

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50303/2020
(22) Anmeldetag: 08.04.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2021

(51) Int. Cl.: **H01M 8/04119** (2016.01)
H01M 8/04828 (2016.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102005060396 A1
DE 19953803 A1
KR 20180069617 A
US 2003190513 A1
EP 1162171 A1

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

(72) Erfinder:
Mair Frank Dipl.Ing.
8010 Graz (AT)

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

(54) **Vorkonditionierungsvorrichtung für ein Brennstoffzellensystem**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorkonditionierungsvorrichtung (10) für ein Vorkonditionieren von einem Kathodenzuführgas in einem Brennstoffzellensystem (100), aufweisend einen Wasserzuführabschnitt (20) für eine Zufuhr von Produktwasser, einen Gaszuführabschnitt (30) für eine Zufuhr des Kathodenzuführgases und eine Vorkonditionierungskammer (40) für eine Verdunstung von Produktwasser in dem Kathodenzuführgas, wobei ein Einspeiseabschnitt (22) vorgesehen ist, der für eine direkte Einspeisung des Produktwassers aus dem Zuführabschnitt (20) in das Kathodenzuführgas in der Vorkonditionierungskammer (40) angeordnet ist, wobei ein Gasabführabschnitt (60) für ein Abführen von vorkonditioniertem Kathodenzuführgas aus der Vorkonditionierungskammer (40) vorgesehen ist. Weiter betrifft die Erfindung ein Brennstoffzellensystem (100) mit einer entsprechenden Vorkonditionierungsvorrichtung (10) sowie ein Verfahren zur Vorkonditionierung eines Kathodenzuführgases mittels einer entsprechenden Vorkonditionierungsvorrichtung (10) in einem Brennstoffzellensystem (100).

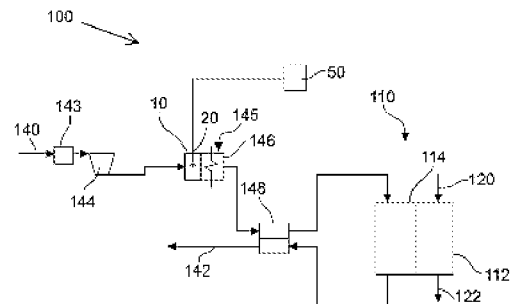


Fig. 1

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorkonditionierungsvorrichtung (10) für ein Vorkonditionieren von einem Kathodenzuführgas in einem Brennstoffzellensystem (100), aufweisend einen Wasserzuführabschnitt (20) für eine Zufuhr von Produktwasser, einen Gaszuführabschnitt (30) für eine Zufuhr des Kathodenzuführgases und eine Vorkonditionierungskammer (40) für eine Verdunstung von Produktwasser in dem Kathodenzuführgas, wobei ein Einspeiseabschnitt (22) vorgesehen ist, der für eine direkte Einspeisung des Produktwassers aus dem Zuführabschnitt (20) in das Kathodenzuführgas in der Vorkonditionierungskammer (40) angeordnet ist, wobei ein Gasabführabschnitt (60) für ein Abführen von vorkonditioniertem Kathodenzuführgas aus der Vorkonditionierungskammer (40) vorgesehen ist.

Weiter betrifft die Erfindung ein Brennstoffzellensystem (100) mit einer entsprechenden Vorkonditionierungsvorrichtung (10) sowie ein Verfahren zur Vorkonditionierung eines Kathodenzuführgases mittels einer entsprechenden Vorkonditionierungsvorrichtung (10) in einem Brennstoffzellensystem (100).

Fig. 1

Vorkonditionierungsvorrichtung für ein Brennstoffzellensystem

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorkonditionierungsvorrichtung für ein Brennstoffzellensystem, ein Brennstoffzellensystem mit einer entsprechenden Vorkonditionierungsvorrichtung sowie ein Verfahren zur Vorkonditionierung eines Kathodenzuführungsgases mittels einer entsprechenden Vorkonditionierungsvorrichtung in einem Brennstoffzellensystem.

In der Regel wird bei einem Brennstoffzellensystem das Zuführungsgas verdichtet, d.h. Luft wird durch einen Kompressor aus der Atmosphäre angesaugt und unter einem Förderdruck verdichtet in das Brennstoffzellensystem eingeleitet. Im Zuge der Verdichtung erhöht sich eine Temperatur der eingeleiteten Luft in Bezug zu einer Temperatur der Luft vor dem Ansaugen aus der Atmosphäre. Eine Wärmeausdehnung der Luft bzw. des Zuführungsgases wirkt der Erzielung einer höheren volumenbezogenen Gasdichte entgegen, d.h. eine Effizienz der gewünschten Verdichtung des Zuführungsgases durch den Einsatz des Kompressors wird durch den resultierenden Temperaturanstieg beeinträchtigt.

Aus Brennstoffzellensystemen ist es daher bekannt, das Zuführungsgas im Nachgang zu der Verdichtung durch einen Wärmetauscher bzw. Intercooler wieder herunter zu kühlen, um das Zuführungsgas auf eine für den Prozess in der Brennstoffzelle optimierte Temperatur bzw. volumenbezogene Gasdichte zu bringen. Ebenfalls ist es bekannt, das Zuführungsgas vor einem Zuführen an der Kathode einer Brennstoffzelle durch einen Befeuchter bzw. Verdampfer zu befeuchten, um das Zuführungsgas auf einen für den Prozess in der Brennstoffzelle optimierten Feuchtigkeitsgehalt zu bringen. Üblicherweise erfolgt die Befeuchtung mittels einer Membran, über welche die Feuchtigkeit in den Gasstrom eingebracht wird. Dazu kann Feuchtigkeit aus dem Kathodenabführungsgas genutzt werden. Auch eine aktive Zufuhr von gesammeltem Produktwasser oder extern bereitgestelltem Wasser ist möglich.

Bei den genannten Konzepten mit einer Membran besteht ein Nachteil, dass die Membran für einen effektiven Austausch einen großen Anteil eines Strömungsquerschnitts in einem Gasstrom einnimmt bzw. blockiert, wodurch eine volumetrische Fördereffizienz des entsprechenden Gasstroms beeinträchtigt wird und somit ein Druckverlust entsteht. Die hohe notwendige Membranfläche führt auch zu einem

großen Volumen des Befeuchters und trägt damit erheblich zur Größe des Brennstoffzellensystems bei.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives Konzept für eine leistungsfähigere bzw. kostengünstigere Konditionierung eines Zuführungsgases in einem Brennstoffzellensystem zur Verfügung zu stellen.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Vorkonditionierungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 12 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 18. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorkonditionierungsvorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

Erfindungsgemäß ist eine Vorkonditionierungsvorrichtung für ein Vorkonditionieren von einem Kathodenzuführungsgas in einem Brennstoffzellensystem vorgesehen. Hierfür weist die Vorkonditionierungsvorrichtung einen Wasserzuführabschnitt für eine Zufuhr von Produktwasser und einen Gaszuführabschnitt für eine Zufuhr des Kathodenzuführungsgases auf. Die Vorkonditionierungsvorrichtung umfasst eine Vorkonditionierungskammer für eine Verdunstung von Produktwasser in dem Kathodenzuführungsgas. Weiter ist in der Vorkonditionierungskammer ein Einspeiseabschnitt vorgesehen, für eine direkte Einspeisung des Produktwassers aus dem Zuführabschnitt in das Kathodenzuführungsgas. Weiter weist eine solche Vorkonditionierungsvorrichtung einen Gasabführabschnitt für ein Abführen von vorkonditioniertem Kathodenzuführungsgas aus der Vorkonditionierungskammer auf.

