

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50356/2022 (51) Int. Cl.: **H01M 8/04119** (2016.01)  
(22) Anmeldetag: 20.05.2022 **B01D 45/00** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2023

(56) Entgegenhaltungen:  
CN 213159771 U  
DE 102016221566 A1  
CN 113745582 A

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

(72) Erfinder:  
PÖSCHL Robert Dr.  
8111 Gratwein-Straßengel (AT)

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

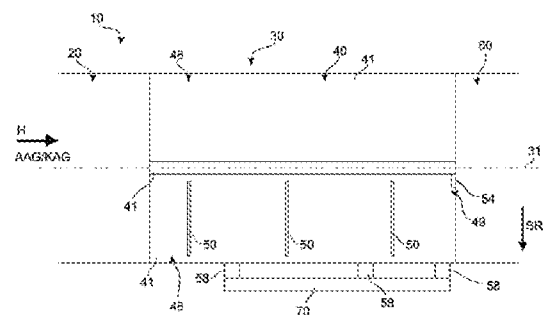
(54) **Separiervorrichtung zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt eines Brennstoffzellensystems**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Separiervorrichtung (10) zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt (124, 134) eines Brennstoffzellensystems (100), wobei die Separiervorrichtung (10) aufweist:

- einen Einlassabschnitt (20) zum Einlassen von mit Wasser beladenem Abgas (AAG, KAG),
- einen Trennabschnitt (30), welcher dem Einlassabschnitt (20) in einer innerhalb der Separiervorrichtung (10) vorgegebenen Hauptströmungsrichtung (H) des eingelassenen Abgases (AAG, KAG) nachgeordnet ist, zum zumindest teilweisen Trennen des flüssigen Wassers von dem in die Separiervorrichtung (10) eingelassenen Abgas (AAG, KAG),
- der Trennabschnitt (30) aufweisend einen Führungsabschnitt (40) mit zumindest einem Führungskörper (41) zum Erzeugen einer geführten Strömung des Abgases (AAG, KAG) innerhalb des Trennabschnitts (30),
- einen Auslassabschnitt (60) zum Auslassen des zumindest teilweise von dem flüssigen Wasser getrennten Abgases (AAG, KAG),

dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Führungskörper (41) einen Hohlraum (47) zwischen zwei Führungswandungen (48) des Führungskörpers (41) aufweist, wobei in wenigstens einer der

Führungswandungen (41) zumindest eine Abscheideöffnung (50) ausgebildet ist für ein Abscheiden von flüssigem Wasser aus dem Abgas (AAG, KAG) in den Hohlraum (47).



## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Separiervorrichtung (10) zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt (124, 134) eines Brennstoffzellensystems (100), wobei die Separiervorrichtung (10) aufweist:

- einen Einlassabschnitt (20) zum Einlassen von mit Wasser beladenem Abgas (AAG, KAG),
- einen Trennabschnitt (30), welcher dem Einlassabschnitt (20) in einer innerhalb der Separiervorrichtung (10) vorgegebenen Hauptströmungsrichtung (H) des eingelassenen Abgases (AAG, KAG) nachgeordnet ist, zum zumindest teilweisen Trennen des flüssigen Wassers von dem in die Separiervorrichtung (10) eingelassenen Abgas (AAG, KAG),
- der Trennabschnitt (30) aufweisend einen Führungsabschnitt (40) mit zumindest einem Führungskörper (41) zum Erzeugen einer geführten Strömung des Abgases (AAG, KAG) innerhalb des Trennabschnitts (30),
- einen Auslassabschnitt (60) zum Auslassen des zumindest teilweise von dem flüssigen Wasser getrennten Abgases (AAG, KAG),

**dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Führungskörper (41) einen Hohlraum (47) zwischen zwei Führungswandungen (48) des Führungskörpers (41) aufweist, wobei in wenigstens einer der Führungswandungen (41) zumindest eine Abscheideöffnung (50) ausgebildet ist für ein Abscheiden von flüssigem Wasser aus dem Abgas (AAG, KAG) in den Hohlraum (47).

Fig. 1

## **Separiervorrichtung zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt eines Brennstoffzellensystems**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Separiervorrichtung zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt eines Brennstoffzellensystems sowie ein Brennstoffzellensystem mit einer solchen Separiervorrichtung.

Es ist bekannt, dass in Brennstoffzellensystemen bei deren Betrieb Wasser in gasförmigem aber auch in flüssigem Zustand anfällt. Insbesondere wird flüssiges Wasser in Tropfenform mit den Gasströmen innerhalb des Brennstoffzellensystems weitertransportiert und verlässt üblicherweise zusammen mit dem Abgas aus einem Anodenabschnitt und/oder einem Kathodenabschnitt des Brennstoffzellensystems dieses System.

Dies hat mehrere Nachteile. Zum einen wird beim Betrieb des Brennstoffsystems zum Teil Wasser benötigt, um in definierter Weise Feuchtigkeit in Gasströmen einzustellen und/oder eine Kühlvorrichtung mit Wasser als Kühlmittel zu versorgen. Mit dem Abgas abgegebenes Wasser steht einer Nutzung im Brennstoffzellensystem nicht mehr zur Verfügung. Darüber hinaus ist es nachteilhaft, wenn Wasser in flüssiger Form, also in tropfenförmiger Gestalt, durch Gasströme durch das Brennstoffzellensystem gefördert wird, da insbesondere bei bewegten Teilen, wie Ventilatoren, die tropfenförmigen Wasserteilchen zu einem erhöhten Verschleiß führen können.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise eine Separiermöglichkeit für flüssiges Wasser aus dem Abgas in einem Brennstoffzellensystem zur Verfügung zu stellen, wobei insbesondere der Einfluss auf die Strömungsverhältnisse und/oder der Druckverlust in einer solchen Separiervorrichtung möglichst gering gehalten werden soll.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst, durch eine Separiervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 17. 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 Separiervorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem er-

findungsgemäßen Brennstoffzellensystem und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

Erfindungsgemäß wird eine Separiervorrichtung vorgeschlagen zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt eines Brennstoffzellensystems. Eine solche Separiervorrichtung weist die folgenden Bauteile auf:

- einen Einlassabschnitt zum Einlassen von mit Wasser beladenem Abgas,
- einen Trennabschnitt, welcher dem Einlassabschnitt in einer innerhalb der Separiervorrichtung vorgegebenen Hauptströmungsrichtung des eingelassenen Abgases nachgeordnet ist, zum zumindest teilweisen Trennen des flüssigen Wassers von dem in die Separiervorrichtung eingelassenen Abgas,
- der Trennabschnitt, aufweisend einen Führungsabschnitt mit zumindest einem Führungskörper zum Erzeugen einer geführten Strömung des Abgases innerhalb des Trennabschnitts,
- einen Auslassabschnitt zum Auslassen des zumindest teilweise von dem flüssigen Wasser getrennten Abgases.

Eine erfindungsgemäße Separiervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der zumindest eine Führungskörper einen Hohlraum zwischen zwei Führungswandungen des Führungskörpers aufweist. Dabei ist in wenigstens einer der Führungswandungen zumindest eine Abscheideöffnung ausgebildet, für ein Abscheiden von flüssigem Wasser aus dem Abgas in den Hohlraum.

Der erfindungsgemäße Kerngedanke liegt darin, die Separiervorrichtung als Teil eines Strömungsabschnitts in die Gasführungs Kanäle eines Brennstoffzellensystems zu integrieren. Insbesondere ist eine solche Separiervorrichtung in einen Anodenabgasabschnitt und/oder in einen Kathodenabgasabschnitt eines Brennstoffzellensystems integrierbar. Damit wird es möglich, dass im Einlassabschnitt, das dem jeweiligen Strömungsabschnitt des Brennstoffzellensystems zuzuordnende Abgas eingelassen werden kann. Beispielsweise kann Anodenabgas und/oder Kathodenabgas, welches durch die chemische Umsetzung im Brennstoffzellenstapel mit flüssigem Wasser beladen ist, über den Einlassabschnitt in die Separiervorrichtung eingelassen

sen werden. Dieses noch mit Wasser in flüssiger Form beladene Abgas gelangt nach dem Einlassabschnitt in den Trennabschnitt, welcher die Trennfunktion zur Verfügung stellen soll. Diese wird nachfolgend kurz erläutert. Nach dem Abtrennen zumindest eines Teils des flüssigen Wassers ist das auf diese Weise zumindest teilweise getrocknete Abgas nun über den Auslassabschnitt weiterführbar, sodass ein Auslassen dieses getrockneten Abgases an den Strömungsabschnitt des Brennstoffzellensystems zur weiteren Nutzung oder aber zum Auslass des Abgases an die Umgebung möglich ist.

Die Trennfunktionalität wird in einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung durch den Trennabschnitt zur Verfügung gestellt. Dieser ist dem Einlassabschnitt nachgeordnet und erstreckt sich im Wesentlichen entlang einer Hauptströmungsrichtung des eingelassenen Abgases. Diese Hauptströmungsrichtung kann sich entlang oder im Wesentlichen entlang einer Geraden erstrecken, jedoch sind grundsätzlich auch komplexere Hauptströmungsrichtungen, wie zum Beispiel gekrümmte oder mehrfach gekrümmte Hauptströmungsrichtungen, denkbar. Vor dem Hintergrund einer möglichst geringen Beeinflussung der Druckverlustverhältnisse sowie der Strömungssituation ist es jedoch bevorzugt, die Hauptströmungsrichtung im Trennabschnitt entlang einer Geraden oder im Wesentlichen entlang einer Geraden auszurichten.

