

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50641/2022  
(22) Anmeldetag: 19.08.2022  
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2024

(51) Int. Cl.: **G01N 27/407** (2006.01)  
**H01M 8/04089** (2016.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 3620931 A  
WO 8808132 A1  
KR 20110127507 A  
KR 100796151 B1  
JP 2011065905 A

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

(72) Erfinder:  
LE RHUN Franck Dipl.-Ing.  
8010 Graz (AT)  
BRUHN Tanner  
8010 Graz (AT)  
KRAUSE Bernd Dipl.-Ing.  
65835 Liederbach (DE)

(74) Vertreter:  
Hartinger Mario Dipl.-Ing.  
8020 Graz (AT)

(54) **Konzentrationsmessvorrichtung und Verwendung derselben in einem Brennstoffzellensystem**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Konzentrationsmessvorrichtung (100, 200) zur vergleichweisen Messung von Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, aufweisend: wenigstens zwei verschiedene Referenz-Strömungskanäle (10, 11, 12), die unterschiedliche Referenzfluide (R, R1, R2) führen oder wenigstens zwei verschiedene Mess-Strömungskanäle (20, 21, 22), die ein oder mehrere Fluidgemische (M, M1, M2) führen; und Sensoreinheiten (31, 32) zur Erfassung einer Konzentration eines oder mehrerer spezifischen Fluide in dem Fluidgemisch (M, M1, M2), die zwischen einem Referenz-Strömungskanal (10, 11, 12) und einem Mess-Strömungskanal (20, 21, 22) angeordnet sind und jeweils mit einem Referenzfluid (R, R1, R2) und einem Fluidgemisch (M, M1, M2) in Kontakt steht; sowie Messeinheiten (41, 42) zur Messung eines Ausgabewertes, der von den Sensoreinheiten (31, 32) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird.

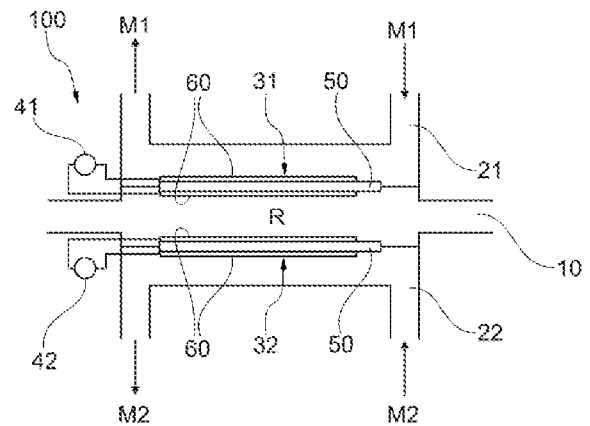


Fig. 1

## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Konzentrationsmessvorrichtung (100, 200) zur vergleichsweisen Messung von Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, aufweisend: wenigstens zwei verschiedene Referenz-Strömungskanäle (10, 11, 12), die unterschiedliche Referenzfluide (R, R1, R2) führen oder wenigstens zwei verschiedene Mess-Strömungskanäle (20, 21, 22), die ein oder mehrere Fluidgemische (M, M1, M2) führen; und Sensoreinheiten (31, 32) zur Erfassung einer Konzentration eines oder mehrerer spezifischen Fluide in dem Fluidgemisch (M, M1, M2), die zwischen einem Referenz-Strömungskanal (10, 11, 12) und einem Mess-Strömungskanal (20, 21, 22) angeordnet sind und jeweils mit einem Referenzfluid (R, R1, R2) und einem Fluidgemisch (M, M1, M2) in Kontakt steht; sowie Messeinheiten (41, 42) zur Messung eines Ausgabewertes, der von den Sensoreinheiten (31, 32) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird.

Fig. 1

## **Konzentrationsmessvorrichtung und Verwendung derselben in einem Brennstoffzellensystem**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Konzentrationsmessvorrichtung zur vergleichsweisen Messung von Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, beispielsweise zur Messung von Wasserstoff-, Sauerstoff- oder Stickstoff-Konzentrationen in Fluidgemischen in Brennstoffzellensystemen.

Aus Gründen der Steuerung und Regelung sowie der Sicherheit werden in Gasströmen bzw. feuchtigkeitshaltigen Fluidströmen von Brennstoffzellen Konzentrationsmessungen eines Wasserstoffgehalts durchgeführt. Da bei einer Rezirkulation von wasserstoffhaltigem Brennstoff, der an einer Anodenseite einer Brennstoffzelle zugeführt wird, in der Regel nicht der gesamte Wasserstoff nach einem Durchlaufen der Brennstoffzelle chemisch umgesetzt ist, muss eine Restkonzentration ermittelt werden, um eine Zuführung von neuem Brennstoffgas bis auf eine gewünschte Wasserstoffkonzentration wieder herzustellen.

Hierzu sind verschiedene Sensortypen bekannt. Darunter ist auch eine Sensorvorrichtung für ein Brennstoffzellensystem aus dem Patent AT523373B1 bekannt, das auf dieselbe Anmelderin der vorliegenden Patentanmeldung zurückgeht und dessen Inhalt durch Bezugnahme hierin miteingebunden ist. Aufbauend auf dem genannten Sensortyp besteht nunmehr Bedarf an einer Anwendungsoptimierung der zugrundeliegenden Messtechnik an verschiedene Messanforderungen eines Brennstoffzellensystems.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Konzentrationsmessvorrichtung zu schaffen, die sich an eine Messung unterschiedlicher Stoffkonzentrationen oder an eine Messung an unterschiedlichen Messpositionen unter verringertem konstruktiven Aufwand anpassen und integrieren lässt.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Konzentrationsmessvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Konzentrationsmessvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die Konzentrationsmessvorrichtung weist zur vergleichsweisen Messung von Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden auf: einen Referenz-Strömungskanal, der ein Referenzfluid führt; einen ersten Mess-

Strömungskanal, der ein erstes Fluidgemisch führt; eine erste Sensoreinheit zur Erfassung einer Konzentration eines spezifischen Fluids in dem ersten Fluidgemisch, die zwischen dem Referenz-Strömungskanal und dem ersten Mess-Strömungskanal angeordnet ist und mit dem Referenzfluid und dem ersten Fluidgemisch in Kontakt steht; und eine erste Messeinheit zur Messung eines Ausgabewertes, der von der ersten Sensoreinheit entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird. Erfindungsgemäß weist die Konzentrationsmessvorrichtung insbesondere wenigstens einen zweiten Mess-Strömungskanal, der ein zweites Fluidgemisch führt; wenigstens eine zweite Sensoreinheit zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem zweiten Fluidgemisch, die zwischen dem Referenz-Strömungskanal und dem zweiten Mess-Strömungskanal angeordnet ist und mit dem Referenzfluid und dem zweiten Fluidgemisch in Kontakt steht; und wenigstens eine zweite Messeinheit zur Messung eines Ausgabewertes, der von der zweiten Sensoreinheit entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird, auf.

Somit sieht die Erfindung erstmals eine Integration von zwei oder mehr Mess-Strömungskanälen gegenüber ein und demselben Referenz-Strömungskanal vor.

Durch die erfindungsgemäße Konzentrationsmessvorrichtung kann eine Konzentrationsmessung desselben spezifischen Fluids zeitgleich an mehreren Fluidgemischen durchgeführt werden, während lediglich eine Schnittstelle in Form des Referenz-Strömungskanals in einer kompakten Vorrichtung bereitgestellt wird.

Anderenfalls können durch die erfindungsgemäße Konzentrationsmessvorrichtung ebenso in demselben Fluidgemisch zeitgleich mehrere lokale Konzentrationsmessungen an unterschiedlichen Orten in einem System durchgeführt werden, während lediglich eine Schnittstelle in Form des Referenz-Strömungskanals in einer kompakten Vorrichtung bereitgestellt wird.

Durch die erfindungsgemäße Konzentrationsmessvorrichtung verringert sich der konstruktive Aufwand seitens einer Struktur von Referenz-Strömungskanälen für mehrfache Vergleichsmessungen in einem entsprechenden Aufbau der Messtechnik.