Erfindungsgemäß baut eine Vorkonditionierungsvorrichtung auf den bekannten Lösungen zur Konditionierung eines Zuführungsgases, wie insbesondere Luft auf, die in der Regel hinter einem Kompressor einen Wärmetauscher bzw. Intercooler und einen Befeuchter umfassen. Erfindungsgemäß wird eine solche herkömmliche Konditionie-

zung eines Zuführungsgases mit einem Wärmetauscher und einem Befeuchter in einer Zuführstrecke nun jedoch durch eine Vorkonditionierungsvorrichtung erweitert, oder im Idealfall durch die Vorkonditionierungsvorrichtung ersetzt.

Wahlweise erfolgt die erfindungsgemäße Vorkonditionierung vorgelagert zu einer herkömmlichen Konditionierung durch einen Wärmetauscher bzw. Intercooler und einen Befeuchter, d.h. sie erfolgt an einer durch einen Kompressor eingeleiteten und verdichteten Luft.

In einer solchen Vorkonditionierungsvorrichtung erfolgt erfindungsgemäß eine Vorkonditionierung eines Kathodenzuführungsgases bzw. von Luft, durch ein direktes Einspeisen und Verdunsten, vorzugsweise mittels Zerstäubens von Wasser in dem Gasstrom des gegebenenfalls verdichteten und erwärmten Kathodenzuführungsgases vorzugsweise unter Verwendung eines aufgefangenen und zugeführten Produktwassers aus einem Brennstoffzellenstapel. Alternativ oder zusätzlich kann auch extern zugeführtes Wasser hierfür verwendet werden.

Die Vorkonditionierung nutzt erfindungsgemäß zwei vorteilhafte Wirkungen, die sich mithin zeitgleich innerhalb desselben Bauraums nutzen lassen. Zum einen wird eine Abkühlung eines ggf. verdichteten und erwärmten Gasstroms durch entzogene Verdunstungswärme erzielt. Dabei entspricht eine dem betreffenden Gasstrom entzogene Wärmemenge energetisch der Verdampfungsenthalpie einer verdunsteten Wassermenge des zugeführten Produktwassers. Demzufolge wird eine erforderliche Kühlleistung des nachgelagerten Wärmetauschers reduziert. Ein solcher Wärmetauscher kann damit entweder kleiner ausgebildet werden oder sogar komplett entfallen.

Zum anderen trägt die zugeführte Wassermenge zur Befeuchtung des Zuführungsgases bei, welche zur Erlangung eines für den Prozess in der Brennstoffzelle optimiert eingestellten Feuchtigkeitsgehalts notwendig ist. Dabei entspricht der resultierende Feuchtigkeitseintrag direkt der verdunsteten Wassermenge des zugeführten Produktwassers. Demzufolge wird eine erforderliche Befeuchtungsleistung des nachgelagerten Befeuchters reduziert. Auch dieser Befeuchter kann damit entweder kleiner ausgebildet werden oder sogar komplett entfallen.

Die erfindungsgemäße Vorkonditionierungsvorrichtung kommt ohne eine Struktur mit einer hohen spezifischen Oberfläche, wie insbesondere ohne eine Faserstruktur mit Hohlfasern oder dergleichen, und ohne wesentliche Sperrflächen innerhalb eines

Strömungsquerschnitt des betreffenden Gasstroms aus. Demzufolge erzeugt die Vorkonditionierung im Vergleich zum genannten Stand der Technik einen geringen Strömungswiderstand in der Zuführstrecke.

Im Falle einer Erweiterung einer herkömmlichen Konditionierung eines Zuführgases durch die Vorkonditionierungsvorrichtung kann eine Dimensionierung in Bezug auf eine Kapazität des Wärmetauschers und des Befeuchters verringert werden, mithin kann eine Gewichtsreduzierung und Kostenreduzierung in Bezug auf die betreffenden Systemkomponenten erzielt werden.

Anderenfalls ermöglicht die Erweiterung einer herkömmlichen Konditionierung eines Zuführgases durch die Vorkonditionierungsvorrichtung eine Erhöhung von Kapazitäten zur Konditionierung eines Zuführgases, wodurch zusätzliche Leistungsreserven zur Sicherstellung optimaler Prozessparameter während eines Volllastbetriebs des Brennstoffzellensystem bereitgestellt werden.

Eine erfindungsgemäße Vorkonditionierungsvorrichtung kann zum Beispiel vollständig in einen Kathodenzuführabschnitt eines Brennstoffzellensystems integriert sein oder diesen zumindest abschnittsweise ausbilden. Der Gaszuführabschnitt und der Gasabführabschnitt bilden die fluidkommunizierenden Schnittstellen zu dem Kathodenzuführabschnitt aus.

Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn der Einspeiseabschnitt wenigstens eine Verdunstungs-Einspeisedüse für eine Zerstäubung des Produktwassers in der Vorkonditionierungskammer umfasst. Dabei kann beispielsweise ein Förderdruck an dem Wasserzuführabschnitt angelegt werden, um eine effektive Zerstäubung des Produktwassers zu erzielen. Die Zerstäubung stellt eine erste Variante der erfindungsgemäßen direkten Einspeisung des Produktwassers in den betreffenden Gasstrom dar. Dabei wird ein Sprühnebel in dem Gasstrom aufgenommen, welcher bei der erhöhten Temperatur nach einer Verdichtung des Gasstroms besonders gut verdampft.