In dem Trennabschnitt findet zusätzlich eine Führungsfunktionalität für die Strömung des Abgases statt. Um dies zu gewährleisten, ist zumindest ein Führungskörper als Teil eines Führungsabschnitts in den Trennabschnitt integriert. Dieser zumindest eine Führungskörper weist zur Erfüllung seiner Führungsfunktionalität Führungswandungen auf, an welche sich die Abgasströmung anlegen und dem Verlauf der Führungswandung folgen kann. Hier ist gut zu erkennen, dass für diese Führungsfunktion grundsätzlich die tatsächliche geometrische Ausgestaltung des Führungskörpers und insbesondere der Führungswandungen unerheblich ist. So kann sich der Führungskörper gerade oder im Wesentlichen gerade entlang einer entsprechend ebenfalls gerade ausgerichteten Hauptströmungsrichtung erstrecken. Auch komplexere geometrische Formen des Führungsabschnitts und insbesondere der Führungskörper sind grundsätzlich denkbar. So sind beispielsweise die später noch erläuterten gekrümmten oder mehrfach gekrümmten Führungskörper einsetzbar, um zum Beispiel einen Drall in die Strömung des Abgases einzubringen.

Um nun die Trennfunktion zur Verfügung zu stellen, sind nach dem Anlegen der Strömung des Abgases an die Führungswandungen für die Trennfunktion Abscheideöffnungen in den Führungswandungen vorgesehen. Im einfachsten Fall handelt es sich bei den Abscheideöffnungen um runde und/oder schlitzförmige Bohrungen oder Durchlässe in einen Hohlraum hinter der jeweiligen Führungswandung im Führungskörper. Dadurch, dass bei der Strömung des Abgases dieses nun durch die Führungsfunktionalität im Führungsabschnitt an die jeweilige Führungswandung angelegt wird, gilt gleiches auch für die Wassertropfen und/oder einen Wasserfilm, welche(r) Teil dieser Abgasströmung sind. Dadurch, dass die Abgasströmung nun entlang der Oberfläche der jeweiligen Führungswandung strömt, werden die ebenfalls mit angelegten Wassertropfen von der Gasströmung mitgefördert, bis sie eine der Abscheideöffnungen erreichen. Sobald die Abscheideöffnung erreicht ist, tritt zumindest ein Teil dieses flüssigen Wassers durch die Abscheideöffnung in den Hohlraum des Führungskörpers ein. Dabei ist es möglich, dass auch ein Teil der Abgasströmung mit durch die Abscheideöffnung in den Hohlraum des Führungskörpers gelangt. Dieser entscheidende Separierprozess basiert insbesondere auf Druckunterschieden zwischen dem Hohlraum und der Außenseite der Führungswandung und/oder durch die Strömungsverhältnisse zwischen dem an der Führungswandung entlangströmenden Abgas und der entsprechend ruhigeren Strömungssituation im Hohlraum des Führungskörpers. Sobald nun das flüssige Wasser in den Hohlraum des Führungskörpers eingedrungen ist, ist es vom im Trennabschnitt verbleibenden restlichen Abgas getrennt und kann nun aufgefangen, weiterbehandelt und/oder abgeführt werden. Im einfachsten Fall kann ein Sammeln des Wassers im Hohlraum stattfinden und über einen Auslass eine Abgabe oder ein Ablassen des Wassers möglich sein. Jedoch sind auch aufwendigere und für eine Weiternutzung des abgetrennten Wassers gedachte Auffangmöglichkeiten denkbar, wie sie später noch näher erläutert werden.

Ein Kernvorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass keine mechanisch bewegten Bauteile notwendig sind, um die Trennfunktion zur Verfügung zu stellen. Es reicht vielmehr aus, eine einfache und vor allem passiv wirkende Führungsfunktion zur Verfügung zu stellen, welche zu einem Anlegen, zumindest eines Teils der Strömung des Abgases, an die Führungswandungen der Führungskörper führt. Selbstverständlich sind je nach Größe und Ausführungsform sowie abhängig von den Strömungsverhältnissen auch eine Vielzahl von gleichen, aber auch unterschiedlichen Führungskörpern, als Teil des Führungsabschnitts denkbar. Dadurch, dass das Abtrennen des flüssigen Wassers aus dem Abgas in definierter, nämlich in an die Füh-

rungswandung angelegter Weise, erfolgt, verbleibt die Strömungssituation innerhalb des Trennabschnitts im Wesentlichen unbeeinträchtigt von dieser Separierfunktionalität. Insbesondere kann eine geschichtete Strömung ausgebildet werden, sodass der zusätzliche Druckverlust beim Durchströmen des Trennabschnitts für das Abgas auf ein Minimum reduziert ist. Es ist vorteilhaft, wenn im Abscheidebereich sehr geringe Geschwindigkeiten vorhanden sind, damit es zu geringen Turbulenzen im Übergangsbereich kommt.

Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung der Führungsabschnitt wenigstens zwei Führungskörper aufweist, welche insbesondere gleichmäßig oder im Wesentlichen gleichmäßig um eine Mittelachse des Trennabschnitts herum verteilt angeordnet sind. Die Mittelachse erstreckt sich dabei vorzugsweise entlang der Hauptströmungsrichtung und ist ebenfalls vorzugsweise entlang einer Geraden oder im Wesentlichen entlang einer Geraden ausgerichtet. Damit ist auch eine besonders bevorzugte Ausführungsform erläutert, nämlich die Ausgestaltung des Führungsabschnitts und/oder des Trennabschnitts in zylindrischer oder im Wesentlichen zylindrischer Bauweise. Damit ergibt sich weiter für die zwei oder mehr Führungskörper im Querschnitt eine punktsymmetrische Ausgestaltung, sodass sich die Führungskörper sternförmig und/oder strahlenförmig oder im Wesentlichen sternförmig und/oder strahlenförmig um die zentrale Mittelachse herum verteilen. Entlang der Mittelachse erstrecken sich die Führungskörper gemeinsam mit der Mittelachse und mit der Hauptströmungsrichtung entweder in gerader oder in der einfach oder mehrfach gekrümmten Weise, wie dies bereits erläutert worden ist. Solche Führungskörper können auf diese Weise auch als Führungsrippen bezeichnet werden, wobei jede dieser Führungsrippen als Führungskörper eine Führungsrippe aufweist. Die Strömung legt sich dabei vorzugsweise in geschichteter Weise an die jeweilige Führungswandung des Führungskörpers an. Sind eine Vielzahl von Führungskörpern von drei oder mehr Führungskörpern vorgesehen, so sind diese vorzugsweise ebenfalls gleichmäßig um die Mittelachse herum verteilt.

Weitere Vorteile können erzielt werden, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung die Führungswandungen des zumindest einen Führungskörpers sich, entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtungen, im Trennabschnitt erstrecken. Darunter ist insbesondere eine gerade oder im Wesentlichen gerade Ausrichtung der Führungswandungen zu verstehen. Dies führt zu besonders geringer Verwirbelung und sehr geringem Druckverlust beim Durchströmen des

Trennabschnitts mit dem jeweiligen Abgas. Auch eine leichte, zum Beispiel winklige Anstellung, welche das Anlegen der Strömung des Abgases unterstützt, ohne jedoch einen Drall auf die Strömung des Abgases einzubringen, kann hier Vorteile mit sich bringen. Diese Ausgestaltungsform ist nur deshalb möglich, da keine Führung des flüssigen Wassers an den Umfangsabschnitt des Trennabschnitts notwendig ist, da vielmehr bereits ein Aufnehmen des Wassers entlang einer Mittelachse und damit entlang der Hauptströmungsrichtung durch die Abscheideöffnungen möglich ist.

Ebenfalls Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung im Trennabschnitt wenigstens ein Aufnahmeabschnitt für eine Aufnahme von flüssigem Wasser aus dem Hohlraum des zumindest einen Führungskörpers angeordnet ist. Dabei kann es sich zum Beispiel um eine kanalartige Ausgestaltung und/oder um eine wannenartige Ausgestaltung handeln, welche in der Lage ist, das flüssige Wasser von ein oder mehreren Abscheideöffnungen und/oder von ein oder mehreren Führungskörpern zusammenzuführen und zu sammeln. Dabei kann es sich auch um einen teilumfänglichen Kanal handeln, welcher bei Schwerkraftförderung des abgetrennten Wassers die unterste oder im Wesentlichen die unterste Position der Separiervorrichtung relativ zu den Führungskörpern einnimmt. Das gesammelte Wasser wird in der Regel an die Umgebung abgegeben.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung im Hohlraum des zumindest einen Führungskörpers, der zumindest einen Abscheideöffnung nachgeordnet, wenigstens ein Ablenkelement für ein Ablenken des abgeschiedenen flüssigen Wassers angeordnet ist. Ein solches Ablenkelement dient dazu, die Strömungsrichtung des abgetrennten flüssigen Wassers zu beeinflussen und insbesondere in Richtung des Aufnahmeabschnitts und/oder des später noch erläuterten Übergabeabschnitts zu ändern. Mit anderen Worten wird, wie ebenfalls bereits diskutiert worden ist, das Wasser zumindest teilweise durch die Strömung des Abgases durch die Abscheideöffnungen in den Innenraum des Führungskörpers eingebracht. Dadurch, dass auch ein Teil der Strömung des Abgases durch diese Abscheideöffnung in den Hohlraum gelangen kann, wird diese Bewegung des flüssigen Wassers fortgeführt. Beispielsweise strömt nun das flüssige Wasser mit dem mit abgeschiedenen Teil des Abgasstroms innerhalb des Hohlrums weiter entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung im Trennabschnitt. Da jedoch zum Beispiel über Schwerkraftförderung ein Abtrennen des Wassers nach unten entlang der Schwerkraftrichtung gewünscht ist, um dort zum Beispiel von ei-

nem Aufnahmeabschnitt aufgenommen zu werden, ist ein Umlenken der flüssigen Wassertropfen notwendig. Dieses Umlenken findet zum Beispiel dadurch statt, dass mechanische Einbauten, Trennwände, Drosselabschnitte oder einfache Führungswandungen im Hohlraum integriert eingebaut sind, um dieses Umlenken des Wassers in Richtung der Schwerkraftrichtung nach unten zur Verfügung stellen zu können.

