



(10) **DE 10 2009 008 445 B4** 2016.02.25

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 008 445.2**
(22) Anmeldetag: **11.02.2009**
(43) Offenlegungstag: **10.09.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.02.2016**

(51) Int Cl.: **H01M 8/02 (2006.01)**
F16K 11/076 (2006.01)
H01M 8/04007 (2016.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/031,160 14.02.2008 US

(73) Patentinhaber:
**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges.
d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München, DE**

(72) Erfinder:
**Skala, Glenn W., Churchville, N.Y., US; Schott,
Benno-Andreas, Pittsford, N.Y., US; Hoch, Martin
M., Webster, N.Y., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	29 43 091	C2
DE	103 25 196	B3
DE	103 28 246	B4
DE	199 31 062	B4
DE	102 19 626	A1
US	55 31 248	A

(54) Bezeichnung: **Dreiwege-Umlenkeranordnung für ein Brennstoffzellensystem, sowie damit ausgestattetes Brennstoffzellensystem**

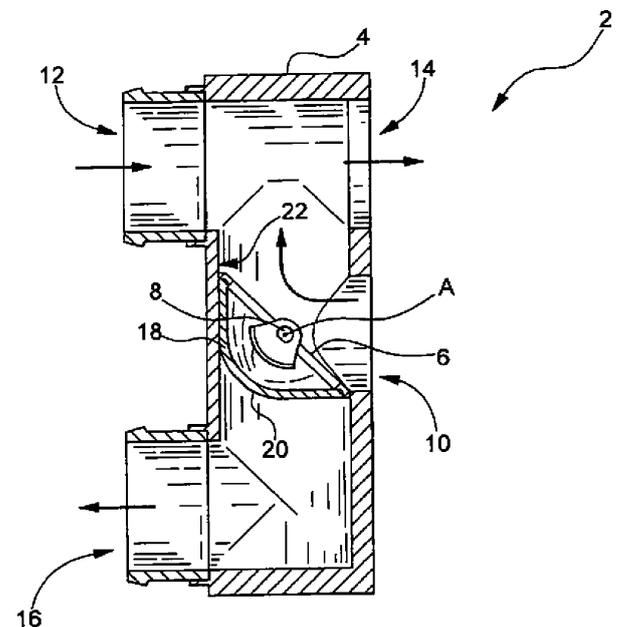
(57) Hauptanspruch: Dreiwege-Umlenkeranordnung (2), umfassend:

ein Gehäuse (4) mit einem ersten Einlass (10), einem ersten Auslass (14) und einem zweiten Auslass (16), wobei der erste Einlass (10) derart angepasst ist, um ein Fluid aufzunehmen; und

ein konturiertes Ventil (6), das in dem Gehäuse (4) benachbart dem ersten Einlass (10) angeordnet ist, wobei das konturierte Ventil (6) selektiv um eine Achse (A) von einer ersten Positionsgrenze zu einer zweiten Positionsgrenze drehbar ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

das konturierte Ventil (6) schalenförmig mit einer dem ersten Einlass (10) zugewandten konkaven Innenfläche (18) sowie einer der konkaven Innenfläche (18) gegenüberliegenden konvexen Außenfläche (20) ausgebildet ist und an seinem Umfangsrand eine elastomere Dichtung (24) aufweist, die an der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze eine Abdichtung zwischen dem konturierten Ventil (6) und einer Innenfläche (22) des Gehäuses (4) bewirkt.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Dreiwege-Umlenkeranordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie damit ausgestaltete Brennstoffzellensysteme.

[0002] Eine Dreiwege-Umlenkeranordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird beispielsweise in den Druckschriften DE 103 25 196 B3, DE 103 28 246 B4 oder US 5,531,248 A beschrieben.

[0003] Ferner beschreibt die DE 29 43 091 C2 ein Ventil mit zwei Auslässen, die durch die Verstellung eines Schwingschiebers selektiv verschlossen werden können.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0004] Eine Brennstoffzelle ist als eine saubere, effiziente wie auch umweltfreundliche Energiequelle für verschiedene Anwendungen vorgeschlagen worden. Einzelne Brennstoffzellen können in Reihe aneinander gestapelt werden, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden. Der Brennstoffzellenstapel ist in der Lage, eine Menge an Elektrizität zu liefern, die ausreichend ist, um Leistung für ein Elektrofahrzeug bereitzustellen. Insbesondere ist der Brennstoffzellenstapel als eine erstrebenswerte Alternative für den herkömmlichen Verbrennungsmotor erkannt worden, der in modernen Fahrzeugen verwendet wird.

[0005] Ein Typ von Brennstoffzellenstapel ist als ein Protonenaustauschmembran-(PEM)-Brennstoffzellenstapel bekannt. Die typische PEM-Brennstoffzelle umfasst drei Grundkomponenten: eine Kathode, eine Anode und eine Elektrolytmembran. Die Kathode und die Anode umfassen typischerweise einen fein geteilten Katalysator, wie Platin, der auf Kohlenstoffpartikeln geträgert und mit einem Ionomer gemischt ist. Die Elektrolytmembran ist schichtartig zwischen der Kathode und der Anode angeordnet. Poröse Diffusionsmedien, die eine Lieferung und Verteilung von Reaktanden, wie Wasserstoffgas und Luft, unterstützen, können benachbart der Anode und der Kathode angeordnet sein.

[0006] In einem Fahrzeugleistungssystem, das den PEM-Brennstoffzellenstapel verwendet, wird das Wasserstoffgas an die Anoden von einer Wasserstoffspeicherquelle geliefert, wie einem druckbeaufschlagten Wasserstofftank. Die Luft wird an die Kathoden durch eine Luftkompressoreinheit geliefert. Das Wasserstoffgas reagiert elektrochemisch in der Anwesenheit der Anode, um Elektronen und Protonen zu erzeugen. Die Elektronen werden von der Anode zu der Kathode durch eine dazwischen angeordnete elektrische Schaltung geleitet. Die Protonen ge-

langen durch die Elektrolytmembran zu der Kathode, an der Sauerstoff von der Luft elektrochemisch reagiert, um Sauerstoffanionen zu erzeugen. Die Sauerstoffanionen reagieren mit den Protonen, um Wasser als ein Reaktionsprodukt zu bilden.

[0007] Die elektrochemische Brennstoffzellenreaktion besitzt auch einen bekannten Temperaturbereich, innerhalb dem die Reaktion effizient stattfinden kann. Die elektrochemische Brennstoffzellenreaktion ist exotherm und ermöglicht allgemein, dass der Brennstoffzellenstapel eine Temperatur innerhalb des Solltemperaturbereichs während seines Betriebs aufrechterhalten kann. Während eines Inbetriebnahmevorgangs des Brennstoffzellenstapels wird typischerweise eine ergänzende Heizung verwendet, um die Temperatur des Brennstoffzellenstapels in den Solltemperaturbereich anzuheben. Beispielsweise kann der Brennstoffzellenstapel in Fluidkommunikation mit einem Kühlmittelsystem stehen, das ein Kühlmittel durch den Brennstoffzellenstapel zirkuliert. Das Kühlmittel kann erwärmt werden, wie beispielsweise mit elektrischen Heizern, um die Temperatur des Brennstoffzellenstapels anzuheben. Das Kühlmittel kann auch überschüssige Wärme weg von dem Brennstoffzellenstapel durch Zirkulation durch einen Kühler übertragen, der die Wärme an die umgebende Atmosphäre austrägt.

[0008] Es ist bekannt, die Temperatur des Brennstoffzellenstapels durch Umlenken von Kühlmittel um den Kühler herum zu regeln, wenn eine Erwärmung des Brennstoffzellenstapels gewünscht ist, und durch Umlenken von Kühlmittel an den Kühler zu regeln, wenn ein Kühlen des Brennstoffzellenstapels gewünscht ist. Umlenkeranordnungen oder -ventile, die die Kühlmittelströmung selektiv modifizieren, werden als Thermostate innerhalb des Brennstoffzellensystems verwendet. Bekannte Umlenkerventile umfassen Ventile vom Drehscheibentyp, Dreiwege-Kugelventile, Dreiwege-Stopfen- bzw. Kegelfventile und Dreiwege-Drosselklappen bzw. -Ventilklappen. Die Ventile vom Drehscheibentyp, die Dreiwege-Kugelventile und die Dreiwege-Stopfenventile besitzen gleitende Dichtungen, die eine Leckage zwischen den Ventilsitzpositionen erlauben, und können auch eine unerwünschte Größe an Drehmoment zur Betätigung erfordern.