In Falle einer Anordnung von mehreren Verdunstungs-Einspeisedüsen kann eine gegenseitige Ausrichtung innerhalb der Anordnung vorzugsweise facettenartig bzw. im Sinne einer aufgefächerten Anordnung von Blüten eines Blumenstraußes eingestellt sein, sodass sich eine unidirektionale Verteilung des Sprühnebels während der Zerstäubung des Produktwassers in den betreffenden Gasstrom ergibt.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn die Verdunstungs-Einspeisedüse einen Auslasskegel mit einem expandierenden Auslassquerschnitt entlang einer Auslassachse aufweist. Diese Ausgestaltung stellt, von einem Mündungspunkt ausgehend, eine möglichst breit gefächerte räumliche Verteilung des Sprühnebels während der Zerstäubung des Produktwassers sicher. Beispielsweise kann die Verdunstungs-Einspeisedüse einen Auslasskegel mit einem Öffnungswinkel von mehr als 45° , vorzugsweise mehr als 60° aufweisen. Im Fall einer Anordnung von mehreren Verdunstungs-Einspeisedüsen, können sich die Auslasskegel von benachbarten Verdunstungs-Einspeisedüsen vorzugsweise überschneiden. Die Ausbildung eines Auslasskegels erlaubt eine Verteilung des eingebrachten Wassers über ein möglichst großes Volumen in der Vorkonditionierungskammer für eine Steigerung der Konditionierungswirkung.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn zumindest in dem Fall einer einzigen Verdunstungs-Einspeisedüse der Auslassquerschnitt des Auslasskegels größer oder gleich einem Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer ist. Dabei kann die Verdunstungs-Einspeisedüse in einem Mittelpunkt des Strömungsquerschnitts der Vorkonditionierungskammer bzw. einer Strömungsachse des betreffenden Gasstroms angeordnet sein. Ein Öffnungswinkel des Auslasskegels ist dann vorzugsweise ausreichend groß gewählt, sodass der Auslassquerschnitt eines stromabwärts gerichteten Auslasskegels bis zu Kammerwänden der Vorkonditionierungskammer reicht, die den betreffenden Gasstrom umgrenzen, und zwar innerhalb einer Strömungsstrecke des Gasstroms, die stromabwärts von der Verdunstungs-Einspeisedüse in der Vorkonditionierungskammer zur Verfügung steht. Dabei wird unter Gewährleistung eines ausreichend großen Förderdrucks, eine annähernd lineare Austrittstrajektorie des zerstäubten Produktwassers in dem Austrittskegel zugrunde gelegt. Die genannte Konfiguration ist je nach Länge der Vorkonditionierungskammer in Strömungsrichtung insbesondere ab einem Öffnungswinkel des Auslasskegels ab 90° oder größer sicher erzielbar.

Vorteile bringt es weiter mit sich, wenn eine Auslassachse der wenigstens einen Verdunstungs-Einspeisedüse in einem spitzen Winkel von 0° bis 90° Grad zu einer Strömungsachse des Kathodenzuführungsgases in die Vorkonditionierungskammer mündet, wobei ein Winkel von 0° eine stromabwärts gerichtete Austrittsachse in einer Strömungsrichtung des Kathodenzuführungsgases definiert. Durch diese gegenseitige Ausrichtung von Strömungen kann ein Unterdruck an der Einmündung der Verduns-

tungs-Einspeisedüse in den betreffenden Gasstrom erzielt werden. Demzufolge kann ein Förderdruck zur Einspeisung des Produktwasser reduziert werden oder idealerweise eine Bereitstellung des Förderdrucks entfallen.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn zwischen einem Einlassabschnitt und einem Auslassabschnitt der Vorkonditionierungskammer ein Verjüngungsabschnitt mit einem verringerten Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Verdunstungs-Einspeisedüse innerhalb des Verjüngungsabschnitts in die Vorkonditionierungskammer mündet. Durch diese alternative oder zusätzliche Ausgestaltung wird der betreffende Gasstrom innerhalb des verjüngten Strömungsquerschnitts beschleunigt, während eine radiale Kontraktion des Gasstroms einen Unterdruck an einer radial einwärts gerichteten Einmündung der Verdunstungs-Einspeisedüse in den Gasstrom bewirkt. Die genannte Wirkung ist als Venturi-Effekt bekannt, wobei die genannte Konfiguration der Vorkonditionierungskammer einschließlich der Vorkonditionierungskammer vorzugsweise gemäß dem Vorbild einer bekannten Venturi-Düse bzw. eines Venturi-Rohrs ausgebildet oder geometrisch optimiert ist. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung kann eine Pumpe zur Bereitstellung eines Förderdrucks zur Einspeisung des Produktwasser idealerweise entfallen.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn der Einspeiseabschnitt wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche für eine Exposition des Produktwassers zu dem Kathodenzuführgas in dem Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer umfasst. Eine Verdunstung von Produktwasser, das über eine Oberfläche in den betreffenden Gasstrom eingeleitet und/oder exponiert wird, stellt eine zweite Variante der erfindungsgemäßen direkten Einspeisung des Produktwassers in den Gasstrom dar.

So ist es beispielsweise denkbar, dass das Produktwasser aus dem Wasserzuführabschnitt über die Verdunstungs-Oberfläche des Einspeiseabschnitts in einen Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer hinein fließt und unter Exposition zum Gasstrom verdunstet. In diesem Fall ist kein oder nur ein geringer Förderdruck zur Einspeisung des Produktwassers erforderlich. Insbesondere kann beispielsweise eine Ausnutzung der Schwerkraft in einer Leitungsstrecke des Wasserzuführabschnitts und des Einspeiseabschnitts erfolgen und zur Einspeisung ausreichend sein.

Vorteilhafterweise, kann die wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche eine geschlossene Fläche aufweisen. Bei dieser Ausgestaltung der Verdunstungs-Oberfläche steht eine maximale Fläche, und somit ein möglichst geringer Engpass für eine fließenden Einleitung des Produktwassers in einen Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer zur Verfügung. Insbesondere ist die geschlossene Fläche parallel oder in einem spitzen Winkel zu dem betreffenden Gasstrom ausgerichtet, sodass ein Strömungswiderstand für den Gasstrom gering gehalten wird. Es ist ebenso denkbar, eine parallele Anordnung mehrerer Verdunstungs-Oberflächen in der zuvor genannten Ausrichtung zum Gasstrom in der Vorkonditionierungskammer vorzusehen.

Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn die wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche eine Fläche mit Öffnungen aufweist. Bei dieser alternativen Ausgestaltung der Verdunstungs-Oberfläche wird ein Strömungswiderstand für den Gasstrom bereits innerhalb der Fläche und unabhängig von einer Ausrichtung derselben verringert. Je größer eine Teilfläche der Öffnungen im Verhältnis der gesamten Fläche ist, desto größer kann ein Neigungswinkel der Verdunstungs-Oberfläche in den Gasstrom ausfallen. Beispielsweise kann eine Verdunstungs-Oberfläche mit einer gitterartigen Struktur und maschenartigen Öffnungen auch senkrecht zu einer Strömungsrichtung des betreffenden Gasstroms ausgerichtet sein und einen gesamten Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer einnehmen, und dennoch einen erfindungsgemäß beabsichtigten, geringen Strömungswiderstand gewährleisten.

Weitere Vorteile kann es mit sich bringen, wenn zwischen einem Einlassabschnitt und einem Auslassabschnitt der Vorkonditionierungskammer ein Verjüngungsabschnitt mit einem verringerten Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche innerhalb des Verjüngungsabschnitts in der Vorkonditionierungskammer angeordnet ist. Analog zu der oben beschriebenen Konfiguration in Bezug auf den Venturi-Effekt, wird bei dieser alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung ebenfalls der betreffende Gasstrom innerhalb des verjüngten Strömungsquerschnitts beschleunigt, während eine radiale Kontraktion des Gasstroms einen Unterdruck im Gasstrom bewirkt. Der Unterdruck begünstigt wiederum eine Verdampfung von Produktwasser, das innerhalb des Verjüngungsabschnitts der Vorkonditionierungskammer auf einer Verdunstungs-Oberfläche zum betreffenden Gasstrom exponiert ist. Ferner kann ein Förderdruck

zur Einspeisung des Produktwasser reduziert werden oder idealerweise eine Bereitstellung des Förderdrucks entfallen.