Ebenfalls Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung, bezogen auf die Hauptströmungsrichtung in einem Endabschnitt des zumindest einen Führungskörpers, wenigstens eine Austrittsöffnung ausgebildet ist, für einen Austritt von Gas aus dem Hohlraum zurück in den Trennabschnitt und/oder den Auslassabschnitt. Wie bereits mehrfach erläutert worden ist, wird ein Teil des Abgases durch die Abscheideöffnungen hindurch in den Hohlraum gelangen und dort für die Weiterförderung des abgeschiedenen Wassers verantwortlich sein. Ziel ist es, die Menge an Luft in den Drainagebereich möglichst genau zu kontrollieren. Hierfür ist es günstig, wenn Luft dosiert durchgeströmt wird, sodass eine entsprechende Menge genau richtig ist, um Wasser abzuscheiden.

Darüber hinaus kann es Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung gemäß dem voranstehenden Absatz die wenigstens eine Austrittsöffnung in einem zentralen Abschnitt des Querschnitts des Trennabschnitts, insbesondere im Bereich einer Mittelachse des Trennabschnitts, angeordnet ist. Mit anderen Worten führt dies zu einer zentralen Rückführung des abgeschiedenen Abgases zurück in den Hauptabgasstrom im Trennabschnitt und/oder im Auslassabschnitt. Dies führt unter anderem zu einer reduzierten Beeinflussung der Strömung im Auslassabschnitt, da die Ausrichtung der rückgeführten Abgasströmung mit der Ausrichtung der nicht abgeschiedenen Abgasströmung übereinstimmt oder im Wesentlichen übereinstimmt. Mit anderen Worten wird durch eine solche Austrittsöffnung der Strömungsschatten der Führungskörper wieder befüllt.

Weitere Vorteile können erzielt werden, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung die zumindest eine Abscheideöffnung eine schlitzförmige Ausbildung aufweist, insbesondere mit einer Erstreckung von einer Mittelachse des Trennabschnitts weg. Eine solche schlitzförmige Ausbildung kann sowohl in radialer oder im Wesentlichen radialer Weise nach außen geführt sein, aber auch eine angewinkelte Erstreckung von der Mitte weg aufweisen. Die schlitzförmige Ausgestaltung erlaubt

es, über den jeweils gesamten radialen Abschnitt des Führungskörpers und/oder der Führungswandung, die gewünschte Trennfunktion zum Abscheiden von Wassertropfen oder sogar eines vollständig angelegten Wasserfilms zur Verfügung zu stellen. Selbstverständlich können in radialer Richtung von der Mittelachse nach außen auch mehrere schlitzförmige Abscheideöffnungen nebeneinander angeordnet sein.

Weitere Vorteile bringt es mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung der Führungskörper zumindest zwei Abscheideöffnungen aufweist, welche in Richtung der Hauptströmungsrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind. Vorzugsweise sind alle Führungskörper identisch oder im Wesentlichen identisch ausgebildet mit entsprechend identischen oder im Wesentlichen identischen Abscheideöffnungen. Das Nacheinanderschalten von zwei oder mehr Abscheideöffnungen führt dazu, dass die Trennungsfunktionalität noch weiter verbessert wird, da ein Teil der Menge an Wassertropfen je nach ihrer Position im Strömungsquerschnitt, sich erst zu einer späteren Position an den Führungskörper anlegen werden. Das stückweise Abtrennen von Wasserfilmen führt dazu, dass auch der Teil des Wassers, welcher aufgrund seiner Relativposition zum Führungskörper sich erst zu einer späteren Position an der Führungswandung anlegt, ebenfalls mit abgetrennt werden kann. Zudem werden die Wandfilmdicken gering gehalten, wodurch das Risiko des Losreißen von Wasser aus dicken Wandfilmen durch einschlagende große Tropfen reduziert wird.

Vorteile bringt es ebenfalls mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung im Trennabschnitt nur ein Teil der Führungskörper mit Hohlraum und Abscheideöffnung ausgebildet sind, insbesondere die Führungskörper, welche bezogen auf die Schwerkraftrichtung unterhalb der Mittelachse des Trennabschnitts angeordnet sind. Dadurch, dass es bevorzugt ist, die Abführung des abgeschiedenen Wassers durch die Hilfe der Schwerkraft durchzuführen, würde dies nach außen nur dann gelingen, wenn die Hohlräume sich auch in Richtung oder zumindest teilweise in Richtung der Schwerkraftrichtung öffnen und erstrecken. Für Führungskörper oder Abschnitte von gekrümmten Führungsabschnitten oberhalb der Mittelachse des Trennabschnitts gilt dies nicht, weshalb diese zum Beispiel ohne Hohlraum und/oder ohne Abscheideöffnungen ausgebildet sein können. Jedoch ist es auch denkbar, dass bei entweder sich um die Mittelachse krümmenden Trennabschnitten eine entsprechende Weiterführung mittels Schwerkraft zur Verfügung gestellt ist. Auch ist es denkbar, dass die Mittelachse einen fluidkommunizierenden Austausch zwischen

Führungskörpern erlaubt, um sozusagen eine Übergabe über diese Mittelachse von einem Hohlraum eines oberen Führungskörpers zu einem Hohlraum eines unteren Führungskörpers zu gewährleisten, auch wenn dies einen erhöhten Fertigungsaufwand bedeuten könnte.

Vorteile kann es darüber hinaus mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung der Hohlraum des zumindest einen Führungskörpers sich in Richtung eines Übergabeabschnitts, insbesondere in fluidkommunizierender Verbindung mit einem Aufnahmeabschnitt für das abgeschiedene Wasser, vergrößert. Der Übergabeabschnitt ist dabei vorzugsweise am äußeren Umfang des Hohlraums angeordnet und dient dazu, das abgeschiedene Wasser in den Sammelkanal des Aufnahmeabschnitts zu übergeben. Dies führt dazu, dass eine größere Konstruktionsfreiheit für die Führungswandungen und/oder die Führungskörper gegeben ist, und diese nicht zwangsläufig parallel zueinander ausgebildet sein müssen.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung der Führungsabschnitt mit zumindest einem Führungskörper zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Abgases innerhalb des Trennabschnitts angeordnet ist. Darunter ist zu verstehen, dass eine einfache oder mehrfache Krümmung des Führungskörpers und/oder der Führungswandung des Führungskörpers eine Strömungsbeeinflussung zur Verfügung stellt, indem ein Umlenken der eingebrachten Strömung des Abgases stattfindet. Diese drallförmige Strömung ist insbesondere so ausgerichtet, dass sie mit einem verstärkten Anlegen oder sogar einem Andrücken der Strömung des Abgases an die jeweilige Führungswandung und damit auch an die Abscheideöffnungen einhergeht. Die Trennfunktionalität kann auf diese Weise noch weiter verbessert werden.

Ebenfalls Vorteile bringt es mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung der zumindest eine Führungskörper aus einem gebogenen Blech ausgebildet ist. Dabei kann ein einfaches oder doppeltes Biegen als Fertigungsverfahren eingesetzt werden. Insbesondere kann dies kostengünstig und einfach mit gekrümmten, einfach oder mehrfach gekrümmten, Oberflächen als Führungswandungen einhergehen. Der Hohlkörper wird auf diese Weise ebenfalls besonders kostengünstig zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus von Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung im Trennabschnitt wenigstens ein Ablaufabschnitt ausgebildet ist, in fluid-

kommunizierender Verbindung mit dem Hohlraum des zumindest einen Führungskörpers für ein Sammeln und Abfließen des abgeschiedenen Wassers. Dieser Ablaufabschnitt dient dazu, für jeden spezifischen Führungskörper eine Aufnahme und ein Abführen des abgeschiedenen Wassers zu gewährleisten. Mit anderen Worten kann aus jedem Führungskörper nun ein oder mehrere Übergangabschnitt(e) das abgeschiedene Wasser an den Ablaufabschnitt übergeben und auf diese Weise ein erster Sammelschritt für das abgeschiedene Wasser gewährleistet sein. Aus dem Ablaufabschnitt ist es nun möglich, das gesammelte Wasser weiter zu sammeln und zu kombinieren und in einem gemeinsamen Aufnahmeabschnitt komplett aus der Separiervorrichtung abzuführen.

Weiter von Vorteil kann es sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung der Auslassabschnitt Zusatz-Führungskörper angeordnet sind, welche eine Krümmung aufweisen, welche einer Krümmung des zumindest einen Führungskörpers entgegengerichtet ist, um einen erzeugten Drall des Abgases wenigstens teilweise wieder abzubauen. Auf diese Weise kann der durch gekrümmte Führungskörper in die Strömung eingebrachte Drall wenigstens teilweise wieder aufgehoben werden, so dass eine Beruhigung der Strömung vor der Rückführung in das Brennstoffzellensystem erzielt wird.

Auch kann es Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung im Trennabschnitt wenigstens zwei Führungskörper mit unterschiedlichen Erstreckungen angeordnet sind. Dies erlaubt es insbesondere das Einbringen mittels Schwerkraft besser auf die einzelnen Führungskörper zu verteilen. Insbesondere kann auf diese Weise in jedem dieser unterschiedlichen Führungskörper das abgeschiedene Wasser mittels Schwerkraft gesammelt werden und anschließend ablaufen.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Brennstoffzellensystem, aufweisend zumindest einen Brennstoffzellenstapel mit einem Anodenabschnitt und einem Kathodenabschnitt. Der Anodenabschnitt weist einen Anodenzuführabschnitt zum Zuführen von Anodenzuführgas und einen Anodenabführabschnitt zum Abführen von Anodenabgas auf. Der Kathodenabschnitt ist mit einem Kathodenzuführabschnitt zum Zuführen von Kathodenzuführgas und einem Kathodenabführabschnitt zum Abführen von Kathodenabgas ausgestattet. Darüber hinaus ist eine Separiervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, deren Einlassabschnitt flu-

idkommunizierend mit dem Anodenabführabschnitt und/oder dem Kathodenabführabschnitt verbunden ist. Damit bringt ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Separiervorrichtung erläutert worden sind.

