



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
03.04.2024 Patentblatt 2024/14

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
C10J 3/26^(2006.01) C10J 3/36^(2006.01)
C10K 1/02^(2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23187826.5

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C10J 3/26; C10J 3/32; C10J 3/36; C10J 2200/152;
C10J 2200/36; C10J 2300/165; C10K 1/024

(22)

Anmeldetag: 26.07.2023

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: Blue Energy Group AG
89250 Senden (DE)

(72)

Erfinder: Sautter, Jochen
89134 Blaustein (DE)

(74)

Vertreter: Otten, Roth, Dobler & Partner mbB
Patentanwälte
Großtobeler Straße 39
88276 Berg / Ravensburg (DE)

(30)

Priorität: 27.09.2022 DE 102022124762

(54)

GASERZEUGER

(57)

Gaserzeugungsmodul zur Gewinnung von Gas aus kohlenstoffhaltigem Brennstoff, wobei das Gaserzeugungsmodul ein Reaktormodul aufweist, wobei das Reaktormodul einen Reaktorhohlraum umschließt, wobei das Gaserzeugungsmodul wenigstens eine Brennstoffzuführung aufweist, wobei das Gaserzeugungsmodul wenigstens eine Zufuhreinheit für ein Vergasungsmedium aufweist, wobei die Zufuhreinheit wenigstens ein Zufuhrrohr aufweist, wobei das Zufuhrrohr derart am Reaktormodul angeordnet ist, dass über das Zufuhrrohr das Vergasungsmedium in Schwerkraftrichtung in den

Reaktorhohlraum zugeführt wird, wobei das Zufuhrrohr eine Längsachse aufweist. Das Gaserzeugungsmodul kennzeichnet sich dadurch, dass die Zufuhreinheit ein Auslasselement aufweist, wobei das Auslasselement wenigstens zwei Auslassöffnungen aufweist, an welchen das Vergasungsmedium in den Reaktorhohlraum eintreten kann, wobei die wenigstens zwei Auslassöffnungen ausgehend vom Zufuhrrohr in radialer Richtung und/oder in Richtung der Reaktormodulwand unterschiedliche Abstände zur Längsachse des Zufuhrrohrs aufweisen.

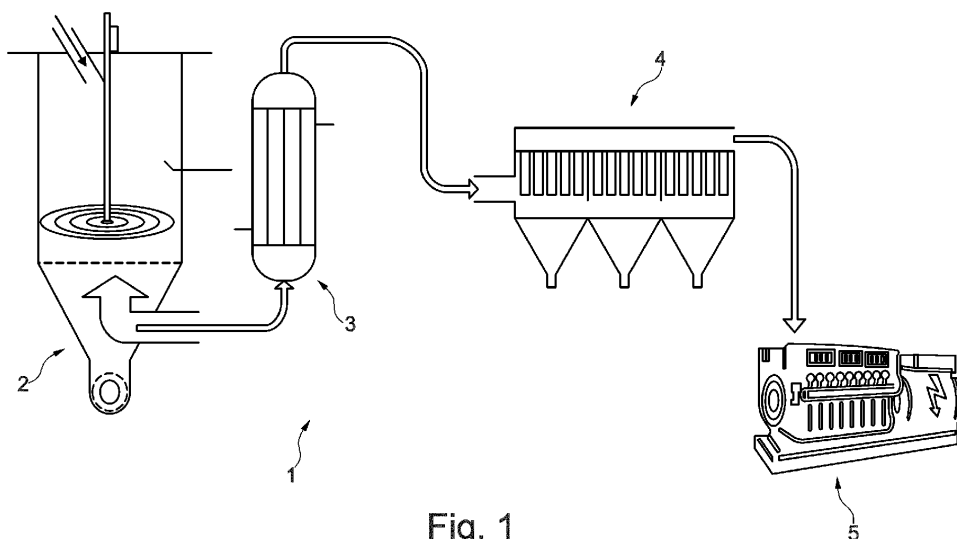


Fig. 1

BeschreibungStand der Technik

- 5 **[0001]** Gaserzeuger zur Erzeugung von Brenngas aus einem Brennstoff sind bekannt.
- [0002]** Bekannte Gaserzeuger weisen einen Reaktor auf, in welchen Brennstoff zugeführt werden kann. Zusätzlich umfassen die Gaserzeuger eine Vergasungsmediumzuführung. Die Vergasungsmediumzuführung ist zur Zuführung eines Vergasungsmediums, wie z.B. Luft oder Wasserdampf, ausgebildet. Bei herkömmlichen Gaserzeugern erfolgt die
- 10 **[0003]** Vergasungsmediumzuführung meist umfänglich am Reaktor über mehrere Vergasungsmediumseinlässe am Umfang des Reaktors. Bekannt ist auch ein Gaserzeuger, bei welchem die Vergasungsmediumzuführung von unten erfolgt, wobei ein Zuführungsrohr zur Zuführung des Vergasungsmediums vorhanden ist, welches von unten in den Innenraum des Reaktors hineinreicht. Bekannt sind auch Gaserzeuger, bei welchen das Zuführungsrohr von oben in den Innenraum des Reaktors hineinreicht.
- 15 **[0004]** Ziel dieser verschiedenen Varianten der Vergasungsmediumzuführung ist jeweils einen möglichst homogene Vergasungsbereich im Innenraum des Reaktors zu erzielen, um den von oben zugeführten Brennstoff in Brenngas umzuwandeln.
- [0005]** Nachteilig an diesen bekannten Gaserzeugern ist, dass diese auf eine Gasleistung bis etwa 1MW ausgelegt sind und, dass sich aufgrund einer inhomogenen Zufuhr der Vergasungsmedien keine gleichmäßigen Temperaturbereiche einstellen lassen. Bei den bekannten Gaserzeugern ist insbesondere die Ausgestaltung der bekannten Vergasungsmediumzuführung ein Grund, weshalb diese nicht vergleichsweise einfach in Richtung größerer Gasleistungen skalierbar sind.
- 20

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

- 25 **[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Gaserzeuger bereitzustellen, welcher insbesondere im Vergleich zu bekannten Gaserzeugern eine höhere Gasleistung aufweist und/oder welcher eine verbesserte Vergasungsmediumzuführung aufweist, mittels welcher erfindungsgemäße Gaserzeuger mit einer vergleichsweise höheren Gasleistung realisierbar sind. Beispielsweise liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Gaserzeuger mit einer skalierbaren Vergasungsmediumzuführung zu realisieren.
- 30 **[0007]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.
- [0008]** In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Ausführungsformen der Erfindung angegeben.
- [0009]** Die Erfindung geht von einem Gaserzeugungsmodul zur Gewinnung von Gas aus einem kohlenstoffhaltigem Brennstoff aus, wobei das Gaserzeugungsmodul ein Reaktormodul aufweist, wobei das Reaktormodul einen Reaktorhohlraum umschließt, wobei das Gaserzeugungsmodul wenigstens eine Brennstoffzuführung aufweist, wobei das Gaserzeugungsmodul wenigstens eine Zufuhreinheit für ein Vergasungsmedium aufweist, wobei die Zufuhreinheit wenigstens ein Zuführrohr aufweist, wobei das Zuführrohr derart am Reaktormodul angeordnet ist, dass über das Zuführrohr das Vergasungsmedium in Schwerkraftrichtung in den Reaktorhohlraum zugeführt werden kann, wobei das Zuführrohr eine Längsachse aufweist.
- 35
- 40 **[0010]** Beispielsweise weist der Brennstoff einen Anteil von Biomasse auf. Beispielsweise ist die Biomasse Holz, Hackschnitzel und/oder Gras. Denkbar ist auch, dass ein Anteil des Brennstoffs aus Industrieabfällen, wie Papier, Kartonage, Holz und/oder ähnlichem Material besteht. Beispielsweise weist der Brennstoff einen Anteil von Klärschlamm, Kunststoffe, Stroh und/oder Gärreste auf. Denkbar ist, dass der Brennstoff in Form von Presslingen vorliegt. Beispielsweise weisen die Presslingen die Form von Pellets oder Brickets auf. Beispielsweise sind die Presslinge zylinderförmig vorhanden. Vorstellbar ist, dass die Presslinge Außenabmessungen zwischen 4mm und 60mm, z.B. zwischen 6mm und 50mm aufweisen. Auch der Einsatz von Presslingen mit kleinerem Abmesser oder mit größerem Abmesser ist denkbar, jedoch vergleichsweise ineffizient.
- 45
- [0011]** Das Vergasungsmedium weist beispielsweise einen Anteil Luft, einen Anteil Sauerstoff und/oder einen Anteil Wasserdampf auf. Denkbar ist auch, dass das Vergasungsmedium weitere Stoffe oder Elemente aufweist. Beispielsweise ist die Zusammensetzung des Vergasungsmediums abgestimmt auf den Brennstoff und das Gaserzeugungsmodul. Denkbar ist, dass eine Zusammensetzung des Vergasungsmediums während eine Vergasungsprozess anpassbar ist.
- 50 **[0012]** Beispielsweise ist das Gaserzeugungsmodul als ein Holzvergaser vorhanden. Beispielsweise ist das Gaserzeugungsmodul als ein Gleichstromvergaser ausgebildet.
- 55 **[0013]** Beispielsweise ist das Reaktormodul als ein Hohlkörper ausgebildet. Z.B. weist das Reaktormodul eine Länge, eine Höhe und eine Breite auf. Z.B. erstreckt sich das Reaktormodul in seiner Höhererstreckung entlang der Schwerkraftrichtung. Denkbar ist, dass das Reaktormodul sich mit seiner Länge und seiner Breite quer zur Höhererstreckung erstreckt. Beispielsweise sind die Höhererstreckungsrichtung, die Breitenestreckungsrichtung und die Längenerstreckungsrichtung zueinander orthogonal angeordnet.

ckungsrichtung des Reaktormoduls jeweils quer zueinander, z.B. senkrecht zueinander, vorhanden. Denkbar ist, dass das Reaktormodul hohlzylinderartig ausgebildet ist. Z.B. ist das Reaktormodul als ein Hohlzylinder vorhanden. Im Fall, dass das Reaktormodul als ein Hohlzylinder vorhanden ist, ist es denkbar, dass das Reaktormodul eine kreisförmige Grundfläche aufweist. Vorstellbar sind auch andere Formen des Reaktormoduls. Denkbar ist, dass das Reaktormodul eine eckige Grundfläche aufweist, z.B. in Form eines Quadrats, in Form eines Pentagons oder in Form eines Hexagons. Beispielsweise erstreckt sich das Reaktormodul in seiner Grundfläche entlang der Längen- und der Breitenstreckung des Reaktormoduls. Beispielsweise weist das Reaktormodul eine Oberseite, eine Unterseite und einen Reaktormantel auf. Denkbar ist, dass die Oberseite, die Unterseite und der Reaktormantel miteinander verbunden sind. Beispielsweise sind die Oberseite, die Unterseite und der Reaktormantel luftdicht und/oder gasdicht miteinander verbunden.