Weiter von Vorteil kann es sein, wenn der Einspeiseabschnitt sowohl eine Verdunstungs-Einspeisedüse für eine Zerstäubung des Produktwassers, als auch eine Verdunstungs-Oberfläche für eine Exposition des zerstäubten Produktwassers in der Vorkonditionierungskammer umfasst, wobei die Verdunstungs-Einspeisedüse stromaufwärts von der Verdunstungs-Oberfläche angeordnet ist. Bei dieser Ausgestaltungs-kombination wird ein zerstäubter Sprühnebel des Produktwassers im Wesentlichen kontinuierlich oder regelmäßig in den Gasstrom abgegeben, wobei ein Teil des abtransportierten Sprühnebels auf die Verdunstungs-Oberfläche aufgetragen wird, ehe ein entsprechender Niederschlag von Tröpfchen auf der Verdunstungs-Oberfläche unter Exposition zum Gasstrom weiter verdunstet. Auf diese Weise wird ein Sprühnebel nochmals teilweise aufgefangen und zur Verdunstung in der Vorkonditionierungskammer gehalten. Demzufolge kann entgegenwirkt werden, dass der Sprühnebel direkt von dem Gasstrom abgeführt wird und ggf. in eine weitere Systemkomponente gelangt, ehe der Sprühnebel verdunstet ist. Insbesondere kann entgegenwirkt werden, dass der Sprühnebel in einem nachgelagerten Intercooler bereits wieder auskondensiert bevor er verdunstet ist, wodurch eine Verteilung des Feuchtigkeitsgehalts im Gasstrom beeinträchtigt wäre.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Brennstoffzellensystem, aufweisend eine erfindungsgemäße Vorkonditionierungsvorrichtung in einem Kathodenzuführabschnitt. Damit bringt ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Vorkonditionierungsvorrichtung erläutert worden sind. Insbesondere kann auf diese Weise in einer mobilen Anwendung wie einer Leistungserzeugung in einem Fahrzeug, ein einfacher und kostengünstiger Aufbau zur Gewichts- und Kosteneinsparung an Systemkomponenten oder einer Kapazitätserhöhung in Bezug auf dieselben bereitgestellt werden.

Hierbei ist es von Vorteil, wenn der Wasserzuführabschnitt in fluidkommunizierender Verbindung mit einem Sammelabschnitt des Brennstoffzellensystems für eine Ansammlung von Produktwasser aus dem Brennstoffzellenstapel steht. Somit kann in einer mobilen Anwendung, wie einer Leistungserzeugung in einem Fahrzeug, das an Board anfallende Produktwasser vorteilhaft genutzt werden.

Vorteilhaft ist es, wenn in dem Brennstoffzellensystem die Vorkonditionierungsvorrichtung stromabwärts von einem Verdichter angeordnet ist. Insbesondere bei einem durch die Verdichtung erwärmten Gasstrom profitiert das Brennstoffzellensystem von dem Wärmeentzug der Verdampfungsenthalpie während des Verdunstens des Produktwassers bei der erfindungsgemäßen Vorkonditionierung. Umgekehrt begünstigt ein durch die Verdichtung erwärmter Gasstrom die erläuterte Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorkonditionierungsvorrichtung.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn in dem Brennstoffzellensystem die Vorkonditionierungsvorrichtung stromaufwärts von einem Wärmetauscher angeordnet ist. Das Brennstoffzellensystem profitiert bei der genannten Anordnungsreihenfolge in Strömungsrichtung davon, dass der Wärmetauscher bzw. ein bekannter Intercooler aufgrund der Vorkonditionierung eine geringere Kühlleistung zu erbringen hat.

Dabei ist es von Vorteil, wenn die Vorkonditionierungsvorrichtung und der Wärmetauscher als eine integrale Konditionierungsvorrichtung zur Konditionierung des Kathodenzuführungsgases ausgebildet sind, wobei die Vorkonditionierungsvorrichtung einen stromaufwärts gerichteten Abschnitt der integralen Konditionierungsvorrichtung bildet. Durch die Integration der beiden Systemkomponenten können die Bereitstellungskosten, Montagekosten und das Systemvolumen des Brennstoffzellensystems verringert werden.

Ebenso vorteilhaft ist es, wenn in dem Brennstoffzellensystem die Vorkonditionierungsvorrichtung stromaufwärts von einer Befeuchtungsvorrichtung angeordnet ist. Das Brennstoffzellensystem profitiert bei der genannten Anordnungsreihenfolge in Strömungsrichtung davon, dass die Befeuchtungsvorrichtung aufgrund der erfindungsgemäßen Vorkonditionierung einen geringeren Feuchtigkeitseintrag aufzubringen hat.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Vorkonditionierung eines Kathodenzuführungsgases in einem Brennstoffzellensystem mit einer erfindungsgemäßen Vorkonditionierungsvorrichtung, einem Verdichter und einem Wärmetauscher, aufweisend die folgenden Schritte:

- Verdichten des Kathodenzuführungsgases mittels des Verdichters;

- Vorkonditionieren des verdichteten Kathodenzuführgases durch direktes Einspeisen von Produktwasser in das Kathodenzuführgas mittels der Vorkonditionierungsvorrichtung; und
- Kühlen des vorkonditionierten Kathodenzuführgases mittels des Wärmetauschers.

Von Vorteil ist es ferner, wenn anschließend der folgende Schritt erfolgt:

- Befeuchten des gekühlten Kathodenzuführgases mittels der Befeuchtungsvorrichtung 148.

Damit bringt ein erfindungsgemäßes Verfahren die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem sowie eine erfindungsgemäße Vorkonditionierungsvorrichtung erläutert worden sind.

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

- Fig. 1 eine Anordnung der erfindungsgemäßen Vorkonditionierungsvorrichtung in dem Systemkontext eines Brennstoffzellensystems,
- Fig. 2 Varianten zur Ausgestaltung verschiedener Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Vorkonditionierungsvorrichtung,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorkonditionierungsvorrichtung.

In Figur 1 ist ein Brennstoffzellensystem 100 schematisch dargestellt. Das Brennstoffzellensystem 100 umfasst einen Brennstoffzellenstapel 110 mit einem Anodenabschnitt 112 und einem Kathodenabschnitt 114. Der Kathodenabschnitt 114 ist mit einem Kathodenzuführabschnitt 140 zum Zuführen von Kathodenzuführgas verbunden, der ein Reaktionsgas, insbesondere sauerstoffhaltige Luft zuführt. Zudem ist der Kathodenabschnitt 114 mit einem Kathodenabführabschnitt 142 zum Abführen von Kathodenabgas verbunden. Der Anodenabschnitt 112 ist mit einem Anodenzuführabschnitt 120 zum Zuführen von Anodenzuführgas verbunden, der in bekannter Weise ein Brennstoffgas, insbesondere Wasserstoff zuführt. Ferner ist der Anoden-

abschnitt 112 mit einem Anodenabführabschnitt 122 zum Abführen von Kathodenabgas in bekannter Weise verbunden.