Nachfolgend werden weiterführende vorteilhafte Ausbildungsvarianten einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung näher erläutert. Diese Varianten weisen alle zumindest einen Führungskörper in Form einer Schaufel eines Schaufelabschnitts als Führungsabschnitt auf.

Eine solche Separiervorrichtung weist einen Einlassabschnitt zum Einlassen von mit Wasser beladenem Abgas (insbesondere von dem Abgasabschnitt des Brennstoffzellensystems, ganz besonders Anodenabgas und/oder Kathodenabgas) auf. Ferner weist die Separiervorrichtung einen Trennabschnitt auf, welcher dem Einlassabschnitt in einer innerhalb der Separiervorrichtung vorgegebenen Hauptströmungsrichtung des eingelassenen Abgases nachgeordnet ist, zum zumindest teilweisen Trennen des flüssigen Wassers von dem in die Separiervorrichtung eingelassenen Abgas. Der Trennabschnitt weist einen Führungsabschnitt in Form eines Schaufelabschnitts mit zumindest einem Führungskörper in Form einer Schaufel, insbesondere mehrere Schaufeln in Form eines Schaufelpaketes, zum Erzeugen einer drallförmigen Strömung des Abgases innerhalb des Trennabschnitts auf. Der Schaufelabschnitt kann an oder in dem Trennabschnitt angeordnet sein. Zudem weist der Trennabschnitt zusätzliche zu den Abscheideöffnungen insbesondere zumindest einen Abscheideabschnitt zum Abscheiden des von dem Abgas getrennten flüssigen Wassers aus dem Trennabschnitt auf. Der zumindest eine Abscheideabschnitt kann an oder in dem Trennabschnitt angeordnet sein. Schließlich weist die Separiervorrichtung einen Auslassabschnitt zum Auslassen des zumindest teilweise von dem flüssigen Wasser getrennten Abgases auf. Insbesondere überlagert der Auslassabschnitt den Trennabschnitt in der Hauptströmungsrichtung und/oder insbesondere ist der Auslassabschnitt dem Trennabschnitt nachgeordnet.

In einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung dieser Ausführungsform weist die zumindest eine Schaufel in ihrer radialen Erstreckung senkrecht zur Hauptströmungsrichtung vorteilhafterweise einen, insbesondere gegen eine vorgesehene bzw. entgegen einer vorgesehenen Rotationsrichtung des Abgases in der Separiervorrichtung, gekrümmten Verlauf auf. Durch den gekrümmten Verlauf der zumindest einen Schaufel in ihrer radialen Erstreckung wird ermöglicht, dass der durch auftreffende

Tröpfchen entstehende Wandfilm aus Wasser nach außen, insbesondere in Richtung einer Wandung, ganz besonders einer Rohrwandung eines Körpers, der Separiervorrichtung, bewegt wird und so eine optimierte Wasserabscheidung in den zumindest einen Abscheideabschnitt bzw. mittels des zumindest einen Abscheideabschnitts ermöglicht wird. Diese verbesserte Wasserabscheidung der Separiervorrichtung ist dabei mit geometrisch einfachen und kostengünstigen Mitteln erreichbar, nämlich der Formgebung der zumindest einen Schaufel mit dem gekrümmten Verlauf entlang ihrer radialen Erstreckung, also in Richtung von innerhalb des Schaufelabschnitts nach außerhalb des Schaufelabschnitts. Anders als bei radial gerade verlaufenden Schaufeln wird damit das Problem eines Reflektierens von Wasser beim Auftreffen von Wassertropfen oder Losreißen von Wassertröpfchen aus Wandfilmen an der Schaufeloberfläche, insbesondere bei größeren Durchmessern, vermieden.

Vorteilhafterweise erstreckt sich die zumindest eine Schaufel dabei radial von einer Mitte des Schaufelabschnitts aus in Richtung zu einer Wandung, insbesondere Innenseite der Wandung, des Schaufelabschnitts. Dabei kann sich die zumindest eine Schaufel insbesondere von einem Mittelpunkt, der insbesondere mit einer Längsachse der Separiervorrichtung zusammenfallen kann, aus erstrecken. Die Separiervorrichtung kann entsprechend durch einen im Wesentlichen länglichen Körper gebildet werden, der eine Längsachse aufweist, entlang derer sich die Separiervorrichtung ihrer Länge nach erstreckt. An dem Körper können mehrere beliebige oder sämtliche Abschnitte der Separiervorrichtung einstückig ausgebildet sein. Bei mehreren Schaufeln können sämtliche Schaufeln sich von der Mitte bzw. dem Mittelpunkt aus erstrecken bzw. dort zusammenlaufen, sodass der Schaufelabschnitt vom Einlassabschnitt her an dem Mittelpunkt verschlossen ist und das Abgas entlang der Hauptströmungsrichtung den Weg über die Flächen der Schaufeln nehmen muss. Die Längsachse kann im Übrigen auch eine Symmetrielängsachse der Separiervorrichtung sein, sodass die Separiervorrichtung symmetrisch gegenüber der Symmetrielängsachse aufgebaut sein kann. Ferner kann die zumindest eine Schaufel sich bis kurz vor oder bis zur Wandung, insbesondere Innenseite der Wandung, erstrecken. Mit anderen Worten kann die zumindest eine Schaufel die Wandung mit dem Mittelpunkt bzw. der Längsachse verbinden.

Vorteilhafterweise kann die zumindest eine Schaufel in ihrer radialen Erstreckung senkrecht zur Hauptströmungsrichtung einen spiralförmigen Verlauf aufweisen. Ein spiralförmiger Verlauf wird als ein besonderer gekrümmter Verlauf verstanden, bei

dem die zumindest eine Schaufel in radialer Erstreckung bzw. frontal von dem Einlassabschnitt aus betrachtet zwischen der Mitte und der Wandung zumindest teilweise die Form einer Spirale aufweist bzw. dieser folgt. Die Spiralförmigkeit hat sich als besonders vorteilhaft für eine optimale Wasserabscheidung herausgestellt.

Auch kann der Schaufelabschnitt vorteilhafterweise mehrere in ihrer radialen Erstreckung senkrecht zur Hauptströmungsrichtung gekrümmte, insbesondere spiralförmige, Schaufeln aufweisen. Die mehreren Schaufeln können entlang einer gemeinsamen Umfangsrichtung um die Hauptströmungsrichtung herum nebeneinander angeordnet sein. Durch den Einsatz mehrerer Schaufeln in einer Anordnung radial nebeneinander kann die Wasserabscheidung weiter verbessert werden.

Die mehreren Schaufeln können dabei vorteilhafterweise entlang ihrer radialen Erstreckung jeweils in Richtung der gemeinsamen Umfangsrichtung gekrümmt sein. Mit anderen Worten kann die Krümmung jeder Schaufel in dieselbe Umfangsrichtung verlaufen bzw. zeigen. Dadurch wird vermieden, dass die Schaufeln bei der Wasserabscheidung miteinander interferieren.

Vorteilhafterweise kann eine dem Einlassabschnitt zugewandte Einlasskante der zumindest einen Schaufel abgeschrägt sein. Die Abschrägung kann insbesondere von der Mitte nach radial außen, also zur Wandung des Schaufelabschnitts, verlaufen. Die Abschrägung kann insbesondere eine vollständig entlang der gesamten Einlasskante verlaufende Abschrägung sein, also insbesondere als eine Fase der Einlasskante ausgestaltet sein. Durch die Abschrägung, insbesondere Fase, der Einlasskante wird ermöglicht, dass das mittels des Dralls an die Innenseite der Wandung des Trennabschnitts abgeschiedene Wasser bzw. der entstehende Wandfilm aus Wasser nach außen bewegt wird und so eine optimierte Wasserabscheidung in den zumindest einen Abscheideabschnitt bereitstellt.

Vorteilhafterweise kann eine dem Auslassabschnitt zugewandte Auslasskante der zumindest einen Schaufel abgeschrägt sein. Die Abschrägung kann insbesondere von der Mitte nach radial außen, also zur Wandung des Schaufelabschnitts, verlaufen. Die Abschrägung kann insbesondere eine vollständig entlang der gesamten Auslasskante verlaufende Abschrägung sein, also insbesondere als eine Fase der Auslasskante ausgestaltet sein. Durch die Abschrägung, insbesondere Fase, der Auslasskante wird ermöglicht, dass das mittels des Dralls an die Innenseite der Wandung des Trennabschnitts abgeschiedene Wasser bzw. der entstehende Wand-

film aus Wasser nach außen bewegt wird und so eine optimierte Wasserabscheidung in den zumindest einen Abscheideabschnitt bereitstellt. Um den Abtransport der Wandfilme speziell im Niederlastbereich mit geringeren Gasgeschwindigkeiten durch Gravitationskräfte zu unterstützen, kann die Länge (und damit die Winkellage der Auslasskante) der einzelnen Schaufeln unterschiedlich gestaltet werden, um das Abfließen der Wandfilme an den Schaufeln hin zur Wandung bzw. Rohrwandung der Separiervorrichtung sicherzustellen.

