

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51102/2020
(22) Anmeldetag: 17.12.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **H01M 8/04007** (2016.01)
H01M 8/04223 (2016.01)
H01M 8/124 (2016.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102019208896 A1
WO 2020171355 A1
JP 2015141799 A
US 2015037698 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Schluckner Christoph Dr.techn.
8402 Werndorf (AT)
Neubauer Raphael Dr.techn.
8010 Graz (AT)
Reiter Bernd Dipl.-Ing.
8010 Kainbach bei Graz (AT)

(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.
8020 Graz (AT)

(54) **Brennstoffzellenbauteil für ein Brennstoffzellensystem**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellenbauteil (10) für ein Brennstoffzellensystem (100), aufweisend eine Heizvorrichtung (20) mit wenigstens einer Induktorleitung (22), aufweisend eine Induktorschleife (24), für ein induktives Aufheizen wenigstens eines Heizabschnitts (30) des Brennstoffzellenbauteils (10), wobei das Brennstoffzellenbauteil (10) zumindest im wenigstens einen Heizabschnitt (30) elektrisch leitfähig ausgebildet ist für eine Ausbildung von Wirbelströmen im Heizabschnitt (30) unter induktivem Einfluss der wenigstens einen Induktorleitung (22), und wobei die Induktorschleife (24) den wenigstens einen Heizabschnitt (30) umgibt.

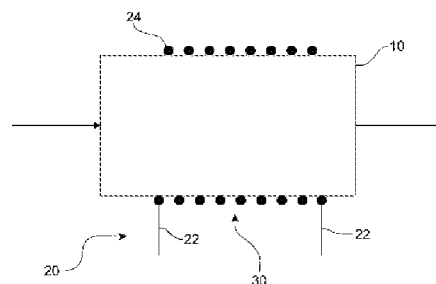


Fig. 1

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellenbauteil (10) für ein Brennstoffzellensystem (100), aufweisend eine Heizvorrichtung (20) mit wenigstens einer Induktorleitung (22), aufweisend eine Induktorschleife (24), für ein induktives Aufheizen wenigstens eines Heizabschnitts (30) des Brennstoffzellenbauteils (10), wobei das Brennstoffzellenbauteil (10) zumindest im wenigstens einen Heizabschnitt (30) elektrisch leitfähig ausgebildet ist für eine Ausbildung von Wirbelströmen im Heizabschnitt (30) unter induktivem Einfluss der wenigstens einen Induktorleitung (22), und wobei die Induktorschleife (24) den wenigstens einen Heizabschnitt (30) umgibt.

Fig. 1

Brennstoffzellenbauteil für ein Brennstoffzellensystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellenbauteil für ein Brennstoffzellensystem, ein Brennstoffzellensystem mit wenigstens einem solchen Brennstoffzellenbauteil sowie ein Verfahren für die Kontrolle einer Heizvorrichtung bei einem solchen Brennstoffzellenbauteil.

Es ist bekannt, dass Brennstoffzellensysteme auf eine Betriebstemperatur gebracht werden müssen, um in einem Regelbetrieb eingesetzt zu werden. Je nach Bauart der Brennstoffzelle liegen diese Betriebstemperaturen auf unterschiedlichen Niveaus. Insbesondere sind sogenannte Hochtemperatur-Brennstoffzellen bekannt, welche beispielsweise als SOFC/SOEC-Brennstoffzellen ausgebildet sind. Unter dem Begriff „Hochtemperatur-Brennstoffzelle“ sind Brennstoffzellensysteme zu verstehen, welche relativ hohe Betriebstemperaturen, insbesondere im Bereich von circa 500 °C bis 1000 °C, aufweisen. Um solche Brennstoffzellensysteme auf die notwendige Betriebstemperatur zu bringen oder auf eine Starttemperatur zu bringen, ab welcher eine Funktionsweise gewährleistet ist, sodass eine Eigenaufheizung stattfinden kann, sind Startbrenner bekannt. Solche Startbrenner werden üblicherweise in elektrischer und/oder in kalorischer Weise ausgebildet. Das bedeutet, dass zum Beispiel der Brennstoff des Brennstoffzellensystems in einem solchen Startbrenner in der Startphase verbrannt wird. Das auf diese Weise entstehende heiße Abgas dieses Startbrenners wird in seiner auf diese Weise erhitzten Form einem Brennstoffzellenstapel sowie weiteren Komponenten des Brennstoffzellensystems zugeführt, sodass durch Wärmeübergang in diesen Komponenten ein Aufheizen stattfindet. In gleicher Weise ist es auch bekannt, zum Beispiel durch elektrische Heizvorrichtungen, zugeführte Medien in Form von Luft und/oder Brennstoff aufzuheizen. Auch hier werden die auf diese Weise erwärmten zugeführten Medien die Wärme in die einzelnen Komponenten des Brennstoffzellensystems weiter transportieren und dort die Wärme wieder abgeben.

Nachteilhaft bei den bekannten Lösungen ist es, dass für die einzelnen Komponenten und insbesondere den Brennstoffzellenstapel selbst, nur eine indirekte Heizmöglichkeit gegeben ist. Das bedeutet, dass zuerst ein Transportmedium, zum Beispiel die Zuluft und/oder der zugeführte Brennstoff, durch eine Heizvorrichtung aufgeheizt werden. Nach diesem Aufheizvorgang wird das auf diese Weise erwärmte Fluid nun über die Zufuhrleitungen, den Komponenten und/oder dem Brennstoffzellenstapel

zugeführt. Dort muss wieder durch einen Wärmeübergang von dem aufgeheizten Medium auf die jeweilige Komponente eine Wärmeübertragung stattfinden, um ein Aufheizen der jeweiligen Komponente zur Verfügung zu stellen. Diese indirekte Aufheizung führt zu einer Reihe von Nachteilen. Zum einen ist die Kontrolle und damit die Regelbarkeit, des Heizverlaufs nur indirekt möglich. Insbesondere kann die Variation der Kontrolle nur in indirekter Weise erfolgen, sodass für ein zielgenaues Aufheizen üblicherweise ein höherer Zeitaufwand und ein höherer Energieaufwand an diesen indirekten Heizvorrichtungen notwendig ist. Darüber hinaus sind Übertragungsverluste zu berücksichtigen, welche bei der Übertragung der Wärme von der Heizvorrichtung auf das Transportmedium und dann wieder vom Transportmedium auf die jeweilige Komponente entstehen. Dies führt zu einer reduzierten Effizienz im Aufheizvorgang. Auch muss berücksichtigt werden, dass auf dem Weg zu dem zu erheizenden Bauteil bereits Wärmeverluste des aufgeheizten Mediums stattfinden können.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise den Heizvorgang eines Brennstoffzellenbauteils in einem Brennstoffzellensystem zu verbessern und vorzugsweise effizienter sowie emissionsfrei zu gestalten.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch ein Brennstoffzellenbauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 11 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, so dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

Erfindungsgemäß ist ein Brennstoffzellenbauteil für ein Brennstoffzellensystem vorgesehen. Ein solches Brennstoffzellenbauteil weist eine Heizvorrichtung mit wenigstens einer Induktorleitung auf, welche mit einer Induktorschleife ausgestattet ist. Die Induktorleitung dient einem induktiven Aufheizen wenigstens eines Heizabschnitts

des Brennstoffzellenbauteils. Das Brennstoffzellenbauteil ist dabei zumindest im wenigstens einen Heizabschnitt elektrisch leitfähig ausgebildet ist, um Wirbelströme im Heizabschnitt unter induktivem Einfluss der wenigstens einen Induktorleitung auszubilden. Hierfür ist die Induktorschleife den wenigstens einen Heizabschnitt umgebend angeordnet.

Ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellenbauteil kann grundsätzlich jedes Einzelbauteil eines Brennstoffzellensystems sein. Dabei kann es sich um aktive Bauteile, wie zum Beispiel einen Reformer, eine Brennvorrichtung, eine Katalysatorvorrichtung oder aber auch Wärmetauschervorrichtungen handeln. Auch ist es denkbar, dass ein Gehäuse oder ein Teil eines Gehäuses als Brennstoffzellenbauteil in der erfindungsgemäßen Weise ausgebildet ist. Entscheidend ist, dass nun je nach notwendigem Heizort das entsprechende Brennstoffzellenbauteil mit der erfindungsgemäßen Heizfunktionalität in direkter Weise ausgestattet werden kann.

Wie aus dem voranstehenden Absatz ersichtlich ist, wird nun im Gegensatz zu den bekannten Lösungen ein direktes Heizen möglich. Ein direktes Heizen verzichtet dabei auf ein Wärmetransportmedium bekannter Lösungen, indem nicht ein Zuluftstrom oder ein Brennstoffmedium erhitzt wird, sondern direkt die jeweilige Betriebskomponente in Form des Brennstoffzellenbauteils. Das Heizen erfolgt also im Wesentlichen am Ort der Komponente. Das induktive Heizen erfolgt durch erzeugte Wirbelströme sowie Ummagnetisierungsverluste, durch welche die Komponente erwärmt wird.

Um dieses direkte Heizen zu ermöglichen, ist eine induktive Heizvorrichtung vorgesehen. Diese Heizvorrichtung ist mit wenigstens einer Induktorleitung ausgestattet, wobei diese wenigstens eine Induktorleitung eine Induktorschleife aufweist. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass eine Induktorschleife im Sinne der vorliegenden Erfindung wenigstens eine Windung aufweist. Bevorzugt, und insbesondere für höhere Induktionsleistungen von Vorteil, ist die Induktorschleife jedoch mit deutlich mehr Induktorwindungen, beispielsweise 2 Induktorwindungen, 3 Induktorwindungen oder sogar 10 oder mehr Induktorwindungen, ausgestattet. Grundsätzlich kann die Anzahl der Induktorwindungen in Abhängigkeit der notwendigen Heizleistung an dem jeweiligen Heizabschnitt und dem entsprechenden Heizbedarf in Bezug auf die Aufheizgeschwindigkeit ausgelegt sein. Auch kann bei einer Vielzahl von Induktorleitungen für unterschiedliche Heizabschnitte eine entsprechend unterschiedliche Ausgestaltung

der einzelnen Induktorleitungen oder der einzelnen Induktorschleifen für die einzelnen Heizabschnitte zur Verfügung gestellt werden.

Die Induktorschleife umgibt nun mit ihren Windungen einen Heizabschnitt des Brennstoffzellenbauteils. Wird nun die Induktorleitung der Heizvorrichtung bestromt, insbesondere mit wechselnder Stromrichtung, so führt dies durch die elektrisch leitfähige Ausbildung des Heizabschnitts zur Induktion von Wirbelströmen in diesem Heizabschnitt. Diese Wirbelströme führen wiederum zu ohmschen Leitungsverlusten, die sich in Form von Abwärme im Heizabschnitt niederschlagen. Mit anderen Worten führt die Bestromung der Induktorleitung zur direkten Aufheizung des Heizabschnitts durch die Induktion von Wirbelströmen. Die Erwärmung wird also direkt im aufzuheizenden Brennstoffzellenbauteil durchgeführt.

Wie dies später noch erläutert wird, kann neben der Aufheizung durch ohmsche Abwärme auch eine Abwärme durch magnetische Induktionsverluste zum zusätzlichen Aufheizen zur Verfügung gestellt werden, nämlich insbesondere dann, wenn der Heizabschnitt zusätzlich noch eine magnetisierbare, insbesondere eine ferromagnetische, Ausbildung aufweist.

Erfindungsgemäß ist also entscheidend, dass eine Induktorschleife für die Induktion von Wirbelströmen den wenigstens einen Heizabschnitt umgibt. Auf diese Weise kann durch die Erzeugung der induzierten Wirbelströme ein Aufheizen des Heizabschnitts direkt beim bzw. im Heizabschnitt stattfinden. Im Gegensatz zu den bisher bekannten Lösungen wird der Umweg über ein aufgeheiztes Zufuhrmedium vermieden, und damit ein direktes Aufheizen der jeweiligen Bauteilkomponente in Form des Brennstoffzellenbauteils möglich. Dabei ist noch darauf hinzuweisen, dass ein Brennstoffzellenbauteil selbstverständlich auch eine Heizvorrichtung mit zwei oder mehr Induktorleitungen aufweisen kann, sodass zum Beispiel bei einem Brennstoffzellenbauteil in Form eines Gehäuseabschnitts des Brennstoffzellensystems dieses an unterschiedlichen Stellen mit Induktorleitungen und dementsprechend mit Heizfunktion ausgestattet werden kann. Bereits hier wird ersichtlich, dass zusätzlich zu der direkten Kontrollierbarkeit des Aufheizvorgangs auch eine lokale Kontrollierbarkeit dieses Aufheizvorgangs am Brennstoffzellensystem erzielbar wird. Somit können zwei Vorteile erzielt werden, nämlich zum einen eine direkte Kontrollierbarkeit und zum anderen eine lokale Variation des Aufheizvorgangs am Brennstoffzellensystem.

Während bekannte Lösungen unspezifisch ein zugeführtes Medium aufgeheizt haben und auf diese Weise abwarten mussten bis der Wärmetransport durch die Strömung des aufgeheizten Mediums zur jeweiligen Komponente und den Wärmetransport in der jeweiligen Komponente stattgefunden hat, kann nun zielgerichtet und direkt an der jeweiligen Komponente in Form des Brennstoffzellenbauteils der Aufheizvorgang durchgeführt und kontrolliert werden. Insbesondere in Kombination mit den später noch erläuterten Temperatursensoren wird es somit möglich, zielgenau und mit hoher Betriebssicherheit sowie mit einem hohen Effizienzgrad das Aufheizen durchzuführen. Sobald der jeweilige Heizabschnitt die gewünschte Mindesttemperatur erreicht hat, kann sofort der Aufheizvorgang beendet werden. Während bei den bekannten Lösungen entweder noch bereits aufgeheiztes Zufuhrmedium weiter zugeführt wird, wenn der Aufheizvorgang abgeschaltet worden ist, oder aber ein Überspringen der gewünschten Temperatur und damit ein unnötig hohes Heizen durchgeführt werden musste, kann in erfindungsgemäßer Weise nun deutlich genauer und damit schneller und effizienter der Aufheizvorgang durchgeführt werden. Während bekannte Lösungen unter anderem Brennstoffzellensysteme durch Verbrennung von Brennstoff aufheizen und somit Emissionen erzeugen, ist es durch das Aufheizen in erfindungsgemäßer Weise möglich, einen Aufheizprozess ohne Bildung von Emissionen im System durchzuführen. Das induktive Aufheizen führt also zu einer höheren Effizienz, einer lokalen und gezielten Einbringungsmöglichkeit der Wärme sowie einer hohen Betriebssicherheit und Emissionsfreiheit.

Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil die wenigstens eine Induktorleitung einen Kühlabschnitt aufweist für ein Kühlen der Induktorleitung, insbesondere im Regelbetrieb des Brennstoffzellensystems. Wie bereits einleitend erläutert worden ist, führt das Aufheizen in einem Startbetrieb des Brennstoffzellensystems dazu, dass dieses anschließend in einem Regelbetrieb betrieben werden kann. In diesem Regelbetrieb bei der Umsetzung des Brennstoffes in elektrische Energie oder im umgekehrten Elektrolysebetrieb, also im Umsetzen von elektrischer Energie in Brennstoff, führt dieser Regelbetrieb üblicherweise zur Erzeugung von Abwärme, die ein weiteres Aufheizen und/oder ein Halten der Betriebstemperatur ermöglicht. Dies führt üblicherweise dazu, dass im Regelbetrieb die Betriebstemperatur des Brennstoffzellensystems höher ist, als die notwendige Starttemperatur, auf welcher eine erfindungsgemäße Ausgestaltung mit einer Heizvorrichtung ausgelegt ist. Insbesondere sind die Induktorleitungen mit einer Grenztemperatur versehen, ab welcher eine thermische Beschädigung der Induktor-

leitung oder aber einzelner Isolationsbauteile oder Komponenten der Induktorleitung stattfinden würde. Um eine thermische Beschädigung zu vermeiden, kann nun neben einer rein thermischen Isolation auch eine Kühlung der Induktorleitung, insbesondere im Bereich der Induktorschleife, vorgesehen sein. Dabei ist, wie dies nachfolgend noch erläutert wird, eine aktive Kühlung genauso möglich, wie auch eine passive Kühlung der Induktorleitung. Die Induktorleitung und auch weitere Komponenten der Heizvorrichtung können auf diese Weise wirksam vor thermischer Beschädigung im Regelbetrieb des Brennstoffzellensystems geschützt werden.

Vorteilhaft ist es, wenn bei einem Brennstoffzellenbauteil gemäß dem voranstehenden Absatz der Kühlabschnitt zumindest teilweise als passiver Kühlabschnitt ausgebildet ist für eine passive Kühlung der Induktionsleistung. Eine solche passive Kühlung kann auch mit einer aktiven Kühlung gemäß dem nachstehenden Absatz kombiniert werden. So ist es beispielsweise möglich, dass die Induktorleitung eine vergrößerte Kühloberfläche aufweist, welche in der Lage ist, über eine gleichbleibende Zeiteinheit eine vergrößerte Wärmemenge abzugeben. Beispielsweise kann durch natürliche Konvektion von Umgebungsluft auf diese Weise eine passive Kühlung der Induktorleitung zur Verfügung gestellt werden. Auch hier ist erkennbar, dass zum Beispiel mit Hilfe von Zwangskonvektion in Form eines Lüfters eine passive Kühlung der Induktorleitung unterstützt werden kann.

Ebenfalls möglich ist es, dass bei einem Brennstoffzellenbauteil gemäß einem der beiden vorangehenden Absätze der Kühlabschnitt zumindest teilweise als aktiver Kühlabschnitt mit einem durchströmenden Kühlmedium ausgebildet ist. Ein solches durchströmendes Kühlmedium ist insbesondere ein Kühlfluid, vorzugsweise in Form einer Kühlflüssigkeit. Es ist auch möglich, dass dieses Kühlmedium und damit der Kühlkreislauf des Kühlabschnitts der Induktorleitung mit einem Kühlsystem des Brennstoffzellensystems kommuniziert und insbesondere in ein solches Kühlsystem integriert ist. Damit kann der Schutz gegen eine thermische Überlastung der Induktorleitung noch weiter verbessert werden. Es ist weiters möglich, dass die Abwärme dieses Kühlkreislaufes des Kühlabschnittes der Induktorleitung dazu genutzt wird, Komponenten mit niedrigerer benötigter Starttemperatur aufzuheizen.

Weitere Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil zwischen der Induktorleitung, zumindest im Abschnitt der Induktorschleife, und im Heizabschnitt des Brennstoffzellenbauteils ein thermisches

Isolationsmittel angeordnet ist für eine thermische Isolierung der Induktorleitung gegen den Heizabschnitt. Wie bereits in den voranstehenden Absätzen erläutert worden ist, kann im Regelbetrieb eine hohe Temperatur eine thermische Beschädigung der Induktorleitung mit sich bringen. Um dies zu vermeiden, kann neben den voranstehend erläuterten Schutzmöglichkeiten in Form von Kühlabschnitten auch eine rein passive Schutzmöglichkeit durch eine thermische Isolierung vorgesehen werden. Diese thermische Isolierung kann zusätzlich dazu dienen, dass das Brennstoffzellensystem und/oder das jeweilige Brennstoffzellenbauteil vor einem unerwünschten Auskühlen geschützt wird. Bevorzugt wird auf diese Weise die Minimaltemperatur des Brennstoffzellenbauteils im Stand erhöht, sodass der Aufheizvorgang ausgehend von dieser erhöhten Minimaltemperatur nochmals schneller und effizienter stattfinden kann. Durch die Verwendung einer induktiv wirkenden Heizvorrichtung kann eine Überbrückung dieser thermischen Isolierung erfolgen, indem durch das thermische Isolationsmittel hindurch, insbesondere in Form einer thermischen Isolationsschicht ausgebildet, die Induktionswirkung auf den Heizabschnitt übertragen wird. Neben dem thermischen Schutz kann zum Beispiel in Kombination mit einem Kühlabschnitt für die Induktorleitung die entsprechend notwendige Kühlleistung weiter reduziert werden.

Ebenfalls Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil das Brennstoffzellenbauteil wenigstens zwei separate, insbesondere voneinander beabstandete, Heizabschnitte aufweist, wobei die Heizvorrichtung für jeden Heizabschnitt eine separat kontrollierbare Induktorleitung aufweist. Wie bereits einleitend erläutert worden ist, kann nicht nur in direkter Weise, sondern auch in lokaler Weise durch die konstruktive Auswahl entsprechender Heizabschnitte der Aufheizvorgang stattfinden. Sind Heizabschnitte voneinander separat und beabstandet ausgebildet, so können diese auch separat und voneinander beabstandet und auf diese Weise zeitlich und örtlich unabhängig einen Aufheizvorgang starten. So ist es möglich, insbesondere in Abhängigkeit der tatsächlichen Temperaturverteilung, während des Startvorgangs die einzelnen Heizabschnitte entsprechend einer Aufheizstrategie aufzuheizen. Weiter ist es möglich, alle Heizabschnitte gleichzeitig, sequentiell nacheinander oder sogar in einem geregelten Aufheizbetrieb aufzuschalten, sodass kalte Bereiche gezielt nachgeheizt und bereits gut erwärmte Bereiche gezielt nicht oder wenig beheizt werden können. Sowohl die Aufheizzeit als auch die Aufheizeffizienz wird auf diese Weise deutlich gesteigert, da auf kalte Abschnitte und

heiße Abschnitte des Brennstoffzellensystem und/oder des Brennstoffzellenbauteils Rücksicht genommen werden kann.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil die wenigstens zwei separaten Heizabschnitte mit Bezug auf eine Strömungsrichtung eines Mediums in dem Brennstoffzellenbauteil nacheinander angeordnet sind. Ist ein Brennstoffzellensystem mit Heizabschnitten für unterschiedliche Brennstoffzellenbauteile ausgestattet, so können diese ebenfalls in Strömungsrichtung eines entsprechenden Mediums nachgeschaltet angeordnet sein. Somit ist es möglich, gezielt entlang des Medienstroms ein Aufheizen zur Verfügung zu stellen. Auch kann beispielsweise je nach Betriebssituation während des Startbetriebs gezielt und sequentiell der jeweils relevante Heizabschnitt aus Betriebssicht aufgeheizt werden, sodass in Abhängigkeit einer Aufheizstrategie, in Abhängigkeit einer Betriebsstrategie und/oder in Abhängigkeit gemessener Temperaturen gezielt ein Aufheizvorgang variiert werden kann.