[0014] Beispielsweise ist die Brennstoffzuführung an der Oberseite des Reaktormoduls ausgebildet. Z.B. umfasst die Brennstoffzuführung ein Schleusensystem, mittels welchem Brennstoff in das Innere des Reaktormoduls eingebracht werden kann. Denkbar ist, dass das Schleusensystem derart ausgebildet ist, dass bei der Einbringung von Brennstoff in das Innere ein luftdichter Abschluss des Reaktormoduls nach Außen sichergestellt ist. Durch das Schleusensystem der Brennstoffzuführung ist ein prozesssicherer Vergasungsvorgang im Inneren des Reaktormoduls auch während einer Zuführung von weiterem Brennstoff in das Innere des Reaktormoduls gewährleistet.

[0015] Beispielsweise weist das Reaktormodul an der Unterseite eine Ascheaustrageeinheit oder Kohleaustrageeinheit auf. Denkbar ist, dass die Ascheaustrageeinheit ein luftdichtes Schleusensystem umfasst, mittels welchem die im Inneren des Reaktormoduls aus dem Brennstoff während des Vergasungsvorgangs entstehende Asche und/oder Kohle aus dem Reaktormodul ausgetragen werden kann. Durch das Schleusensystem der Ascheaustrageeinheit ist ein prozesssicherer Vergasungsvorgang im Inneren des Reaktormoduls auch während eines Austrags von Asche aus dem Inneren des Reaktormoduls gewährleistet. Beispielsweise weist das Gaserzeugungsmodul wenigstens einen Rost, z.B. einen Gitterrost, im Reaktormodul auf. Hierdurch ist ein beispielsweise selbsttätiges Abtrennen von Asche und Brennstoff realisierbar.

[0016] Denkbar ist weiter, dass am Reaktormodul ein Füllstandssensor vorhanden ist, um einen Füllstand von Brennstoff im Inneren des Reaktormoduls zu ermitteln. Hierdurch kann ein kontinuierlicher Vergasungsvorgang von Brennstoff im Inneren des Reaktormoduls sichergestellt werden.

[0017] Beispielsweise ist das Zufuhrrohr an der Oberseite des Reaktormoduls angeordnet. Zum Beispiel weist das Reaktormodul an der Oberseite ein Oberteil auf. Denkbar ist, dass das Zufuhrrohr das Oberteil des Reaktormoduls durchdringt. Beispielsweise weist das Zufuhrrohr ein erstes Ende auf, wobei das erste Ende im Inneren des Reaktormoduls vorhanden ist. Denkbar ist, dass das erste Ende des Zufuhrrohrs etwas von der Oberseite und der Unterseite des Reaktormoduls beabstandet vorhanden ist. Beispielsweise ist das Zufuhrrohr im Inneren hohl ausgebildet, sodass durch das Zufuhrrohr das Vergasungsmedium in das Innere des Reaktormoduls zugeführt werden kann. Beispielsweise wird hierbei das Vergasungsmedium durch das Zufuhrrohr in Schwerkraftichtung von oben - ausgehend vom Oberteil - in das Innere des Reaktormoduls - z.B. in Richtung der Unterseite des Reaktormoduls - zugeführt. Beispielsweise erstreckt sich die Längsachse des Zufuhrrohrs entlang der Höherstreckung des Reaktormoduls, z.B. ist die Längsachse des Zufuhrrohrs parallel zu einer Höherstreckung des Reaktormoduls ausgerichtet vorhanden. Beispielsweise ist das Zufuhrrohr rund ausgebildet. Denkbar ist auch, dass das Zufuhrrohr umfänglich eckig ausgebildet ist. Beispielsweise ist die Längsachse des Zufuhrrohrs als eine Symmetrieachse des Zufuhrrohrs vorhanden.

[0018] Der wesentliche Aspekt der Erfindung wird darin gesehen, dass die Zufuhreinheit ein Auslasselement aufweist, wobei das Auslasselement wenigstens zwei Auslassöffnungen aufweist, an welchen das Vergasungsmedium in den Reaktorhohlraum eintreten kann, wobei die wenigstens zwei Auslassöffnungen ausgehend vom Zufuhrrohr in einer Richtung quer zur Längsachse des Zufuhrrohrs unterschiedliche Abstände zur Längsachse des Zufuhrrohrs aufweisen. Hierdurch ist ein vergleichsweise homogener Vergasungsbereich im Gaserzeugungsmodul realisierbar. Beispielsweise ist hierdurch ein Gaserzeugungsmodul realisierbar, bei welchem durch flexible Anpassung der Zufuhreinheit die Gasleistung des Gaserzeugungsmoduls skaliert werden kann.

[0019] Beispielsweise sind die Auslassöffnungen in die Breiten- und/oder Längsrichtung des Reaktormoduls beabstandet vorhanden. Denkbar ist jedoch auch, dass die Auslassöffnungen in die Höhenrichtung des Reaktormoduls beabstandet vorhanden sind. Beispielsweise weisen die wenigstens zwei Auslassöffnungen ausgehend vom Zufuhrrohr in radialer Richtung und/oder in Richtung der Reaktormodulwand unterschiedliche Abstände zur Längsachse des Zufuhrrohrs auf. Vorstellbar ist, dass mehrere Auslassöffnungen vorhanden sind. Beispielsweise sind 2, 3, 4, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 200, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500 oder mehr Auslassöffnungen vorhanden. Zum Beispiel sind 400 Auslassöffnungen vorhanden. Denkbar ist, dass das Gaserzeugungsmodul zwischen 2 und 1500 Auslassöffnungen, zwischen 200 und 1000 Auslassöffnungen oder zwischen 300 und 700 Auslassöffnungen aufweist.

[0020] Beispielsweise ist das Zufuhrrohr mit dem Auslasselement verbunden, sodass das Vergasungsmedium vom Zufuhrrohr an das Auslasselement geführt werden kann. Beispielsweise schließt das Auslasselement unmittelbar an das Zufuhrrohr an. Denkbar ist, dass das Auslasselement einen Hohlraum aufweist. Vorstellbar ist auch, dass das Auslasselement hohl ausgebildet ist. Zum Beispiel ist das Zufuhrrohr unmittelbar gasdicht mit dem Auslasselement verbunden.

[0021] Beispielsweise ist eine Auslassöffnung als eine Bohrung und/oder eine Durchbrechung am Auslasselement vorhanden. Denkbar ist, dass die Auslassöffnung eine Düse aufweist. Vorstellbar ist, dass die Auslassöffnung als Düse ausgebildet ist. Zum Beispiel ist eine Auslassöffnung derart am Auslasselement vorhanden, dass das Vergasungsmedium vom Inneren des Auslasselements durch die Auslassöffnung in das Innere des Reaktorhohlraums austreten kann.

Vorstellbar ist weiter, dass jede Auslassöffnung derart am Auslasselement vorhanden ist, dass das Vergasungsmedium vom Inneren des Auslasselements durch die Auslassöffnung in das Innere des Reaktorhohlraums austreten kann.

[0022] Denkbar ist auch, dass verschiedene Arten von Auslassöffnungen vorhanden sind. Beispielsweise weist eine erste Auslassöffnungen einen größeren Öffnungsdurchmesser als eine zweite Auslassöffnung auf. Hierdurch ist vorstellbar, dass unterschiedliche Durchflussmengen an Vergasungsmedium durch die unterschiedlichen Auslassöffnungen austreten kann, wodurch einen vergleichsweise homogen Vergasungsbereich realisierbar ist.

[0023] Beispielsweise ist der Reaktormantel umfänglich durchgehend geschlossen ausgebildet. Denkbar ist, dass der Reaktormantel den Reaktorhohlraum umfänglich durchgehend umschließt. Beispielsweise weist der Reaktormantel keine Öffnungen auf, durch welche Reaktionselemente, z.B. ein Vergasungsmedium oder ein Brennstoff, in das Innere des Reaktormoduls eintreten oder vom Inneren aus dem Reaktormodul austreten können. Vorstellbar ist hingegen, dass der Reaktormantel Montageöffnungen aufweist, um Sensoren am Reaktormantel zu befestigen, z.B. einen Füllstands- und/oder einen Temperatursensor. Denkbar ist, dass mehrere Füllstands- und/oder Temperatursensoren vorhanden sind. Beispielsweise sind die Montageöffnungen gasdicht ausgebildet, sodass sowohl im angeordneten Zustand eines Sensors an der Montageöffnung, als auch wenn kein Sensor an der Montageöffnung angeordnet ist, der Reaktormantel und insbesondere die Montageöffnungen gasdicht und damit umfänglich durchgehend geschlossen ausgebildet ist.

Beispielsweise sind zwischen 1 und 50 Temperatursensoren, zwischen 2 und 40 Temperatursensoren, zwischen 4 und 30 Temperatursensoren oder zwischen 10 und 20 Temperatursensoren vorhanden. Denkbar ist, dass 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 oder 50 Temperatursensoren vorhanden sind.

[0024] Beispielsweise ist der Temperatursensor zur Steuerung einer Bewegung der Zufuhreinheit ausgebildet, um das Vergasungsmedium zielgerichtet in eine entsprechende Temperaturzonen einzubringen. Beispielsweise sind die Temperatursensoren zur Steuerung einer Bewegung der Zufuhreinheit ausgebildet, um das Vergasungsmedium zielgerichtet in eine entsprechende Temperaturzonen einzubringen.