[0009] Dreiwege-Ventilklappen besitzen eine im Wesentlichen flache Platte, die innerhalb des Ventilkörpers positioniert ist. Die flache Platte ist mit einer Stange gekoppelt, die die Platte zu Positionsgrenzen parallel oder rechtwinklig zu der Kühlmittelströmung dreht. Die flache Platte wirkt beschränkend auf die Kühlmittelströmung, wenn sie zu einem Ende der Ventilpositionspositionen gedreht wird. Dreiwege-Ventilklappen sind auch in der Lage, mit einer erstrebenswerteren Größe an Drehmoment betätigt zu werden, als es bei anderen bekannten Ventili-

len der Fall ist. Da jedoch die flache Platte stets innerhalb der Strömung ungeachtet der Position vorhanden ist, wird oftmals ein unerwünschter Druckabfall über das Ventil bewirkt. Dreiwege-Ventilklappen sind auch dafür bekannt, dass sie eine unerwünschte Strömungssteuerung zwischen den Ventilpositionsgrenzen aufweisen. Es ist bekannt, dass die Strömungssteuerung zwischen den Ventilpositionsgrenzen in herkömmlichen Dreiwege-Ventilklappen signifikant und unerwünscht nicht linear ist.

[0010] Es besteht ein fortwährender Bedarf nach einer Umlenkeranordnung, die ein größeres Strömungssteuervermögen, verbesserte Druckabfallcharakteristiken und eine erwünschte Drehmomentbetätigungsanforderung aufweist, als Ventile, die im Stand der Technik bekannt sind. Geeigneterweise soll die Umlenkeranordnung als ein Thermostat in einem Brennstoffzellensystem eingesetzt werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Übereinstimmend mit der vorliegenden Offenbarung ist überraschend eine Umlenker- bzw. Diverteranordnung entdeckt worden, die ein größeres Strömungssteuervermögen, verbesserte Druckabfallcharakteristiken und eine erwünschte Drehmomentbetätigungsanforderung aufweist und die als ein Thermostat in einem Brennstoffzellensystem eingesetzt werden kann.

[0012] Bei einer Ausführungsform weist eine Umlenkeranordnung die Merkmale des Anspruchs 1 auf.

[0013] Bei einer anderen Ausführungsform weist ein Brennstoffzellensystem die Merkmale des Anspruchs 10 oder des Anspruchs 16 auf.

ZEICHNUNGEN

[0014] Die obigen wie auch andere Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden dem Fachmann leicht aus der folgenden detaillierten Beschreibung insbesondere unter Bezugnahme auf die nachfolgend beschriebenen Zeichnungen leichter offensichtlich, in welchen:

[0015] Fig. 1 eine Seitenschnittansicht einer Dreiwege-Umlenkeranordnung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt, wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung in einer ersten Betriebsart gezeigt ist;

[0016] Fig. 2 eine Seitenschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Dreiwege-Umlenkeranordnung zeigt, wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung in einer zweiten Betriebsart gezeigt ist;

[0017] Fig. 3 eine Seitenschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Dreiwege-Umlenkeranordnung zeigt, wo-

bei die Dreiwege-Umlenkeranordnung in einer dritten Betriebsart gezeigt ist;

[0018] Fig. 4 einen Aufriss von vorn des konturierten Ventils in der Dreiwege-Umlenkeranordnung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt;

[0019] Fig. 5 einen Seitenaufriß des in Fig. 4 gezeigten konturierten Ventils zeigt;

[0020] Fig. 6 ein schematisches Schaubild eines Brennstoffzellensystems mit der in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Dreiwege-Umlenkeranordnung ist, wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung derart angepasst ist, um eine Temperatur eines Brennstoffzellenstapels zu regeln; und

[0021] Fig. 7 ein schematisches Schaubild eines Brennstoffzellensystems mit der in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Dreiwege-Umlenkeranordnung ist, wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung derart angepasst ist, um eine Feuchte eines Brennstoffzellenstapels zu regeln.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] Es sei zu verstehen, dass entsprechende Bezugszeichen in allen Zeichnungen gleiche oder entsprechende Teile und Merkmale angeben.

[0023] Die Fig. 1 bis Fig. 3 zeigen eine Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Bei der gezeigten Ausführungsform besitzt die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** ein Gehäuse **4** mit einem darin angeordneten konturierten Ventil **6**. Das konturierte Ventil **6** ist selektiv um eine Achse **A** von einer ersten Positionsgrenze, die in Fig. 1 gezeigt ist, zu einer zweiten Positionsgrenze, die in Fig. 2 gezeigt ist, drehbar. Das konturierte Ventil **6** ist auch zu einer Vielzahl von Positionen zwischen der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze drehbar, wie beispielsweise die Position des konturierten Ventils **6**, die in Fig. 3 gezeigt ist.

[0024] Das Gehäuse **4** kann eine separate Komponente sein, die das konturierte Ventil **6** aufweist. Bei anderen Ausführungsformen ist das Gehäuse **4** einteilig als Teil einer anderen Komponente eines Brennstoffzellensystems, beispielsweise als Teil einer Endeinheit eines Brennstoffzellenstapels geformt. Zumindest eines aus dem Gehäuse **4** und dem konturierten Ventil **6** kann beispielsweise aus einem Polymer, einem Metall oder einem Verbund- bzw. Kompositmaterial hergestellt sein. Es können auch andere geeignete Materialien verwendet werden. Bei einer Ausführungsform liegt die erste Positionsgrenze des konturierten Ventils **6** zwischen etwa fünfundvierzig Grad

(45°) Drehung bis etwa einhundert Grad (100°) Drehung um die Achse A von der zweiten Positionsgrenze. Bei einer besonders veranschaulichenden Ausführungsform liegt die erste Positionsgrenze des konturierten Ventils **6** bei etwa neunzig Grad (90°) Drehung um die Achse A von der zweiten Positionsgrenze. Es sei angemerkt, dass ein Ort der ersten und zweiten Positionsgrenze nach Bedarf gewählt werden kann.

[0025] Die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** umfasst eine Drehwelle bzw. einen Drehzapfen B. Die Drehwelle **8** ist im Wesentlichen an der Achse A angeordnet, um die sich das konturierte Ventil **6** drehen kann. Die Drehwelle **8** ist durch das Gehäuse **4** angeordnet und mit dem konturierten Ventil **6** gekoppelt. Bei einer anderen Ausführungsform ist die Drehwelle **8** einteilig mit dem konturierten Ventil **6** geformt. Die Drehwelle **8** dreht das konturierte Ventil **6** um die Achse A, wenn daran ein Drehmoment angelegt wird. Ein Inneres des Gehäuses **4**, in dem sich das konturierte Ventil **6** dreht, kann beispielsweise eine im Wesentlichen zylindrische Bohrung sein. Es können auch andere geeignete Innenabmessungen und Formen für das Gehäuse **4** verwendet werden.

[0026] Das Gehäuse **4** besitzt einen ersten Einlass **10**, einen ersten Auslass **14** und einen zweiten Auslass **16**. Bei bestimmten Ausführungsformen umfasst das Gehäuse **4** auch einen zweiten Einlass **12**. Der erste Einlass **10** und der zweite Einlass **12** sind derart angepasst, um ein Fluid von zumindest einer Fluidquelle aufzunehmen. Das konturierte Ventil **6** bewirkt selektiv, dass das Fluid nach Bedarf an zumindest einen des ersten Auslasses **14** und des zweiten Auslasses **16** strömt. Als ein nicht beschränkendes Beispiel können der erste Einlass **10** und der erste Auslass **14** an einer ersten Seite des Gehäuses **4** angeordnet sein, und der zweite Einlass **12** und der zweite Auslass **16** können an einer zweiten Seite des Gehäuses, die der ersten Seite entgegengesetzt ist, angeordnet sein. Es sei zu verstehen, dass andere geeignete Konfigurationen und Anordnungen des ersten Einlasses **10**, des ersten Auslasses **14**, des zweiten Auslasses **16** und optional des zweiten Einlasses **12** gewählt werden können.