Ebenfalls Vorteile kann es mit sich bringen, bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil das Brennstoffzellenbauteil so auszubilden, dass unterschiedliche Frequenzbereiche eingesetzt werden können. Mithilfe der Frequenz des Stromes ist es möglich, den Bereich, in dem das elektromagnetische Feld im Material wirkt, gezielt zu beeinflussen. Durch ein Variieren der Frequenz können somit verschiedene Erwärmungsprofile eingestellt werden. Sowohl die Flexibilität während dem Aufheizen als auch die Aufheizeffizienz wird durch diese Weise gesteigert, da sich dadurch ein gewünschtes Erwärmungsprofil einstellen lässt. Durch ein Variieren einer Frequenz des Wechselstromes kann eine Eindringtiefe der Wirbelströme bestimmt werden.

Weitere Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil im Heizabschnitt und/oder an der Induktorleitung ein Temperatursensor angeordnet ist für eine Erfassung der aktuellen Heiztemperatur. Ein solcher Temperatursensor erlaubt es insbesondere, die Aufheizsituation zu überwachen und bei dem Erreichen einer gewünschten Zieltemperatur den Aufheizvorgang zu beenden. Auch ist es möglich mit einem solchen Temperatursensor einen thermischen Schutz des Heizabschnitts und/oder der Induktorleitung zu gewährleisten und auf diese Weise nicht nur den Heizvorgang, sondern auch den thermischen Schutz in Form eines Kühlvorgangs für die Induktorleitung zu kontrollieren.

Vorteile bringt es darüber hinaus mit sich, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil das Brennstoffzellenbauteil zumindest im Heizabschnitt ferromagnetsich ausgebildet ist. Neben der Induktion von Wirbelströmen und entsprechend ohmscher erzeugter Abwärme kann auf diese Weise der Wärmeverlust durch Ummagnetisierungsvorgänge in diesem ferromagnetischen Material die Heizleistung weiter verstärken. Diese kombinierte doppelte Heizleistung erlaubt es unter gleichem Stromaufwand die Heizgeschwindigkeit weiter zu steigern und gleichzeitig die Heizeffizienz zu optimieren.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil die Induktorschleife frei von einem separaten Induktionskern ist. Während bekannte Induktionsvorrichtungen einen ferromagnetischen Induktionskern aufweisen, welcher beim Induktionsbetrieb aufgeheizt wird, um die Wärme von diesem Induktionskern anschließend an ein Transportmedium zu übergeben, ist in erfindungsgemäßer Weise die Induktorschleife frei von einem solchen Induktionskern. Vielmehr bildet das jeweilige Brennstoffzellenbauteil in Form des Heizabschnittes den Induktionsempfänger aus, in welchem die Induktion in Form der Wirbelströme stattfindet. Dies erlaubt es, in erfindungsgemäßer Weise die Heizfunktionalität direkt bei der Komponente zu gewährleisten.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Brennstoffzellensystem zur Erzeugung von elektrischer Energie aus einem Brennstoff und/oder zur Erzeugung von Brennstoff aus elektrischer Energie. Ein solches Brennstoffzellensystem weist einen Anodenabschnitt mit einem Anodenzuführabschnitt und einem Anodenabführabschnitt sowie einen Kathodenabschnitt mit einem Kathodenzuführabschnitt und einem Kathodenabführabschnitt auf. Wenigstens einer dieser genannten Abschnitte ist mit einem Brennstoffzellenbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung ausgestattet. Damit bringt ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellenbauteil erläutert worden sind. Unter einem solchen Brennstoffzellenbauteil kann sowohl ein aktives als auch ein passives Brennstoffzellenbauteil verstanden werden. Beispielsweise kann das Brennstoffzellenbauteil als Gehäuse oder Gehäuseteil des Brennstoffzellensystems ausgebildet sein. Auch ist es denkbar, dass zum Beispiel eine Reformervorrichtung das Brennstoffzellenbauteil ausbildet oder dieses aufweist. Grundsätzlich können auch zwei oder mehr Brennstoffzellen-

bauteile und/oder zwei und/oder mehr Heizabschnitte in einem Brennstoffzellensystem kombiniert angeordnet werden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren für eine Kontrolle einer Heizvorrichtung bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteil und/oder einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem, aufweisend die folgenden Schritte:

- Aktivieren eines Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung zur Erzeugung von Wirbelströmen im Heizabschnitt des Brennstoffzellenbauteils,
- Beenden des Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung zum Beenden des Aufheizvorgangs.

In erfindungsgemäßer Weise bringt ein solches Verfahren die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellenbauteil und ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem erläutert worden sind. Hier ist gut zu erkennen, dass insbesondere im Zusammenhang mit einer Aufheizstrategie und/oder Aufheizparametern, zum Beispiel in Form einer bestimmten Temperatur, ein gezieltes und effizientes Aufheizen in Form eines gezielten und effizienten rechtzeitigen Beendens des Stromflusses möglich wird.

Der Stromfluss wird dabei insbesondere mit einer variablen Frequenz Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung zur Erzeugung von Wirbelströmen im Heizabschnitt des Brennstoffzellenbauteils aktiviert.

Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren der Heizvorgang vor, mit und/oder kurz nach dem Start des Brennstoffzellensystems aktiviert wird. Darunter ist zu verstehen, dass im Regelbetrieb des Brennstoffzellensystems kein Zuheizen mit diesem Heizverfahren stattfindet, sondern das Verfahren vielmehr für ein Vorheizen oder ein Startheizen des Brennstoffzellensystems eingesetzt wird. Es ist also keine Medienversorgung für den Wärmetransport notwendig, sodass sogar bei vollständig ausgeschaltetem Brennstoffzellensystem und damit unterbundenem Medientransport innerhalb des Brennstoffzellensystems ein Vorheizen möglich wird. Mit anderen Worten kann ein Vorheizen stattfinden, noch bevor ein Start eines Medientransports durch das Brennstoffzellensystem stattgefunden hat.

Vorteile bringt es ebenfalls mit sich, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren der Stromfluss beendet wird, sobald eine bestimmte Temperatur im Heizabschnitt einen vorgegebenen Schwellenwert überschritten hat. Eine solche Temperatur ist insbesondere die Temperatur des Heizabschnitts oder der Oberfläche des Heizabschnitts. Es ist auch möglich, für unterschiedliche Heizabschnitte unterschiedliche Schwellenwerte zur Verfügung zu stellen, je nach Betriebsweise oder Regulationssituation des Brennstoffzellensystems. Sobald der jeweilige Schwellenwert überschritten ist, kann dabei spezifisch für den jeweiligen Heizabschnitt ein Ausschalten des Aufheizvorgangs erfolgen.