[0025] Denkbar ist, dass das Gaserzeugungsmodul wenigstens einen Auslass für Produktgas und/oder Verbrennungsprodukte aufweist. Beispielsweise ist der Auslass am Oberteil des Reaktormoduls ausgebildet. Vorstellbar ist jedoch aus, dass der Auslass an der Unterseite vorhanden ist. Denkbar ist, dass das Gaserzeugungsmodul ein Saugzugsystem aufweist, um das Produktgas und/oder Verbrennungsprodukt aus dem Inneren des Reaktormoduls abzusaugen. Beispielsweise weist das Saugzugsystem ein Sauggebläse auf. Zum Beispiel ist das Produktgas und/oder Verbrennungsprodukt ein Synthesegas. Beispielsweise wird das Synthesegas auch Syngas genannt.

[0026] Weiter wird vorgeschlagen, dass das Auslasselement sich entlang einer Auslassebene innerhalb des Reaktormoduls erstreckt, wobei die Auslassöffnungen in einem Bereich um die Auslassebene vorhanden sind. Hierdurch ist ein vergleichsweise homogener Vergasungsbereich im Reaktormodul realisierbar.

[0027] Beispielsweise erstreckt sich die Auslassebene des Reaktormoduls in Längen- und Breitenerstreckung des Reaktormoduls. Beispielsweise ist die Auslassebene im Inneren des Reaktormoduls durch den Reaktormantel begrenzt. Beispielsweise ist das Auslasselement und/oder sind die Auslassöffnungen in einer horizontalen Ebene angeordnet. Beispielsweise sind die Auslassöffnungen entlang der Auslassebene voneinander beabstandet vorhanden, wobei die Auslassöffnungen innerhalb des Reaktorhohlraums verteilt vorhanden sind.

[0028] Ebenfalls wird vorgeschlagen, dass die Zufuhreinheit zwei oder mehr Zufuhrrohre aufweist, welche in einer Richtung quer zu den Längsachsen der Zufuhrrohre voneinander beabstandet vorhanden sind. Hierdurch ist eine vergleichsweise verfeinerte Steuerung der Zuführung des Vergasungsmediums in das Innere des Reaktormoduls realisierbar.

[0029] Denkbar ist, dass die zwei oder mehr Zufuhrrohre voneinander verschieden ausgebildet sind. Beispielsweise weist ein erstes Zufuhrrohr einen kleineren Querschnitt im Inneren auf, als ein zweites Zufuhrrohr usw.. Denkbar ist auch, dass eine erste Zufuhrrohrgruppe umfassend ein, zwei oder mehr erste Zufuhrrohre und/oder eine zweite Zufuhrrohrgruppe umfassend zwei oder mehr zweite Zufuhrrohre vorhanden ist. Beispielsweise ist ein einziges erstes Zufuhrrohr vorhanden. Denkbar ist, dass zwei oder mehr zweite Zufuhrrohre vorhanden sind. Beispielsweise ist eine dritte Zufuhrrohrgruppe umfassend dritte Zufuhrrohre vorhanden. Zum Beispiel weist ein drittes Zufuhrrohr einen größeren Querschnitt im Inneren auf, als ein zweites Zufuhrrohr. Denkbar ist, dass die zweiten Zufuhrrohre einen gleichen Querschnitt im Inneren aufweisen. Vorstellbar ist auch, dass die dritten Zufuhrrohre einen gleichen Querschnitt im Inneren aufweisen. Denkbar ist, dass die zweite Zufuhrrohrgruppe zwei oder drei zweite Zufuhrrohre aufweist. Beispielsweise weist die dritte Zufuhrrohrgruppe drei dritte Zufuhrrohre auf.

[0030] Beispielsweise weist die Zufuhreinheit eine erste Zufuhrrohrgruppe und eine zweite Zufuhrrohrgruppe auf. Denkbar ist, dass die erste und die zweite Zufuhrrohrgruppe jeweils ein, zwei, drei oder mehr Zufuhrrohre aufweisen. Vorstellbar ist weiter, dass sowohl die erste und die zweite Zufuhrrohrgruppe ein, zwei, drei oder mehr Auslasselemente aufweist. Beispielsweise weist jedes Auslasselement mehrere Auslassöffnungen auf. Vorstellbar ist auch, dass die

Auslasselemente der verschiedenen Zufuhrrohrgruppen oder die Auslasselemente einer Zufuhrrohrgruppe voneinander verschieden ausgebildet sind. Denkbar ist auch, dass die Auslassöffnungen der Auslasselemente einer Zufuhrrohrgruppe voneinander verschieden ausgebildet sind. Vorstellbar ist aber auch, dass die Auslassöffnungen der Auslasselemente einer Zufuhrrohrgruppe gleich, z.B. identisch ausgebildet sind.

[0031] Beispielsweise ist die erste und die zweite Zufuhrrohrgruppe bewegbar am Oberteil des Reaktormoduls gelagert vorhanden. Zum Beispiel ist ein Zufuhrrohr oder sind alle Zufuhrrohre der ersten Zufuhrrohrgruppe und/oder der zweiten Zufuhrrohrgruppe bewegbar am Oberteil des Reaktormoduls gelagert vorhanden.

[0032] Weiter wird vorgeschlagen, dass ein Auslasselement der ersten Zufuhrrohrgruppe relativ zu einem Auslasselement der zweiten Zufuhrrohrgruppe beweglich vorhanden ist. Hierdurch ist ein Abstand des Auslasselements der ersten Zufuhrrohrgruppe zum Auslasselement der zweiten Zufuhrrohrgruppe einstellbar. Beispielsweise ist hierdurch ein Abstand entlang einer Längsachse der ersten und/oder der zweiten Zufuhrrohrgruppe, beispielsweise einer Längsachse eines Zufuhrrohrs der ersten und/oder der zweiten Zufuhrrohrgruppe, zwischen dem Auslasselement der ersten Zufuhrrohrgruppe und dem Auslasselement der zweiten Zufuhrrohrgruppe einstellbar. Beispielsweise sind alle Auslasselemente der ersten Zufuhrrohrgruppe relativ zu allen Auslasselementen der zweiten Zufuhrrohrgruppe beweglich vorhanden. Vorstellbar ist, dass die Auslasselemente der ersten Zufuhrrohrgruppe gemeinsam, z.B. gleichzeitig, bewegbar vorhanden sind. Zum Beispiel sind die Auslasselemente der zweiten Zufuhrrohrgruppe gemeinsam, z.B. gleichzeitig, bewegbar vorhanden.

[0033] Im Reaktorhohlraum innerhalb des Reaktormoduls bilden sich während eines Vergasungsprozesses des Brennstoffs verschiedene Reaktionszonen aus. So kann sich beispielsweise eine Trocknungszone, eine Pyrolysezone, eine Oxidationszone und/oder eine Reduktionszone ausbilden. Beispielsweise bilden sich die Reaktionszonen ausgehend vom Oberteil in Richtung Unterteil des Reaktormoduls in folgender Reihenfolge aus: Trocknungszone, Pyrolysezone, Oxidationszone, Reduktionszone.

[0034] In der Trocknungszone herrscht während des Vergasungsprozess beispielsweise eine Temperatur von etwa 200°C. Hierbei entweichen aus dem Brennstoff Wasser und leicht flüchtige Bestandteil. In der Pyrolysezone finden sich beispielsweise Temperaturen zwischen 200°C und 700°C. Beispielsweise wird in der Pyrolysezone der Brennstoff zerlegt. Hierbei entstehen beispielsweise überwiegend Kohlenwasserstoffe. In der Oxidationszone finden sich beispielsweise Temperaturen bis zu 1200°C. In der Oxidationszone findet eine Verbrennung der Brennstoffe und der Reaktionsprodukte statt, wobei Brennstoffbestandteile in Kohlenstoffdioxid und Wasser aufgespalten bzw. oxidiert werden. Beispielsweise wird in der Oxidationszone die Wärme für die Pyrolysezone und die Trocknungszone erzeugt, welche nach oben in die beiden genannten Zonen aufgrund thermodynamischer Prozesse aufsteigt. In der Reduktionszone finden sich beispielsweise Temperaturen zwischen 500°C und 700°C. In der Reduktionszone wird das erzeugte Kohlenstoffdioxid und das Wasser in Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff (H₂) umgewandelt.

[0035] Beispielsweise ist ein Auslasselement der ersten Zufuhrrohrgruppe in der Oxidationszone angeordnet. Zum Beispiel sind alle Auslasselemente der ersten Zufuhrrohrgruppe in der Oxidationszone angeordnet. Denkbar ist weiter, dass ein Auslasselement der zweiten Zufuhrrohrgruppe in der Pyrolysezone angeordnet sind. Zum Beispiel sind alle Auslasselemente der zweiten Zufuhrrohrgruppe in der Pyrolysezone angeordnet. Beispielsweise ist ein Auslasselement der ersten Zufuhrrohrgruppe in der Oxidationszone angeordnet und entlang der Längsachse des Zufuhrrohrs von einem Auslasselement der zweiten Zufuhrrohrgruppe beabstandet. Hierdurch ist eine Wirkweise oder ein Wirkungsgrad des Gaserzeugungsmoduls verbessert.

[0036] Auch wird vorgeschlagen, dass das Auslasselement rohrförmig ausgebildet ist. Hierdurch ist das Auslasselement vergleichsweise einfach und kostengünstig herstellbar.

[0037] Denkbar ist, dass das Auslasselement als ein spiralförmig gebogenes Rohr vorhanden ist. Beispielsweise erstreckt sich das spiralförmig gebogene Rohr entlang einer Ebene. Denkbar ist jedoch auch, dass das spiralförmig gebogene Rohr sich entlang einer Mantelfläche eines Trichters oder Kegels erstreckt. Beispielsweise ist ein Auslasselement in Form eines Torus vorhanden. Beispielsweise sind zwei, drei oder mehr Auslasselemente vorhanden. Vorstellbar ist auch, dass das Auslasselement ausgehend vom Zufuhrrohr sich in einer Ebene vom Zufuhrrohr sternartig weg erstreckt. Beispielsweise ist das Auslasselement sternförmig ausgebildet.

[0038] Vorstellbar ist auch, dass das Auslasselement derart vorhanden ist und die Auslassöffnungen derart am Auslasselement angeordnet sind, dass die Auslassöffnungen entlang einer Mantelfläche eines Trichters oder Kegels vorhanden sind. Beispielsweise sind die Auslassöffnungen trichterförmig oder kegelförmig angeordnet. Beispielsweise sind die Auslassöffnungen entlang einer Einhüllenden eines Trichters oder einer Einhüllenden eines Kegels angeordnet. Beispielsweise ist der Trichter oder der Kegel derart vorhanden, dass ein Durchmesser des Trichters oder ein Kegeldurchmesser in Schwerkraftrichtung zunimmt. Denkbar ist auch, dass die Auslassöffnungen entlang einer Kreisfläche oder entlang einer Ringkreisfläche angeordnet sind.