[0027] Das konturierte Ventil **6** besitzt eine erste Fläche **18** und eine zweite Fläche **20**. Die erste Fläche **18** befindet sich benachbart dem ersten Einlass **10**. Die zweite Fläche **20** der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** ist entgegengesetzt der ersten Fläche **18** und dem ersten Einlass **10** angeordnet. Die erste Fläche **18** und die zweite Fläche **20** des konturierten Ventils **6** sind gekrümmt bzw. kurvenförmig. Insbesondere ist die erste Fläche **18** des konturierten Ventils **6** konkav und die zweite Fläche **20** des konturierten Ventils **6** ist konvex. Das konturierte Ventil **6** ist somit schalenförmig. Das konturierte Ventil **6** kann auch im Wesentlichen deltaförmig sein.

[0028] Wie in den Fig. 4 und Fig. 5 weiter gezeigt ist, besitzt das konturierte Ventil **6** eine konkave Kontur, die einen Druckabfall über die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** minimiert, wenn das konturierte Ventil **6** an jeder der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze sitzt. Es sei angemerkt, dass, da die erste Fläche **18** des konturierten Ventils **6** nicht im Wesentlichen flach oder planar ist, der Druckabfall über die Dreiwege-Umlenkeranordnung an der ersten und zweiten Positionsgrenze optimiert sein kann. Eine geeignete konkave Form für die erste Fläche **18** kann nach Bedarf gewählt werden.

[0029] Die konvexe Kontur der zweiten Fläche **20** des konturierten Ventils **6** begrenzt im Wesentlichen eine Strömung des Fluides zwischen einer Innenfläche **22** des Gehäuses **4** und der zweiten Fläche **20** an der ersten und zweiten Positionsgrenze und der Vielzahl von Positionen dazwischen. Die zweite Fläche **20** des konturierten Ventils **6** kann auch einer Nichtlinearität der Strömungssteuerung beispielsweise durch Minimieren eines Rückflusses über die Fläche **20** entgegenwirken, wenn das konturierte Ventil **6** zwischen der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze gedreht wird. Insbesondere kann ein Zwischenraum zwischen der Innenfläche **22** und der zweiten Fläche **20** dem dazwischen strömenden Fluid entgegenwirken und eine im Wesentlichen lineare Steuerung der Fluidströmung durch die Dreiwege-Umlenkeranordnung mit der Position des konturierten Ventils **6** ermöglichen. Als nicht beschränkende Beispiele liegt der Zwischenraum zwischen der Innenfläche **22** und der zweiten Fläche **20** zwischen etwa 0,01 mm bis etwa 0,5 mm, insbesondere zwischen etwa 0,05 mm bis etwa 0,4 mm und im Besonderen zwischen 0,1 mm bis etwa 0,3 mm. Es können auch andere geeignete Zwischenräume verwendet werden. Gegebenenfalls kann auch eine geeignete konvexe Form für die zweite Fläche **20** gewählt werden.

[0030] Das konturierte Ventil **6** kann eine elastomere Dichtung **24** aufweisen. Die elastomere Dichtung **24** kann eine im Wesentlichen fluiddichte Abdichtung zwischen dem konturierten Ventil **6** und der Innenfläche **22** des Gehäuses **4** unterstützen. Die elastomere Dichtung **24** kann auch eine im Wesentlichen fluiddichte Abdichtung zwischen dem konturierten Ventil **6** und der Drehwelle **8** unterstützen. Die im Wesentlichen fluiddichten Abdichtungen, die durch die elastomere Dichtung unterstützt werden, wirken einer Leckage des Fluides zwischen dem konturierten Ventil **6** und der Innenfläche **22** und/oder dem konturierten Ventil **6** und der Drehwelle **8** entgegen. Beispielsweise ist die elastomere Dichtung **24** ein aus Gummi bestehender Überzug, der an einem Umfangsrand des konturierten Ventils **6** geformt ist. Dem Fachmann sei angemerkt, dass auch andere geeignete elastomere Dichtungen **24** verwendet werden können.

[0031] Es sei angemerkt, dass bei herkömmlichen Durchflüssen beispielsweise eines Kühlmittelfluides in einem Brennstoffzellensystem das konturierte Ventil **6** sowohl an der ersten Positionsgrenze als auch an der zweiten Positionsgrenze eine Fluidleckage von weniger als etwa $200 \text{ cm}^3/\text{min}$, insbesondere weniger als etwa $100 \text{ cm}^3/\text{min}$ und am bevorzugtesten weniger als etwa $50 \text{ cm}^3/\text{min}$ während des Betriebs der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** bereitstellt. Gegebenenfalls können andere geeignete Leckagetoleranzen beispielsweise auf Grundlage gewünschter Parameter des Brennstoffzellensystems **200** gewählt werden.

[0032] Bei einer bestimmten Ausführungsform, die in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt ist, besitzt das konturierte Ventil **6** zumindest eine darin geformte Öffnung **28** zur Aufnahme der Drehwelle **8**. Die zumindest eine Öffnung **28** kann zumindest einen im Wesentlichen flachen Abschnitt **30** aufweisen, der derart konfiguriert ist, um mit einer im Wesentlichen flachen Fläche (nicht gezeigt) der Drehwelle **8** zusammenzuwirken und einer freien Drehung des konturierten Ventils **6** um die Drehwelle **8** entgegenzuwirken. Bei anderen Ausführungsformen kann die Drehwelle **8** beispielsweise durch einen Klebstoff mit dem konturierten Ventil **6** verbunden sein. Andere geeignete Mittel, um einer freien Drehung des konturierten Ventils um die Drehwelle **8** entgegenzuwirken, wie ein Zusammenwirken einer polygonalen Drehwelle **8** mit einer zusammenpassenden polygonalen Öffnung **28**, können verwendet werden.

[0033] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, weist die vorliegende Offenbarung ferner ein erstes Brennstoffzellensystem **200** auf, das die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** aufweist. Das erste Brennstoffzellensystem **200** weist einen Brennstoffzellenstapel **202**, eine Fluidpumpe **204** und einen Kühler **206** auf. Der Brennstoffzellenstapel **202** weist eine Vielzahl von Brennstoffzellen auf und besitzt einen Kühlmittleinlass **208** und einen Kühlmittelauslass **210** zum Umwälzen eines Kühlmittelfluides, wie Wasser, hindurch zum Zwecke der Regulierung einer Temperatur des Brennstoffzellenstapels **202**. Ein beispielhafter Brennstoffzellenstapel ist in der U.S.-Anmeldung US 2009/0104480 A1 des vorliegenden Anmelders beschrieben, die hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit eingeschlossen ist.

[0034] Die Fluidpumpe **204** steht in Fluidkommunikation mit dem Brennstoffzellenstapel **202** und ist derart angepasst, um eine Strömung des Kühlmittelfluides an diesen bereitzustellen. Beispielsweise kann die Fluidpumpe **204** ein Teil eines Kühlmittelsystems sein, das beispielsweise einen Kühlmittelbehälter (nicht gezeigt) aufweist, der das Kühlmittelfluid enthält, das durch das Kühlmittelsystem zu und von dem Brennstoffzellenstapel **202** zirkuliert. Die Pumpe **204** steht in Fluidkommunikation mit dem Kühler **206**. Der Küh-

ler **206** besitzt einen Kühlereinlass **212** und einen Kühlerauslass **214**. Der Kühler **206** steht auch in Fluidkommunikation mit dem Brennstoffzellenstapel **202** und ist derart angepasst, um überschüssige Wärme von dem durch den Brennstoffzellenstapel **202** strömenden Kühlmittelfluid an die umgebende Atmosphäre auszutragen.