Ferner kann eine hohe Genauigkeit der vergleichweisen Messung erzielt werden, da die Konzentrationsmessungen auf einer stofflich und räumlich absolut identischen Referenz basieren.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die erste und die zweite Sensoreinheit eine elektrochemische Konzentrationszelle zur Erfassung eines Partialdrucks des spezifischen Fluids in einem der Fluidgemische umfassen, aufweisend eine gasdichte, für Protonen permeable Membran und jeweils einen Elektrodenabschnitt zu beiden Seiten der Membran, wobei ein Elektrodenabschnitt zu einem der Fluidgemische freiliegend angeordnet ist, und der andere Elektrodenabschnitt zu dem zugeordneten Referenzfluide freiliegend angeordnet ist. Dadurch wird ein bevorzugter Sensortyp in der Konzentrationsmessvorrichtung eingesetzt.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die erste und die zweite Messeinheit eine elektrische Spannung messen, die unter dem Partialdruck zwischen einer niedrigeren Konzentration des spezifischen Fluids in einem der Fluidgemische und einer höheren Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem zugeordneten Referenzfluid zwischen den Elektrodenabschnitten entsteht. Dadurch wird eine etablierte Signalwandlung und Verarbeitung in der Konzentrationsmessvorrichtung ermöglicht.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Konzentrationsmessvorrichtung einen dritten Mess-Strömungskanal, der ein drittes Fluidgemisch führt; einen vierten Mess-Strömungskanal, der ein viertes Fluidgemisch führt; eine dritte Sensoreinheit zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem dritten Fluidgemisch; eine vierte Sensoreinheit zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem vierten Fluidgemisch; eine dritte Messeinheit zur Messung eines Ausgabewertes, der von der dritten Sensoreinheit entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird; und eine vierte Messeinheit zur Messung eines Ausgabewertes, der von der vierten Sensoreinheit entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird. Dadurch können auch Messungen verschiedener Fluidgemische oder desselben Fluidgemischs an unterschiedlichen Orten an nur einer Schnittstelle zu dem Referenzfluid vergleichsweise gemessen werden.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können der erste Mess-Strömungskanal und der zweite Mess-Strömungskanal als Abschnitte eines gemeinsamen Zirkulationskanals ausgebildet sein, wobei das erste Fluidgemisch und das zweite Fluidgemisch Teile eines zirkulierenden, gemeinsamen Fluidgemisches sind, welche jeweils einer Zirkulationsstrecke innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals und des zweiten Mess-Strömungskanals entlang des Zirkulationskanals lokal zuordbar sind. Auf

diese Weise können bestimmte lokale Bereiche eines Systems mit Kreisläufen gemessen und überwacht werden.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann ein Brennstoffzellensystem die Konzentrationsmessvorrichtung umfassen. Dabei sind der erste Mess-Strömungskanal und der zweite Mess-Strömungskanal als Abschnitte eines Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems ausgebildet, und wobei das erste Fluidgemisch und das zweite Fluidgemisch Teile eines zirkulierenden, gemeinsamen Fluidgemisches aus einem Anodenabgas und einem zuführbaren Brennstoffgas sind, welche jeweils einer Zirkulationsstrecke innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals strömungsaufwärts eines Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems und einer Zirkulationsstrecke innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanals strömungsabwärts des Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems in dem Anodenkreislauf lokal zuordbar sind. In dieser bevorzugten Systemumgebung können insbesondere die Konzentrationen in verschiedenen Abschnitten des Anodenkreislaufs mittels des vorteilhaften, kompakten messtechnischen Aufbaus mit nur einer Schnittstelle zu dem Referenzfluid in einer kompakten Vorrichtung gemessen werden.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Konzentrationsmessvorrichtung an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Wasserstoff als das spezifische Fluid in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren, verwendet werden. Dabei wird eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem ersten Fluidgemisch innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals, der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs strömungsaufwärts eines Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid in dem Referenz-Strömungskanal gemessen; und eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem zweiten Fluidgemisch innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanals, der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs strömungsabwärts des Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid in dem Referenz-Strömungskanal gemessen. Dadurch werden die Vorteile der Erfindung auf das Anwendungsgebiet der Brennstoffzellentechnik und insbesondere deren Regelung der Wasserstoffzuführung übertragen.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Konzentrationsmessvorrichtung an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichsweisen Messung lokaler Konzentrationen von Wasserstoff als das spezifische Fluid, insbesondere nach einem Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren, verwendet werden. Dabei wird eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem ersten Fluidgemisch innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals, der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber einem Brennstoffgas als das Referenzfluid in dem Referenz-Strömungskanal gemessen; und eine lokale Konzentration von Wasserstoff wird in dem zweiten Fluidgemisch innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanals, der als ein anderer Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid in dem Referenz-Strömungskanal gemessen. Dadurch werden die Vorteile der Erfindung auf eine verbesserte Regelung im Zusammenhang mit einem Spülvorgang sowie einem danach anschließenden Betrieb übertragen.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Konzentrationsmessvorrichtung an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichsweisen Messung lokaler Konzentrationen von Stickstoff als das spezifische Fluid, insbesondere nach einem Stickstoff-Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren, verwendet werden. Dabei wird eine lokale Konzentration von Stickstoff in dem ersten Fluidgemisch innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals, der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber einem Stickstoffgas als das Referenzfluid in dem Referenz-Strömungskanal gemessen; und eine lokale Konzentration von Stickstoff in dem zweiten Fluidgemisch wird innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanals, der als ein anderer Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Stickstoffgas als das Referenzfluid in dem Referenz-Strömungskanal gemessen. Dadurch werden ebenfalls die Vorteile der Erfindung auf eine verbesserte Regelung im Zusammenhang mit einem Spülvorgang sowie einem danach anschließenden Betrieb übertragen.

In einer erfindungsgemäßen Alternative weist die Konzentrationsmessvorrichtung zur vergleichsweisen Messung der Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, auf: einen Mess-Strömungskanal, der ein

Fluidgemisch führt; einen ersten Referenz-Strömungskanal, der ein erstes Referenzfluid führt; eine erste Sensoreinheit zur Erfassung einer Konzentration eines ersten spezifischen Fluids in dem Fluidgemisch, die zwischen dem Mess-Strömungskanal und dem ersten Referenz-Strömungskanal angeordnet ist und mit dem Fluidgemisch und dem ersten Referenzfluid in Kontakt steht; und eine erste Messeinheit zur Messung eines Ausgabewertes, der von der ersten Sensoreinheit entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird. Erfindungsgemäß weist die Konzentrationsmessvorrichtung insbesondere wenigstens einen zweiten Referenz-Strömungskanal, der ein zweites Referenzfluid führt; wenigstens eine zweite Sensoreinheit zur Erfassung einer Konzentration eines zweiten spezifischen Fluids in demselben Fluidgemisch, die zwischen dem Mess-Strömungskanal und dem zweiten Referenz-Strömungskanal angeordnet ist und mit dem Fluidgemisch und dem zweiten Referenzfluid in Kontakt steht; und wenigstens eine zweite Messeinheit zur Messung eines Ausgabewertes, der von der zweiten Sensoreinheit entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird, auf.

Somit sieht die Erfindung alternativ erstmals eine Integration von zwei oder mehr Referenz-Strömungskanälen gegenüber ein und demselben Mess-Strömungskanal vor.

Durch die erfindungsgemäße Konzentrationsmessvorrichtung können mehrere Konzentrationsmessungen von verschiedenen spezifischen Fluiden zeitgleich an einem Fluidgemisch durchgeführt werden, während lediglich eine Schnittstelle in Form des Mess-Strömungskanals bereitgestellt wird.

Durch die erfindungsgemäße Konzentrationsmessvorrichtung verringert sich der konstruktive Aufwand seitens einer Struktur von Mess-Strömungskanälen für mehrfache Vergleichsmessungen in einem entsprechenden Aufbau der Messtechnik.