[0039] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Zufuhreinheit zwei Auslassebenen aufweist, wobei die Auslassöffnungen jeweils in einem Bereich um eine der beiden Auslassebenen vorhanden sind. Beispielsweise liegen die Auslassöffnungen jeweils in einer der beiden Auslassebenen. Denkbar ist auch, dass drei oder mehr Auslassebenen vorhanden sind. Hierdurch ist eine gleichmäßige Verteilung des Vergasungsmediums im Inneren des Reaktormoduls rea-

lisierbar. Beispielsweise sind die Auslassebenen in Schwerkrafttrichtung oder entlang der Längsachse des Zufuhrrohrs beabstandet.

[0040] Weiter wird vorgeschlagen, dass das Auslasselement nach unten oder schräg nach unten ausgerichtete Auslassöffnungen aufweist. Hierdurch ist ein Verstopfen der Auslassöffnungen vorteilhaft verhindert. Beispielsweise sind die nach unten ausgerichteten Auslassöffnungen in Richtung Unterseite ausgerichtet. Beispielsweise sind die nach unten ausgerichteten Auslassöffnungen in Schwerkrafttrichtung geöffnet.

[0041] Beispielsweise ist das Auslasselement torusartig ausgebildet und am torusartigen Auslasselement sind an einer Unterseite des torusartigen Auslasselements erste Auslassöffnungen vorhanden. Beispielsweise sind die ersten Auslassöffnungen entlang einer ersten Auslassebene angeordnet. Zum Beispiel weist das torusartige Auslasselement zweite Auslassöffnungen auf. Zum Beispiel sind die zweiten Auslassöffnungen des torusartigen Auslasselements entlang einer zweiten Auslassebene angeordnet. Beispielsweise sind die ersten Auslassöffnungen voneinander beabstandet vorhanden. Zum Beispiel sind die zweiten Auslassöffnungen voneinander beabstandet vorhanden. Beispielsweise sind die erste und die zweite Auslassebenen entlang der Längsachse des Zufuhrrohrs beabstandet vorhanden.

[0042] Beispielsweise ist das Auslasselement in einem Querschnitt kreisförmig ausgebildet und eine erste Auslassöffnung ist bei einer Draufsicht auf den kreisförmigen Querschnitt unten, z.B. auf 6 Uhr bzw. 180°, ausgebildet und eine zweite Auslassöffnung schließt zusammen mit einem Mittelpunkt des Querschnitts mit der ersten Auslassöffnung einen Winkel von 15° bis 40°, z.B. einen Winkel von 20° bis 35° ein.

[0043] Ebenfalls wird vorgeschlagen, dass das Auslasselement in einer vertikalen Richtung bewegbar vorhanden ist. Hierdurch ist eine Regelung des Vergasungsprozesses realisierbar.

[0044] Beispielsweise ist das Auslasselement in Richtung Unterseite oder von der Unterseite weg bewegbar vorhanden. Beispielsweise ist das Auslasselement zusammen mit dem Zufuhrrohr bewegbar vorhanden. Denkbar ist, dass das Zufuhrrohr entlang seiner Längsachse bewegbar am Oberteil des Reaktormoduls gelagert vorhanden ist. Beispielsweise weist die Zufuhreinheit einen Antrieb auf, wobei der Antrieb dazu ausgebildet ist, die Zufuhreinheit, das Zufuhrrohr und/oder das Auslasselement zu bewegen. Hierdurch ist das Gaserzeugungsmodul auf unterschiedliche Brennstoffe und/oder auf unterschiedliche Größen des Reaktormoduls anpassbar.

[0045] Im Regelfall bilden sich während der Gaserzeugung im Gaserzeugungsmodul verschiedene Temperaturzonen aus. Beispielsweise sind durch die Möglichkeit der Höhenverstellung des Zufuhrrohrs und damit einer Höhenverstellung des Auslasselements die Temperaturzonen einstellbar und/oder regelbar.

[0046] Vorstellbar ist auch, dass das Zufuhrrohr teleskopierbar ausgebildet ist. Beispielsweise umfasst das Zufuhrrohr ein erstes Zufuhrroherelement und ein zweites Zufuhrroherelement, wobei das erste Zufuhrroherelement relativ zum zweiten Zufuhrroherelement verschieblich gelagert ist, sodass eine Längenänderung des Zufuhrrohrs durch eine Relativbewegung des ersten zum zweiten Zufuhrroherelements realisierbar ist. Beispielsweise ist das Zufuhrrohr teleskopierbar. Beispielsweise ist das erste zum zweiten Zufuhrroherelement entlang der Längsachse des Zufuhrrohrs verschieblich vorhanden.

[0047] Beispielsweise weist die Zufuhreinheit mehrere Zufuhrrohre auf, wobei jedes der mehreren Zufuhrrohre bewegbar am Oberteil des Reaktormoduls gelagert vorhanden ist. Denkbar ist, dass die Zufuhreinheit ein Führungselement aufweist, wobei die mehreren Zufuhrrohre mit dem Führungselement verbunden sind, sodass eine Positionierung der Zufuhrrohre relativ zueinander, z.B. eine Beabstandung der Zufuhrrohre relativ zueinander, durch das Führungselement vorgebbar ist. Beispielsweise ist durch das Führungselement eine Positionierung der mehreren Zufuhrrohre in einer Richtung quer zu den Längsachsen der Zufuhrrohre vorgebbar.

[0048] Weiter wird vorgeschlagen, dass die Zufuhreinheit modular ausgebildet ist. Hierdurch ist das Gaserzeugungsmodul auf unterschiedliche Gasleistungsklassen vergleichsweise einfach anpassbar.

[0049] Beispielsweise umfasst die Zufuhreinheit, je nach Ausgestaltung des Gaserzeugungsmoduls, beispielsweise je nach Gasleistungsklasse, wahlweise ein erstes, ein zweites und/oder ein drittes Zufuhrrohr und/oder ein erstes, ein zweites und/oder ein drittes Auslasselement.

[0050] Vorteilhafterweise ist die Zufuhreinheit durch einfaches Anbringen der weiteren Elemente flexibel auf die Gasleistungsklasse des Gaserzeugungsmoduls anpassbar. Denkbar ist beispielsweise, dass ein weiteres Zufuhrrohr oder ein weiteres Auslasselement durch eine vergleichsweise einfache Montage, z.B. durch Aufstecken, durch Aufschrauben, durch Anschweißen und/oder durch Anklemmen, modular erweiterbar ist. Beispielsweise weist die Zufuhreinheit hierzu bereits vorbereitete Montageelemente auf. Hierdurch ist die Zufuhreinheit vergleichsweise einfach und flexibel skalierbar.

[0051] Beispielsweise weist die Zufuhreinheit eine Ventilsteuerung und ein Ventil auf. Beispielsweise ist die Ventilsteuerung mit dem Ventil verbunden und dazu ausgebildet, das Ventil anzusteuern. Zum Beispiel ist ein Ventil mit einem Zufuhrrohr oder einer Zufuhrrohrgruppe verbunden. Hierdurch ist eine Menge an Vergasungsmedium, welche dem Zufuhrrohr oder der Zufuhrrohrgruppe zugeführt wird, durch die Ventilsteuerung steuerbar. Beispielsweise ist die Ventilsteuerung dazu ausgelegt, eine Zusammensetzung des Vergasungsmediums zu regeln oder zu steuern.

[0052] Auch wird vorgeschlagen, dass drei Auslasselemente vorhanden sind und die drei Auslasselemente voneinander beabstandet sind. Denkbar ist auch, dass zwei, vier, fünf oder mehr Auslasselemente vorhanden sind und die zwei, vier, fünf oder mehr Auslasselemente voneinander beabstandet sind. Hierdurch ist ein vergleichsweise homogener Vergasungsbereich realisierbar. Beispielsweise sind zwei Auslasselemente in Richtung der Längsachse des Zufuhrrohrs

gemeinsam bewegbar vorhanden. Denkbar ist, dass zwei oder mehr Auslasselemente in Richtung der Längsachse des Zufuhrrohrs relativ zueinander bewegbar vorhanden sind.

[0053] Denkbar ist, dass ein erstes Auslasselement in Form eines Topfs, eines Quaders oder einer Halbkugel vorhanden ist. Weiter ist es vorstellbar, dass ein zweites und/oder ein drittes Auslasselement als ein Torus oder als ein Ring vorhanden ist. Beispielsweise sind das erste, das zweite und/oder das dritte Auslasselement in der Auslassebene vorhanden und das erste, das zweite und/oder das dritte Auslasselement sind in der Erstreckung der Auslassebene voneinander beabstandet. Beispielsweise befindet sich das erste Auslasselement in einem Zentrum und das zweite und das dritte Auslasselement umschließen das erste Auslasselement, Denkbar ist, dass das dritte Auslasselement das zweite Auslasselement umschließt, z.B. in der Auslassebene.

[0054] Beispielsweise ist ein Auslasselement als ein ringförmig gebogenes Rohr vorhanden. Hierdurch ist es vergleichsweise einfach und kostengünstig herstellbar.

[0055] Beispielsweise ist ein erstes Zufuhrrohr oder eine erste Zufuhrrohrgruppe mit einem ersten Auslasselement verbunden. Denkbar ist, dass ein zweites Zufuhrrohr oder eine zweite Zufuhrrohrgruppe mit einem zweiten Auslasselement verbunden ist. Vorstellbar ist auch, dass ein drittes Zufuhrrohr oder eine dritte Zufuhrrohrgruppe mit einem dritten Auslasselement verbunden ist. Zum Beispiel sind das erste, das zweite und/oder das dritte Auslasselement voneinander beabstandet vorhanden. Beispielsweise sind das erste, das zweite und/oder das dritte Auslasselement voneinander separate Elemente.

[0056] Ebenfalls wird vorgeschlagen, dass die Zufuhreinheit Durchlassöffnungen aufweist. Hierdurch ist das Gaserzeugungsmodul mit verschiedenen Brennstoffen befüllbar. Vorstellbar ist, dass zwei oder mehr Durchlassöffnungen vorhanden sind.