Vorteilhafterweise kann die zumindest eine Schaufel in ihrer axialen Erstreckung in der Hauptströmungsrichtung zumindest abschnittsweise eine ungleichmäßige Steigung von einer Mitte des Schaufelabschnitts aus zu einer Wandung, insbesondere Innenseite der Wandung, des Schaufelabschnitts aufweisen. Mit anderen Worten kann die zumindest eine Schaufel in ihrer axialen Erstreckung in der Hauptströmungsrichtung auf einem Durchmesser zumindest abschnittsweise eine ungleichmäßige, insbesondere eine sich kontinuierlich veränderliche, Steigung aufweisen. Mit der Steigung bzw. Schaufelneigung in Bezug auf eine Hauptachse der Separiervorrichtung entlang der Hauptströmungsrichtung ist dementsprechend insbesondere der axiale Verlauf der zumindest einen Schaufel über die Länge der Schaufel entlang der Hauptströmungsrichtung gemeint. Dieser Verlauf ist vorzugsweise ungleichmäßig, um den Druckverlust des Zu- und Abgasstroms innerhalb des Schaufelabschnitts wegen des Erzeugens der drallförmigen Strömung bzw. des Aufprägens des Dralls auf den Abgasstrom minimieren und das Rückgewinnen der Drallenergie gegen Schaufelende optimieren zu können. Eine ungleichmäßige oder, alternativ, variable Steigung weist zumindest zwei unterschiedliche Steigungshöhen, also radiale Verläufe der Schaufel über ihrer Länge, auf. Vorzugsweise können auch mehr als zwei, ganz besonders zumindest drei, zumindest vier oder mehr unterschiedliche Steigungshöhen vorgesehen werden. Beispielsweise ist eine rein axiale Orientierung (Steigung = 0) der Schaufel am Schaufeleintritt von in etwa 10% des Rohrdurchmessers und am Schaufelaustritt von 10 - 30 % des Rohrdurchmessers eines rohrförmigen Körpers der Separiervorrichtung vorteilhaft.

Ganz besonders kann die zumindest abschnittsweise ungleichmäßige Steigung im Querschnitt der zumindest einen Schaufel stufenförmig bzw. treppenförmig oder kontinuierlich veränderlich sein. Bei der erstgenannten Steigungsform werden geringe Steigungshöhen oder Steigungshöhen von im Wesentlichen null, also kein axial geneigter Verlauf der Schaufel über ihre, insbesondere eine kurze, Länge, von jeweils

demgegenüber erhöhten Steigungshöhen abgewechselt, um die Stufenform bzw. Treppenform auszubilden.

Vorteilhafterweise kann die Steigung im Bereich einer dem Einlassabschnitt zugewandten Einlasskante der zumindest einen Schaufel und/oder im Bereich einer dem Auslassabschnitt zugewandten Auslasskante der zumindest einen Schaufel im Wesentlichen gleich Null sein oder um einen Faktor von zumindest fünf, ganz besonders von zumindest zehn, geringer sein als eine maximale Steigung in der zumindest einen Schaufel. Eine derart geringe Steigung bzw. keine oder im Wesentlichen keine Steigung an der Einlasskante vermeidet am Eintritt in die zumindest eine Schaufel unerwünschte Ablösungen, speziell in Kombination mit einer schrägen Einlasskante. An der Auslasskante sorgt die derart geringe Steigung bzw. keine oder im Wesentlichen keine Steigung dafür, den Drall zu entfernen.

Der zumindest eine Abscheideabschnitt kann vorteilhafterweise durch zumindest eine Abscheidenut an einer Wandung des Trennabschnitts fluidtechnisch mit dem Trennabschnitt, insbesondere dem Strömungsvolumen innerhalb der Separiervorrichtung, verbunden sein. Die Abscheidenut kann in Längsrichtung insbesondere entlang eines Umfangs des Trennabschnitts bzw. quer, ganz besonders im Wesentlichen senkrecht, zur Hauptströmungsrichtung verlaufen. Die Abscheidenut kann entlang eines gesamten Umfangs des Trennabschnitts oder nur eines Teils davon verlaufend ausgebildet sein. Entlang des Umfangs können auch mehrere voneinander beabstandete Abscheidenuten ausgebildet sein. Möglich ist ferner, dass auch entlang der Hauptströmungsrichtung bzw. Längsachse der Separiervorrichtung voneinander beabstandete Abscheidenuten in dem Trennabschnitt ausgebildet sind, so dass Wasser nicht nur entlang des Umfangs des Trennabschnitts an unterschiedlichen Stellen, sondern auch entlang der Länge des Trennabschnitts an unterschiedlichen Stellen abgeschieden werden kann.

Dabei kann der zumindest eine Abscheideabschnitt vorzugsweise durch zumindest eine Abscheidenut an einer Wandung des Schaufelabschnitts fluidtechnisch mit dem Schaufelabschnitt verbunden sein. Entsprechend ist die Abscheidenut damit weiterhin in dem Trennabschnitt, jedoch im Bereich der zumindest einen Schaufel und damit in dem Schaufelabschnitt angeordnet. Dies ermöglicht vorteilhafterweise, dass Wasser bereits am Schaufelabschnitt selbst abgeschieden werden kann. Nichtsdestotrotz können auch Abscheidenuten abseits vom Schaufelabschnitt in dem Trenn-

abschnitt vorgesehen sein, um auch entlang des weiteren Strömungspfad des Abgases entlang der Hauptströmungsrichtung und in dem Strömungsvolumen ein Abscheiden von Wasser zu ermöglichen.

Dabei kann der zumindest eine Abscheideabschnitt die Wandung des Trennabschnitts, insbesondere (auch) Schaufelabschnitts, zumindest teilweise umgeben. Insbesondere kann der Abscheideabschnitt eine Außenseite der Wandung des Trennabschnitts zumindest teilweise umgeben. Möglich ist auch, dass der zumindest eine Abscheideabschnitt die Wandung des Trennabschnitts vollständig umgibt. Der Abscheideabschnitt kann bei einem runden Querschnitt des Trennabschnitts folglich als ein ringförmiges Zusatzgehäuse ausgebildet sein, welches um den Trennabschnitt herum angeordnet ist bzw. an diesen anschließt.

Vorzugsweise kann die Separiervorrichtung zumindest zwei Abscheideabschnitte aufweisen, die entlang der Hauptströmungsrichtung voneinander beabstandet sind. Jeder dieser zumindest zwei Abscheideabschnitte kann dabei jeweils separat voneinander ausgebildet sein. Ganz besonders in Form der zuvor erwähnten ringförmigen Zusatzgehäuse. Dies verringert das Gewicht und den Materialbedarf der Separiervorrichtung gegenüber einem entlang des Trennabschnitts durchgehenden Abscheideabschnitts und ermöglicht gleichzeitig eine Abscheidung von Wasser über die Länge des Trennabschnitts hinweg. Dementsprechend ist es auch möglich, den oder die Abscheideabschnitte mit einer vergleichsweise geringen Größe bzw. kompakt auszuführen. So kann eine jeweilige Breite des Abscheideabschnitts oder der Abscheideabschnitte, welche in Hauptströmungsrichtung messbar ist, nur einen vergleichsweise geringen Anteil an einer ebenfalls in der Hauptströmungsrichtung messbaren Breite des Schaufelabschnitts und/oder des Trennabschnitts ausmachen. So kann die jeweilige Breite des Abscheideabschnitts oder der Abscheideabschnitte beispielsweise höchstens 40 %, ganz besonders höchstens 30 % und ferner ganz besonders höchstens 20 % der Breite des Schaufelabschnitts und/oder des Trennabschnitts betragen. Als Untergrenze wiederum kann die jeweilige Breite des Abscheideabschnitts oder der Abscheideabschnitte beispielsweise zumindest 3 %, ganz besonders zumindest 5 % und ferner ganz besonders zumindest 7 % der Breite des Schaufelabschnitts und/oder des Trennabschnitts betragen. Außerdem kann der Abscheideabschnitt bzw. zumindest ein Abscheideabschnitt entlang der Breite des Schaufelabschnitts in Hauptströmungsrichtung etwa mittig um den Schaufelabschnitt herum angeordnet sein.

Ganz besonders kann einer der zumindest zwei Abscheideabschnitte an dem Schaufelabschnitt und ein anderer der zumindest zwei Abscheideabschnitte von dem Schaufelabschnitt entfernt an dem Trennabschnitt angeordnet sein. Dies erlaubt es, sowohl am Schaufelabschnitt selbst als auch an dem ganz besonders in Hauptströmungsrichtung dahinter gelegenen Trennabschnitt ohne Schaufeln Wasserfilme von der Rohrwandung abzuscheiden.

Vorteilhaft ist es zudem, wenn der zumindest eine Abscheideabschnitt eine Neutralisationseinheit zur zumindest teilweisen Neutralisation der drallförmigen Strömung innerhalb des zumindest einen Abscheideabschnitts aufweist. Die Neutralisationseinheit kann insbesondere auch zum Zwecke oder zum vorrangigem Zwecke der Energierückgewinnung aus der Hauptströmung und Vermeidung von nachfolgenden Strömungsverlusten in einem nachfolgenden Strömungssystem, ganz speziell in Biegungen einer Rohrführung des Strömungssystems, dienen. Die Neutralisationseinheit kann dabei an oder (direkt) hinter der Abscheidenut angeordnet sein. Dies vermeidet zudem auch, dass das einmal in den oder die Abscheideabschnitte abgeschiedene Wasser wieder entweichen kann und ermöglicht ein optimales Abfließen des einmal abgeschiedenen Wassers innerhalb des oder der Abscheideabschnitte. Der zumindest eine Abscheideabschnitt kann dabei selbstverständlich eine Öffnung aufweisen, die mit einem entsprechenden Ablaufrohr oder dergleichen verbunden oder verbindbar ist, um das abgeschiedene Wasser auch aus dem Abscheideabschnitt zu bewegen, vorteilhafterweise ganz einfach mittels Gravitationskraft abfließen zu lassen, sodass der Separationsprozess der Separiervorrichtung abgeschlossen werden kann.