Vorteilhaft ist es weiter, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren bei wenigstens zwei voneinander separaten Induktorleitungen diese separat voneinander kontrolliert werden. Hier ist wieder gut zu erkennen, wie eine spezifische und lokale Kontrolle des Aufheizvorgangs möglich ist. Dies kann durch unterschiedliche Heizleistungen und unterschiedlichen Heizabschnitten bis hin zu einem vorzeitigen vollständigen Ausschalten an einem Heizabschnitt führen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

- | | |
|--------|--|
| Fig. 1 | eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteils, |
| Fig. 2 | eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteils, |
| Fig. 3 | eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteils, |
| Fig. 4 | eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteils, |
| Fig. 5 | eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteils, |

- Fig. 6 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems und
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems.

In Figur 1 ist schematisch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenbauteils 10 dargestellt. Dabei handelt es sich zum Beispiel um ein Gehäuse einer Komponente des Brennstoffzellensystems 100 oder ein aktives Bauteil, zum Beispiel in Form eines Reformers. Das Brennstoffzellenbauteil 10 ist hier mit einem Heizabschnitt 30 ausgestattet, welcher während eines Startbetriebs des Brennstoffzellensystems 100 aufgeheizt werden soll auf eine Starttemperatur. Für dieses Aufheizen des Heizabschnittes 30 ist der Heizabschnitt 30 des Brennstoffzellenbauteils 10 mit einem elektrisch leitenden Material ausgestattet. Eine Induktorleitung 22 ist hier in Form einer mit mehreren Windungen ausgestatteten Induktorschleife 24 vorgesehen, sodass bei einem Stromfluss durch die Induktorleitung 22 der Heizvorrichtung 20 eine Induktion von Wirbelströmen im Heizabschnitt 30 erfolgt. Diese induzierten Wirbelströme führen durch ohmsche Verluste zum direkten Aufheizen des Materials des Heizabschnittes 30 und damit der durch das Brennstoffzellenbauteil 10 zur Verfügung gestellten Komponente.

Diese direkte Aufheizfunktionalität ist in der Figur 2 identisch zur Verfügung gestellt. Jedoch bringt diese Ausführungsform zusätzlich noch eine Kühlmöglichkeit mit sich. Hier ist ein Kühlabschnitt 26 vorgesehen, welcher als passiver Kühlabschnitt in Form einer vergrößerten Oberfläche, zum Beispiel durch die freie Konvektion von Umgebungsluft, ein Kühlen der Induktorschleife 22 ermöglicht. In der normalen Regelbetriebssituation des Brennstoffzellensystems 100 sind die einzelnen Komponenten und auch das Brennstoffzellenbauteil 10 gemäß dieser Ausführungsform in einer Betriebstemperatur, welche üblicherweise oberhalb der notwendigen aufgeheizten Starttemperatur ausgebildet ist. In einem solchen Fall müssen die einzelnen Komponenten der Heizvorrichtung 20 vor thermischer Beschädigung geschützt werden. Bei der Ausführungsform der Figur 2 erfolgt dies durch passive Kühlung mit Hilfe des Kühlabschnitts 26.

Figur 3 zeigt eine ähnliche Lösung wie Figur 2. Jedoch ist hier der Kühlabschnitt 26 als aktiver Kühlabschnitt 26 ausgebildet, was an dem unteren Ende des Brennstoffzellenbauteils 10 durch eine Zufuhr- und eine Abfuhrmöglichkeit von flüssigem Kühl-

medium dargestellt ist. Dies erlaubt es, noch gezielter und vor allem noch stärker eine Kühlleistung auf die Induktorleitung 22 aufzubringen und den thermischen Schutz während des Regelbetriebs des Brennstoffzellensystems 100 in verbesserter Weise zu gewährleisten.

Figur 4 zeigt eine Möglichkeit einer thermischen Entkopplung zwischen dem Brennstoffzellenbauteil 10 und der Heizvorrichtung 20. Hier ist ein Isolationsmittel 40 in Form einer thermischen Isolationsschicht zwischen der Induktorschleife 24 und dem Brennstoffzellenbauteil 10 angeordnet. Die Induktionswirkung erreicht dabei durch das Isolationsmittel 40 hindurch, sodass die induzierten Wirbelströme in gleicher Weise zum Aufheizen des Brennstoffzellenbauteils 10 beitragen. Im Regelbetrieb, also bei ausgeschalteter Induktorleitung 22, dient das thermische Isolationsmittel 40 dazu die Induktorleitung 22 vor thermischer Beschädigung über Wärmeübertragung aus dem Brennstoffzellenbauteil 10 zu schützen.

Die Figur 5 zeigt eine Ausführungsform, welche die Ausführungsform der Figur 4 weiterbildet. Hier sind nun zwei Temperatursensoren 50 vorgesehen. Ein erster Temperatursensor 50 dient dazu, die Oberfläche des Heizabschnitts 30 auf dem Brennstoffzellenbauteil 10 zu erfassen. Dies erlaubt es, das Erreichen einer Starttemperatur zu erkennen und damit effizient und damit zielgenau die Stromzufuhr für die Induktorleitung 22 zu diesem Zeitpunkt zu stoppen. Ein zweiter Temperatursensor 50 dient der Überwachung der Betriebstemperatur der Induktorleitung 22 selbst. Um eine thermische Beschädigung dieser Induktorleitung 22 zu vermeiden, kann hier neben einem Isolationsmittel 40 auch ein Kühlabschnitt 26 vorgesehen werden, der zum Beispiel in den Figuren 2 und 3 erläutert worden ist. Bei dieser Ausführung ist mit Hilfe dieses weiteren Temperatursensors 50 also auch ein kontrolliertes Schützen und Kühlen der Induktorleitung 22 möglich.

In der Figur 6 ist schematisch ein Brennstoffzellensystem 100 dargestellt. Dieses ist mit einem Brennstoffzellenstapel ausgestattet, welcher in einen Anodenabschnitt 120 und einen Kathodenabschnitt 130 aufgeteilt ist. Für die Betriebsweise ist der Anodenabschnitt 120 zur Medienzufuhr mit einem Anodenzuführabschnitt 122 und für die Medienabfuhr von Abgasen mit einem Anodenabführabschnitt 124 ausgestattet. In ähnlicher Weise ist der Kathodenabschnitt 130 mit einem Kathodenzuführabschnitt 132 von einem Kathodenabführabschnitt 134 ausgestattet. Schematisch ist hier ein Einsatz von zwei beheizten Brennstoffzellenbauteilen 10 zu erkennen. Dabei handel-

tet es sich zum einen um ein Bauteil, welches in dem Anodenzuführabschnitt 122 angeordnet ist. Zusätzlich ist das Gehäuse des Brennstoffzellenstapels, also um den Anodenabschnitt 120 und den Kathodenabschnitt 130 herum, mit einer Heizvorrichtung 20 ausgestattet, sodass sich hier zwei separate Heizabschnitte 30 an zwei separaten Brennstoffzellenbauteilen 10 ausbilden.

In ähnlicher Weise ist in der Figur 7 eine Ausgestaltung von zwei Heizabschnitten 30 an einem einzigen Brennstoffzellenbauteil 10 dargestellt. So ist hier in Strömungsrichtung ein erster Heizabschnitt 30 und anschließend ein zweiter Heizabschnitt 30 vorgesehen, welche separat voneinander kontrolliert werden können.

Die separaten und an unterschiedlichen Orten angeordneten Heizabschnitte 30 führen dazu, dass unterschiedliche Betriebsstrategien für unterschiedliche Heizstrategien zur Verfügung gestellt werden können. So kann zum Beispiel sequentiell nacheinander ein Aufheizen stattfinden oder aber auch gezielt beim Erreichen einer Starttemperatur ein oder mehrere Heizabschnitte 30 ausgeschaltet werden.