[0057] Beispielsweise ist eine Durchlassöffnung ringförmig, kreissegmentartig oder ringscheibenförmig ausgebildet. Denkbar ist, dass ein Durchlassöffnung ein Auslasselement von einem weiteren Auslasselement beabstandet. Z.B. ist das erste Auslasselement durch eine erste Durchlassöffnung vom zweiten Auslasselement beabstandet. Beispielsweise ist ein Abstand eines Auslasselements von einem weiteren Auslasselement in einer Erstreckungsrichtung zwischen 40mm und 240mm groß, denkbar ist, dass der Abstand zwischen 60mm und 200mm oder zwischen 80mm und 180mm groß ist. Denkbar ist, dass der Abstand 40mm, 50mm, 60mm, 70mm, 80mm, 100mm, 120mm, 140mm, 160mm, 180mm, 190mm, 200mm, 220mm oder 240mm beträgt.

[0058] Vorstellbar ist auch, dass ein Auslasselement die Durchlassöffnung aufweist. Beispielsweise weist ein Auslasselement eine Durchlassöffnung in Form einer Durchgangsöffnung oder einer Durchgangsbohrung auf. Beispielsweise ist ein Auslasselement mit einem Zufuhrrohr verbunden und ein weiteres Auslasselement mit einem weiteren Zufuhrrohr und das Auslasselement ist mit dem weiteren Auslasselement ausschließlich über die Zufuhrrohre verbunden.

[0059] Beispielsweise erstreckt sich die Durchlassöffnung in der Auslassebene. Denkbar ist, dass die Durchlassöffnung sich zumindest in einer Richtung in der Auslassebene zwischen 40mm und 240mm oder zwischen 60mm und 200mm oder zwischen 80mm und 180mm erstreckt. Denkbar ist, dass die Durchlassöffnung sich über eine Strecke von 40mm, 50mm, 60mm, 70mm, 80mm, 100mm, 120mm, 140mm, 160mm, 180mm, 190mm, 200mm, 220mm oder 240mm in einer Erstreckungsrichtung der Auslassebene erstreckt.

[0060] Beispielsweise ist die Durchlassöffnung als eine Öffnung ausgebildet, durch welche Brennstoff zwischen den Auslasselemente von oben nach unten hindurchfallen kann. Denkbar ist, dass eine Größe der Durchlassöffnung auf eine Größe des Brennstoffs abgestimmt ist, sodass Brennstoff durch die Durchlassöffnung durchtreten kann.

[0061] Vorstellbar ist auch, dass die Durchlassöffnung trichterartig vorhanden ist. Beispielsweise ist die Durchlassöffnung in einem oberen Bereich größer ausgebildet, als in einem unteren Bereich. Hierdurch ist eine Führung des Brennstoffs bei einer Bewegung durch das Innere des Reaktormoduls realisierbar.

[0062] Weiter wird vorgeschlagen, dass das Gaserzeugungsmodul derart ausgebildet ist, dass eine Gasleistung von mindestens 1MW bis 30MW erwirkt werden kann. Denkbar ist, dass das Gaserzeugungsmodul dazu ausgebildet ist eine Gasleistung von 1MW bis 20MW oder von 1MW bis 10MW zu erzeugen. Denkbar ist auch, dass das Gaserzeugungsmodul dazu ausgebildet ist, eine Gasleistung von 5MW bis 30MW oder von 10MW bis 30MW zu erzeugen.

[0063] Vorstellbar ist, dass das Reaktormodul ein Innenvolumen zwischen $0,3\text{m}^3$ und 25m^3 , zwischen $0,5\text{m}^3$ und 20m^3 oder zwischen 1m^3 und 15m^3 aufweist. Beispielsweise weist das Reaktormodul ein Innenvolumen von $0,3\text{m}^3$, $0,5\text{m}^3$, 1m^3 , 15m^3 , 20m^3 oder 25m^3 auf.

[0064] Eine beispielhafte Ausführung der Erfindung ist ein Kraftwerk oder Gaserzeugungsanlage mit einem Gaserzeugungsmodul nach einer der vorangegangenen genannten Ausbildungen. Zum Beispiel ist das Kraftwerk dazu ausgebildet, das erzeugte Produktgas und/oder das erzeugte Verbrennungsprodukt in Wärme und/oder Strom umzuwandeln. Z.B. ist das Kraftwerk als ein Blockheizkraftwerk ausgebildet. Beispielsweise weist das Kraftwerk einen Motor und/oder eine Turbine zur Umwandlung des erzeugten Produktgas und/oder des erzeugten Verbrennungsprodukt in Wärme und/oder Strom auf. Beispielsweise ist die Gaserzeugungsanlage dazu ausgebildet, das mit dem Gaserzeugungsmodul erzeugte Produktgas und/oder das erzeugte Verbrennungsprodukt direkt in ein Gasnetz zuzuführen. Denkbar ist auch, dass die Gaserzeugungsanlage dazu ausgebildet Wasserstoff aus dem erzeugten Produktgas oder aus dem erzeugten Verbrennungsprodukt abzutrennen.

Figurenbeschreibung

[0065] Mehrere Ausführungsbeispiele werden anhand der nachstehenden Zeichnungen unter Angabe weiterer Einzelheiten und Vorteile näher erläutert.

[0066] Es zeigen:

Figur 1 in einer schematischen Darstellung ein Kraftwerk mit einem Gaserzeugungsmodul,

Figur 2 das Gaserzeugungsmodul gemäß Figur 1 in einer vergrößerten Darstellung,

Figur 2 eine perspektivische Ansicht von seitlich unten auf eine Zufuhreinheit eines Gaserzeugungsmoduls,

Figur 3 einen Ausschnitt der Zufuhreinheit gemäß Figur 3 in einer vergrößerten Darstellung,

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Gaserzeugungsmoduls und

Figur 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Variante eines Gaserzeugungsmoduls.

[0067] In Figur 1 ist ein Kraftwerk 1 gezeigt. Das Kraftwerk 1 weist ein Gaserzeugungsmodul 2 auf. Denkbar ist, dass das Kraftwerk 1 eine Saugzugsystem 3, eine Produktgasreinigungseinheit 4 und einen Motor 5 aufweist.

[0068] In Figur 2 ist das Gaserzeugungsmodul 2 in einer schematischen Darstellung in einem Querschnitt abgebildet. Das Gaserzeugungsmodul 2 weist ein Reaktormodul 6 auf. Das Reaktormodul 6 umfasst einen Reaktormantel 7 und an einer Oberseite 8 ein Oberteil 9. Das Oberteil 9 ist beispielsweise als ein Deckel des Reaktormoduls 6 vorhanden. Beispielsweise ist das Oberteil 9 gasdicht mit dem Reaktormantel 7 verbunden. An einer Unterseite 10 weist das Reaktormodul 6 eine Ascheaustragseinheit 11 auf. Ebenfalls ist an der Unterseite 10 ein Auslass 12 für das im Inneren 13 des Reaktormoduls 6 erzeugbare Produktgas ausgebildet. Das Reaktormodul 6 umschließt einen Reaktorhohlraum 15. Beispielsweise bildet der Reaktorhohlraum 15 ein Inneres 13 des Reaktormoduls 6.

[0069] Am Oberteil 9 ist eine Brennstoffzuführung 14 vorhanden, mittels welcher Brennstoff in das Innere 13 in Schwerkraftrichtung S dem Reaktormodul 6 zugeführt werden kann. Beispielsweise weist das Reaktormodul 6 einen Gitterrost 16 auf. Beispielsweise ist der Gitterrost 16 derart ausgebildet, dass ein Brennstoffpressling nicht durch Öffnungen des Gitterrost 16 hindurchfallen kann. Beispielsweise ist der Gitterrost 16 dazu ausgebildet, dass Brennstoffpresslinge, welche über die Brennstoffzuführung 14 dem Reaktorhohlraum 15 zugeführt werden können, auf dem Gitterrost 16 aufliegen.

[0070] Beispielsweise ist unterhalb des Gitterrost 16 am Reaktormodul 6 ein Schild 17 vorhanden, sodass Asche, welche durch den Gitterrost 16 in Schwerkraftrichtung S nach unten abregnet, nicht unmittelbar an einen Eingang 18 des Auslass 12 gelangt. An der Unterseite 10 des Reaktormoduls 6 ist beispielsweise eine Ascheaustragseinheit 19 vorhanden.

[0071] Beispielsweise erstreckt sich das Reaktormodul 6 oder der Reaktormantel 7 in einer Höhe H, einer Breite B und einer Länge L.

[0072] Zum Beispiel ist am Reaktormantel 7 eine Montageöffnung 20 vorhanden. Denkbar ist, dass an die Montageöffnung 20 ein Füllstandssensor 21 anordenbar ist, um den Füllstand des Brennstoffs im Reaktormodul 6 zu ermitteln.

[0073] Am Reaktormodul 6 ist eine Zufuhreinheit 22 ausgebildet. Die Zufuhreinheit 22 weist ein Zufuhrrohr 23 auf. Das Zufuhrrohr 23 erstreckt sich entlang einer Längsachse LA. Weiter weist die Zufuhreinheit 22 ein Auslasselement 24 auf. Das Auslasselement 24 ist an einem Ende des Zufuhrrohrs 23 mit dem Zufuhrrohr 23 verbunden. Das Zufuhrrohr 23 ist am Oberteil 9 angeordnet und durchdringt das Oberteil 9, sodass ein erstes Ende 25 des Zufuhrrohrs 23 sich außerhalb des Reaktorhohlraums 15 befindet und ein zweites Ende 26 des Zufuhrrohrs 23 sich im Reaktorhohlraum 15 befindet. Vorstellbar ist, dass am ersten Ende 25 des Zufuhrrohrs 23 eine Antriebseinheit 27 der Zufuhreinheit 22 angeordnet ist, um das Zufuhrrohr 23 entlang der Höhe H bzw. entlang der Schwerkraftrichtung S zu verstellen.

[0074] In den Figuren 3 und 4 ist eine Variante einer Zufuhreinheit 28 dargestellt. Die Zufuhreinheit 28 weist ein erstes Zufuhrrohr 29 bzw. eine erste Zufuhrrohrgruppe mit einem ersten Zufuhrrohr 29 auf. Weiter weist die Zufuhreinheit 28 eine zweite Zufuhrrohrgruppe 30 mit drei zweiten Zufuhrrohren 31 auf. Ebenfalls weist die Zufuhreinheit 28 eine dritte Zufuhrrohrgruppe 32 mit drei dritten Zufuhrrohren 33 auf.