Vorteilhafterweise kann die Neutralisationseinheit als eine in ein Abscheidevolumen des zumindest einen Abscheideabschnitts hineinragende Rippe ausgebildet ist. Das Abscheidevolumen ist das Volumen, das von dem Abscheideabschnitt begrenzt wird und dazu in der Lage ist, das abgeschiedene Wasser aufzunehmen, bis es abfließt und damit die Separiervorrichtung verlässt. Durch die Rippe, die sich ganz besonders von der Abscheidenut weg in das Abscheidevolumen erstrecken kann und/oder an der Abscheidenut ansetzen kann, wird eine besonders einfache und kostengünstige Lösung bereitgestellt, die lediglich durch eine entsprechende geometrische Formung im Abscheideabschnitt den möglichen Drall einer Strömung innerhalb des Abscheidevolumens neutralisieren kann.

Vorteilhaft ist außerdem, wenn ein Strömungsquerschnitt des Trennabschnitts und/oder ein Strömungsquerschnitt des Schaufelabschnitts sich entlang der Hauptströmungsrichtung vergrößernd, und insbesondere konisch, ausgebildet ist bzw. sind. Der Strömungsquerschnitt ist dabei der effektive Querschnitt in dem Strömungsvolumen innerhalb der Separiervorrichtung, der von dem mit Wasser beladenen Abgas durchströmbar ist. Er wird also bei einem runden Trenn- und Schaufelabschnitt insbesondere durch den Innendurchmesser bestimmt. Durch den sich entlang der Hauptströmungsrichtung vergrößernden Verlauf des Strömungsquerschnitts bzw. die insbesondere konische Querschnittsverbreiterung des Trennabschnitts und/oder Schaufelabschnitts kann die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases innerhalb des Schaufelabschnitts und/oder innerhalb des Trennabschnitts reduziert werden, um so vorteilhafterweise eine bessere Wasserabscheidung zu erzielen durch eine Reduktion der Strömungsimpulse zugunsten der Gravitationskräfte. Dies kann speziell im Bereich der Umkehr der Steigungsrichtung zur Reduktion der Drallintensität in Anfangsbereich der Neutralisationseinheit hilfreich sein.

Vorteilhaft ist auch, wenn der Strömungsquerschnitt des Trennabschnitts sich entlang der Hauptströmungsrichtung und hinter seinem sich entlang der Hauptströmungsrichtung vergrößernden Bereich verkleinernd, und insbesondere konisch, ausgebildet ist. Durch eine derartige Verengung, insbesondere konische Verengung, des Trennabschnitts zum Auslassabschnitt hin kann die Strömungsgeschwindigkeit des von Wasser teilweise oder vollständig befreiten Abgases zum Auslassabschnitt hin wieder erhöht werden, insbesondere auf das Niveau einer folgenden Rohrleitung.

Vorgesehen sein kann auch, dass die Separiervorrichtung zumindest zwei Schaufelabschnitte aufweist, welche entlang der Hauptströmungsrichtung hintereinander angeordnet sind. Durch eine derartige Aneinanderreihung von Schaufelabschnitten kann vorteilhafterweise die aufgebaute Drallenergie wieder größtenteils zurückgewonnen werden. Ferner kann die Abscheideleistung der Separiervorrichtung noch weiter erhöht werden, da die durch den Anfangsdrall aufschlagende Tröpfchen erzeugten Wandfilme nicht mehr der Hauptströmung vollständig ausgesetzt sind.

Es kann jedoch auch genügen, wenn nur ein Schaufelabschnitt vorhanden ist. Dieser eine Schaufelabschnitt (oder mehrere Schaufelabschnitte) kann insbesondere mehr als einen vollständigen Umlauf, insbesondere zwei oder mehr Umläufe, von mehreren Schaufeln aufweisen. Unter einem vollständigen Umlauf wird eine vollständige

radiale Erstreckung des Schaufelabschnitts mit seinen Schaufeln um die Längserstreckungsachse, also  $360^\circ$ , verstanden. Bei mehr als einem Umlauf können die Schaufeln des Schaufelabschnitts sich die besagten  $360^\circ$  um die Längserstreckungsachse sowie einen weiteren Teilumlauflauf, von beispielsweise  $90^\circ$  oder mehr oder weniger, oder einen weiteren vollständigen Umlauf erstrecken. In diesem Falle sind Schaufeln des Schaufelabschnitts zumindest teilweise in der Hauptströmungsrichtung überlappend bzw. hintereinander angeordnet. Dadurch lässt sich ein längerer Schaufelabschnitt schaffen.

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

- Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung in einem schematischen seitlichen Querschnitt,
- Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung in einer Sichtweise entlang der Hauptströmungsrichtung,
- Fig. 3 eine Detaildarstellung eines Führungskörpers,
- Fig. 4 eine weitere Variante einer Separiervorrichtung in einem Querschnitt entlang der Hauptströmungsrichtung,
- Fig. 5 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems.

In Figur 1 ist schematisch eine Separiervorrichtung 10 dargestellt, welche ein Abtrennen von flüssigem Wasser aus dem Abgas AAG/KAG in einem Abgasabschnitt 124 eines Brennstoffzellensystems 100 zur Verfügung stellen soll, hierfür ist die Separiervorrichtung 10 im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet, mit einem Einlassabschnitt 20, über welchem das Abgas AAG/KAG entlang der Hauptströmungsrichtung H eintreten kann. Nachgeordnet diesem Einlassabschnitt 20 ist der Trennabschnitt 30, durch welchen nun das Abgas AAG/KAG entlang der Hauptströmungsrichtung H, welche hier entlang der Mittelachse 31 des Trennabschnitts 30 ausgerichtet ist, strömen kann. In diesem Trennabschnitt 30 sind Führungsabschnitte 40

vorgesehen, welche ein oder mehrere Führungskörper 41 aufweisen. Diese dienen einem Anlegen der Strömung des Abgases AAG/KAG an die Führungswandungen 48 der jeweiligen Führungskörper 41. Das Anlegen führt dazu, dass auch flüssiges Wasser als Wasserfilm oder in Form von Wassertropfen auf der Oberfläche dieser Führungswandungen 48 angelegt wird und durch das Mitreißen mit der Strömung des Abgases AAG/KAG entlang der Hauptströmungsrichtung H, sich auf diesen Führungswandungen 48 der Führungskörper 41 bewegt.

Diese Bewegung wird solange von links nach rechts in der Figur 1 durchgeführt, bis der Wasserfilm oder einzelne Wassertropfen eine Abscheideöffnung 50 erreichen, durch welche sie in einen, in der Figur 1 noch nicht dargestellten, Hohlraum 47 eintreten können. Innerhalb der Führungskörper 41 und damit im Hohlraum 47 kann das flüssige Wasser nun abgeführt werden, insbesondere entlang der Schwerkraftöffnung SR und über drei Ablaufabschnitte 58 in einen gemeinsamen Aufnahmeabschnitt 70 überführt werden. Diese Überführung ist entlang der Schwerkrafttrichtung SR ausgerichtet, sodass keine zusätzlichen Fördermittel notwendig sind.

Wie in der Figur 1 zu erkennen ist, kann nicht nur das flüssige Wasser durch die Abscheideöffnungen 50 in den Hohlraum 47 der Führungskörper 41 eintreten, sondern zumindest teilweise auch ein Teil des gasförmigen Abgasstroms AAG/KAG um die Wandfilmabscheidung zu begünstigen. Um die Menge des Abgasstroms zu definieren und zu hohe Abgas-Lekagemengen zu vermeiden, ist hier am Ende im Endabschnitt 49 des unteren Führungskörpers 41 eine Austrittsöffnung 54 vorgesehen, durch welche das eingetretene Abgas aus AAG/KAG wieder aus dem Hohlraum 47 austreten kann. Diese Austrittsöffnung 54 ist nahe der Mittelachse 31 des Trennabschnitts 30 angeordnet, um möglichst geringe Verwirbelungen in der Hauptströmung im Trennabschnitt 30 zur Folge zu haben. Der Austritt ist gleichzeitig am Ende des Trennabschnitts 30 im Übergang zum Auslassabschnitt 60 vorgesehen, sodass im Auslassabschnitt 60 das getrocknete Abgas AAG/KAG vorhanden ist und wieder in das Brennstoffzellensystem 100 gemäß der Figur 5 zurückgeführt werden kann.

Die Figur 2 zeigt eine Darstellung entlang der Mittelachse 31 gemäß der Figur 1 bei einer besonderen Ausführungsform der Separiervorrichtung 10. Hier sind insgesamt acht Führungskörper 41 vorgesehen, welche sich im Wesentlichen gerade, entlang einer Hauptströmungsrichtung H, in Zeichnungsebene der Figur 2 nach hinten, erstrecken. Selbstverständlich können die dargestellten Führungskörper 41 auch eine

einfache Krümmung aufweisen, wie sie die Figur 4 zeigt, oder auch sich zusätzlich mit einer weiteren Krümmung schaufelförmig nach hinten krümmen, um eine Drallbeeinflussung der Strömung des Abgases AAG/KAG zur Verfügung zu stellen. Solche einfach oder mehrfach gekrümmten Führungskörper 41 können auch als Schaufeln eines Schaufelabschnitts bezeichnet werden.

In der Figur 2 ist gut zu erkennen, dass die einzelnen Führungskörper 41, beispielsweise ausgebildet aus gebogenen Blechen, einen Hohlraum 47 aufweisen. Die Führungswandungen 48 der in Schwerkraftrichtung SR unten liegenden drei Führungskörper 41 sind mit Abscheideöffnungen 50 versehen, welche einen Durchtritt durch die Führungswandung 48 erlauben und hier schematisch durch einzelne Pfeile dargestellt sind. Mit anderen Worten ist es nun möglich, zum Beispiel durch die schlitzförmigen Abscheideöffnungen 50, wie sie auch in der Figur 3 dargestellt sind, flüssigen Wasserfilm oder Wassertropfen in den Hohlraum 47 dieser drei unten liegenden Führungskörper 41 einzubringen, sodass diese über Schwerkraftförderung entlang der Schwerkraftrichtung SR über die Übergabeabschnitte 56 in einen teilringförmigen Ablaufabschnitt 58 übergeben werden und abschließend im Aufnahmeabschnitt 70 gesammelt werden kann.