[0035] Sei einer besonders veranschaulichenden Ausführungsform ist die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** zwischen dem Brennstoffzellenstapel **202** und dem Kühler **206** angeordnet und derart angepasst, um den Brennstoffzellenstapel **202** thermostatisch zu regeln. Der erste Einlass **10** der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** steht in Fluidkommunikation mit dem Kühlmittelauslass **210** des Brennstoffzellenstapels **202**. Der zweite Einlass **12** der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** steht in Fluidkommunikation mit dem Kühlerauslass **214**. Der erste Auslass **14** der Dreiwege-Umlenkeranordnung steht in Fluidkommunikation mit dem Kühlmittleinlass **208** des Brennstoffzellenstapels **202**. Der zweite Auslass **16** der Dreiwege-Umlenkeranordnung steht in Fluidkommunikation mit dem Kühlereinlass **212**.

[0036] Das erste Brennstoffzellensystem **200** kann ferner einen Aktuator **216** aufweisen. Der Aktuator **216** ist mit dem konturierten Ventil **6** der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** gekoppelt. Der Aktuator **216** ist derart angepasst, um das konturierte Ventil **6** nach Bedarf um die Achse A zu drehen. Der Aktuator **216** kann beispielsweise einen elektrischen Schrittmotor aufweisen, der derart konfiguriert ist, um das konturierte Ventil **6** selektiv und präzise in jede gewünschte Position von der ersten Positionsgrenze zu der zweiten Positionsgrenze zu drehen. Bei einer anderen Ausführungsform ist der Aktuator **216** als Teil der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** geformt. Es können auch andere geeignete Aktuatoren **216** verwendet werden.

[0037] Das erste Brennstoffzellensystem **200** kann auch einen Controller **218** aufweisen. Der Controller **218** steht in elektrischer Kommunikation mit der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2**. Der Controller **218** weist selektiv die Position des konturierten Ventils **6** in der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** an, um den Brennstoffzellenstapel **202** thermostatisch zu regeln. Bei einer besonderen Ausführungsform steht der Controller **218** in elektrischer Kommunikation mit dem Aktuator **216** und steuert selektiv den Aktuator **216**, um das konturierte Ventil **6** in die gewünschte Position zu drehen.

[0038] Es sei zu verstehen, dass das Brennstoffzellensystem zumindest einen Sensor **220** in elektrischer Kommunikation mit dem Controller **218** aufweisen kann. Der Sensor **220** stellt eine Rückkopplung über einen Zustand des Brennstoffzellenstapels **202** bereit, die der Controller **218** aufnimmt und zu

Zwecken der Steuerung der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** verarbeitet. Die Rückkopplung über den Zustand des Brennstoffzellenstapels **202** kann kontinuierlich überwacht werden, um die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** in Ansprechen auf den "Echtzeit"-Zustand anzuweisen. Als ein nicht beschränkendes Beispiel kann der Sensor **220** ein Temperatursensor sein. Der Temperatursensor kann die Temperatur des Kühlmittelfluides beispielsweise vor einem Eintritt des Kühlmittelfluides in den Brennstoffzellenstapel **202**, an dem Brennstoffzellenstapel **202** und/oder, nachdem das Kühlmittelfluid den Brennstoffzellenstapel **202** verlassen hat, überwachen. Andere geeignete Stellen innerhalb des ersten Brennstoffzellensystems **200** zur Überwachung der Temperatur mit dem Sensor **220** können ebenfalls verwendet werden.

[0039] Der zumindest eine Sensor **220** kann auch eine Rückkopplung bereitstellen, die für Übergangsbedingungen eines Elektrofahrzeugs (nicht gezeigt) relevant ist, das das erste Brennstoffzellensystem **200** besitzt. Als ein nicht beschränkendes Beispiel kann der zumindest eine Sensor **220** auf einen Zustand mit "offener Drosselklappe" bzw. "Volllast" des Elektrofahrzeugs ansprechen. Der zumindest eine Sensor **220** kann die Rückkopplung des Fahrzeugzustands an den Controller **218** liefern. Der Controller **218** kann eine Temperaturänderung des Brennstoffzellenstapels **202** in Bezug auf den Fahrzeugzustand beispielsweise durch Verwendung eines geeigneten Algorithmus oder einer mathematischen Beziehung voraussehen. Der Controller **218** steuert die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2**, um den Brennstoffzellenstapel **202** thermostatisch zu regeln und die Temperatur des Brennstoffzellenstapels **202** im Voraus der erwarteten Temperaturänderung in dem gewünschten Bereich beibehalten.

[0040] Im Betrieb bewirkt die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** selektiv a) dass das Kühlmittelfluid den Kühler **206** umgeht, b) dass das Kühlmittelfluid zu dem Kühler **206** strömt und c) eine Kombination aus a) und b), um den Brennstoffzellenstapel **202** thermostatisch zu regeln. Beispielsweise kann während eines Inbetriebnahmevorgangs des Brennstoffzellenstapels **202** die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** bewirken, dass das Kühlmittelfluid den Brennstoffzellenstapel **202** erwärmt, indem einem Austrag von Wärme von dem Kühlmittelfluid über den Kühler **206** entgegengewirkt und das Kühlmittelfluid an den Brennstoffzellenstapel **202** rezirkuliert wird. Es kann bewirkt werden, dass das Kühlmittelfluid den Kühler durch Drehen des konturierten Ventils **6** zu der ersten Positionsgrenze, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, umgeht. Das zu der ersten Positionsgrenze gedrehte konturierte Ventil **6** kann eine im Wesentlichen fluiddichte Abdichtung mit dem Gehäuse **4** bilden, die bewirkt, dass das Kühlmittelfluid aus dem ersten Auslass **14** heraus strömt, den Kühler **206** umgeht und zu dem Brennstoffzellenstapel **202** strömt. Die Drei-

wege-Umlenkeranordnung **2**, die auf diese Art und Weise betrieben wird, befindet sich in einer "Bypasskühlerbetriebsart". Wenn die elektrochemische Reaktion in dem Brennstoffzellenstapel **202** exotherm ist, steigt die Temperatur des Kühlmittelfluides zunehmend, wenn das Kühlmittelfluid durch den Brennstoffzellenstapel **202** zirkuliert. Das Kühlmittelfluid wird durch den Brennstoffzellenstapel **202** solange rezirkuliert, bis die Temperatur des Brennstoffzellenstapels **202** in einem gewünschten Temperaturbereich liegt.

[0041] Während eines weiteren Betriebs der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** wirkt die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** einer Überhitzung des Brennstoffzellenstapels **202** entgegen. Die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** kann bewirken, dass das Kühlmittelfluid an den Kühler **206** strömt, an dem jegliche überschüssige Wärme von dem ersten Brennstoffzellensystem **200** ausgetragen wird. Beispielsweise kann das konturierte Ventil **6** in die in **Fig. 2** gezeigte zweite Positionsgrenze gedreht werden. Das in die zweite Positionsgrenze gedrehte konturierte Ventil **6** kann eine im Wesentlichen fluiddichte Abdichtung mit dem Gehäuse **4** bilden, was bewirkt, dass das Kühlmittelfluid aus dem zweiten Auslass **16** zu dem Kühler **206** heraus strömt. Die auf diese Art und Weise betriebene Dreiwege-Umlenkeranordnung **2** befindet sich in einer "Kühler-Betriebsart".

[0042] Bei Erreichen einer Solltemperatur des Brennstoffzellenstapels **202** kann bewirkt werden, dass der erste Anteil des Kühlmittelfluides an den Kühler **206** strömt. Es kann bewirkt werden, dass ein zweiter Anteil des Kühlmittelfluides gleichzeitig den Kühler **206** umgeht und an den Brennstoffzellenstapel **202** strömt. Der erste und zweite Anteil des Kühlmittelfluides, die verschiedene Temperaturen besitzen, werden kombiniert und an den Brennstoffzellenstapel **202** zirkuliert, um dessen Temperatur in einem Sollbereich zu halten.

[0043] Ein zweites Brennstoffzellensystem **300** gemäß der vorliegenden Offenbarung ist in **Fig. 7** gezeigt. Gleiche oder ähnliche Strukturen der **Fig. 1** bis **Fig. 6** und wie in **Fig. 7** gezeigt, besitzen dieselben Bezugszeichen mit einem Strichindex-(')-Symbol zu Zwecken der Deutlichkeit.