Ferner kann eine hohe räumliche Auflösung der vergleichsweisen Messung an dem Fluidgemisch erzielt werden, da die Konzentrationsmessungen zu unterschiedlichen spezifischen Fluiden durch die kompakte Integration von Fluidschnittstellen innerhalb desselben lokal begrenzten Volumens des Fluidgemischs auf einer stofflich und räumlich identischen Referenz basieren.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können auch bei dieser Variante die erste und die zweite Sensoreinheit eine elektrochemische Konzentrationszelle zur

Erfassung eines Partialdrucks eines der spezifischen Fluide in dem Fluidgemische umfassen, aufweisend eine gasdichte, für Protonen permeable Membran und jeweils einen Elektrodenabschnitt zu beiden Seiten der Membran, wobei ein Elektrodenabschnitt zu dem Fluidgemisch freiliegend angeordnet ist, und der andere Elektrodenabschnitt zu einem der zugeordneten Referenzfluide freiliegend angeordnet ist. Dadurch wird wiederum der bevorzugte Sensortyp in der Konzentrationsmessvorrichtung eingesetzt.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die erste und die zweite Messeinheit eine elektrische Spannung messen, die unter dem Partialdruck zwischen einer niedrigeren Konzentration eines der spezifischen Fluide in dem Fluidgemisch und einer höheren Konzentration derselben spezifischen Fluide in den zugeordneten Referenzfluiden zwischen den Elektrodenabschnitten entsteht. Dadurch wird wiederum die etablierte Signalwandlung und Verarbeitung in der Konzentrationsmessvorrichtung ermöglicht.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können der erste Referenz-Strömungskanal und der zweite Referenz-Strömungskanal innerhalb von einem oder in Kommunikation mit einem Zirkulationskanal ausgebildet sein, in dem das Fluidgemisch zirkuliert, wobei der Mess-Strömungskanal als ein Abschnitt des Zirkulationskanals ausgebildet ist, innerhalb dem die erste und/oder die zweite Sensoreinheit in dem Zirkulationskanal angeordnet sind. Auf diese Weise können bestimmte lokale Bereiche eines Systems mit Kreisläufen gemessen und überwacht werden.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann ein Brennstoffzellensystem die Konzentrationsmessvorrichtung umfassen. Dabei sind der erste Referenz-Strömungskanal und der zweite Referenz-Strömungskanal innerhalb von einem oder in Kommunikation mit einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems ausgebildet, in dem das Fluidgemisch aus einem zirkulierenden Anodenabgas und einem zuführbaren Brennstoffgas zirkuliert, wobei der Mess-Strömungskanal als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, innerhalb dem die erste und/oder die zweite Sensoreinheit in dem Anodenkreislauf angeordnet sind. In dieser bevorzugten Systemumgebung können insbesondere Konzentrationen verschiedener spezifischer Fluide in demselben Abschnitt des Anodenkreislaufs mittels des vorteilhaften, kompakten messtechnischen Aufbaus mit nur einer Schnittstelle zu dem Fluidgemisch gemessen werden.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Konzentrationsmessvorrichtung an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichsweisen Messung der Konzentrationen von Wasserstoff und von Stickstoff als die spezifischen Fluide, insbesondere nach einem Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren, verwendet werden. Dabei wird eine Konzentration von Wasserstoff in dem Fluidgemisch innerhalb des Mess-Strömungskanals, der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das erste Referenzfluid in dem ersten Referenz-Strömungskanal, der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal ausgebildet ist, gemessen; und eine Konzentration von Stickstoff in dem Fluidgemisch wird innerhalb des Mess-Strömungskanals gegenüber einem Stickstoffgas als das zweite Referenzfluid in dem zweiten Referenz-Strömungskanal, der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal ausgebildet ist, gemessen. Dadurch werden die Vorteile der Erfindung auf eine verbesserte Regelung im Zusammenhang mit einem Spülvorgang sowie einem danach anschließenden Betrieb übertragen.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Konzentrationsmessvorrichtung an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichsweisen Messung der Konzentrationen von Wasserstoff und von Sauerstoff als die spezifischen Fluide, insbesondere nach einem Stillstand eines Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren, verwendet werden. Dabei wird eine Konzentration von Wasserstoff in dem Fluidgemisch innerhalb des Mess-Strömungskanals, der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das erste Referenzfluid in dem ersten Referenz-Strömungskanal, der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal ausgebildet ist, gemessen; und eine Konzentration von Sauerstoff in dem Fluidgemisch wird innerhalb des Mess-Strömungskanals gegenüber einem Sauerstoffgas als das zweite Referenzfluid in dem zweiten Referenz-Strömungskanal, der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal ausgebildet ist, gemessen. Dadurch werden die Vorteile der Erfindung auf eine verbesserte Regelung des Betriebs nach einem längeren Stillstand des Brennstoffzellensystems und zur Vermeidung eines schädlichen Luft/Luft-Starts, infolge einer Ansammlung von Luft an der Kathode als auch an der Anode während des Stillstands, übertragen.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann das Sauerstoffgas durch sauerstoffhaltige Luft oder ein konzentriertes Sauerstoffgas bereitgestellt sein. Letztere Variante birgt die Vorteile der freien Verfügbarkeit des Luftsauerstoffs aus der Umgebung.

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. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Konzentrationsmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, an der zwei Fluidgemisch-Messungen gegenüber einem Referenzfluid realisiert sind;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Konzentrationsmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, an der vier Fluidgemisch-Messungen gegenüber einem Referenzfluid realisiert sind; und
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Konzentrationsmessvorrichtung gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung, an der Konzentrationsmessungen von zwei verschiedenen spezifischen Fluiden basierend auf einem jeweiligen Referenzfluid gegenüber an einem Fluidgemisch realisiert sind.

In Figur 1 zeigt eine Konzentrationsmessvorrichtung 100 mit einem zentral angeordneten Referenz-Strömungskanal 10, in dem ein Referenzfluid R eingeschlossen oder strömend bereitgestellt ist. Direkt benachbart zu dem Referenz-Strömungskanal 10 sind ein erster Mess-Strömungskanal 21 und ein zweiter Mess-Strömungskanal 22 angeordnet, durch die ein erstes Fluidgemisch M1 bzw. ein zweites Fluidgemisch M2 strömt. Zwischen dem Referenz-Strömungskanal 10 und den beiden Mess-Strömungskanälen 21, 22 sind Öffnungen für eine erste Sensoreinheit 31 und eine zweite Sensoreinheit 32 vorgesehen, sodass diese sowohl mit dem Referenzfluid R als auch mit dem zugeordneten Fluidgemisch M1, M2 in Kontakt gelangen.

Jede der beiden Sensoreinheiten 31, 32 weist eine Membran 50 auf, welche für Moleküle der betreffenden Fluide undurchlässig ist, jedoch für Protonen durchlässig bzw.

permeabel ist, sodass diese effektiv als Ladungsträger durch die Membran 50 hindurch diffundieren können. Auf beiden gegenüberliegenden Seiten jeder Membran 50 ist eine Elektrode 60 angeordnet, die einerseits mit der Membran 50 und andererseits mit einem zugeordneten Referenzfluid R oder Fluidgemisch M1, M2 in Kontakt steht. Wenn sich die Konzentration eines spezifischen Fluids, wie zum Beispiel Wasserstoff, in dem Referenz Fluid R von einem Fluidgemisch M1, M2 unterscheidet, entsteht an der Membran 50 ein Partialdruck, unter dem Protonen aus demjenigen Fluid mit der höheren Konzentration, insbesondere dem Referenzfluid R, durch die Membran 50 zu dem anderen Fluid mit der geringeren Konzentration, insbesondere dem Fluidgemisch M1, M2 diffundieren. Dabei bildet sich zwischen den beiden Seiten der Membran 50 eine elektrische Spannung aus, welche über die beiden Elektroden 60 abgegriffen werden kann. Eine Spannung zwischen den Elektroden 60 korreliert mit einer Konzentrationsdifferenz zwischen den betreffenden Fluiden bzw. mit einer Konzentration des spezifischen Fluids in dem Fluidgemisch in Bezug zu dem Referenzfluid mit einer bekannten Konzentration.

Eine erste Messeinheit 41 und eine zweite Messeinheit 42 sind als Spannungsmesser ausgebildet, welche die auftretende Spannung zwischen den beiden Elektroden 60 zu beiden Seiten der Membran 50 an der ersten Sensoreinheit 31 bzw. der zweiten Sensoreinheit 32 messen. Die Messdaten, die aus den Messeinheiten 41, 42 entstehen, werden einer Datenverarbeitung zu Zwecken einer Überwachung, Steuerung und Regelung einer Systemumgebung der Fluide zugeführt.

