heizgerät gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der DE 100 57 537 A1 ist ein Gasaufbereitungssystem für Brennstoffzellen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Dieser Apparat dient dazu, aus einem Kohlenwasserstoffgas (beispielsweise Erdgas) mittels eines Dampfreformierungsprozesses, d. h. unter Zufuhr von Wasserdampf und bei Vermischung und Aufheizung der beiden Gase in einer Dampfreformierungsstufe Wasserstoff und weitere, an sich unerwünschte Reformier-Produkte wie Kohlendioxid und Kohlenmonoxid zu erzeugen. Um dabei den Anteil an giftigem Kohlenmonoxid möglichst gering zu halten, sind der Reformierungsstufe meist mehrere, so genannte Shift-Stufen nachgeschaltet, die bei unterschiedlichen Temperaturniveaus das Kohlenmonoxid in das umwelttechnisch weniger problematische Kohlendioxid umwandeln. Am Ausgang des Gasaufbereitungssystems steht so dann ein im wesentlichen Wasserstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf enthaltender Gasstrom zur Verfügung, der einer Brennstoffzelle zuführbar ist.

[0003] Solche mit Wasserstoff betreibbaren Brennstoffzellen, insbesondere so genannte PEM-Brennstoffzellen (Polymermembran-Brennstoffzellen) sind hinlänglich bekannt, so dass es insoweit keines besonderen druckschriftlichen Nachweises bedarf.

[0004] In Kombination sind die beiden Komponenten insbesondere im Einsatz für Heizgeräte für Wohnhäuser in den letzten Jahren interessant geworden, und zwar insbesondere deshalb, weil mit ihnen gleichzeitig sowohl Heizwärme als auch Strom bereitstellbar ist. Sie bilden somit gewissermaßen eine Alternative zum klassischen Heizkessel, mit dem Vorteil, dass die Wärme des Brenners gleichzeitig und damit wirkungsgradverbessernd zur Erzeugung von Wasserstoff und somit letztlich zur Stromerzeugung genutzt werden kann. Der anfallende (Gleich-) Strom, der mittels eines Wechselrichters in Wechselstrom umgewandelt wird, kann dann entweder direkt im Haus verbraucht, aber auch ins städtische Stromnetz eingespeist werden.

[0005] Inzwischen sind die ersten Studien derartiger Heizgerät auf den entsprechenden internationalen Messen vorgestellt worden. Typischer Weise sind dabei schon aus Installationsgründen beide Komponenten (Gasaufbereitungssystem und Brennstoffzelle) in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, das inzwischen auch nicht mehr wesentlich größer ist, als ein durchschnittlicher Heizkessel.

[0006] Bei diesen Gehäusetypen werden dabei anfallende Wärmen der einzelnen Komponenten, die nicht unmittelbar (wie beispielsweise die Wärme des Heizgases des Brenner) in den Wärme- und Stromerzeugungsprozess einbindbar sind, über Lüfter bzw. Gebläse an die Umgebung des Gerätes abgeführt. Ferner bestehen aufgrund der Explosivität von Wasserstoff hohe Dichtig-

keitsanforderungen an die entsprechenden Leitungen, da andernfalls bei größeren Leckagen massive, nicht tolerierbare Sicherheitsprobleme auftreten kann. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass das Erdgas nach der für den Brennstoffzellenprozess erforderlichen Entschwefelung geruchsfrei und insofern bei einer Leckage per Geruchssinn nicht mehr wahrnehmbar ist, d. h. es sind in der Regel kostenintensive Sensoren erforderlich, um im Störfall austretendes Gas (beispielsweise Methangas) zu detektieren.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Brennstoffzellen-Heizgerät der eingangs genannten Art diesen Problemen auf technisch möglichst einfache Weise zu begegnen, und zwar verbunden mit der Maßgabe, den Wirkungsgrad des Gerätes weiter zu steigern.