Bei der Ausführungsform der Figur 2 ist zu erkennen, dass die oberen fünf Führungskörper 41 in diesem Schnitt nicht mit einem Hohlraum 47 und ohne Abscheideöffnungen 50 ausgebildet sind und/oder nicht mit dem Aufnahmeabschnitt 70 fluidkommunizierend verbunden sind. Dies beruht auf der Tatsache, dass hier auf eine reine Schwerkraftförderung entlang der Schwerkraftrichtung SR für das Wasser gesetzt wird, sodass immer nur der Abschnitt der Führungskörper 41 in entsprechender Weise mit den Abscheideöffnungen 50 ausgebildet ist, in welchem auch eine Schwerkraftförderung entlang der Schwerkraftrichtung SR über die Übergabeabschnitte 56 den Ablaufabschnitt 58 in den Aufnahmeabschnitt 70 möglich wird. Dies ist insbesondere dann zu berücksichtigen, wenn die einzelnen Führungskörper 41 sich nicht entlang einer Geraden, sondern einfach oder mehrfach gekrümmt entlang der Hauptströmungsrichtung H erstrecken. Die Hohlräume 47 bzw. auch die Abscheideöffnungen 50 können für diese Führungskörper 41 an einer Stelle weiter stromabwärts angeordnet werden, wenn die Winkellage eine Nutzung der Schwerkraft zulässt.

Die Figur 3 zeigt schematisch, wie der innere Hohlraum 47 in einem Führungskörper 41 ausgestaltet sein kann, dargestellt in einer Seitenansicht. Hier verläuft in Figur 3 also die Hauptströmungsrichtung H vorzugsweise von links nach rechts oder im Wesentlichen von links nach rechts. Über die Führungswandung 48 (in Figur 2.) kann hier in über die Abscheideöffnungen 50 flüssiges Wasser in Form von Tropfen oder in Form von einem Wasserfilm in den hier dargestellten Hohlraum 47 eintreten und wird durch das mit eingetretene Abgas AAG/KAG von links nach rechts weitergefördert. Als Drossel- oder als Umlenk wandung wirkende Ablenkelemente 52 dienen dazu, das flüssige Wasser nun aus diesem weiterströmenden Abgasstrom auszulenken und nach unten zu bewegen, also eine Umlenkrichtung in Richtung der Schwerkraft-richtung SR durchzuführen, sodass die gewünschte Aufnahme des Wassers in den Ablaufabschnitten 58 und dem Aufnahmeabschnitt 70 ermöglicht wird.

Die Figur 4 zeigt eine Variante, bei welcher eine einfache oder sogar mehrfache Krümmung der einzelnen Führungskörper 41 vorgesehen ist. Neben einer einfachen Krümmung in Schaufelrichtung wie dargestellt ist zusätzlich auch eine Krümmung in axialer Richtung und damit mit einer Verwindung des Führungskörpers 41 denkbar. Insbesondere ist die erkennbare erste Krümmung mit einer weiteren Krümmung entlang der Hauptströmungsrichtung H senkrecht zur Zeichnungsebene der Figur 4 versehen, sodass entsprechend eine Drallausbildung für ein unterstützendes Anlegen des Abgases AAG/KAG gewährleistet ist.

In der Figur 5 ist schematisch ein Brennstoffzellensystem 100 dargestellt, dessen Brennstoffzellenstapel 110 einen Anodenabschnitt 120 und einen Kathodenabschnitt 130 aufweist. Anodenzuführgas AZG wird über den Anodenzuführabschnitt 122 dem Anodenabschnitt 120 zugeführt. Kathodenzuführgas KZG wird über den Kathodenzuführabschnitt 132 dem Kathodenabschnitt 130 zugeführt. Das entstehende Abgas im Anodenabschnitt 120 wird als Anodenabgas AAG hier über den Anodenabführabschnitt 124 einer erfindungsgemäßen Separiervorrichtung 10 zugeführt. Nicht dargestellt, aber parallel oder alternativ ebenfalls möglich, ist eine solche Separiervorrichtung 10, angeordnet in fluidkommunizierender Verbindung mit dem Kathodenabführabschnitt 134 und damit geeignet zur Aufnahme von Kathodenabgas KAG.

Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen.

**Bezugszeichenliste**

10	Separiervorrichtung
20	Einlassabschnitt
30	Trennabschnitt
31	Mittelachse des Trennabschnitts
40	Führungsabschnitt
41	Führungskörper
47	Hohlraum
48	Führungswandung
49	Endabschnitt
50	Abscheideöffnung
52	Ablenkelement
54	Austrittsöffnung
56	Übergabeabschnitt
58	Ablaufabschnitt
60	Auslassabschnitt
70	Aufnahmeabschnitt
100	Brennstoffzellensystem
110	Brennstoffzellenstapel
120	Anodenabschnitt
122	Anodenzuführabschnitt
124	Abgasabschnitt, Anodenabführabschnitt
130	Kathodenabschnitt
132	Kathodenzuführabschnitt
134	Abgasabschnitt, Kathodenabführabschnitt
AZG	Anodenzuführgas
AAG	Abgas, Anodenabgas
KZG	Kathodenzuführgas
KAG	Abgas, Kathodenabgas
H	Hauptströmungsrichtung
SR	Schwerkraftrichtung

## Patentansprüche

1. Separiervorrichtung (10) zum Separieren von flüssigem Wasser aus einem Abgas in einem Abgasabschnitt (124, 134) eines Brennstoffzellensystems (100), wobei die Separiervorrichtung (10) aufweist:
  - einen Einlassabschnitt (20) zum Einlassen von mit Wasser beladenem Abgas (AAG, KAG),
  - einen Trennabschnitt (30), welcher dem Einlassabschnitt (20) in einer innerhalb der Separiervorrichtung (10) vorgegebenen Hauptströmungsrichtung (H) des eingelassenen Abgases (AAG, KAG) nachgeordnet ist, zum zumindest teilweisen Trennen des flüssigen Wassers von dem in die Separiervorrichtung (10) eingelassenen Abgas (AAG, KAG),
  - der Trennabschnitt (30) aufweisend einen Führungsabschnitt (40) mit zumindest einem Führungskörper (41) zum Erzeugen einer geführten Strömung des Abgases (AAG, KAG) innerhalb des Trennabschnitts (30),
  - einen Auslassabschnitt (60) zum Auslassen des zumindest teilweise von dem flüssigen Wasser getrennten Abgases (AAG, KAG),

**dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Führungskörper (41) einen Hohlraum (47) zwischen zwei Führungswandungen (48) des Führungskörpers (41) aufweist, wobei in wenigstens einer der Führungswandungen (41) zumindest eine Abscheideöffnung (50) ausgebildet ist für ein Abscheiden von flüssigem Wasser aus dem Abgas (AAG, KAG) in den Hohlraum (47).
2. Separiervorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsabschnitt (40) wenigstens zwei Führungskörper (41) aufweist, welche insbesondere gleichmäßig um eine Mittelachse (31) des Trennabschnitts (30) herum verteilt angeordnet sind.
3. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungswandungen (48) des zumindest einen Führungskörpers (41) sich entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung (H) im Trennabschnitt (30) erstrecken.

4. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trennabschnitt (30) wenigstens ein Aufnahmeabschnitt (70) für eine Aufnahme von flüssigem Wasser aus dem Hohlraum (47) des zumindest einen Führungskörpers (41) angeordnet ist.
5. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hohlraum (47) des zumindest einen Führungskörpers (41) der zumindest einen Abscheideöffnung (50) nachgeordnet wenigstens ein Ablenkelement (52) für ein Ablenken des abgeschiedenen flüssigen Wassers angeordnet ist.
6. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bezogen auf die Hauptströmungsrichtung (H) in einem Endabschnitt (49) des zumindest einen Führungskörpers (41) wenigstens eine Austrittsöffnung (54) ausgebildet ist für einen Austritt von Gas aus dem Hohlraum (47) zurück in den Trennabschnitt (30) und/oder den Auslassabschnitt (60).
7. Separiervorrichtung (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Austrittsöffnung (54) in einem zentralen Abschnitt des Querschnitts des Trennabschnitts (30), insbesondere im Bereich einer Mittelachse (31) des Trennabschnitts (30), angeordnet ist.
8. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Abscheideöffnung (50) eine schlitzförmige Ausbildung aufweist, insbesondere mit einer Erstreckung von einer Mittelachse (31) des Trennabschnitts (30) weg.
9. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungskörper (41) zumindest zwei Abscheideöffnungen (50) aufweist, welche in Richtung der Hauptströmungsrichtung (H) voneinander beabstandet angeordnet sind.

10. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trennabschnitt (30) nur ein Teil der Führungskörper (41) mit Hohlraum (47) und Abscheideöffnung (50) ausgebildet sind, insbesondere die Führungskörper (41), welche bezogen auf die Schwerkraftrichtung (SR) unterhalb einer Mittelachse (31) des Trennabschnitts (30) angeordnet sind.
11. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (47) des zumindest einen Führungskörpers (41) sich in Richtung eines Übergabeabschnitts (56), insbesondere in fluidkommunizierender Verbindung mit einem Aufnahmeabschnitt (70) für das abgeschiedene Wasser, vergrößert.
12. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsabschnitt (40) mit zumindest einem Führungskörper (41) zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Abgases (AAG, KAG) innerhalb des Trennabschnitts (30) ausgebildet ist.
13. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Führungskörper (41) aus einem gebogenen Blech ausgebildet ist.
14. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trennabschnitt (30) wenigstens ein Ablaufabschnitt (58) ausgebildet ist in fluidkommunizierender Verbindung mit dem Hohlraum (47) des zumindest einen Führungskörpers (41) für ein Sammeln und Ablaufen des abgeschiedenen Wassers.
15. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslassabschnitt (60) Zusatz-Führungskörper angeordnet sind, welche eine Krümmung aufweisen, welche einer Krümmung des zumindest einen Führungskörpers (41) entgegengerichtet ist, um einen erzeugten Drall des Abgases (AAG, KAG) wenigstens teilweise wieder abzubauen.
16. Separiervorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trennabschnitt (30) wenigstens zwei Führungskörper (41) mit unterschiedlichen Erstreckungen angeordnet sind.