In einem Anwendungsbeispiel wird die Konzentrationsmessungsvorrichtung 100 in einem Brennstoffzellensystem (nicht dargestellt) eingesetzt, um eine Konzentration von Wasserstoff in einem zirkulierenden Fluidgemisch M1, M2 eines Anodenkreislaufs an unterschiedlichen Abschnitten des Brennstoffzellensystems zu erfassen. Das Fluidgemisch M1, M2 in dem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems besteht unter anderem aus einem Anodenabgas, das aus einem Anodenabschnitt von Brennstoffzellen austritt, und welches neben einem unverbrauchten Anteil von Wasserstoff auch Feuchtigkeit umfasst, weshalb dieses in der vorliegenden Offenbarung zutreffender als ein Fluid bezeichnet wird. Ferner umfasst das Fluidgemisch M1, M2 eine zu dosierende Menge an Brennstoffgas, das aus einem Tank in den Anodenkreislauf zugeführt wird. Das zugeführte Brennstoffgas weist eine hohe Konzentration von oder im

Wesentlichen reinen Wasserstoff auf. Das Brennstoffgas wird auch als das Referenzfluid R verwendet, welches in den Referenz-Strömungskanal 10 eingeleitet wird.

Der erste Mess-Strömungskanal 21 steht mit einem Abschnitt des Anodenkreislaufs in Verbindung, oder ist als ein Abschnitt desselben ausgebildet, der sich strömungsaufwärts vom einem Anodenabschnitt von Brennstoffzellen befindet. Der zweite Mess-Strömungskanal 22 steht mit einem anderen Abschnitt des Anodenkreislaufs in Verbindung, oder ist als ein anderer Abschnitt desselben ausgebildet, der sich strömungsabwärts vom dem Anodenabschnitt der Brennstoffzellen befindet. Demnach sind das Fluidgemisch M1 und das Fluidgemisch M2 lokale Volumenanteile eines gemeinsamen, zirkulierenden Fluidgemischs in unterschiedlichen Systemabschnitten, in denen verschiedene Wasserstoffkonzentrationen zu erwarten sind.

Anderenfalls können in einer abweichenden Anwendung verschiedene Fluidgemische M1, M2 aus unterschiedlichen, insbesondere getrennten Quellen oder Kreisläufen in dem ersten Mess-Strömungskanal 21 und den zweiten Mess-Strömungskanal 22 zugeführt werden, um eine vergleichsweise Konzentrationsmessung zu dem Referenz-Strömungskanal 10 durchzuführen.

Figur 2 zeigt eine Variante der Konzentrationsmessvorrichtung 100 mit einem ähnlichen Aufbau wie demjenigen aus Figur 1, allerdings mit einer höheren Anzahl von Konzentrationsmessungen an Fluidgemischen, die zeitgleich in Bezug auf dasselbe Referenzfluid R realisiert werden können. Insbesondere sind vier Mess-Strömungskanäle 21, 22, 23, 24 um einen Referenz-Strömungskanal 10 herum angeordnet. Zwischen jedem der Mess-Strömungskanäle 21, 22, 23, 24 und dem Referenz-Strömungskanal 10 ist jeweils eine Sensoreinheit 31, 32, 33, 34 in Kontakt zu dem jeweiligen Fluidgemisch M1, M2, M3, M4 und dem Referenzfluid R angeordnet. Durch diese Konstruktion, können beispielsweise Messungen der Wasserstoffkonzentration in vier verschiedenen Abschnitten eines Anodenkreislaufs Brennstoffzellensystems, oder sonstige Konzentrationsmessungen eines spezifischen Fluides an Fluidgemischen aus weiteren Quellen oder Kreisläufen eines beliebigen Fluidsystems zeitgleich in Bezug zu einer Referenzfluidschnittstelle vorgenommen werden.

Eine höhere Anzahl von lokalen Konzentrationsmessungen in einem Anodenkreislauf, als an zwei Positionen vor und nach einem Anodenabschnitt, verschafft eine verbesserte Informationslage zur Optimierung von Steuerungs- und Regelungsvorgängen zu

einem effizienten Betrieb des Brennstoffzellensystems, insbesondere einer Dosierung bei der Zuführung von neuem Brennstoffgas in den Anodenkreislauf.

Figur 3 zeigt eine alternative Ausführungsform der Erfindung in Form einer Konzentrationsmessvorrichtung 200. Die Konzentrationsmessvorrichtung 200 umfasst einen Mess-Strömungskanal 20, der darin einen ersten Referenz-Strömungskanal 11 und einen zweiten Referenz-Strömungskanal 12 umschließt. In den beiden Referenz-Strömungskanälen 11, 12 sind unterschiedliche Referenzfluide R1, R2 zur Konzentrationsmessung unterschiedlicher spezifischer Fluide in dem einen Fluidgemisch M bereitgestellt.

In dem Anwendungsbeispiel an einem Brennstoffzellensystem (nicht dargestellt) erfasst die Sensoreinheit 31 der Konzentrationsmessvorrichtung 200 vergleichsweise einen Konzentrationsunterschied eines spezifischen Fluids wie z.B. Wasserstoff zwischen dem Referenzfluid R1, das z.B. als das Brennstoffgas bereitgestellt ist, und dem Fluidgemisch M, welches das zirkulierende Fluidgemisch in einem bestimmten Abschnitt des Anodenkreislaufs ist. Die Sensoreinheit 32 der Konzentrationsmessvorrichtung 200 misst währenddessen vergleichsweise einen Konzentrationsunterschied eines spezifischen Fluids wie z.B. Sauerstoff oder Stickstoff zwischen dem Referenzfluid R2, das z.B. als Luftsauerstoff bzw. Stickstoffgas, das auch zur Spülfunktion gespeichert ist, bereitgestellt wird, und dem zirkulierenden Fluidgemisch M im Anodenkreislauf. Alternativ kann das Referenzfluid R2 auch als reines Sauerstoffgas bereitgestellt sein, insbesondere unter Laborbedingungen bzw. in einem Prüfstandbetrieb, wobei die vergleichsweise Konzentrationsmessung umso genauer ist, je höher die Konzentration des spezifischen Fluids bzw. Sauerstoffs in dem Referenzfluid R2 ist.

Durch die Konzentrationsmessvorrichtung 200 kann beispielsweise nach einem Spülvorgang des Anodenkreislaufs mit Stickstoff an demselben Abschnitt des Anodenkreislaufs mit nur einer Messvorrichtung sowohl die Konzentration von Wasserstoff als auch die Konzentration von Stickstoff bestimmt werden. Basierend auf den Informationen zu den Konzentrationen kann eine Steuerung des Betriebs während und nach dem Spülvorgang optimiert werden, wobei eine zu hohe Stickstoffkonzentration an der Anode verhindert und eine Wiederherstellung von Betriebskonzentrationen des Wasserstoffs sichergestellt werden kann. Dabei hängt die Funktionalität der Konzentrationsmessvorrichtung 200 in Bezug auf Stickstoff von der Temperatur ab, sodass

sich eine derartige Bestimmung einer Stickstoffkonzentration bevorzugt für eine Brennstoffzelle vom SOFC Typ mit hohen Betriebstemperaturen im Anodenkreislauf eignet.

Für Brennstoffzellen vom PEM Typ lassen sich die Konzentrationsmessungsvorrichtung 100 oder die Konzentrationsmessungsvorrichtung 200 auch durch indirekte Messmethodik bzw. nach einem Ausschlusskriterium nutzen, wobei alle Bestandteile im Anodenkreislauf, die nicht Wasser, Wasserstoff oder Sauerstoff sind, als der verbleibende Bestandteil an Stickstoff erfasst werden.

Anderenfalls kann mit der Konzentrationsmessungsvorrichtung 200 nach einem längeren Stillstand des Brennstoffzellensystems sowohl die Konzentration von Wasserstoff als auch die Konzentration von Sauerstoff bestimmt werden. Basierend auf den Informationen zu den Konzentrationen kann in einem Steuerungsalgorithmus beurteilt werden, ob durch äußere Sauerstoffeinbringung an der Anode Bedingungen herrschen, die zu einem schädlichen sogenannten Luft/Luft Startbetrieb der Brennstoffzellen führen würden, bei dem sowohl an der Kathode als auch an der Anode Sauerstoff vorhanden ist.