[0008] Diese Aufgabe ist mit einem Brennstoffzellen-Heizgerät der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

[0009] Nach der Erfindung ist also vorgesehen, das Gehäuse zum Aufstellungsraum des Gerätes hin möglichst vollkommen oder zumindestens im wesentlichen luftdicht auszubilden, damit anfallende Wärmen dem Wärme- und Stromerzeugungsprozess nicht verloren gehen und damit im Störfall anfallende Leckagegase nicht in die Umgebung des Gerätes gelangen. Da aber sowohl der Brenner des Gasaufbereitungssystems als auch die Brennstoffzelle selbst zwingend Luft bzw. Sauerstoff benötigen, ist am Gehäuse eine raumluftunabhängige Luftzuführung vorgesehen. Der in der Fachwelt beispielsweise von so genannten wandhängenden Heizgeräten bekannte Terminus Technicus "raumluftunabhängig" bringt dabei zum Ausdruck, dass die dem Gerät zugeführte Luft von außerhalb des Gebäudes bzw. des Raumes stammt, d. h. diese Luft wird über eine (häufig relativ kurze) die Gebäude- oder Raumwand durchdringende Rohrleitung oder auch über eine im Schornstein angeordnete Zusatzleitung angesaugt. Im Raum des Brennstoffzellen-Heizgerätes vorhandener Sauerstoff gelangt erfindungsgemäß also erst gar nicht in das Gehäuse des Gerätes, genauso wenig wie im Gehäuse anfallende Wärmen direkt über entsprechende Lüfter an die Atmosphäre des umgebenden Raumes abgegeben werden. Vielmehr heizen diese die im vorzugsweise wärmeisolierten Gehäuse vorhandene Luft auf, so dass sowohl dem Brenner also auch dem Kathodeneingang vorgewärmte Luft zuführbar ist. Eventuell vorhandene Leckagegase werden unmittelbar vom Brenner angesaugt und mit verbrannt, d. h. auch sicherheitstechnisch erzielt die Maßgabe eines raumluftunabhängigen, insoweit luftdichten Gehäuses einen hohen Standard.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

[0011] Das erfindungsgemäße Brennstoffzellen-Heizgerät einschließlich seiner vorteilhaften Weiterbildungen wird nachfolgend anhand der zeichnerischen

Darstellung eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0012] Die einzige Figur 1 zeigt ein Brennstoffzellen-Heizgerät, das ein Gehäuse 1 umfasst, in dem insbesondere ein mit einem Brenner 2 beheizbares, vorzugsweise einen Dampfreformer umfassendes Gasaufbereitungssystem 3 zur Bereitstellung eines Wasserstoff enthaltenden Gasstromes und eine Brennstoffzelle 4, vorzugsweise eine PEM-Brennstoffzelle, zur Umwandlung des Wasserstoffs unter Zugabe von Sauerstoff (in der Regel Luft) insbesondere in elektrischen Strom angeordnet sind.

[0013] Wesentlich für dieses Heizgerät ist nun, dass das Gehäuse 1 mit Ausnahme einer raumluftunabhängigen Luftzuführung 5 für den Brenner 2 und die Brennstoffzelle 4 luftdicht ausgebildet ist.

[0014] Wie bereits erläutert, bezieht das erfindungsgemäße Brennstoffzellen-Heizgerät aufgrund dieser Maßgabe jegliche für den Brennstoffzellenprozess erforderlich Luft aus der freien Umgebung (angedeutet durch den Baum) oder wahlweise zumindest aus einem anderen, angrenzenden Raum. Dies hat, wie erwähnt, den Vorteil, dass einerseits alle im Gerät anfallenden, insoweit parasitären Wärmen, andererseits aber auch alle bei einem Störfall anfallenden Leckagegase unmittelbar dem Brennstoffzellenprozess (einschließlich Gasaufbereitung) zuführ- und damit wirkungsgradsteigernd nutzbar sind.

[0015] Zweckmäßiger Weise ist hierzu, wie dargestellt, vorgesehen, dass die Luftzuführung 5 wahlweise aus einem Rohr 6 (alternativ ist auch ein Kanal oder dergleichen möglich) besteht, dessen einer offener Querschnitt 7 im Gehäuse 1 und dessen anderer offener Querschnitt 8 in einer bezüglich des Aufstellungsraums des Geräts freien Umgebung ausmündet.