[0075] Die Zufuhrrohre 29, 31, 33 sind über ein Führungselement 34 miteinander verbunden. Das Führungselement 34 ist dazu ausgebildet, einen Abstand der Zufuhrrohre 29, 31, 33 zueinander festzulegen.

[0076] Das erste Zufuhrrohr 29 ist mit einem ersten Auslasselement 35 verbunden. Die zweiten Zufuhrrohre 31 sind mit einem zweiten Auslasselement 36 verbunden. Die dritten Zufuhrrohre 33 sind mit einem dritten Auslasselement 37 verbunden. Die Auslasselemente 35 bis 37 weisen jeweils eine Vielzahl von Auslassöffnungen 38 auf. Die Auslasselemente 35 bis 37 sind voneinander beabstandet, sodass zwischen ihnen Durchlassöffnungen 39, 46 gebildet sind. Bei-

spielsweise erstrecken sich die Auslasselemente 35 bis 37 in einer Auslassebene A. Das erste Auslasselement 35 ist beispielsweise zylinderförmig ausgebildet, z.B. als ein Zylinder. Das zweite und das dritte Auslasselement 36, 37 sind beispielsweise torusartig, z.B. als ein Torus, vorhanden.

[0077] In Figur 5 ist eine weitere Variante eines Gaserzeugungsmoduls 45 gezeigt. Das Gaserzeugungsmodul 45 unterscheidet sich vom Gaserzeugungsmodul 2 hauptsächlich in der Ausgestaltung der Zufuhreinheit 40. Die Zufuhreinheit 40 weist ein einziges Zufuhrrohr 41 auf.

[0078] Denkbar wäre gemäß Figur 5, dass ein Auslasselement 44 oder mehrere Auslasselemente mit einem einzigen Zufuhrrohr 41 verbunden sind. Beispielsweise zweigt in diesem Fall am unteren zweiten Ende 42 des Zufuhrrohrs 41 das Zufuhrrohr 41 mit Zufuhrrohrabzweigungen 43 zu dem jeweiligen Auslasselement 44 ab (Figur 5).

[0079] Denkbar wäre auch, dass die zwei oder mehr Auslasselemente miteinander zumindest abschnittsweise verbunden sind. In diesem Fall wäre es vorstellbar, dass ein einziges Auslasselement unmittelbar mit dem einen Zufuhrrohr verbunden ist und das Vergasungsmedium ausgehend vom Zufuhrrohr über das mit dem Zufuhrrohr verbundene Auslasselement an die weiteren Auslasselemente weiterleitbar ist (nicht gezeigt). Nachteilig an einer derartigen Ausführung wäre jedoch ggf. dass ein Gasfluss des Vergasungsmediums vergleichsweise schlecht kontrollierbar ist.

[0080] In Figur 5 ist eine weitere Variante eines Gaserzeugungsmoduls 47 dargestellt. Das Gaserzeugungsmodul 47 weist ein Reaktormodul 48 mit einem Reaktormantel 49 auf. Innerhalb des Reaktormoduls 48 ist eine Zufuhreinheit 50 ausgebildet, welche zwei Auslassebenen 51, 52 aufweist. Hierzu weist das Gaserzeugungsmodul 47 beispielsweise zwei Auslasselemente 53, 54 auf, wobei jeweils ein Auslasselement 53, 54 in einer Auslassebene 51, 52 sich erstreckend ausgebildet ist. Jedes Auslasselement 53, 54 weist hierbei Auslassöffnungen 55 auf. Beispielsweise ist jedes der Auslasselemente 53, 54 mit mindestens zwei der Zufuhrrohre 56 bis 59 verbunden. Beispielsweise sind die Auslasselemente 53, 54 in einer Längserstreckung L der Zufuhrrohre 56 bis 59 beweglich vorhanden. Beispielsweise ist ein Antrieb 60 vorhanden, mittels welchem die Zufuhrrohre 56 bis 59 entlang der Längserstreckung L bewegt werden können. Denkbar ist hierbei, dass das Auslasselement 53 unabhängig vom Auslasselement 54 beweglich vorhanden ist oder beide Auslasselemente 53, 54 gemeinsam bewegbar vorhanden sind.

[0081] Beispielsweise sind die Auslasselemente 53, 54 ringförmig vorhanden. Vorstellbar ist auch, dass die Auslasselemente 53, 54 ringförmig vorhanden sind und gleich oder unterschiedliche Ringdurchmesser aufweisen. Hierdurch ist eine Bewegungsansteuerung der beiden Auslasselemente 53, 54 erleichtert.

Bezugszeichenliste

30	1	Kraftwerk	35	Auslasselement
	2	Gaserzeugungsmodul	36	Auslasselement
	3	Saugzugsystem	37	Auslasselement
	4	Produktgasreinigungseinheit	38	Auslassöffnung
			39	Durchlassöffnung
35	5	Motor	40	Zufuhreinheit
	6	Reaktormodul	41	Zufuhrrohr
	7	Reaktormantel	42	Ende
	8	Oberseite	43	Zufuhrrohrabzweigung
40	9	Oberteil	44	Auslasselement
	10	Unterseite	45	Gaserzeugungsmodul
	11	Ascheaustragseinheit	46	Durchlassöffnung
	12	Auslass	47	Gaserzeugungsmodul
	13	Innere	48	Reaktormodul
45	14	Brennstoffzuführung	49	Reaktormantel
	15	Reaktorhohlraum	50	Zufuhreinheit
	16	Gitterrost	51	Auslassebene
	17	Schild	52	Auslassebene
50	18	Eingang	53	Auslasselement
	19	Ascheaustragseinheit	54	Auslasselement
	20	Montageöffnung	55	Auslassöffnung
	21	Füllstandssensor	56	Zufuhrrohr
	22	Zufuhreinheit	57	Zufuhrrohr
55	23	Zufuhrrohr	58	Zufuhrrohr
	24	Auslasselement	59	Zufuhrrohr
	25	Ende		

(fortgesetzt)

	26	Ende
	27	Antriebseinheit
5	28	Zufuhreinheit
	29	Zufuhrrohr
	30	Zufuhrrohrgruppe
	31	Zufuhrrohre
10	32	Zufuhrrohrgruppe
	33	Zufuhrrohr
	34	Führungselement

Patentansprüche

1. Gaserzeugungsmodul (2, 45) zur Gewinnung von Gas aus kohlenstoffhaltigem Brennstoff, wobei das Gaserzeugungsmodul (2, 45) ein Reaktormodul (6) aufweist, wobei das Reaktormodul (6) einen Reaktorhohlraum (15) umschließt, wobei das Gaserzeugungsmodul (2, 45) wenigstens eine Brennstoffzuführung (14) aufweist, wobei das Gaserzeugungsmodul (2, 45) wenigstens eine Zufuhreinheit (22, 40) für ein Vergasungsmedium aufweist, wobei die Zufuhreinheit (22, 40) wenigstens ein Zufuhrrohr (23, 41) aufweist, wobei das Zufuhrrohr (23, 41) derart am Reaktormodul (6) angeordnet ist, dass über das Zufuhrrohr (23, 41) das Vergasungsmedium in Schwerkraftrichtung in den Reaktorhohlraum (15) zugeführt werden kann, wobei das Zufuhrrohr (23, 41) eine Längsachse aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (22, 40) ein Auslasselement (24, 44) aufweist, wobei das Auslasselement (24, 44) wenigstens zwei Auslassöffnungen (38) aufweist, an welchen das Vergasungsmedium in den Reaktorhohlraum (15) eintreten kann, wobei die wenigstens zwei Auslassöffnungen (38) ausgehend vom Zufuhrrohr (23, 41) in einer Richtung quer zur Längsachse des Zufuhrrohrs (23, 41) unterschiedliche Abstände zur Längsachse des Zufuhrrohrs (23, 41) aufweisen.
2. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslasselement (24, 44) sich entlang einer Auslassebene innerhalb des Reaktormoduls (6) erstreckt, wobei die Auslassöffnungen (38) in einem Bereich um die Auslassebene vorhanden sind.
3. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (22, 40) zwei oder mehr Zufuhrrohre (23, 29, 31, 33, 41) aufweist, welche quer zu den Längsachsen der Zufuhrrohre (23, 29, 31, 33, 41) voneinander beabstandet vorhanden sind.
4. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit eine erste Zufuhrrohrgruppe und eine zweite Zufuhrrohrgruppe aufweist, wobei die erste Zufuhrrohrgruppe ein, zwei oder mehr Zufuhrrohre aufweist, wobei die zweite Zufuhrrohrgruppe ein, zwei oder mehr Zufuhrrohre aufweist, wobei die erste Zufuhrrohrgruppe ein Auslasselement aufweist, wobei die zweite Zufuhrrohrgruppe ein Auslasselement aufweist, wobei ein Auslasselement der ersten Zufuhrrohrgruppe relativ zu einem Auslasselement der zweiten Zufuhrrohrgruppe in Richtung einer Längsachse eines Zufuhrrohrs beweglich vorhanden ist.
5. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslasselement (24, 44) rohrförmig ausgebildet ist.
6. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (22, 40) zwei Auslassebenen aufweist, wobei die Auslassöffnungen (38) jeweils in einem Bereich um eine der beiden Auslassebenen vorhanden sind.
7. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslasselement (24, 44) nach unten ausgerichtete Auslassöffnungen (38) aufweist.
8. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslasselement (24, 44) in einer vertikalen Richtung bewegbar vorhanden ist.
9. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zu-

fuhreinheit (22, 40) modular ausgebildet ist.