[0044] Das zweite Brennstoffzellensystem **300** verwendet die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'**, um eine relative Feuchte des Brennstoffzellenstapels **202'** zu regeln. Das zweite Brennstoffzellensystem **300** weist die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** auf, die den ersten Einlass **10'**, den ersten Auslass **14'** und den zweiten Auslass **16'** besitzt. Das zweite Brennstoffzellensystem **300** weist ferner den Brennstoffzellenstapel **202'**, einen Luftkompressor **302** und einen Befeuchter oder eine Wasserdampfübertragungs-(WVT)-Vorrichtung **304** auf, wie in der Tech-

nik bekannt ist. Der Brennstoffzellenstapel **202'** besitzt eine Vielzahl von Brennstoffzellen, einen Kathodeneinlass **306** und einen Kathodenauslass **308**. Der Luftkompressor **302** steht in Fluidkommunikation mit dem Brennstoffzellenstapel **202'** und ist derart angepasst, um eine Strömung von Ladungsluft an diesen bereitzustellen. Die WVT-Vorrichtung **304** steht in Fluidkommunikation mit dem Luftkompressor **302** und dem Brennstoffzellenstapel **202'**. Die WVT-Vorrichtung **304** ist derart angepasst, um die an den Brennstoffzellenstapel **202'** gelieferte Ladungsluft selektiv zu befeuchten. Die WVT-Vorrichtung **304** kann Feuchtigkeit an die Ladungsluft von einem beispielsweise den Kathodenauslass **308** verlassenden Kathodenabgasstrom übertragen. Es können auch andere geeignete Mittel zum Befeuchten der Ladungsluft verwendet werden.

[0045] Die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** ist in Kommunikation mit dem Luftkompressor **302** und sowohl dem Brennstoffzellenstapel **202'** als auch der WVT-Vorrichtung **304** angeordnet. Der erste Einlass **10'** steht in Fluidkommunikation mit dem Luftkompressor **302**. Der erste Auslass **14'** steht in Fluidkommunikation mit der WVT-Vorrichtung **304**. Die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** ist derart angepasst, um selektiv zu bewirken a) dass die Ladungsluft die WVT-Vorrichtung **304** umgeht und an den Brennstoffzellenstapel **202'** strömt, b) die Ladungsluft an die WVT-Vorrichtung **304** strömt und c) eine Kombination aus a) und b), um die Feuchte des Brennstoffzellenstapels **202** zu regeln.

[0046] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst das zweite Brennstoffzellensystem **300** den Aktuator **216'**, den Controller **218'** und zumindest einen Feuchtesensor **220'**. Der Aktuator **216'** ist mit dem konturierten Ventil **6'** der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** gekoppelt. Der Aktuator **216'** dreht das konturierte Ventil **6'** selektiv um die Achse A' von der ersten Positionsgrenze zu der zweiten Positionsgrenze und an gewünschte Positionen dazwischen. Der Controller **218'** steht in elektrischer Kommunikation mit dem Aktuator **216'**. Der Controller **218'** steuert selektiv die Position des konturierten Ventils **6'**, um die Feuchte des Brennstoffzellenstapels **202'** zu regeln. Der zumindest eine Feuchtesensor **220** steht in elektrischer Kommunikation mit dem Controller und stellt eine Rückkopplung der relativen Feuchte der Ladungsluft zu dem Controller **218'** zu Zwecken der Steuerung der Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** bereit.

[0047] Im Betrieb kann die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** die Ladungsluft von dem Luftkompressor **302** an die WVT-Vorrichtung **304** liefern, wenn das konturierte Ventil **6'** an der ersten Positionsgrenze sitzt. Die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2'** kann auch die WVT-Vorrichtung **304** umgehen und die Ladungsluft von dem Luftkompressor **302** an den

Brennstoffzellenstapel **202'** liefern, wenn das konturierte Ventil **6'** an der zweiten Positionsgrenze sitzt. Wenn das konturierte Ventil **6'** sich an einer Position zwischen der ersten und der zweiten Positionsgrenze befindet, kann die Ladungsluft auf ein gewünschtes Niveau befeuchtet und an den Brennstoffzellenstapel **202'** geliefert werden. Hierdurch wird die relative Feuchte des Brennstoffzellenstapels **202'** geregelt.

[0048] Dem Fachmann sei gleichermaßen verständlich, dass die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2, 2'**, die hier beschrieben ist, in einem Brennstoffzellensystem anstelle jeglichen Dreiwegeventils verwendet werden kann, das derzeit verwendet und in der Technik bekannt ist.

[0049] Es ist überraschend herausgefunden worden, dass die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2, 2'**, die das konturierte Ventil **6, 6'** aufweist, nicht die Steuerprobleme in Verbindung mit bekannten Dreiwege-Ventil- bzw. -Drosselklappen besitzt. Insbesondere erzeugt das konturierte Ventil **6, 6'** eine linearere Beziehung zwischen der Fluidströmung und der Position des konturierten Ventils **6, 6'**, als bei bekannten Dreiwege-Ventilklappen **2, 2'**, die im Wesentlichen flache Platten besitzen. Die linearere Beziehung zwischen der Fluidströmung und Position des konturierten Ventils **6, 6'** kann teilweise aus der konvexen Kontur an der zweiten Fläche **20** des konturierten Ventils **6, 6'** resultieren.

[0050] Die im Wesentlichen fluiddichte Abdichtung an jeder der ersten und zweiten Positionsgrenze ist gegenüber bekannten Ventilen unter niedrigen Umgebungstemperaturen besonders vorteilhaft, wenn ein Kühlmittelfluidleck beispielsweise in einem ineffizienten Aufbau der Temperatur des Brennstoffzellenstapels **202** resultieren kann. Die im Wesentlichen fluiddichte Abdichtung an jeder der ersten und zweiten Positionsgrenze ist auch gegenüber bekannten Ventilen unter hohen Umgebungstemperaturen vorteilhaft, wenn das Kühlmittelfluidleck in einer unerwünschten Überhitzung des Brennstoffzellenstapels **202** resultieren kann.

[0051] Der Druckabfall über die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2, 2'** an der ersten und zweiten Positionsgrenze ist im Vergleich zu bekannten Dreiwege-Ventilklappen mit im Wesentlichen flachen Platten auch im Wesentlichen reduziert. Überdies ist eine Größe des Drehmoments, das erforderlich ist, um die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2, 2'** zu betätigen, im Wesentlichen gleich wie bei den Dreiwege-Ventilklappen, die im Stand der Technik bekannt sind. Wenn die Dreiwege-Umlenkeranordnung **2, 2'** mit einem Aktuator **216, 216'** gekoppelt ist, wie hier oben beschrieben ist, kann diese als ein elektrischer Thermostat für den Brennstoffzellenstapel **202** und/oder

als ein Regler der relativen Feuchte für den Brennstoffzellenstapel **202'** betrieben werden.

[0052] Der Einsatz der Dreibege-Umlenkeranordnung **2, 2'**, wie hier beschrieben ist, erlaubt einen Austausch sowohl einer herkömmlichen Umlenkeranordnung als auch eines herkömmlichen elektronischen Thermostats zur Steuerung einer Temperatur des Brennstoffzellenstapels **202, 202'**. Demgemäß erlaubt die Dreibege-Umlenkeranordnung **2, 2'** eine Vereinfachung des Brennstoffzellensystems **200, 200'** und reduziert dessen Herstellkosten.

Patentansprüche

1. Dreibege-Umlenkeranordnung (**2**), umfassend: ein Gehäuse (**4**) mit einem ersten Einlass (**10**), einem ersten Auslass (**14**) und einem zweiten Auslass (**16**), wobei der erste Einlass (**10**) derart angepasst ist, um ein Fluid aufzunehmen; und ein konturiertes Ventil (**6**), das in dem Gehäuse (**4**) benachbart dem ersten Einlass (**10**) angeordnet ist, wobei das konturierte Ventil (**6**) selektiv um eine Achse (A) von einer ersten Positionsgrenze zu einer zweiten Positionsgrenze drehbar ist;

dadurch gekennzeichnet, dass das konturierte Ventil (**6**) schalenförmig mit einer dem ersten Einlass (**10**) zugewandten konkaven Innenfläche (**18**) sowie einer der konkaven Innenfläche (**18**) gegenüberliegenden konvexen Außenfläche (**20**) ausgebildet ist und an seinem Umfangsrand eine elastomere Dichtung (**24**) aufweist, die an der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze eine Abdichtung zwischen dem konturierten Ventil (**6**) und einer Innenfläche (**22**) des Gehäuses (**4**) bewirkt.

2. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, wobei das konturierte Ventil (**6**) selektiv bewirkt, dass das Fluid an zumindest einen des ersten Auslasses (**14**) und des zweiten Auslasses (**16**) strömt.

3. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (**4**) einen zweiten Einlass (**12**) aufweist, der derart angepasst ist, um ein Fluid aufzunehmen.

4. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, wobei ein Zwischenraum zwischen der konvexen Fläche (**22**) des konturierten Ventils (**6**) und der Innenfläche (**22**) des Gehäuses (**4**) einer Strömung des Fluides dazwischen entgegenwirkt.

5. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, ferner mit einer Drehwelle (**8**), die durch das Gehäuse (**4**) angeordnet und mit dem konturierten Ventil (**6**) gekoppelt ist, wobei die Drehwelle (**8**) das konturierte Ventil (**6**) um die Achse (A) dreht, wenn auf diese ein Drehmoment aufgebracht wird.

6. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 5, wobei das konturierte Ventil (**6**) zumindest eine Öffnung (**28**) zur Aufnahme der Drehwelle (**8**) aufweist, wobei die zumindest eine Öffnung (**28**) einen flachen Abschnitt (**30**) besitzt, der derart konfiguriert ist, um eine flache Fläche der Drehwelle aufzunehmen und einer freien Drehung des konturierten Ventils (**6**) um die Drehwelle (**8**) entgegenzuwirken.

7. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (**4**) eine erste Seite und eine zweite Seite besitzt, wobei der erste Einlass (**10**) und der erste Auslass (**14**) an der ersten Seite und der zweite Einlass (**12**) und der zweite Auslass (**16**) an der zweiten Seite angeordnet sind.

8. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (**4**) oder das konturierte Ventil (**6**) aus einem Polymer, einem Metall oder einem Verbundmaterial hergestellt ist.

9. Dreibege-Umlenkeranordnung nach Anspruch 1, wobei die erste Positionsgrenze des konturierten Ventils (**6**) eine Drehung von neunzig Grad um die Achse (A) von der zweiten Positionsgrenze ist.

10. Brennstoffzellensystem (**200**), umfassend: einen Brennstoffzellenstapel (**202**) mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen und mit einem Kühlmittelfluid-einlass (**208**) und einem Kühlmittelfluidauslass (**210**); einer Pumpe (**204**) in Fluidkommunikation mit dem Brennstoffzellenstapel (**202**), die derart angepasst ist, um ein Kühlmittelfluid an diesen zu liefern; einen Kühler (**206**) mit einem Kühlereinlass (**212**) und einem Kühlerauslass (**214**), wobei der Kühler (**206**) in Fluidkommunikation mit dem Brennstoffzellenstapel (**202**) und der Fluidpumpe (**204**) steht; und eine Dreibege-Umlenkeranordnung (**2**), die zwischen dem Kühler (**206**) und dem Brennstoffzellenstapel (**202**) angeordnet und derart angepasst ist, um die Temperatur des Brennstoffzellenstapels (**202**) zu regeln, wobei die Dreibege-Umlenkeranordnung (**2**) ferner umfasst:

ein Gehäuse (**4**) mit einem ersten Einlass (**10**) in Fluidkommunikation mit dem Kühlmittelfluidauslass (**210**) des Brennstoffzellenstapels (**202**), einem zweiten Einlass (**12**) in Fluidkommunikation mit dem Kühlerauslass (**214**), einem ersten Auslass (**14**) in Fluidkommunikation mit dem Kühlmittelfluid-einlass (**208**) des Brennstoffzellenstapels (**202**) und einem zweiten Auslass (**16**) in Fluidkommunikation mit dem Kühlereinlass (**212**); und

ein konturiertes Ventil (**6**), das in dem Gehäuse (**4**) benachbart dem ersten Einlass angeordnet ist, wobei das konturierte Ventil (**6**) selektiv um eine Achse (A) von einer ersten Positionsgrenze zu einer zweiten Positionsgrenze drehbar ist, und wobei das konturierte Ventil (**6**) schalenförmig mit einer dem ersten Einlass (**10**) zugewandten konkaven Innenfläche (**18**) sowie einer der konkaven Innenfläche (**18**) ge-

genüberliegenden konvexen Außenfläche (20) ausgebildet ist und an seinem Umfangsrand eine elastomere Dichtung (24) aufweist, die an der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze eine Abdichtung zwischen dem konturierten Ventil (6) und einer Innenfläche (22) des Gehäuses (4) bewirkt; wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung (2) selektiv bewirkt a) dass das Kühlmittelfluid den Kühler (206) umgeht und zu dem Brennstoffzellenstapel (202) strömt, b) dass das Kühlmittelfluid zu dem Kühler (206) strömt und c) eine Kombination aus a) und b), um den Brennstoffzellenstapel (202) thermostatisch zu regeln.

11. Brennstoffzellensystem (200) nach Anspruch 10, ferner umfassend: einen Aktuator (216), der mit dem konturierten Ventil (6) der Dreiwege-Umlenkeranordnung (2) gekoppelt ist, wobei der Aktuator (216) das konturierte Ventil (6) selektiv um die Achse (A) von der ersten Positionsgrenze zu der zweiten Positionsgrenze dreht.

12. Brennstoffzellensystem (200) nach Anspruch 11, wobei der Aktuator (216) ein elektrischer Schrittmotor ist, der eine präzise Steuerung der Position des konturierten Ventils (6) bereitstellt.

13. Brennstoffzellensystem (200) nach Anspruch 12, ferner umfassend: einen Controller (218) in elektrischer Kommunikation mit dem Aktuator (216), wobei der Controller (218) die Position des konturierten Ventils (6) selektiv steuert, um den Brennstoffzellenstapel (202) thermostatisch zu regeln.

14. Brennstoffzellensystem (200) nach Anspruch 13, ferner umfassend: zumindest einen Sensor (220) in elektrischer Kommunikation mit dem Controller (218), der eine Rückkopplung der Kühlmittelfluidtemperatur oder von Brennstoffzellenstapelbedingungen an diesen liefert.

15. Brennstoffzellensystem (200) nach Anspruch 10, wobei i) das konturierte Ventil (6) an der ersten Positionsgrenze eine fluiddichte Dichtung mit dem Gehäuse (4) bildet, die bewirkt, dass das Kühlmittelfluid den Kühler (206) umgeht und zu dem Brennstoffzellenstapel (202) strömt; ii) das konturierte Ventil (6) an der zweiten Positionsgrenze eine fluiddichte Dichtung mit dem Gehäuse (4) bildet, die bewirkt, dass das Kühlmittelfluid zu dem Kühler (206) vor einem Strömen zu dem Brennstoffzellenstapel (202) strömt; und iii) das konturierte Ventil (6) an den Positionen zwischen der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze bewirkt, dass ein erster Anteil des Kühlmittelfluids den Kühler (206) umgeht und zu dem Brennstoffzellenstapel (202) strömt und ein zweiter Anteil des Kühlmittelfluids zu dem Brennstoffzellenstapel (202) strömt.