[0016] Dabei ist vorzugsweise und im Sinne der EP 0 317 031 A1 vorgesehen, dass die rohr- bzw. kanalförmige Luftzuführung 5 wahlweise und unter Ausbildung eines (Ring-) Spaltes 9 ein vom Brenner 2 kommendes Abgasrohr 10 umschließt oder von diesem umschlossen ist. Auf diese Weise ist es nämlich möglich, mit nur einem einzigen Wanddurchbruch sowohl Frischluft anzusaugen als auch das Brennerabgas abzuführen. Da darüber hinaus vorgesehen ist, dass die Luftzuführung 5 und das Abgasrohr 10 als Wärmetauscher zur Übertragung der Abgaswärme auf die Zuluft ausgebildet sind, ergibt sich sogar eine weiterhin wirkungsgradsteigernde Nutzung der Abgasrestwärme.

[0017] Ferner ist vorteilhaft vorgesehen, dass wahlweise der Brenner 2 und/oder die Brennstoffzelle 4 an einer zum offenen Querschnitt 7 distanzierten Stelle im Gehäuse 1 angeordnet ist. Diese Maßgabe gewährleistet, dass gegebenenfalls kalte Außenluft im Gehäuse 1 zunächst aufgeheizt wird, bevor sie vom Brenner 2 oder der Kathodenseite der Brennstoffzelle 4 angesaugt wird.

[0018] Um im Gehäuse 1 anfallende Wärmen auf jeden Fall für den Prozess nutzbar machen zu können, ist außerdem noch vorteilhaft vorgesehen, dass das Ge-

häuse 1 wärmeisoliert ausgebildet ist, was keiner zeichnerischen Darstellung bedarf, da ohne weiteres vorstellbar. Darüber hinaus ist wirkungsgradsteigernd vorgesehen, dass alle wärmeabgebenden Komponenten, wie Wechselrichter, Gasventile etc., im Gehäuse 1 angeordnet sind. Durch entsprechende Wärmeabfuhr vom Wechselrichter (und damit Kühlung) wird dessen Wirkungsgrad gesteigert und damit wiederum der Gesamtwirkungsgrad. Auch die Nutzung der Abwärme der strombetriebenen Gasventile wirkt sich vorteilhaft auf den Gesamtwirkungsgrad und darüber hinaus auch noch auf deren Lebensdauer aus.

[0019] Um das Heizgerät mit einem einzigen Brenner betreiben zu können, um also insbesondere nicht auf einen zweiten Brenner zur Anodenrestgasverbrennung bei Verwendung einer authormen Reformerstufe angewiesen zu sein, ist ferner vorteilhaft vorgesehen, dass der Brenner 2 einen Anschluss aufweist, der zur Anodenrestgasrückführung mit einem Anodenabfuhranschluss der Brennstoffzelle 4 verbunden ist. Damit ist gewährleistet, dass lediglich dem Brenner 2 und dem Gasaufbereitungssystem 3 Gas zugeführt wird und dass Wasserstoff enthaltendes Anodenrestgas der Brennstoffzelle 4 mit dem Brenner 2 der Dampfreformerstufe verbrennbar ist.

[0020] Ferner ist im Gehäuse 1 im Bereich der Luftzuführung 5 ein Lüfter 11 vorgesehen, der im Bedarfsfall (also beispielsweise wenn die Anlage ausgeschaltet ist) dazu dient, das Gehäuse 1 mit Frischluft zu durchspülen (Nachlüften) oder um einen Leckagegasabführenden Unterdruck im Gehäuse 1 zu erzeugen.

[0021] Ferner ist vorgesehen, dass die Brennstoffzelle 4 zur Luftversorgung kathodenseitig mit einem Kathodengebläse verbunden und dieses an einer zum offenen Querschnitt 7 distanzierten Stelle im Gehäuse 1 angeordnet ist. Auch diese Maßgabe gewährleistet, dass gegebenenfalls kalte Außenluft im Gehäuse 1 zunächst aufgeheizt wird, bevor sie der Kathodenseite der Brennstoffzelle 4 zugeführt wird.