- 5
10. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Auslasselemente (35 - 37) vorhanden sind und die drei Auslasselemente (35 - 37) voneinander beabstandet sind.
11. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (22, 40) Durchlassöffnungen (39, 46) aufweist.
- 10 12. Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gaserzeugungsmodul (2, 45) derart ausgebildet ist, dass eine Gasleistung von mindestens 1MW bis 30MW erwirkt werden kann.
- 15 13. Kraftwerk (1) oder Gaserzeugungsanlage mit einem Gaserzeugungsmodul (2, 45) nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

20

25

30

35

40

45

50

55

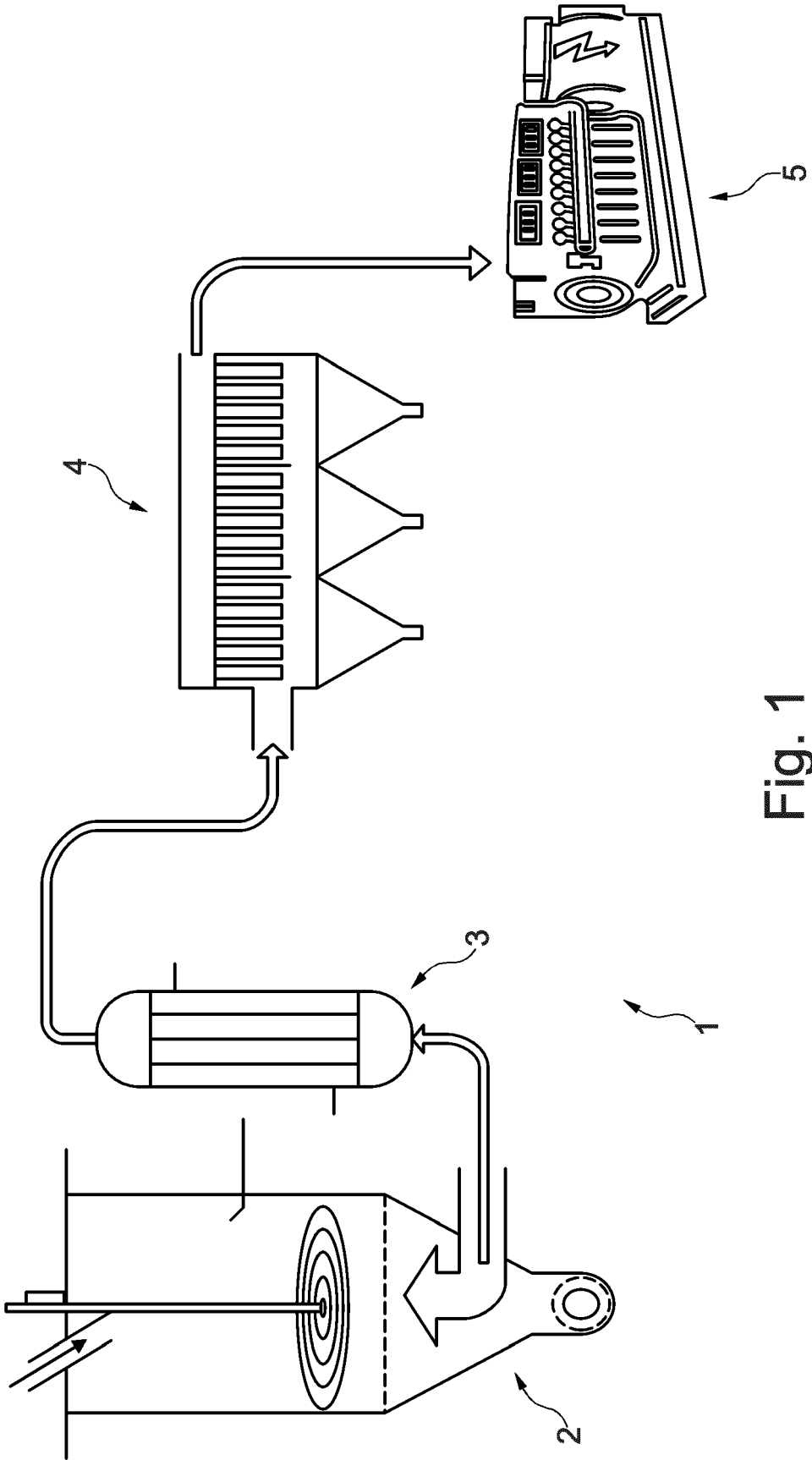


Fig. 1

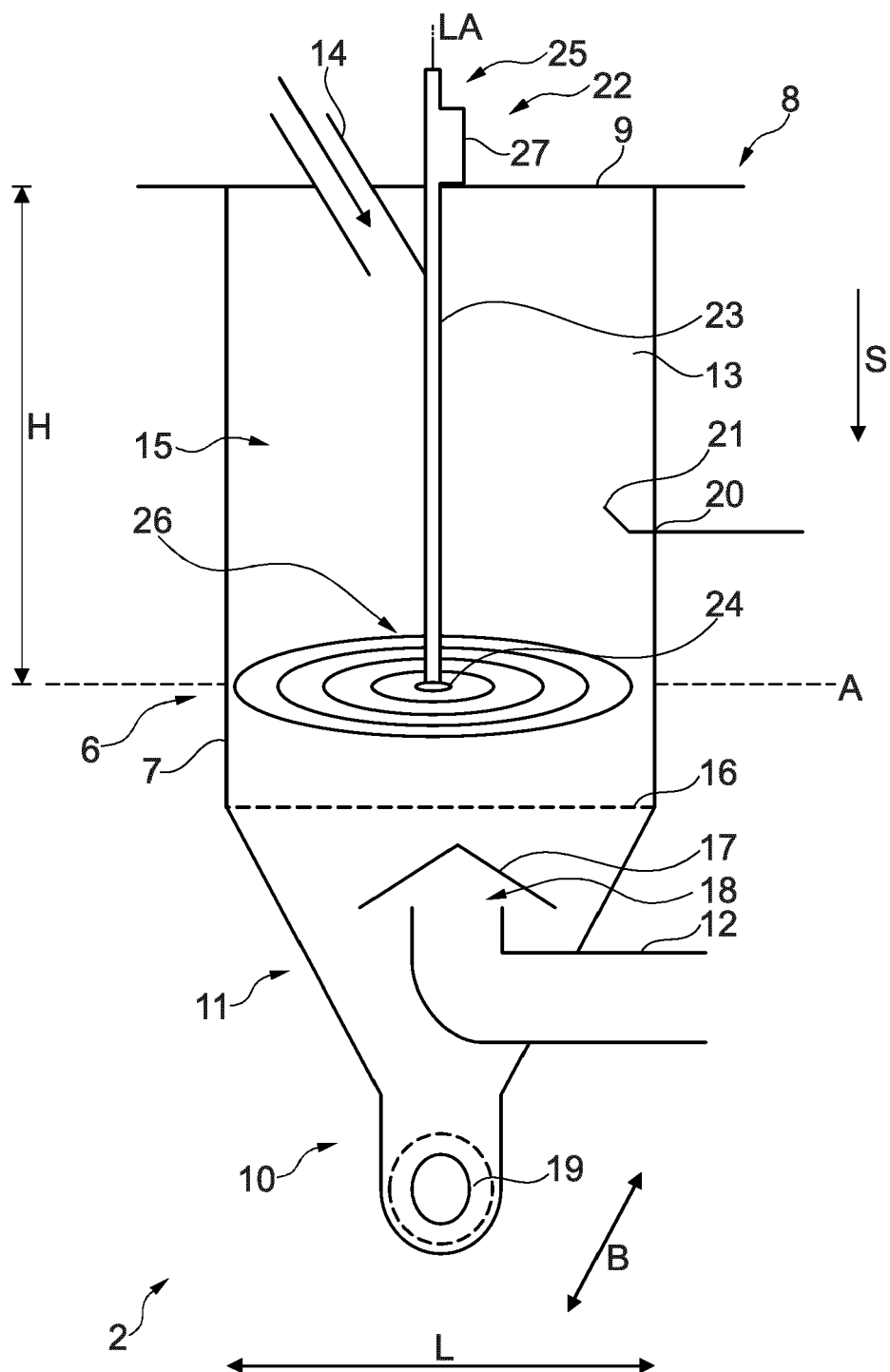


Fig. 2

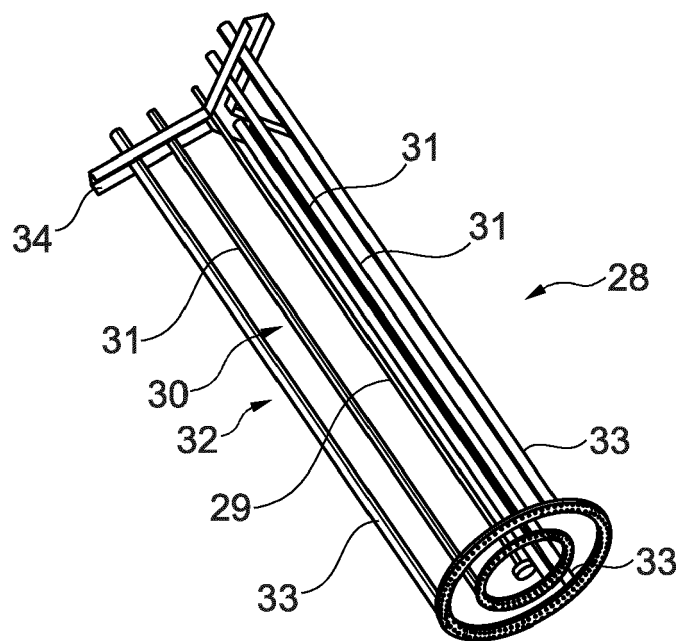


Fig. 3

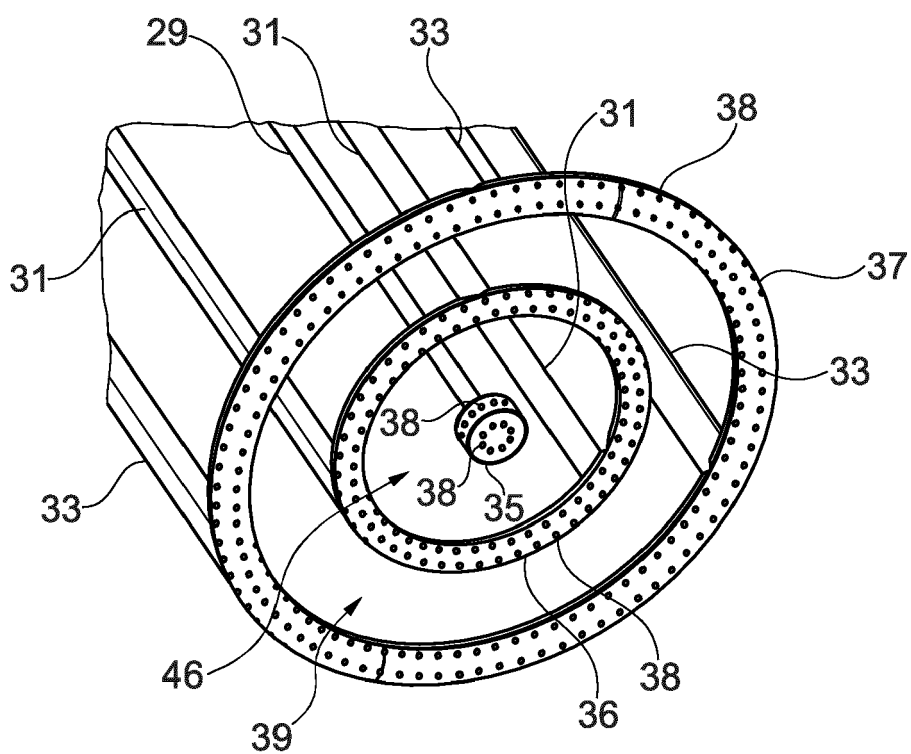


Fig. 4

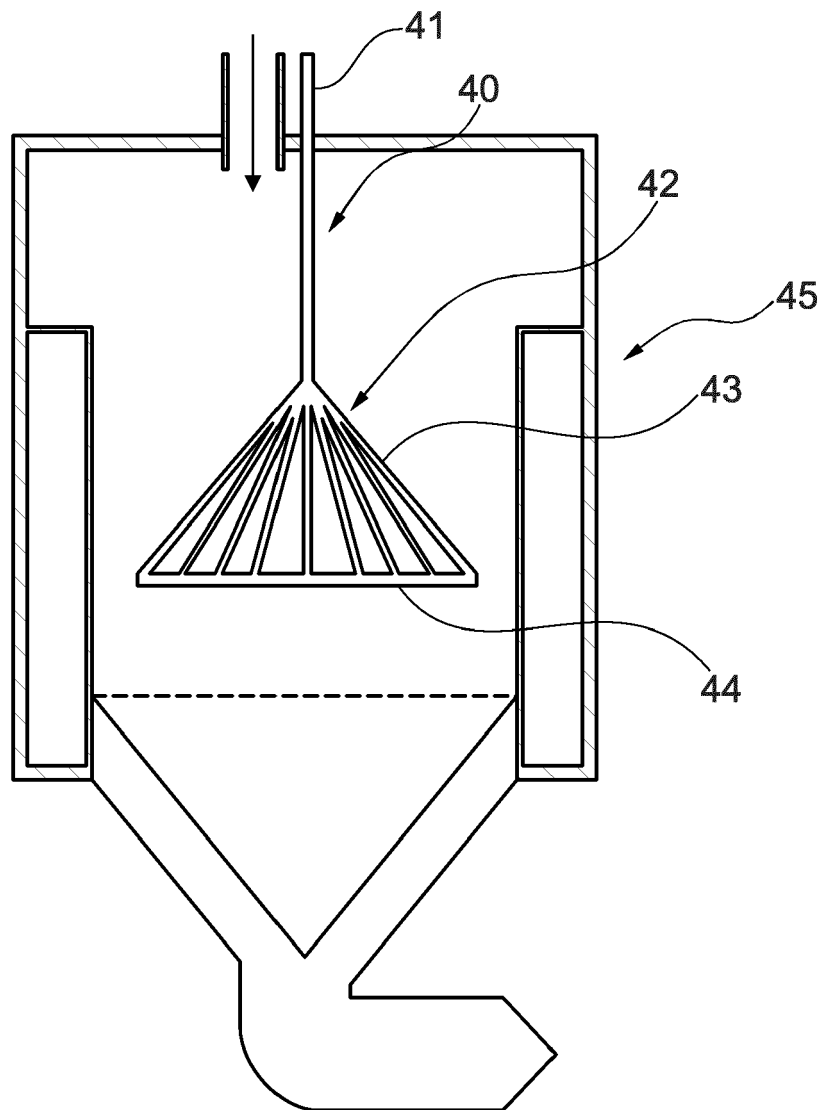
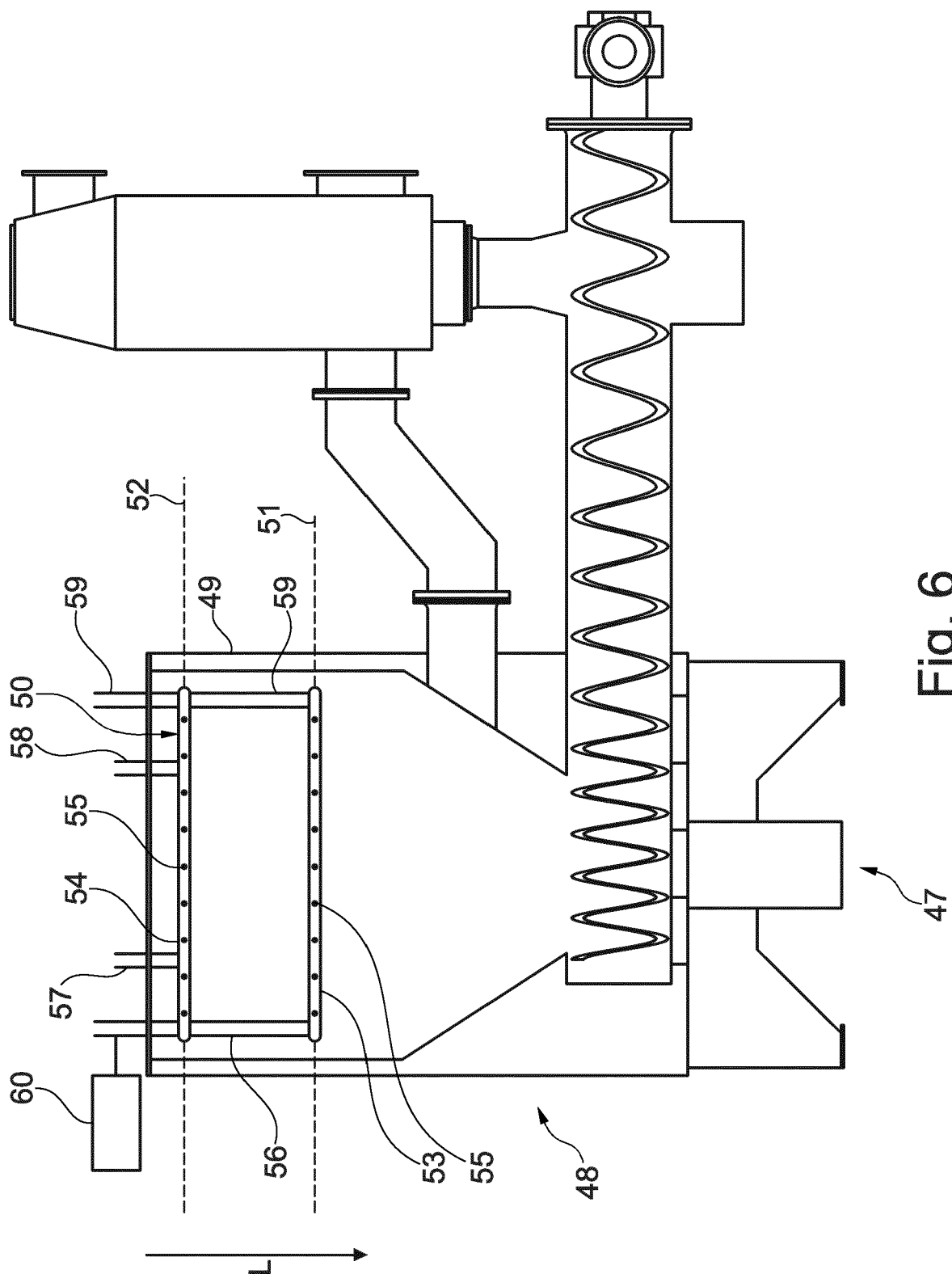


Fig. 5



உதய



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 7826

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2011/091080 A2 (ZEROPOINT CLEAN TECH INC [US]; LEVESON PHILIP D [US]) 28. Juli 2011 (2011-07-28)	1-7, 9-13	INV. C10J3/26
Y	* Abbildungen 2,3 * * Absätze [0039] - [0043] * -----	8	ADD. C10J3/36 C10K1/02
X	EP 3 399 007 A1 (MATSUSHITA YASU HARU [JP]; MATSUSHITA KOHEI [JP] ET AL.) 7. November 2018 (2018-11-07)	1	
A	* Abbildungen 1-13 * * Absätze [0020] - [0057] * -----	2-13	