Die voranstehenden Erläuterungen der Ausführungsformen beschreiben die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**Bezugszeichenliste**

|     |                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| 10  | Referenz-Strömungskanal                                       |
| 11  | erster Referenz-Strömungskanal                                |
| 12  | zweiter Referenz-Strömungskanal                               |
| 20  | Mess-Strömungskanal                                           |
| 21  | erster Mess-Strömungskanal                                    |
| 22  | zweiter Mess-Strömungskanal                                   |
| 31  | erste Sensoreinheit                                           |
| 32  | zweite Sensoreinheit                                          |
| 33  | dritte Sensoreinheit                                          |
| 34  | vierte Sensoreinheit                                          |
| 41  | erste Messeinheit                                             |
| 42  | zweite Messeinheit                                            |
| 43  | dritte Messeinheit                                            |
| 44  | vierte Messeinheit                                            |
| 50  | Membran                                                       |
| 60  | Elektrode                                                     |
| 100 | Ausführungsform der Konzentrationsmessvorrichtung             |
| 200 | Alternative Ausführungsform der Konzentrationsmessvorrichtung |
| M   | Fluidgemisch                                                  |
| M1  | erstes Fluidgemisch                                           |
| M2  | zweites Fluidgemisch                                          |
| M3  | drittes Fluidgemisch                                          |
| M4  | viertes Fluidgemisch                                          |
| R   | Referenzfluid                                                 |
| R1  | erstes Referenzfluid                                          |

R2 zweites Referenzfluid

## Patentansprüche

1. Konzentrationsmessvorrichtung (100) zur vergleichweisen Messung von Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, aufweisend:
  - einen Referenz-Strömungskanal (10), der ein Referenzfluid (R) führt;
  - einen ersten Mess-Strömungskanal (21), der ein erstes Fluidgemisch (M1) führt;
  - eine erste Sensoreinheit (31) zur Erfassung einer Konzentration eines spezifischen Fluids in dem ersten Fluidgemisch (M1), die zwischen dem Referenz-Strömungskanal (10) und dem ersten Mess-Strömungskanal (21) angeordnet ist und mit dem Referenzfluid (R) und dem ersten Fluidgemisch (M1) in Kontakt steht; und
  - eine erste Messeinheit (41) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der ersten Sensoreinheit (31) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

  - die Konzentrationsmessvorrichtung (100) wenigstens einen zweiten Mess-Strömungskanal (22), der ein zweites Fluidgemisch (M2) führt;
  - wenigstens eine zweite Sensoreinheit (32) zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem zweiten Fluidgemisch (M2), die zwischen dem Referenz-Strömungskanal (10) und dem zweiten Mess-Strömungskanal (22) angeordnet ist und mit dem Referenzfluid (R) und dem zweiten Fluidgemisch (M2) in Kontakt steht; und
  - wenigstens eine zweite Messeinheit (42) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der zweiten Sensoreinheit (32) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird, aufweist.
2. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei
  - die erste und die zweite Sensoreinheit (31, 32) eine elektrochemische Konzentrationszelle zur Erfassung eines Partialdrucks des spezifischen Fluids in einem der Fluidgemische (M1, M2) umfassen, aufweisend eine gasdichte, für Protonen

permeable Membran (50) und jeweils einen Elektrodenabschnitt (60) zu beiden Seiten der Membran (50), wobei ein Elektrodenabschnitt (60) zu einem der Fluidgemische (M1, M2) freiliegend angeordnet ist, und der andere Elektrodenabschnitt (60) zu dem zugeordneten Referenzfluide (R) freiliegend angeordnet ist.

3. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach Anspruch 2, wobei die erste und die zweite Messeinheit (41, 42) eine elektrische Spannung messen, die unter dem Partialdruck zwischen einer niedrigeren Konzentration des spezifischen Fluids in einem der Fluidgemische (M1, M2) und einer höheren Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem zugeordneten Referenzfluid (R) zwischen den Elektrodenabschnitten (60) entsteht.
4. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend:
  - einen dritten Mess-Strömungskanal (23), der ein drittes Fluidgemisch (M3) führt;
  - einen vierten Mess-Strömungskanal (24), der ein viertes Fluidgemisch (M4) führt;
  - eine dritte Sensoreinheit (33) zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem dritten Fluidgemisch (M3);
  - eine vierte Sensoreinheit (34) zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem vierten Fluidgemisch (M3);
  - eine dritte Messeinheit (43) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der dritten Sensoreinheit (33) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird; und
  - eine vierte Messeinheit (44) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der vierten Sensoreinheit (34) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird.
5. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste Mess-Strömungskanal (21) und der zweite Mess-Strömungskanal (22) als Abschnitte eines gemeinsamen Zirkulationskanals ausgebildet sind, und wobei das erste Fluidgemisch (M1) und das zweite Fluidgemisch (M2) Teile eines zirkulierenden, gemeinsamen Fluidgemisches sind, welche jeweils einer

Zirkulationsstrecke innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21) und des zweiten Mess-Strömungskanal (22) entlang des Zirkulationskanals lokal zuordbar sind.

6. Brennstoffzellensystem mit der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

der erste Mess-Strömungskanal (21) und der zweite Mess-Strömungskanal (22) als Abschnitte eines Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems ausgebildet sind, und wobei das erste Fluidgemisch (M1) und das zweite Fluidgemisch (M2) Teile eines zirkulierenden, gemeinsamen Fluidgemisches aus einem Anodenabgas und einem zuführbaren Brennstoffgas sind, welche jeweils einer Zirkulationsstrecke innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21) strömungsaufwärts eines Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems und einer Zirkulationsstrecke innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanal (22) strömungsabwärts des Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems in dem Anodenkreislauf lokal zuordbar sind.

7. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Wasserstoff als das spezifische Fluid in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei

eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem ersten Fluidgemisch (M1) innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs strömungsaufwärts eines Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird; und

eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem zweiten Fluidgemisch (M2) innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanal (22), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs strömungsabwärts des Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird.

8. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Wasserstoff als das spezifische Fluid, insbesondere nach einem Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei  
  
eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem ersten Fluidgemisch (M1) innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals (21), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber einem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird; und  
  
eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem zweiten Fluidgemisch (M2) innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanals (22), der als ein anderer Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird.
9. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Stickstoff als das spezifische Fluid, insbesondere nach einem Stickstoff-Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei  
  
eine lokale Konzentration von Stickstoff in dem ersten Fluidgemisch (M1) innerhalb des ersten Mess-Strömungskanals (21), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber einem Stickstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird; und  
  
eine lokale Konzentration von Stickstoff in dem zweiten Fluidgemisch (M2) innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanals (22), der als ein anderer Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Stickstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird.
10. Konzentrationsmessvorrichtung (200) zur vergleichweisen Messung der Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, aufweisend:

einen Mess-Strömungskanal (20), der ein Fluidgemisch (M) führt;

einen ersten Referenz-Strömungskanal (11), der ein erstes Referenzfluid (R1) führt;

eine erste Sensoreinheit (31) zur Erfassung einer Konzentration eines ersten spezifischen Fluids in dem Fluidgemisch (M), die zwischen dem Mess-Strömungskanal (20) und dem ersten Referenz-Strömungskanal (11) angeordnet ist und mit dem Fluidgemisch (M) und dem ersten Referenzfluid (R1) in Kontakt steht; und

eine erste Messeinheit (41) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der ersten Sensoreinheit (31) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Konzentrationsmessvorrichtung (200) wenigstens einen zweiten Referenz-Strömungskanal (12), der ein zweites Referenzfluid (R2) führt;

wenigstens eine zweite Sensoreinheit (32) zur Erfassung einer Konzentration eines zweiten spezifischen Fluids in demselben Fluidgemisch (M), die zwischen dem Mess-Strömungskanal (20) und dem zweiten Referenz-Strömungskanal (12) angeordnet ist und mit dem Fluidgemisch (M) und dem zweiten Referenzfluid (R2) in Kontakt steht; und

wenigstens eine zweite Messeinheit (42) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der zweiten Sensoreinheit (32) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird, aufweist.

11. Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach Anspruch 10, wobei

die erste und die zweite Sensoreinheit (31, 32) eine elektrochemische Konzentrationszelle zur Erfassung eines Partialdrucks eines der spezifischen Fluide in dem Fluidgemische (M) umfassen, aufweisend eine gasdichte, für Protonen permeable Membran (50) und jeweils einen Elektrodenabschnitt (60) zu beiden Seiten der Membran (50), wobei ein Elektrodenabschnitt (60) zu dem Fluidgemisch

(M) freiliegend angeordnet ist, und der andere Elektrodenabschnitt (60) zu einem der zugeordneten Referenzfluide (R1, R2) freiliegend angeordnet ist.

12. Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach Anspruch 11, wobei

die erste und die zweite Messeinheit (41, 42) eine elektrische Spannung messen, die unter dem Partialdruck zwischen einer niedrigeren Konzentration eines der spezifischen Fluide in dem Fluidgemisch (M) und einer höheren Konzentration derselben spezifischen Fluide in den zugeordneten Referenzfluiden (R1, R2) zwischen den Elektrodenabschnitten (60) entsteht.

13. Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei

der erste Referenz-Strömungskanal (11) und der zweite Referenz-Strömungskanal (12) innerhalb von einem oder in Kommunikation mit einem Zirkulationskanal ausgebildet sind, in dem das Fluidgemisch (M) zirkuliert, wobei der Mess-Strömungskanal (20) als ein Abschnitt des Zirkulationskanals ausgebildet ist, innerhalb dem die erste und/oder die zweite Sensoreinheit (31, 32) in dem Zirkulationskanal angeordnet sind.

14. Brennstoffzellensystem mit der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei

der erste Referenz-Strömungskanal (11) und der zweite Referenz-Strömungskanal (12) innerhalb von einem oder in Kommunikation mit einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems ausgebildet sind, in dem das Fluidgemisch (M) aus einem zirkulierenden Anodenabgas und einem zuführbaren Brennstoffgas zirkuliert, wobei der Mess-Strömungskanal (20) als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, innerhalb dem die erste und/oder die zweite Sensoreinheit (31, 32) in dem Anodenkreislauf angeordnet sind.

15. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung der Konzentrationen von Wasserstoff und von Stickstoff als die spezifischen Fluide, insbesondere nach einem Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des

Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei

eine Konzentration von Wasserstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das erste Referenzfluid (R1) in dem ersten Referenz-Strömungskanal (11), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird; und

eine Konzentration von Stickstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20) gegenüber einem Stickstoffgas als das zweite Referenzfluid (R2) in dem zweiten Referenz-Strömungskanal (12), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird.

16. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung der Konzentrationen von Wasserstoff und von Sauerstoff als die spezifischen Fluide, insbesondere nach einem Stillstand eines Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei

eine Konzentration von Wasserstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das erste Referenzfluid (R1) in dem ersten Referenz-Strömungskanal (11), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird; und

eine Konzentration von Sauerstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20) gegenüber einem Sauerstoffgas als das zweite Referenzfluid (R2) in dem zweiten Referenz-Strömungskanal (12), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird.

17. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach Anspruch 16 an einem Brennstoffzellensystem, wobei das Sauerstoffgas durch sauerstoffhaltige Luft oder ein konzentriertes Sauerstoffgas bereitgestellt ist.