Eine Vorkonditionierungsvorrichtung 10 bildet einen Teil des Kathodenzuführabschnitts 140, der ferner einen Verdichter 144 bzw. einen Kompressor mit einem Luftfilter 143, einen Wärmetauscher 146 bzw. Intercooler, der an einem Kühlflüssigkeitskreislauf angeschlossen ist, und eine Befeuchtungsvorrichtung 148, die einen Feuchtigkeitsaustausch mit dem Kathodenabführabschnitt 142 herstellt, umfasst. Die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 ist in einer Zuführstrecke des Kathodenzuführabschnitts 140 zwischen dem Verdichter 144 und dem Wärmetauscher 146 angeordnet. Die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 ist in einem Einlassabschnitt des Wärmetauschers 146 baulich integriert, sodass beide Einheiten eine integrale Konditionierungsvorrichtung 145 bilden und von einem gemeinsamen Gehäuse umgeben sind.

Ferner ist die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 über eine Leitung mit einem Sammelabschnitt 50 oder mit einer externen Wasserzufuhr verbunden. Der Sammelabschnitt 50 umfasst ein Reservoir zum Auffangen eines Produktwassers, d.h. einem Wasser, das in einem Leistungserzeugungsprozess des Brennstoffzellenstapels erzeugt wird. Obwohl nicht schematisch dargestellt, kann die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 in einer Schwerkraftichtung unterhalb des Sammelabschnitts 50 angeordnet sein, sodass die Schwerkraft eine Förderung des Produktwassers zur Vorkonditionierungsvorrichtung 10 unterstützt. Es kann jedoch auch eine nicht dargestellte Pumpe zur Förderung des Produktwassers zwischen dem Sammelabschnitt 50 oder dem Brennstoffzellenstapel 110 und der Vorkonditionierungsvorrichtung 10 vorgesehen sein.

In Figur 2 sind Varianten zur Ausgestaltung dargestellt, die zu mehreren Ausführungsformen der Vorkonditionierungsvorrichtung 10 verwendet werden können und auch miteinander kombinierbar sind.

Die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 umfasst einen Wasserzuführabschnitt 20, einen Gaszuführabschnitt 30, eine Vorkonditionierungskammer 40 und einen Gasabführabschnitt 60. Der Gaszuführabschnitt 30 und der Gasabführabschnitt 60 sind in der Realität insbesondere mit einem Querschnitt ausgebildet, welcher etwa einem Querschnitt der Vorkonditionierungsvorrichtung 10 entspricht. Dies ist in der Fig. 2 nicht dargestellt. Durch einen Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer 40 strömt ein Gasstrom des Kathodenzuführgases, das aus dem Gaszuführabschnitt

30 zugeführt wird und von dem Gasabführabschnitt 60 abgeführt wird. Vor dem Gaszuführabschnitt 30 durchströmt das Kathodenzuführgas den Verdichter 144. Nach dem Gasabführabschnitt 60 strömt das Kathodenzuführgas weiter in den Wärmetauscher 146. In Fig. 2 sind genaugenommen nur jeweils Leitungen zum Verdichter 144 und Wärmetauscher 146 gezeigt. Der Gaszuführabschnitt 30 und der Gasabführabschnitt 60 können als eine Systemschnittstelle zu dem Kathodenzuführabschnitt 140 aus Figur 1 aufgefasst werden.

In der Vorkonditionierungskammer 40 oder zumindest in die Vorkonditionierungskammer 40 hinein erstreckend, ist ein Einspeiseabschnitt 22 angeordnet, der eine Verlängerung bzw. ein Endabschnitt einer Leitungsstrecke des Wasserzuführabschnittes 20 bildet, welcher ein Produktwasser aus dem Sammelabschnitt 50 in die Vorkonditionierungskammer 40 zuführt. Der Wasserzuführabschnitt 20 kann also ebenfalls als eine Systemschnittstelle zu dem Sammelabschnitt 50 aufgefasst werden.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 die in Fig. 2 dargestellte Variante eines Einspeiseabschnitts 22 mit einer Verdunstungs-Einspeisedüse 24. Die Verdunstungs-Einspeisedüse 24 lässt das zugeführte Produktwasser durch eine Düsenöffnung direkt in den passierenden Gasstrom aus, insbesondere zerstäubt sie dieses unter Bereitstellung eines Förderdrucks. Eine Geometrie der Verdunstungs-Einspeisedüse 24 ist dazu ausgelegt, einen Austrittskegel AK zu erzeugen, dessen Austrittsquerschnitt AQ entlang einer Austrittsachse AA in Strömungsrichtung expandiert und dabei den Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer 40 vollständig einnimmt. Ferner ist eine Anordnung von Düsenöffnungen beispielsweise derart angeordnet, dass auch in einem mittleren Bereich des Austrittskegel ein Austritt bzw. eine Zerstäubung von Produktwasser erzeugt wird. Der zerstäubte Sprühnebel wird von dem Gasstrom aufgenommen und verdunstet darin, sodass das Kathodenzuführgas abgekühlt wird und einen Feuchtigkeitseintrag erfährt.

In einer anderen Ausführungsform umfasst die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 die ebenfalls in Fig. 2 dargestellte Variante eines Wasserzuführabschnitts 20' und eines Einspeiseabschnitts 22' mit einer Verdunstungs-Oberfläche 26 mit Öffnungen 28. Genauer genommen ist die Ausgestaltung der Verdunstungs-Oberfläche 26 mit Öffnungen 28 in Form eines Gitters, wie beispielsweise eines Streckgitters bereitge-

stellt. Der Einspeiseabschnitt 22' ist als ein breiter werdender Verteilerkanal oder mehrere Kanäle ausgebildet, die eine Benetzung der verzweigten Verdunstungs-Oberfläche 26 sicherstellen, wobei das zugeführte Produktwasser über die verzweigte Verdunstungs-Oberfläche 26 läuft oder tropft und anhand von Verwirbelungen des Gasstroms, der sich durch die Öffnungen 28 der Verdunstungs-Oberfläche 26 aufteilt, begünstigt aufgenommen wird.