Die voranstehende Erläuterung beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, frei miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

10	Brennstoffzellenbauteil
20	Heizvorrichtung
22	Induktorleitung
24	Induktorschleife
26	Kühlabschnitt
30	Heizabschnitt
40	Isolationsmittel
50	Temperatursensor
100	Brennstoffzellensystem
120	Anodenabschnitt
122	Anodenzuführabschnitt
124	Anodenabführabschnitt
130	Kathodenabschnitt
132	Kathodenzuführabschnitt
134	Kathodenabführabschnitt

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenbauteil (10) für ein Brennstoffzellensystem (100), aufweisend eine Heizvorrichtung (20) mit wenigstens einer Induktorleitung (22), wenigstens einen Heizabschnitt (30) und eine Induktorschleife (24) für ein induktives Aufheizen des wenigstens einen Heizabschnitts (30) des Brennstoffzellenbauteils (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffzellenbauteil (10) zumindest im wenigstens einen Heizabschnitt (30) elektrisch leitfähig ausgebildet ist, um Wirbelströme im Heizabschnitt (30) unter induktivem Einfluss der wenigstens einen Induktorleitung (22) auszubilden, wobei die Induktorschleife (24) den wenigstens einen Heizabschnitt (30) umgibt.
2. Brennstoffzellenbauteil (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Induktorleitung (22) einen Kühlabschnitt (26) aufweist für ein Kühlen der Induktorleitung (22), insbesondere im Regelbetrieb des Brennstoffzellensystems (100).
3. Brennstoffzellenbauteil (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlabschnitt (26) zumindest teilweise als passiver Kühlabschnitt (26) ausgebildet ist für eine passive Kühlung der Induktorleitung (22).
4. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlabschnitt (26) zumindest teilweise als aktiver Kühlabschnitt (26) mit einem durchströmenden Kühlmedium ausgebildet ist.
5. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Induktorleitung (22), zumindest im Abschnitt der Induktorschleife (24), und dem Heizabschnitt (30) des Brennstoffzellenbauteils (10) ein thermisches Isolationsmittel (40) angeordnet ist für eine thermische Isolierung der Induktorleitung (22) gegen den Heizabschnitt (30).
6. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffzellenbauteil (10) wenigstens zwei separate, insbesondere voneinander beabstandete, Heizabschnitte (30) aufweist, wobei die Heizvorrichtung (20) für jeden Heizabschnitt (30) eine separat kontrollierbare Induktorleitung (22) aufweist.

7. Brennstoffzellenbauteil (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei separaten Heizabschnitte (30) mit Bezug auf eine Strömungsrichtung eines Mediums in dem Brennstoffzellenbauteil (10) nacheinander angeordnet sind.
8. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Heizabschnitt (30) und/oder an der Induktorleitung (22) ein Temperatursensor (50) angeordnet ist für eine Erfassung der aktuellen Heiztemperatur.
9. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffzellenbauteil (10) zumindest im Heizabschnitt (30) ferromagnetisch ausgebildet ist.
10. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktorschleife (24) frei von einem separaten Induktionskern ist.
11. Brennstoffzellensystem (100) zur Erzeugung von elektrischer Energie aus einem Brennstoff und/oder zur Erzeugung von Brennstoff aus elektrischer Energie, aufweisend einen Anodenabschnitt (120) mit einem Anodenzuführabschnitt (122) und einem Anodenabführabschnitt (124) sowie einen Kathodenabschnitt (130) mit einem Kathodenzuführabschnitt (132) und einem Kathodenabführabschnitt (134), wobei wenigstens einer der Abschnitte (120, 122, 124, 130, 132, 134) ein Brennstoffzellenbauteil (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 10 aufweist.
12. Verfahren für eine Kontrolle einer Heizvorrichtung (20) bei einem Brennstoffzellenbauteil (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 10 und/oder einem Brennstoffzellensystem (100) mit den Merkmalen des Anspruchs 11, aufweisend die folgenden Schritte:
 - Aktivieren eines Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung (22) zur Erzeugung von Wirbelströmen im Heizabschnitt (30) des Brennstoffzellenbauteils (10),
 - Beenden des Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung (22) zum Beenden des Aufheizvorgangs.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizvorgang vor, mit und/oder kurz nach dem Start des Brennstoffzellensystems (100) aktiviert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromfluss beendet wird, sobald eine bestimmte Temperatur im Heizabschnitt (30) einen vorgegebenen Schwellenwert überschritten hat.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei wenigstens zwei voneinander separaten Induktorleitungen (22) diese separat voneinander kontrolliert werden.