17. Brennstoffzellensystem (100), aufweisend zumindest einen Brennstoffzellenstapel (110) mit einem Anodenabschnitt (120) und einem Kathodenabschnitt (130), der Anodenabschnitt (120) aufweisend einen Anodenzuführabschnitt (122) zum Zuführen von Anodenzuführgas (AZG) und einen Anodenabführabschnitt (124) zum Abführen von Anodenabgas (AAG), der Kathodenabschnitt (130) aufweisend einen Kathodenzuführabschnitt (132) zum Zuführen von Kathodenzuführgas (KZG) und einen Kathodenabführabschnitt (134) zum Abführen von Kathodenabgas (KAG), weiter aufweisend eine Separiervorrichtung (10) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, deren Einlassabschnitt (20) fluidkommunizierend mit dem Anodenabführabschnitt (124) und/oder dem Kathodenabführabschnitt (134) verbunden ist.

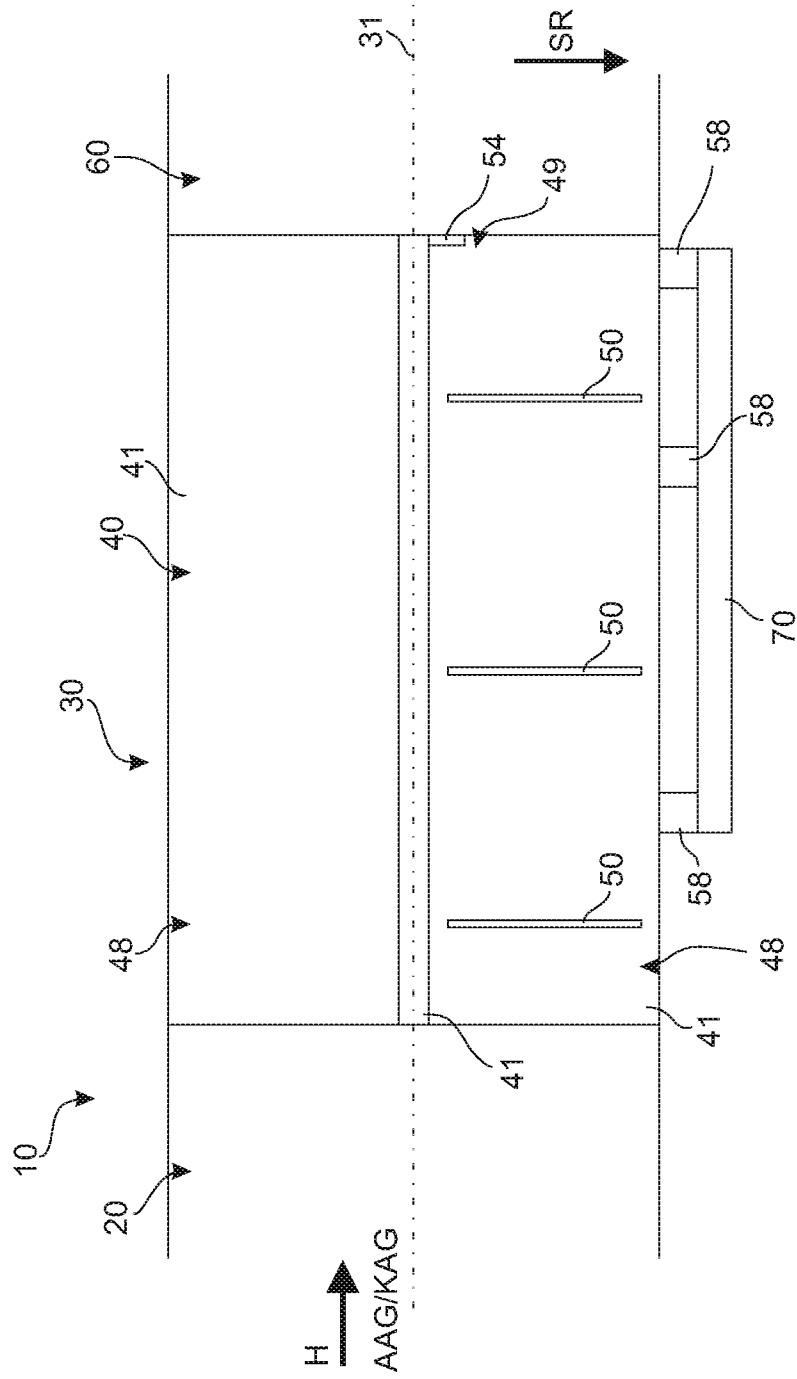


Fig. 1



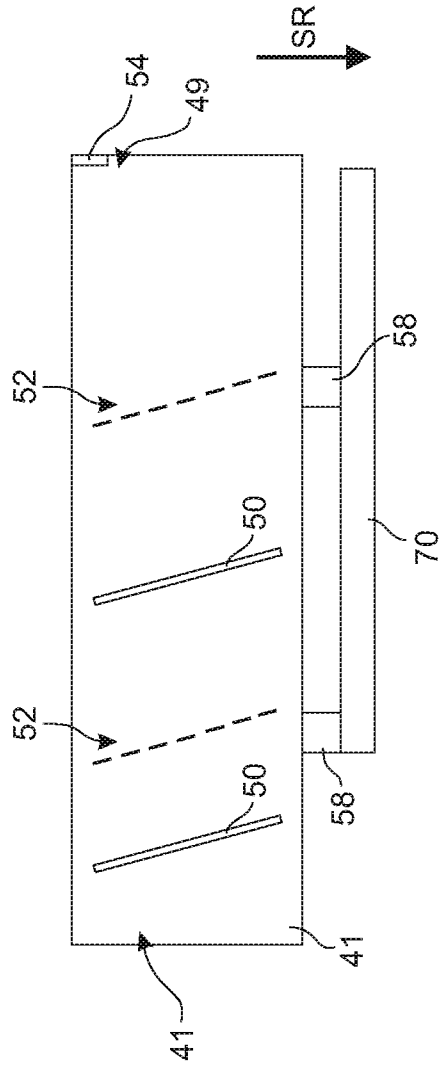


Fig. 3

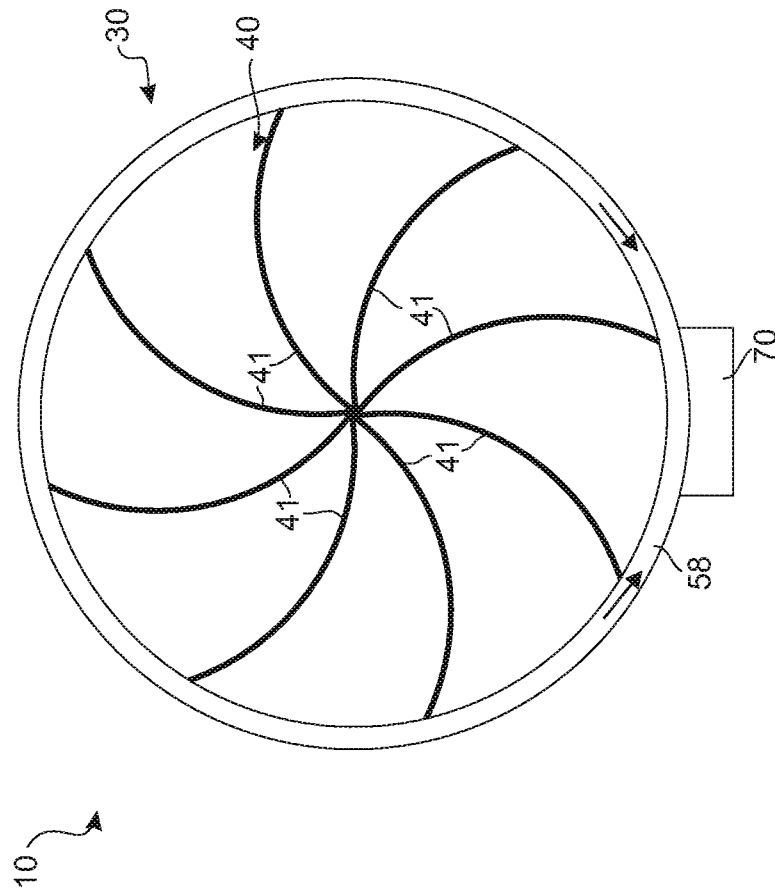


Fig. 4

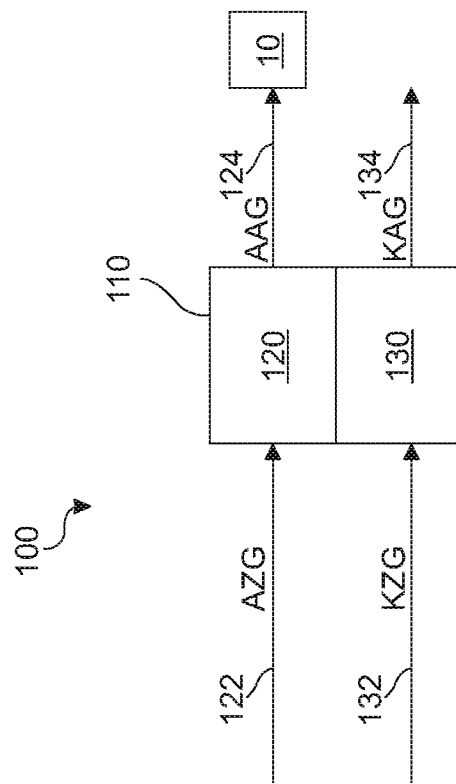


Fig. 5