X	WO 2011/101022 A1 (BIG DUTCHMAN INT GMBH [DE]; SCHWARZ ARMIN [DE]; URRASACO MARIO [DE]) 25. August 2011 (2011-08-25)	1	
A	* Abbildung 1 * * das ganze Dokument * -----	2-13	
Y	US 4 315 757 A (WOODMANSEE DONALD E) 16. Februar 1982 (1982-02-16) * Spalte 5, Zeilen 32-38; Abbildung 1 * -----	8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C10J C10K
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Februar 2024	Prüfer Lachmann, Richard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 18 7826

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011091080 A2	28-07-2011	BR 112012017820 A2	19-04-2016
		CA 2787269 A1	28-07-2011
		CN 102803445 A	28-11-2012
		EP 2526176 A2	28-11-2012
		ES 2613652 T3	25-05-2017
		PL 2526176 T3	31-05-2017
		US 2012017510 A1	26-01-2012
		WO 2011091080 A2	28-07-2011

EP 3399007 A1	07-11-2018	CA 3009967 A1	06-07-2017
		CN 108884399 A	23-11-2018
		EP 3399007 A1	07-11-2018
		JP 6762715 B2	30-09-2020
		JP 2017119771 A	06-07-2017
		KR 20180131530 A	10-12-2018
		US 2019002776 A1	03-01-2019
		WO 2017115817 A1	06-07-2017

WO 2011101022 A1	25-08-2011	CN 102844409 A	26-12-2012
		EP 2536811 A1	26-12-2012
		JP 5627711 B2	19-11-2014
		JP 2013519761 A	30-05-2013
		RU 2012139452 A	27-03-2014
		US 2013097928 A1	25-04-2013
		WO 2011101022 A1	25-08-2011

US 4315757 A	16-02-1982	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82