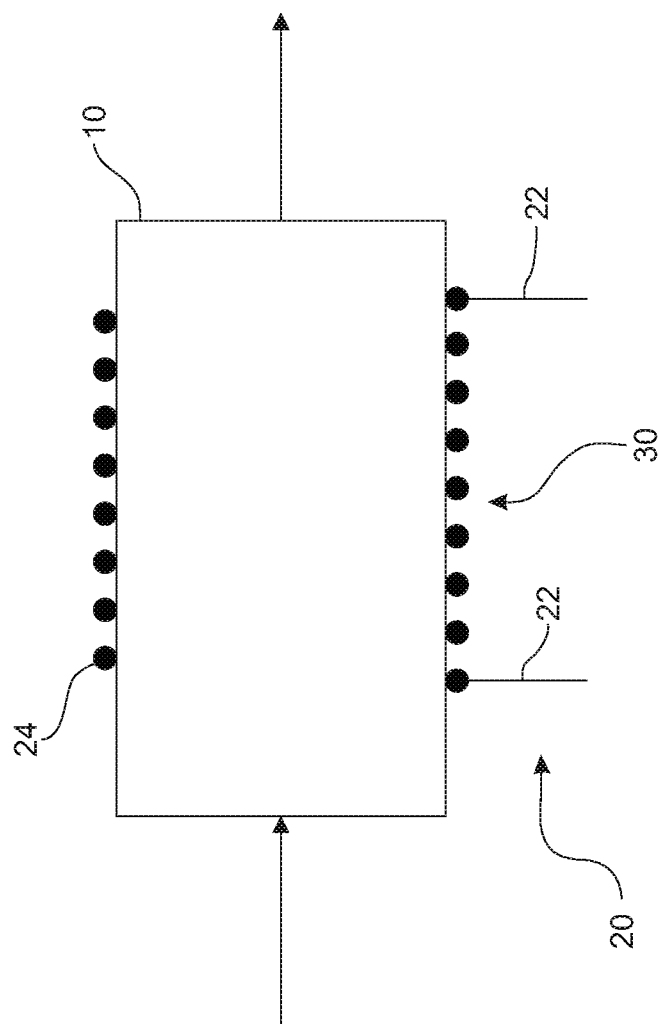


Fig. 1

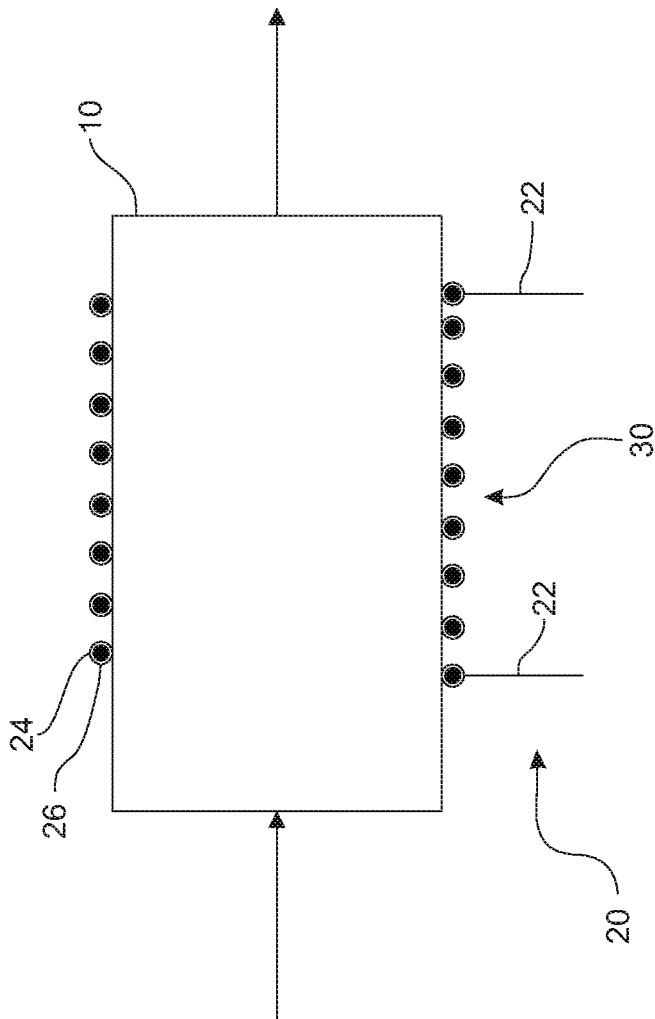


Fig. 2

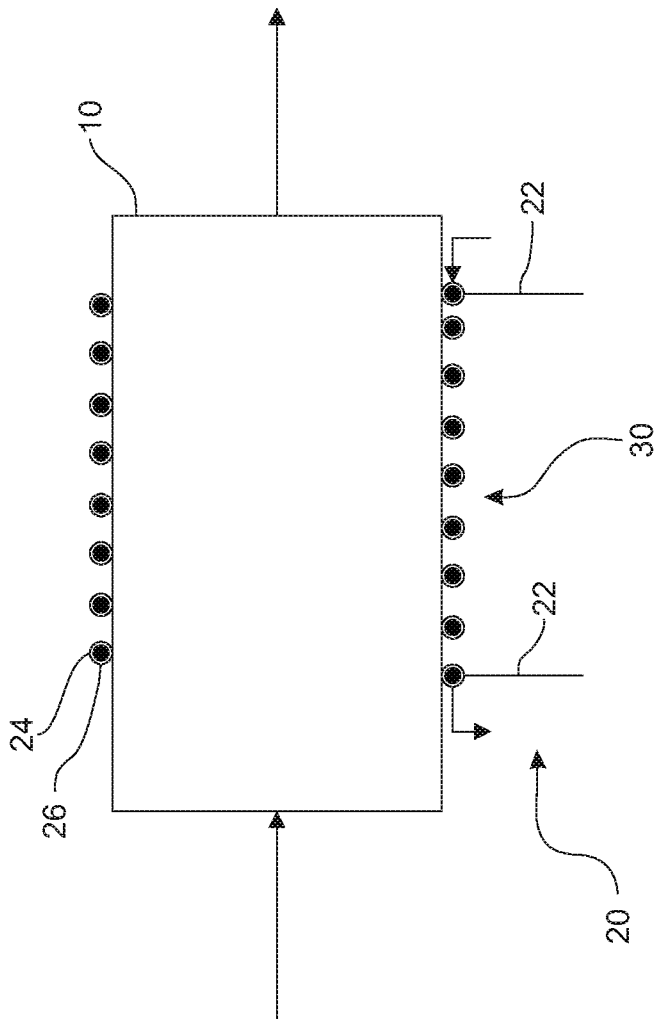


Fig. 3

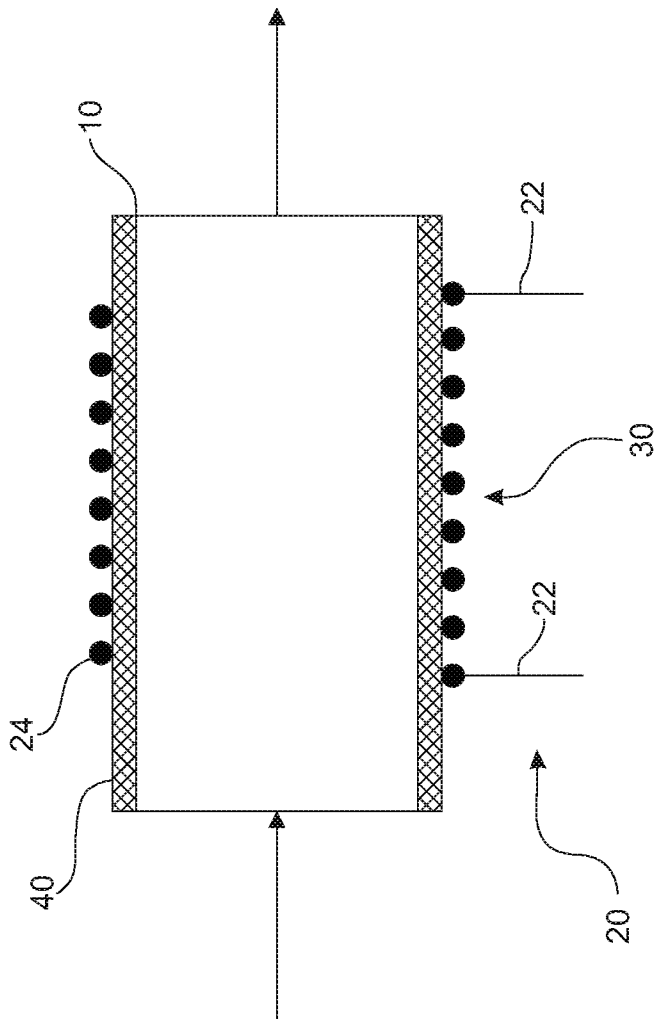


Fig. 4

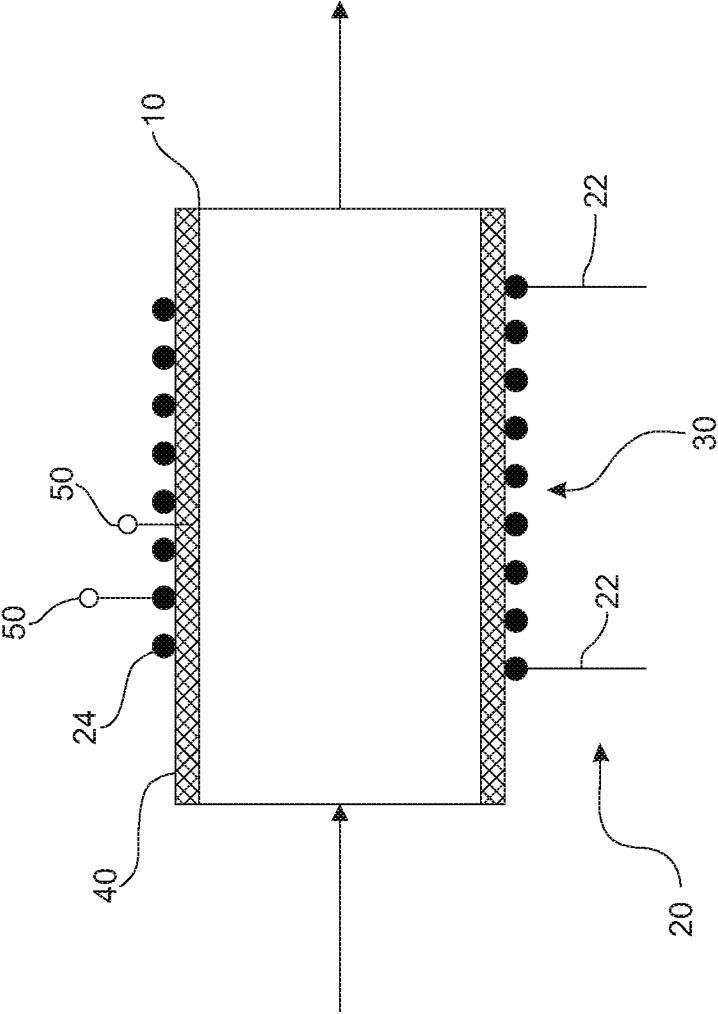


Fig. 5

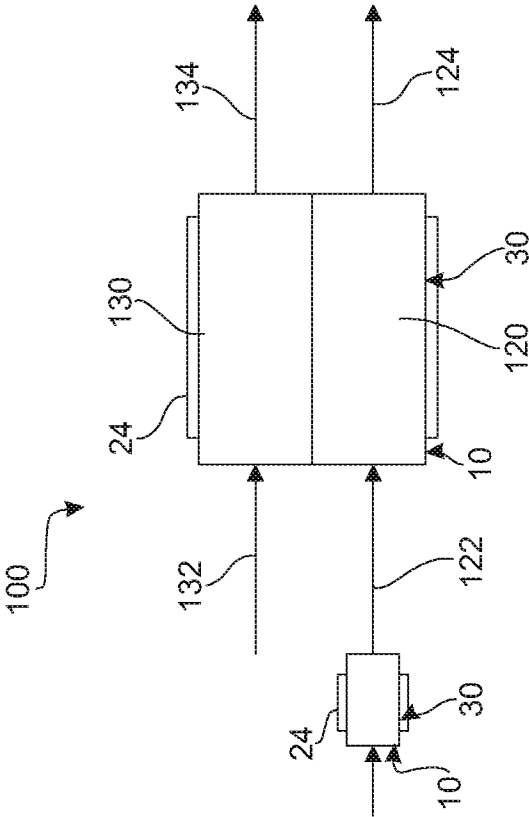


Fig. 6

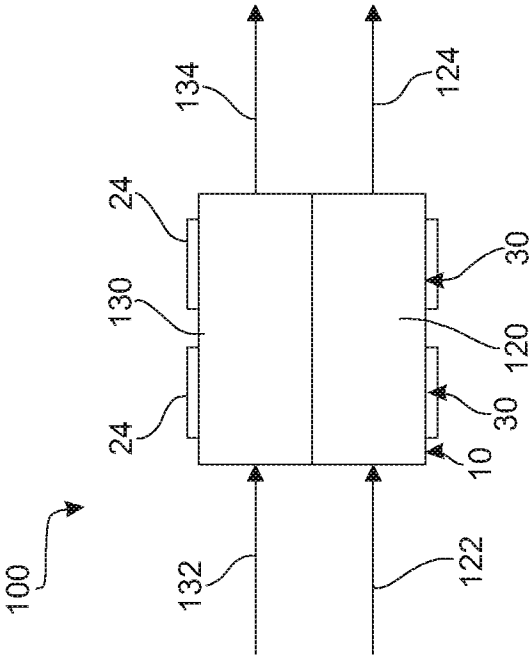


Fig. 7

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenbauteil (10) für ein Brennstoffzellensystem (100), aufweisend eine Heizvorrichtung (20) mit wenigstens einer Induktorleitung (22), wenigstens einen Heizabschnitt (30) und eine Induktorschleife (24) für ein induktives Aufheizen des wenigstens einen Heizabschnitts (30) des Brennstoffzellenbauteils (10), wobei das Brennstoffzellenbauteil (10) zumindest im wenigstens einen Heizabschnitt (30) elektrisch leitfähig ausgebildet ist, um Wirbelströme im Heizabschnitt (30) unter induktivem Einfluss der wenigstens einen Induktorleitung (22) auszubilden, wobei die Induktorschleife (24) den wenigstens einen Heizabschnitt (30) umgibt und einen Kühlabschnitt (26) aufweist für ein Kühlen der Induktorleitung (22), insbesondere im Regelbetrieb des Brennstoffzellensystems (100), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlabschnitt (26) zumindest teilweise als passiver Kühlabschnitt (26) ausgebildet ist für eine passive Kühlung der Induktorleitung (22) und zwischen der Induktorleitung (22), zumindest im Abschnitt der Induktorschleife (24), und dem Heizabschnitt (30) des Brennstoffzellenbauteils (10) ein thermisches Isolationsmittel (40) angeordnet ist für eine thermische Isolierung der Induktorleitung (22) gegen den Heizabschnitt (30).
2. Brennstoffzellenbauteil (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlabschnitt (26) zumindest teilweise als aktiver Kühlabschnitt (26) mit einem durchströmenden Kühlmedium ausgebildet ist.
3. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffzellenbauteil (10) wenigstens zwei separate, insbesondere voneinander beabstandete, Heizabschnitte (30) aufweist, wobei die Heizvorrichtung (20) für jeden Heizabschnitt (30) eine separat kontrollierbare Induktorleitung (22) aufweist.