[0022] Schließlich ist vorteilhaft vorgesehen, dass der Brennstoffzelle 4 zugeführte Kathodenluft im Gehäuse 1 vorwärm- und mittels einer für den Brennstoffzellenprozess vorgesehenen, deionisierten Wassermenge (beispielsweise von der ebenfalls im Gehäuse 1 vorgesehenen Deionisationsanlage) befeuchtbar ist. Damit ist gewährleistet, dass die Kathodenluft bereits vorgewärmt und vorbefeuchtet im richtigen Zustand zum Kathodeneingang der Brennstoffzelle 4 gelangt.

50 Bezugszeichenliste

[0023]

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | Brenner |
| 3 | Gasaufbereitungssystem |
| 4 | Brennstoffzelle |
| 5 | Luftzuführung |

- 6 Rohr bzw. Kanal
- 7 Querschnitt (gerätseitig)
- 8 Querschnitt (umgebungsseitig)
- 9 (Ring-) Spalt
- 10 Abgasrohr
- 11 Lüfter

Patentansprüche

1. Brennstoffzellen-Heizgerät, umfassend ein Gehäuse (1), in dem insbesondere

- ein mit einem Brenner (2) beheizbares Gasaufbereitungssystem (3) zur Bereitstellung eines Wasserstoff enthaltenden Gasstromes und
- eine Brennstoffzelle (4), vorzugsweise eine PEM-Brennstoffzelle, zur Umwandlung des Wasserstoffs unter Zugabe von Sauerstoff insbesondere in elektrischen Strom angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gehäuse (1) mit Ausnahme einer raumluftunabhängigen Luftzuführung (5) für den Brenner (2) und die Brennstoffzelle (4) luftdicht ausgebildet ist.

2. Brennstoffzellen-Heizgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Luftzuführung (5) wahlweise aus einem Rohr oder einem Kanal (6) besteht, dessen einer offener Querschnitt (7) im Gehäuse (1) und dessen anderer offener Querschnitt (8) in einem bezüglich des Aufstellungsraums des Geräts benachbarten Raum, vorzugsweise in der freien Umgebung ausmündet.

3. Brennstoffzellen-Heizgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die rohr- bzw. kanalförmige Luftzuführung (5) wahlweise und unter Ausbildung eines (Ring-) Spalt (9) ein vom Brenner (2) kommendes Abgasrohr (10) umschließt oder von diesem umschlossen ist.

4. Brennstoffzellen-Heizgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Luftzuführung (5) und das Abgasrohr (10) als Wärmetauscher zur Übertragung der Abgaswärme auf die Zuluft ausgebildet sind.

5. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Brenner (2) an einer zum offenen Querschnitt (7) distanzierten Stelle im Gehäuse (1) angeordnet ist.

6. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Brennstoffzelle (4) an einer zum offenen Querschnitt (7) distanzierten Stelle im Gehäuse (1) angeordnet ist.

7. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Gehäuse (1) wärmeisoliert ausgebildet ist.

8. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** im Gehäuse (1) im Bereich der Luftzuführung (5) ein Lüfter (11) angeordnet ist.

9. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Gasaufbereitungssystem (3) einen Dampfreformer umfasst.

10. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Brenner (2) einen Anschluss aufweist, der zur Anodenrestgasrückführung mit einem Anodenabfuhranschluss der Brennstoffzelle (4) verbunden ist.

11. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** alle wärmeabgebenden Komponenten des Heizgerätes, insbesondere ein Wechselrichter für die Brennstoffzelle (4), im Gehäuse (1) angeordnet sind.

12. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Brennstoffzelle (4) kathodenseitig mit einem Kathodengebläse verbunden und dieses an einer zum offenen Querschnitt (7) distanzierten Stelle im Gehäuse (1) angeordnet ist.

13. Brennstoffzellen-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Brennstoffzelle (4) zugeführte Kathodenluft im Gehäuse (1) vorwärm- und mittels einer für den Brennstoffzellenprozess vorgesehenen, deionisierten Wassermenge befeuchtbar ist.