1/2

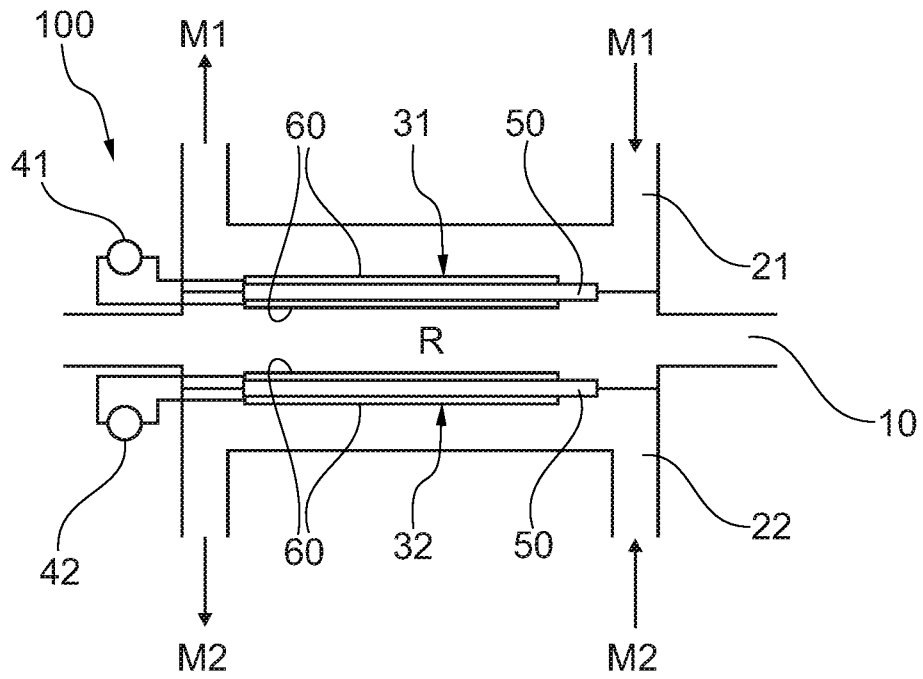


Fig. 1

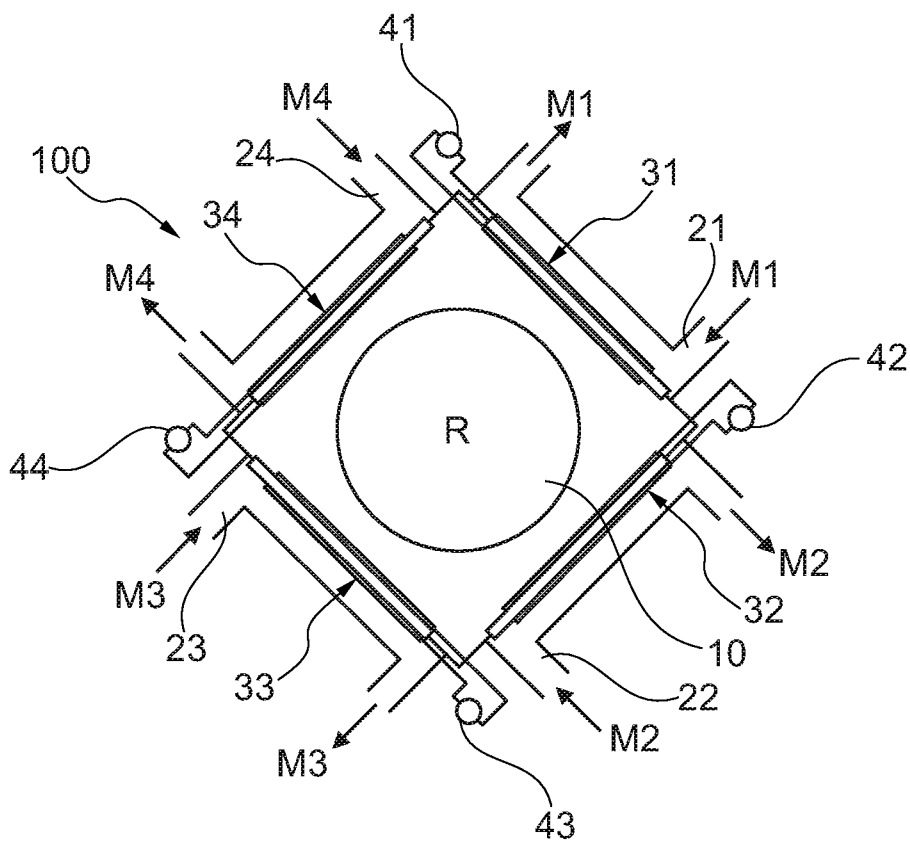


Fig. 2

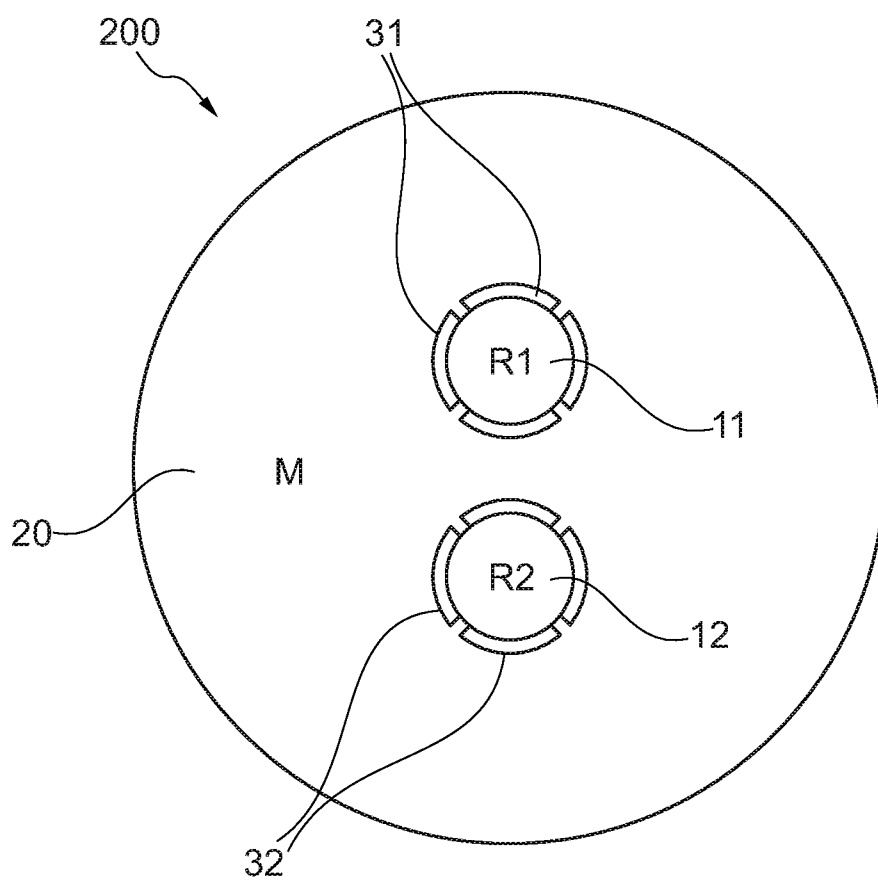


Fig. 3

| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:<br><b>G01N 27/407</b> (2006.01); <b>H01M 8/04089</b> (2016.01)                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC:<br><b>G01N 27/407</b> (2013.01); <b>H01M 8/04089</b> (2016.02); <b>Y02E 60/50</b> (2020.08) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):<br>G01N, H01M, Y02E                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Konsultierte Online-Datenbank:<br>EPODOC, WPIAP, PATDEW, PATENW, INSPEC                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>19.08.2022</b> eingereichten Ansprüchen <b>1-17</b> erstellt.                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kategorie <sup>*)</sup>                                                                                                                      | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder),<br>Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich                                                                                                                                                           | Betreffend<br>Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| X                                                                                                                                            | US 3620931 A (REICHNER PHILIP) 16. November 1971 (16.11.1971)<br>Zusammenfassung; Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 12;<br>Fig. 7-9; Ansprüche 6,7                                                                                                                                                                            | 1-4, 10-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Y                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5-9, 13-17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| X                                                                                                                                            | WO 8808132 A1 (FRANTZTECH LTD) 20. Oktober 1988 (20.10.1988)<br>Seite 13, Absatz 2; Seite 15, Absatz 2. - Seite 17,<br>Absatz3.; Fig. 4, 6-6c; Anspruch 23                                                                                                                                                                       | 1-4, 10-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Y                                                                                                                                            | KR 20110127507 A (KOREA INST SCI & TECH) 25. November 2011<br>(25.11.2011) (übersetzt) [online] [abgerufen am 2023-06-14].<br>abgerufen von EPOQUE: {TXPKREA}<br>Absätze [0035], [0036], [0058]- [0064]; Fig. 2                                                                                                                  | 5-9, 13-17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| A                                                                                                                                            | KR 100796151 B1 (SAMSUNG SDI CO LTD) 21. Januar 2008<br>(21.01.2008) (übersetzt) [online] [abgerufen am 2023-06-14].<br>abgerufen von EPOQUE: {TXPKREB}<br>Zusammenfassung; Absatz [0053], Fig. 1.                                                                                                                               | 5-9, 13-17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| A                                                                                                                                            | JP 2011065905 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 31. März 2011<br>(31.03.2011) (übersetzt) [online] [abgerufen am 2023-06-14].<br>abgerufen von EPOQUE: {TXPJPEA}<br>das ganze Dokument.                                                                                                                                               | 1-17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Datum der Beendigung der Recherche:<br>14.06.2023                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Seite 1 von 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfer(in):<br>SEYRINGER Christian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <sup>*)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente:                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>X</b>                                                                                                                                     | Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.                                                                                                                                    | <b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Y</b>                                                                                                                                     | Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist. | <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde.<br><b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).<br><b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist. |

## Patentansprüche

1. Konzentrationsmessvorrichtung (100) zur vergleichweisen Messung von Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, aufweisend:
  - einen Referenz-Strömungskanal (10), der ein Referenzfluid (R) führt;
  - einen ersten Mess-Strömungskanal (21), der ein erstes Fluidgemisch (M1) führt;
  - eine erste Sensoreinheit (31) zur Erfassung einer Konzentration eines spezifischen Fluids in dem ersten Fluidgemisch (M1), die zwischen dem Referenz-Strömungskanal (10) und dem ersten Mess-Strömungskanal (21) angeordnet ist und mit dem Referenzfluid (R) und dem ersten Fluidgemisch (M1) in Kontakt steht; und
  - eine erste Messeinheit (41) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der ersten Sensoreinheit (31) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

  - die Konzentrationsmessvorrichtung (100) wenigstens einen zweiten Mess-Strömungskanal (22), der ein zweites Fluidgemisch (M2) führt;
  - wenigstens eine zweite Sensoreinheit (32) zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem zweiten Fluidgemisch (M2), die zwischen dem Referenz-Strömungskanal (10) und dem zweiten Mess-Strömungskanal (22) angeordnet ist und mit dem Referenzfluid (R) und dem zweiten Fluidgemisch (M2) in Kontakt steht; und
  - wenigstens eine zweite Messeinheit (42) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der zweiten Sensoreinheit (32) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegebenen wird, aufweist.
2. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei
  - die erste und die zweite Sensoreinheit (31, 32) eine elektrochemische Konzentrationszelle zur Erfassung eines Partialdrucks des spezifischen Fluids in einem der Fluidgemische (M1, M2) umfassen, aufweisend eine gasdichte, für Protonen

- permeable Membran (50) und jeweils einen Elektrodenabschnitt (60) zu beiden Seiten der Membran (50), wobei ein Elektrodenabschnitt (60) zu einem der Fluidgemische (M1, M2) freiliegend angeordnet ist, und der andere Elektrodenabschnitt (60) zu dem zugeordneten Referenzfluide (R) freiliegend angeordnet ist.
3. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach Anspruch 2, wobei die erste und die zweite Messeinheit (41, 42) eine elektrische Spannung messen, die unter dem Partialdruck zwischen einer niedrigeren Konzentration des spezifischen Fluids in einem der Fluidgemische (M1, M2) und einer höheren Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem zugeordneten Referenzfluid (R) zwischen den Elektrodenabschnitten (60) entsteht.
  4. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend:
    - einen dritten Mess-Strömungskanal (23), der ein drittes Fluidgemisch (M3) führt;
    - einen vierten Mess-Strömungskanal (24), der ein viertes Fluidgemisch (M4) führt;
    - eine dritte Sensoreinheit (33) zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem dritten Fluidgemisch (M3);
    - eine vierte Sensoreinheit (34) zur Erfassung einer Konzentration desselben spezifischen Fluids in dem vierten Fluidgemisch (M3);
    - eine dritte Messeinheit (43) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der dritten Sensoreinheit (33) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird; und
    - eine vierte Messeinheit (44) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der vierten Sensoreinheit (34) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird.
  5. Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste Mess-Strömungskanal (21) und der zweite Mess-Strömungskanal (22) als Abschnitte eines gemeinsamen Zirkulationskanals ausgebildet sind, und wobei das erste Fluidgemisch (M1) und das zweite Fluidgemisch (M2) Teile eines zirkulierenden, gemeinsamen Fluidgemisches sind, welche jeweils einer

Zirkulationsstrecke innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21) und des zweiten Mess-Strömungskanal (22) entlang des Zirkulationskanals lokal zuordbar sind.