In einer kombinierten Ausführungsform, die ebenfalls der Darstellung aus Fig. 2 entnommen werden kann, umfasst die Vorkonditionierungsvorrichtung 10 sowohl die Variante der dargestellten Verdunstungs-Einspeisedüse 24 als auch die Variante der dargestellten Verdunstungs-Oberfläche 26 mit Öffnungen 28. Dabei kann der Einspeiseabschnitts 22' zu der Verdunstungs-Oberfläche 26 wahlweise entfallen. Bei dieser Ausführungsform wird der aus der Verdunstungs-Einspeisedüse 24 erzeugte Sprühnebel in einer Strömungsachse SA des Gasstroms eingebracht und teilweise auf die Oberfläche 26 mit Öffnungen 28 aufgebracht. Mit anderen Worten wird ein Teil des Sprühnebels an der Oberfläche 26 aufgefangen und in einem insbesondere Bereich des Gasstroms, der die Öffnungen 28 passiert, verdunstet.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Vorkonditionierungsvorrichtung 10 dargestellt, die nach dem Prinzip eines Venturi-Rohrs ausgestaltet ist. Dabei weist die Vorkonditionierungskammer 40 unterschiedliche Strömungsquerschnitte auf. Ein Strömungsquerschnitt eines Verjüngungsabschnitts 44 ist kleiner als ein Strömungsquerschnitt eines Einlassabschnitts 42 und eines Auslassabschnitts 46. Der Einspeiseabschnitt 22 weist mehrere Verdunstungs-Einspeisedüse 24 auf, die über einen Umfang der Vorkonditionierungskammer 40 verteilt angeordnet sind. Die Verdunstungs-Einspeisedüsen 24 können senkrecht, oder wie dargestellt in einem spitzen Winkel in Bezug zu dem Gasstrom in die Vorkonditionierungskammer 40 münden. Die Mündungen der Verdunstungs-Einspeisedüsen 24 sind im Bereich des kleineren Strömungsquerschnitts des Verjüngungsabschnitts 44 angeordnet, in welchem ein strömungsdynamisch erzeugter Unterdruck herrscht. Der Unterdruck begünstigt die Einspeisung sowie die Verteilung und Verdunstung des eingelassenen tropfenförmigen bzw. zerstäubten Produktwassers, wobei sich die Auslasskegel AK der Verdunstungs-Einspeisedüsen 24 überschneiden.

Die voranstehenden Erläuterungen der Ausführungsformen beschreiben die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich kön-

nen einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

10	Vorkonditionierungsvorrichtung
20/20'	Wasserzuführabschnitt
22/22'	Einspeiseabschnitt
24	Verdunstungs-Einspeisedüse
26	Verdunstungs-Oberfläche
28	Öffnungen
30	Gaszuführabschnitt
40	Vorkonditionierungskammer
42	Einlassabschnitt
44	Verjüngungsabschnitt
46	Auslassabschnitt
50	Sammelabschnitt
60	Gasabführabschnitt
100	Brennstoffzellensystem
110	Brennstoffzellenstapel
112	Anodenabschnitt
114	Kathodenabschnitt
120	Anodenzuführabschnitt
122	Anodenabführabschnitt
140	Kathodenzuführabschnitt
142	Kathodenabführabschnitt
143	Luftfilter
144	Verdichter
145	integrale Konditionierungsvorrichtung
146	Wärmetauscher
148	Befeuchtungsvorrichtung
SA	Strömungsachse
AA	Auslassachse
AK	Auslasskegel
AQ	Auslassquerschnitt

Patentansprüche

1. Vorkonditionierungsvorrichtung (10) für ein Vorkonditionieren von einem Kathodenzuführgas in einem Brennstoffzellensystem (100), aufweisend einen Wasserzuführabschnitt (20) für eine Zufuhr von Produktwasser, einen Gaszuführabschnitt (30) für eine Zufuhr des Kathodenzuführgases und eine Vorkonditionierungskammer (40) für eine Verdunstung von Produktwasser in dem Kathodenzuführgas, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einspeiseabschnitt (22) vorgesehen ist, der für eine direkte Einspeisung des Produktwassers aus dem Zuführabschnitt (20) in das Kathodenzuführgas in der Vorkonditionierungskammer (40) angeordnet ist, wobei ein Gasabführabschnitt (60) für ein Abführen von vorkonditioniertem Kathodenzuführgas aus der Vorkonditionierungskammer (40) vorgesehen ist.
2. Vorkonditionierungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einspeiseabschnitt (22) wenigstens eine Verdunstungs-Einspeisedüse (24) für eine Zerstäubung des Produktwassers in die Vorkonditionierungskammer (40) umfasst.
3. Vorkonditionierungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdunstungs-Einspeisedüse (24) einen Auslasskegel (AK) mit einem expandierenden Auslassquerschnitt (AQ) entlang einer Auslassachse (AA) aufweist.
4. Vorkonditionierungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslassquerschnitt (AQ) des Auslasskegels (AK) größer oder gleich einem Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer (40) ist.
5. Vorkonditionierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auslassachse (AA) der wenigstens einen Verdunstungs-Einspeisedüse (24) in einem spitzen Winkel von 0° bis 90° Grad zu einer Strömungsachse (SA) des Kathodenzuführgases in die Vorkonditionierungskammer (40) mündet, wobei ein Winkel von 0° eine stromabwärts gerichtete Austrittsachse (AA) in einer Strömungsrichtung des Kathodenzuführgases definiert.
6. Vorkonditionierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem Einlassabschnitt (42) und einem Aus-

- lassabschnitt (46) der Vorkonditionierungskammer (40) ein Verjüngungsabschnitt (44) mit einem verringerten Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer (40) ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Verdunstungseinspeisedüse (24) innerhalb des Verjüngungsabschnitts (44) in die Vorkonditionierungskammer (40) mündet.
7. Vorkonditionierungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einspeiseabschnitt (22') wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche (26) für eine Exposition des Produktwassers zu dem Kathodenzuführungsgas in dem Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer (40) umfasst.
 8. Vorkonditionierungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche (26) eine geschlossene Fläche aufweist.
 9. Vorkonditionierungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche (26) eine Fläche mit Öffnungen (28) aufweist.
 10. Vorkonditionierungsvorrichtung nach einem der Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem Einlassabschnitt (42) und einem Auslassabschnitt (46) der Vorkonditionierungskammer (40) ein Verjüngungsabschnitt (44) mit einem verringerten Strömungsquerschnitt der Vorkonditionierungskammer (40) ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Verdunstungs-Oberfläche (26) innerhalb des Verjüngungsabschnitts (44) in der Vorkonditionierungskammer (40) angeordnet ist.
 11. Vorkonditionierungsvorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einspeiseabschnitt (22) sowohl eine Verdunstungseinspeisedüse (24) für eine Zerstäubung des Produktwassers, als auch eine Verdunstungs-Oberfläche (26) für eine Exposition des zerstäubten Produktwassers in der Vorkonditionierungskammer (40) umfasst, wobei die Verdunstungseinspeisedüse (24) stromaufwärts von der Verdunstungs-Oberfläche (26) angeordnet ist.