16. Brennstoffzellensystem (300), umfassend:

einen Brennstoffzellenstapel (202') mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen und mit einem Kathodeneinlass (306) und einem Kathodenauslass (308); einen Luftkompressor (302) in Fluidkommunikation mit dem Brennstoffzellenstapel (202'), der derart angepasst ist, um eine Strömung von Ladungsluft an diesen bereitzustellen;

eine Wasserdampfübertragungsvorrichtung (304) in Fluidkommunikation mit dem Luftkompressor (302) und dem Brennstoffzellenstapel (202'), die derart angepasst ist, um die Ladungsluft selektiv zu befeuchten; und

eine Dreiwege-Umlenkeranordnung (2') in Fluidkommunikation mit dem Luftkompressor (302) und sowohl dem Brennstoffzellenstapel (202') als auch der Wasserdampfübertragungsvorrichtung (304), wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung (2') derart angepasst ist, um eine relative Feuchte des Brennstoffzellenstapels (202') zu regeln, wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung (2') ferner umfasst:

ein Gehäuse (4) mit einem ersten Einlass (10') in Fluidkommunikation mit dem Luftkompressor (302), einen ersten Auslass (14') in Fluidkommunikation mit der Wasserdampfübertragungsvorrichtung (304) und einen zweiten Auslass (16') in Fluidkommunikation mit dem Kathodeneinlass (306) des Brennstoffzellenstapels (202'), und

ein konturiertes Ventil (6), das in dem Gehäuse (4) benachbart dem ersten Einlass (10') angeordnet ist, wobei das konturierte Ventil (6) selektiv um eine Achse (A) von einer ersten Positionsgrenze zu einer zweiten Positionsgrenze drehbar ist, und wobei das konturierte Ventil (6) schalenförmig mit einer dem ersten Einlass (10') zugewandten konkaven Innenfläche (18) sowie einer der konkaven Innenfläche (18) gegenüberliegenden konvexen Außenfläche (20) ausgebildet ist und an seinem Umfangsrand eine elastomere Dichtung (24) aufweist, die an der ersten Positionsgrenze und der zweiten Positionsgrenze eine Abdichtung zwischen dem konturierten Ventil (6) und einer Innenfläche (22) des Gehäuses (4) bewirkt; und wobei die Dreiwege-Umlenkeranordnung (2') selektiv bewirkt a) dass die Ladungsluft die Wasserdampfübertragungsvorrichtung (304) umgeht und zu dem Brennstoffzellenstapel (202') strömt, b) die Ladungsluft zu der Wasserdampfübertragungsvorrichtung (304) strömt und c) eine Kombination aus a) und b), um eine Feuchte des Brennstoffzellenstapels (202') zu regeln.

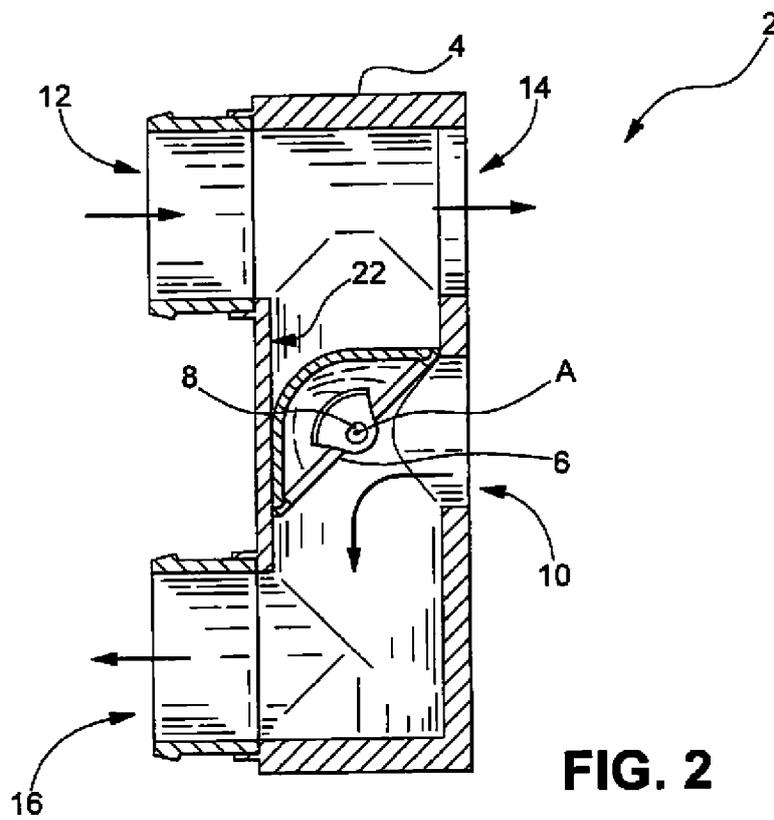
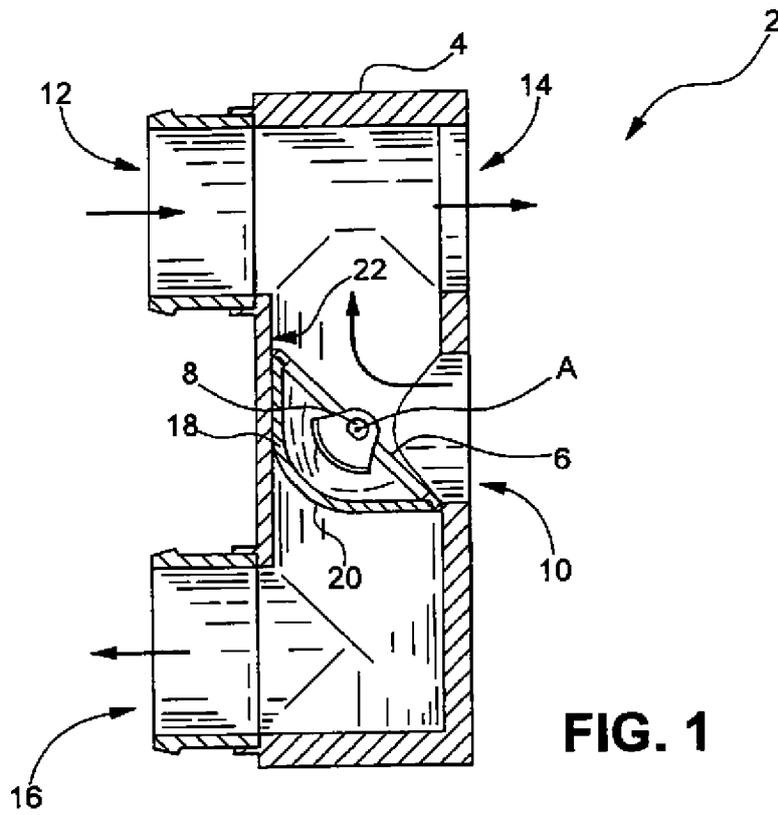
17. Brennstoffzellensystem (300) nach Anspruch 16, ferner umfassend:

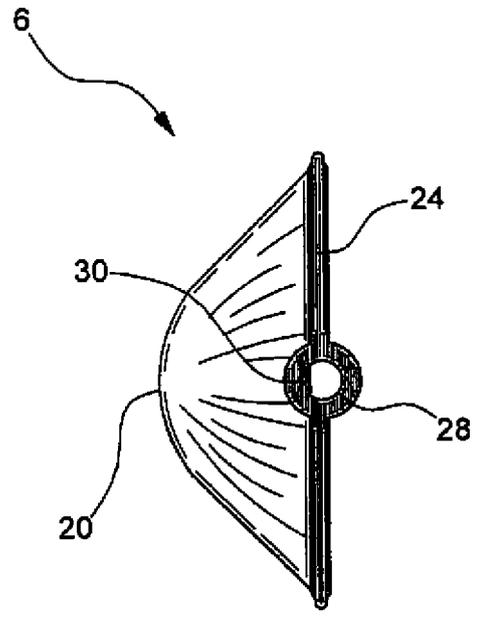
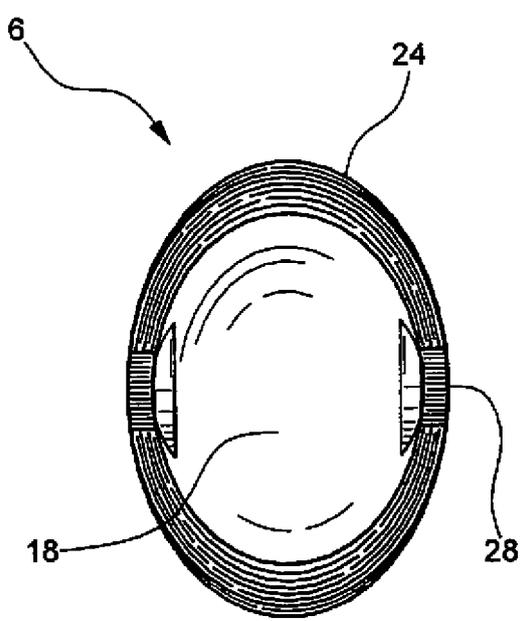
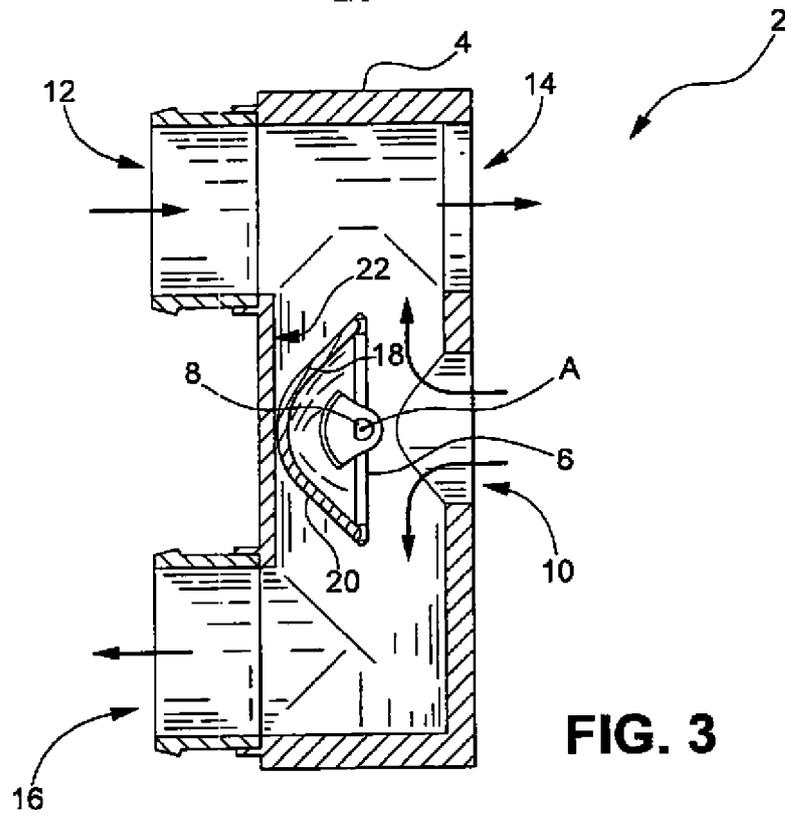
einen Aktuator (216'), der mit dem konturierten Ventil (6) der Dreiwege-Umlenkeranordnung (2') gekoppelt ist, wobei der Aktuator (216') das konturierte Ventil (6) selektiv um die Achse (A) von der ersten Positionsgrenze zu der zweiten Positionsgrenze dreht; einen Controller (218') in elektrischer Kommunikation mit dem Aktuator (216'), wobei der Controller (218') die Position des konturierten Ventils (6) selektiv steuert, um die Position des konturierten Ventils (6) selektiv zu regeln.

tiv steuert, um die Feuchte des Brennstoffzellenstapels (**202'**) zu regeln; und
zumindest einen Feuchtesensor (**220'**) in elektrischer Kommunikation mit dem Controller (**218'**), der eine Rückkopplung der Feuchte der Ladungsluft an diesen bereitstellt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





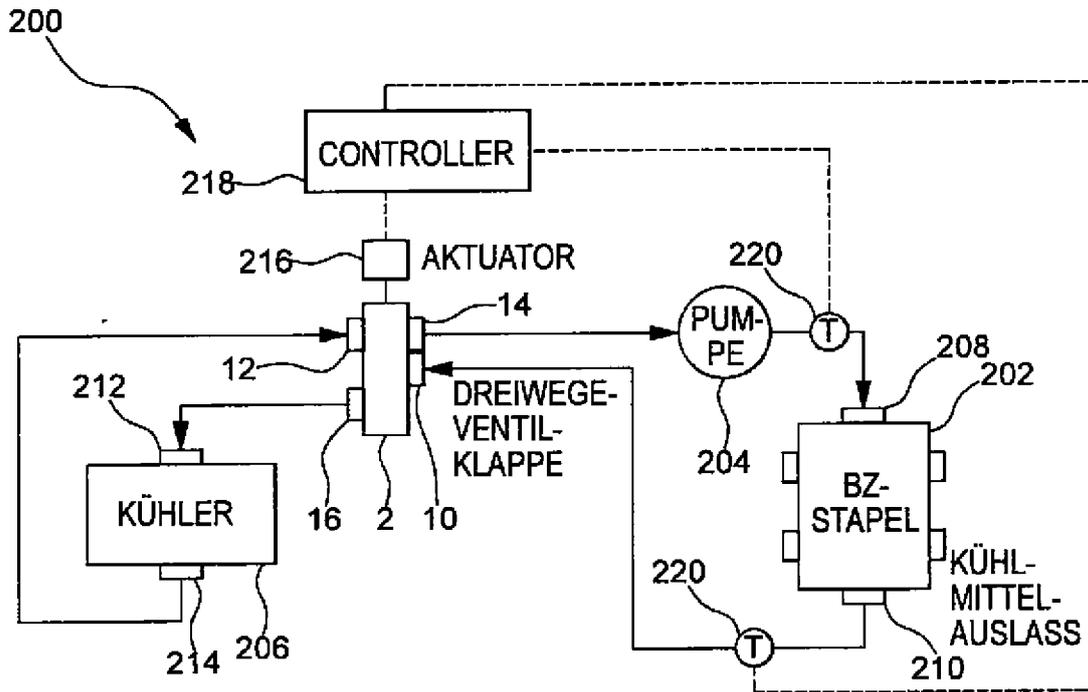


FIG. 6

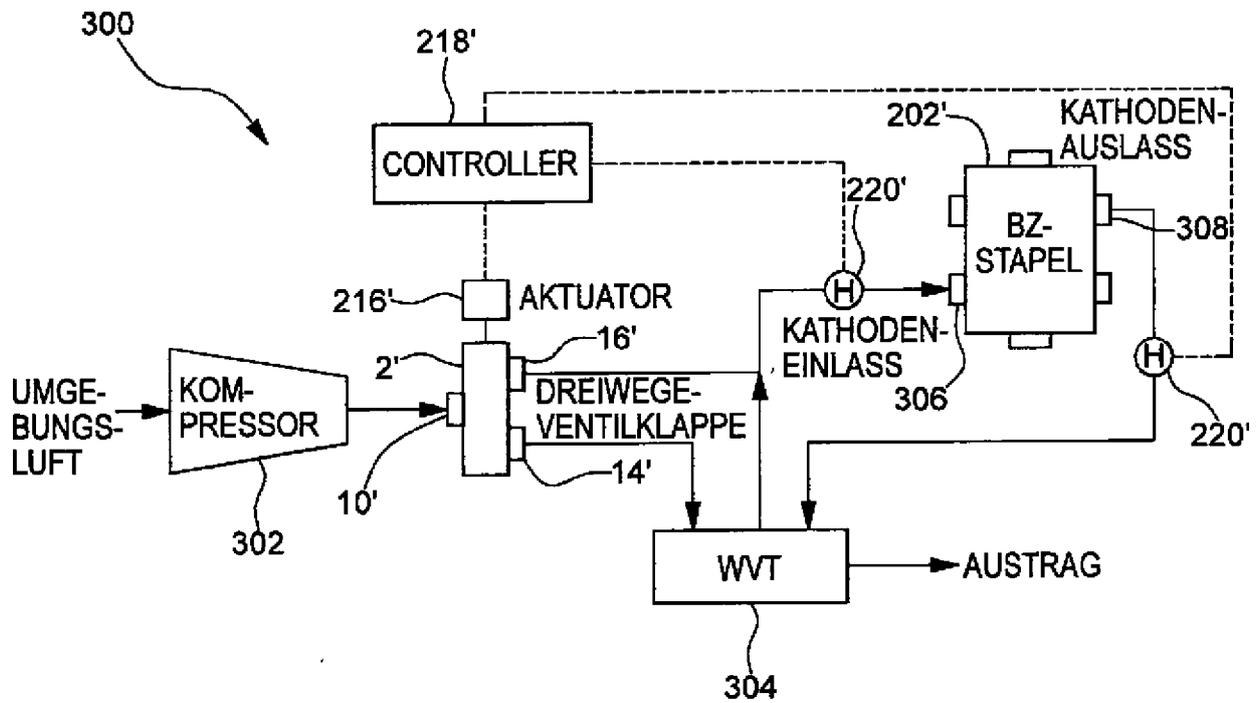


FIG. 7