6. Brennstoffzellensystem mit der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

der erste Mess-Strömungskanal (21) und der zweite Mess-Strömungskanal (22) als Abschnitte eines Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems ausgebildet sind, und wobei das erste Fluidgemisch (M1) und das zweite Fluidgemisch (M2) Teile eines zirkulierenden, gemeinsamen Fluidgemisches aus einem Anodenabgas und einem zuführbaren Brennstoffgas sind, welche jeweils einer Zirkulationsstrecke innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21) strömungsaufwärts eines Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems und einer Zirkulationsstrecke innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanal (22) strömungsabwärts des Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems in dem Anodenkreislauf lokal zuordbar sind.

7. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Wasserstoff als das spezifische Fluid in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei

eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem ersten Fluidgemisch (M1) innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs strömungsaufwärts eines Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird; und

eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem zweiten Fluidgemisch (M2) innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanal (22), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs strömungsabwärts des Anodenabschnitts des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird.

8. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Wasserstoff als das spezifische Fluid, insbesondere nach einem Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei
- eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem ersten Fluidgemisch (M1) innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber einem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird; und
- eine lokale Konzentration von Wasserstoff in dem zweiten Fluidgemisch (M2) innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanal (22), der als ein anderer Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird.
9. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung lokaler Konzentrationen von Stickstoff als das spezifische Fluid, insbesondere nach einem Stickstoff-Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei
- eine lokale Konzentration von Stickstoff in dem ersten Fluidgemisch (M1) innerhalb des ersten Mess-Strömungskanal (21), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber einem Stickstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird; und
- eine lokale Konzentration von Stickstoff in dem zweiten Fluidgemisch (M2) innerhalb des zweiten Mess-Strömungskanal (22), der als ein anderer Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Stickstoffgas als das Referenzfluid (R) in dem Referenz-Strömungskanal (10) gemessen wird.
10. Konzentrationsmessvorrichtung (200) zur vergleichweisen Messung der Konzentrationen von spezifischen Fluiden in Fluidgemischen gegenüber Referenzfluiden, aufweisend:

einen Mess-Strömungskanal (20), der ein Fluidgemisch (M) führt;

einen ersten Referenz-Strömungskanal (11), der ein erstes Referenzfluid (R1) führt;

eine erste Sensoreinheit (31) zur Erfassung einer Konzentration eines ersten spezifischen Fluids in dem Fluidgemisch (M), die zwischen dem Mess-Strömungskanal (20) und dem ersten Referenz-Strömungskanal (11) angeordnet ist und mit dem Fluidgemisch (M) und dem ersten Referenzfluid (R1) in Kontakt steht; und

eine erste Messeinheit (41) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der ersten Sensoreinheit (31) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Konzentrationsmessvorrichtung (200) wenigstens einen zweiten Referenz-Strömungskanal (12), der ein zweites Referenzfluid (R2) führt;

wenigstens eine zweite Sensoreinheit (32) zur Erfassung einer Konzentration eines zweiten spezifischen Fluids in demselben Fluidgemisch (M), die zwischen dem Mess-Strömungskanal (20) und dem zweiten Referenz-Strömungskanal (12) angeordnet ist und mit dem Fluidgemisch (M) und dem zweiten Referenzfluid (R2) in Kontakt steht; und

wenigstens eine zweite Messeinheit (42) zur Messung eines Ausgabewertes, der von der zweiten Sensoreinheit (32) entsprechend der erfassten Konzentration ausgegeben wird, aufweist.

11. Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach Anspruch 10, wobei

die erste und die zweite Sensoreinheit (31, 32) eine elektrochemische Konzentrationszelle zur Erfassung eines Partialdrucks eines der spezifischen Fluide in dem Fluidgemische (M) umfassen, aufweisend eine gasdichte, für Protonen permeable Membran (50) und jeweils einen Elektrodenabschnitt (60) zu beiden Seiten der Membran (50), wobei ein Elektrodenabschnitt (60) zu dem Fluidgemisch

(M) freiliegend angeordnet ist, und der andere Elektrodenabschnitt (60) zu einem der zugeordneten Referenzfluide (R1, R2) freiliegend angeordnet ist.

12. Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach Anspruch 11, wobei

die erste und die zweite Messeinheit (41, 42) eine elektrische Spannung messen, die unter dem Partialdruck zwischen einer niedrigeren Konzentration eines der spezifischen Fluide in dem Fluidgemisch (M) und einer höheren Konzentration derselben spezifischen Fluide in den zugeordneten Referenzfluiden (R1, R2) zwischen den Elektrodenabschnitten (60) entsteht.

13. Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei

der erste Referenz-Strömungskanal (11) und der zweite Referenz-Strömungskanal (12) innerhalb von einem oder in Kommunikation mit einem Zirkulationskanal ausgebildet sind, in dem das Fluidgemisch (M) zirkuliert, wobei der Mess-Strömungskanal (20) als ein Abschnitt des Zirkulationskanals ausgebildet ist, innerhalb dem die erste und/oder die zweite Sensoreinheit (31, 32) in dem Zirkulationskanal angeordnet sind.

14. Brennstoffzellensystem mit der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei

der erste Referenz-Strömungskanal (11) und der zweite Referenz-Strömungskanal (12) innerhalb von einem oder in Kommunikation mit einem Anodenkreislauf des Brennstoffzellensystems ausgebildet sind, in dem das Fluidgemisch (M) aus einem zirkulierenden Anodenabgas und einem zuführbaren Brennstoffgas zirkuliert, wobei der Mess-Strömungskanal (20) als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems ausgebildet ist, innerhalb dem die erste und/oder die zweite Sensoreinheit (31, 32) in dem Anodenkreislauf angeordnet sind.

15. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung der Konzentrationen von Wasserstoff und von Stickstoff als die spezifischen Fluide, insbesondere nach einem Spülvorgang in einem Anodenkreislauf des

Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei

eine Konzentration von Wasserstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das erste Referenzfluid (R1) in dem ersten Referenz-Strömungskanal (11), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird; und

eine Konzentration von Stickstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20) gegenüber einem Stickstoffgas als das zweite Referenzfluid (R2) in dem zweiten Referenz-Strömungskanal (12), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird.

16. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 an einem Brennstoffzellensystem zur vergleichweisen Messung der Konzentrationen von Wasserstoff und von Sauerstoff als die spezifischen Fluide, insbesondere nach einem Stillstand eines Anodenkreislaufs des Brennstoffzellensystems, in dem ein Anodenabgas und ein zuführbares Brennstoffgas als gemeinsames Fluidgemisch zirkulieren; wobei

eine Konzentration von Wasserstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20), der als ein Abschnitt des Anodenkreislaufs ausgebildet ist, gegenüber dem Brennstoffgas als das erste Referenzfluid (R1) in dem ersten Referenz-Strömungskanal (11), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird; und

eine Konzentration von Sauerstoff in dem Fluidgemisch (M) innerhalb des Mess-Strömungskanals (20) gegenüber einem Sauerstoffgas als das zweite Referenzfluid (R2) in dem zweiten Referenz-Strömungskanal (12), der innerhalb oder in Kommunikation mit dem Mess-Strömungskanal (20) ausgebildet ist, gemessen wird.

17. Verwendung der Konzentrationsmessvorrichtung (200) nach Anspruch 16 an einem Brennstoffzellensystem, wobei das Sauerstoffgas durch sauerstoffhaltige Luft oder ein konzentriertes Sauerstoffgas bereitgestellt ist.