12. Brennstoffzellensystem (100), aufweisend
- zumindest einen Brennstoffzellenstapel (110) mit einem Anodenabschnitt (112) und einem Kathodenabschnitt (114),
 - einen Anodenzuführabschnitt (120) zum Zuführen von Anodenzuführgas zu dem Anodenabschnitt (112),
 - einen Kathodenzuführabschnitt (140) zum Zuführen von Kathodenzuführgas zum Kathodenabschnitt (114),
 - einen Anodenabführabschnitt (122) zum Abführen von Anodenabgas, und
 - einen Kathodenabführabschnitt (142) zum Abführen von Kathodenabgas,
- wobei in dem Kathodenzuführabschnitt (140) eine Vorkonditionierungsvorrichtung (10) für ein Vorkonditionieren des Kathodenzuführgases mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 11 angeordnet ist.
13. Brennstoffzellensystem (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserzuführabschnitt (20) in fluidkommunizierender Verbindung mit einem Sammelabschnitt (50) des Brennstoffzellensystems (100) für eine Ansammlung von Produktwasser aus dem Brennstoffzellenstapel (110) steht.
14. Brennstoffzellensystem (100) nach Anspruch 12 oder 13, ferner aufweisend: einen Verdichter (144) zur Verdichtung des Kathodenzuführgases, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkonditionierungsvorrichtung (10) stromabwärts von dem Verdichter (144) angeordnet ist.
15. Brennstoffzellensystem (100) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, ferner aufweisend: einen Wärmetauscher (146) zum Kühlen des verdichteten Kathodenzuführgases, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkonditionierungsvorrichtung (10) stromaufwärts von dem Wärmetauscher (146) angeordnet ist.
16. Brennstoffzellensystem (100) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkonditionierungsvorrichtung (10) und der Wärmetauscher (146) als eine integrale Konditionierungsvorrichtung (145) zur Konditionierung des Kathodenzuführgases ausgebildet sind; wobei die Vorkonditionierungsvorrich-

tung (10) einen stromaufwärts gerichteten Abschnitt der integralen Konditionierungsvorrichtung (145) bildet.

17. Brennstoffzellensystem (100) nach einem der Ansprüche 12 bis 16, ferner aufweisend: Befeuchtungsvorrichtung (148) zum Befeuchten des verdichteten Kathodenzuführgases, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkonditionierungsvorrichtung (10) stromaufwärts von Befeuchtungsvorrichtung (148) angeordnet ist.
18. Verfahren zur Vorkonditionierung eines Kathodenzuführgases in einem Brennstoffzellensystem (100) nach den Ansprüchen 14 und 15; aufweisend die Schritte:
 - Verdichten des Kathodenzuführgases mittels des Verdichters (144);
 - Vorkonditionieren des verdichteten Kathodenzuführgases durch direktes Einspeisen von Produktwasser in das Kathodenzuführgas mittels der Vorkonditionierungsvorrichtung (10); und
 - Kühlen des vorkonditionierten Kathodenzuführgases mittels des Wärmetauschers (146).
19. Verfahren zur Vorkonditionierung eines Kathodenzuführgases nach Anspruch 18 in einem Brennstoffzellensystem (100) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren ferner den Schritt aufweist:
 - Befeuchten des gekühlten Kathodenzuführgases mittels der Befeuchtungsvorrichtung (148).