4. Brennstoffzellenbauteil (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei separaten Heizabschnitte (30) mit Bezug auf eine Strömungsrichtung eines Mediums in dem Brennstoffzellenbauteil (10) nacheinander angeordnet sind.
5. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Heizabschnitt (30) und/oder an der In-

- duktorleitung (22) ein Temperatursensor (50) angeordnet ist für eine Erfassung der aktuellen Heiztemperatur.
6. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffzellenbauteil (10) zumindest im Heizabschnitt (30) ferromagnetisch ausgebildet ist.
 7. Brennstoffzellenbauteil (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktorschleife (24) frei von einem separaten Induktionskern ist.
 8. Brennstoffzellensystem (100) zur Erzeugung von elektrischer Energie aus einem Brennstoff und/oder zur Erzeugung von Brennstoff aus elektrischer Energie, aufweisend einen Anodenabschnitt (120) mit einem Anodenzuführabschnitt (122) und einem Anodenabführabschnitt (124) sowie einen Kathodenabschnitt (130) mit einem Kathodenzuführabschnitt (132) und einem Kathodenabführabschnitt (134), wobei wenigstens einer der Abschnitte (120, 122, 124, 130, 132, 134) ein Brennstoffzellenbauteil (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 7 aufweist.
 9. Verfahren für eine Kontrolle einer Heizvorrichtung (20) bei einem Brennstoffzellenbauteil (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 7 und/oder einem Brennstoffzellensystem (100) mit den Merkmalen des Anspruchs 8, aufweisend die folgenden Schritte:
 - Aktivieren eines Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung (22) zur Erzeugung von Wirbelströmen im Heizabschnitt (30) des Brennstoffzellenbauteils (10),
 - Beenden des Stromflusses durch die wenigstens eine Induktorleitung (22) zum Beenden des Aufheizvorgangs.
 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizvorgang vor, mit und/oder kurz nach dem Start des Brennstoffzellensystems (100) aktiviert wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromfluss beendet wird, sobald eine bestimmte Temperatur im Heizabschnitt (30) einen vorgegebenen Schwellenwert überschritten hat.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei wenigstens zwei voneinander separaten Induktorleitungen (22) diese separat voneinander kontrolliert werden.