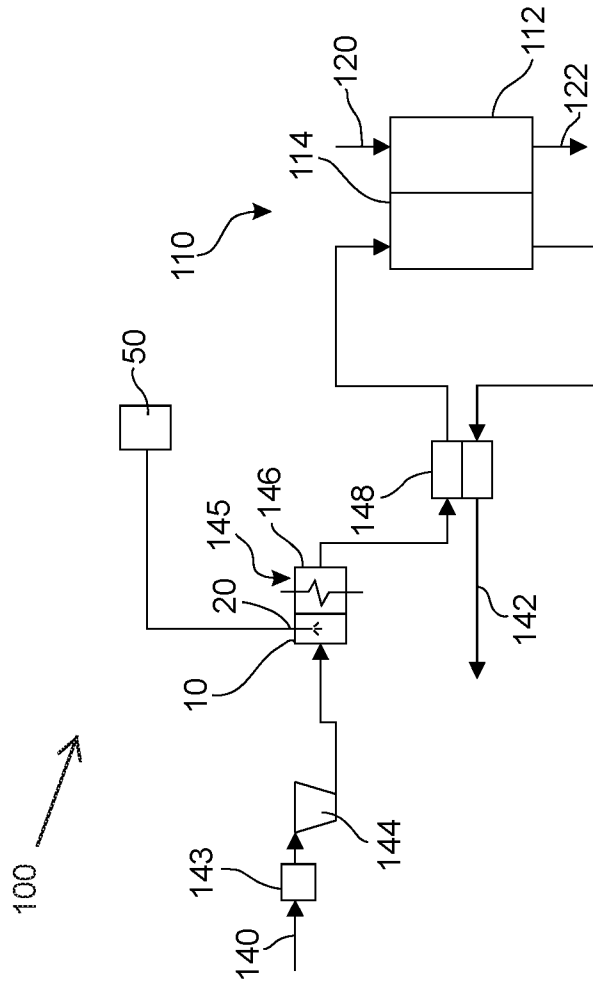


Fig. 1

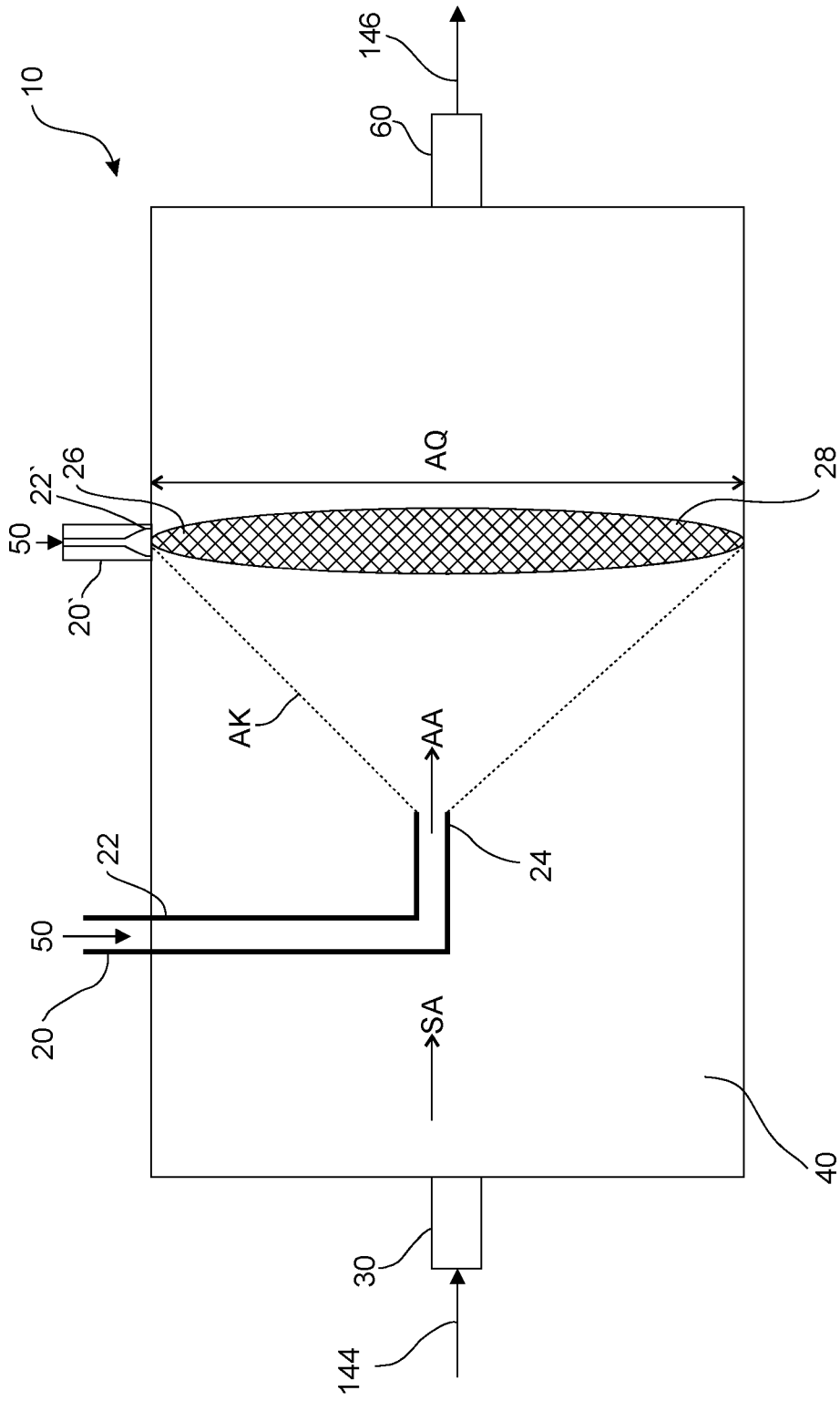


Fig. 2

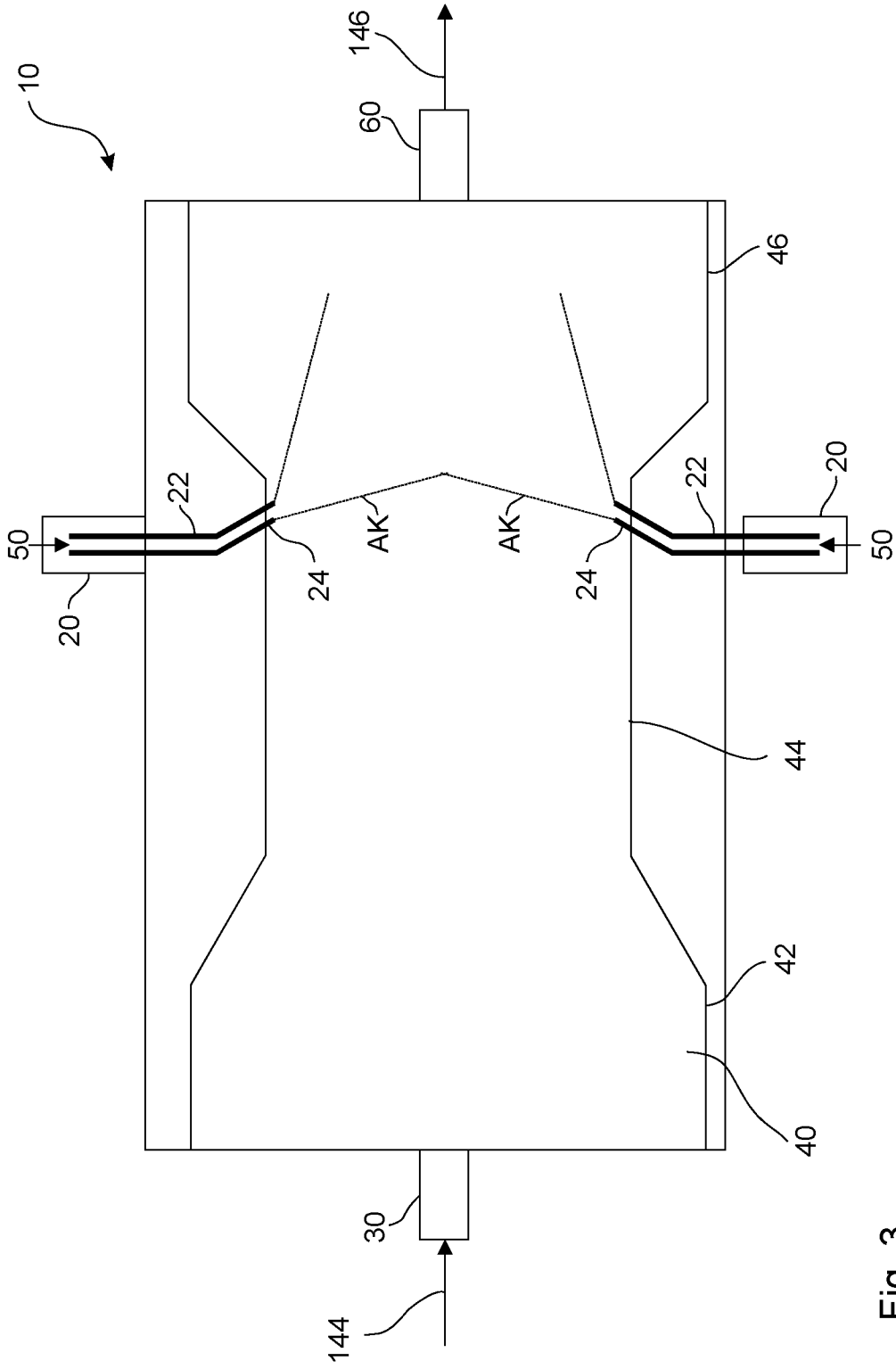


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:
H01M 8/04119 (2016.01); **H01M 8/04828** (2016.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC:
H01M 8/04126 (2016.02); **H01M 8/04134** (2016.02); **H01M 8/04835** (2016.02); **H01M 2250/20** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 H01M

Konsultierte Online-Datenbank:
 EPODOC, WPI, Volltextpatentdatenbanken EN, DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **08.04.2020** eingereichten Ansprüchen **1-19** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102005060396 A1 (GEN MOTORS CORP [US]) 29. Juni 2006 (29.06.2006)	1, 2, 5, 12 - 14, 17
Y	Fig. 1 & 2 und Beschreibung hierzu, Absatz [0024]	19
X	DE 19953803 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 17. Mai 2001 (17.05.2001)	1 - 6, 12 - 15, 18
Y	Fig. 1 & 3 und Beschreibung hierzu, Absätze [0012] und [0037]	7 - 11, 19
X	KR 20180069617 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 25. Juni 2018 (25.06.2018) & KR 20180069617 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 25. Juni 2018 (übersetzt) [online] [abgerufen am 10.12.2020]. Abgerufen von EPOQUE: TXPMTKEA	1 - 5, 12 - 14
X	US 2003190513 A1 (MEISSNER ALAN P [US], VOSS MARK G [US], HUGHES GREGORY G [US], STEVENSON JOSEPH R [US], CAO LIPING [US]) 09. Oktober 2003 (09.10.2003)	1, 2, 5, 12 - 16
Y	EP 1162171 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 12. Dezember 2001 (12.12.2001) Figuren 20 - 22	7 - 11

Datum der Beendigung der Recherche: 17.12.2020 Seite 1 von 1 Prüfer(in): PLESSL Christof

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: 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 **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.