

(19)



(11)

EP 3 059 296 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
C10J 3/26 ^(2006.01) **C10J 3/30** ^(2006.01)
C10J 3/42 ^(2006.01) **C10J 3/72** ^(2006.01)
C10J 3/84 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16156175.8**

(22) Anmeldetag: **17.02.2016**

(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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

• **Keller, Patrick**
5103 Möriken (CH)

(72) Erfinder:
• **ANTONIEWSKI, Mike**
88287 Grünkraut (DE)
• **KELLER, Patrick**
5103 Möriken (CH)

(30) Priorität: **20.02.2015 DE 202015100844 U**

(74) Vertreter: **Pfister & Pfister**
Patent- und Rechtsanwälte
Hallhof 6-7
87700 Memmingen (DE)

(71) Anmelder:
• **Antoniewski, Mike**
88287 Grünkraut (DE)

(54) **HOLZVERGASUNGSANLAGE**

(57) Verteilungselement für einen Biomassevergaser, der einen Anschluss für eine Zuführleitung, welche ein Vergasungsmedium an das Verteilungselement liefert und eine Anzahl von Austrittsöffnungen aufweist. Die

Austrittsöffnungen sind dabei mit dem Anschluss flüssig verbunden und entlang zumindest einer ebenen Umfangslinie des Verteilungselements angeordnet.

EP 3 059 296 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verteilungselement für einen Biomassevergaser, einen Biomassevergaser und eine Gaserzeugungsvorrichtung.

[0002] Im Stand der Technik sind Gaserzeugungsvorrichtungen wie Holz- oder Kohlevergasungsanlagen bekannt, mit welchen Gas beispielsweise für Beleuchtungszwecke oder zum Betrieb von Motoren hergestellt wird. Bei der Holzvergasung wird durch Pyrolyse unter Sauerstoffabschluss oder Teilverbrennung beziehungsweise Verschwelung unter Luftmangel, also bei unterstöchiometrischer Verbrennung, aus Holz ein brennbares Gasgemisch gewonnen. Bei Holzvergasungsanlagen, welche auch Holzvergaser, Kohlevergaser, Holzgaszeuger oder ähnliches genannt werden, wird typischerweise ein als Reaktor dienender Stahlbehälter, ähnlich einem Ofen, mit Brennmaterial beschickt. Durch Verschwelen des Brennmaterials im Reaktor entstehen als wesentliche Bestandteile Kohlenmonoxid (CO), Wasserstoff (H₂), Kohlendioxid (CO₂), etwas Methan (CH₄) und weitere Kohlenwasserstoffe in geringen Mengen.

[0003] Ein bekanntestes Verfahren zur Holzgaszeugung ist das Gleichstromverfahren, welches von Georg Imbert etwa im Jahr 1923 entwickelt wurde. Bei diesem Verfahren erfolgt die Luftzufuhr unmittelbar in die heiße Vergasungszone. Das aus dem verschiedene Arten von Holz beinhaltenden Brennstoff und der sich in gleicher Richtung bewegend zugeführten Luft gebildete brennbare Gasgemisch wird im unteren Reaktorbereich durch einen Rost abgesaugt und dann gekühlt und gefiltert, um es anschließend beispielsweise in einem Gasmotor zu verwenden.

[0004] Bekannte Holzvergasungsanlagen weisen jedoch verschiedene Nachteile auf, welche einen Dauerbetrieb ohne Abschaltungen oder Wartungsarbeiten nicht ermöglichen. Das Hauptproblem besteht darin, dass infolge ungenügender Verteilung eines Vergasungsmediums, meist Luft, eine unregelmäßige Verschwelung im Reaktor stattfindet, sodass Hohlbrände und dadurch wiederum Hohlräume entstehen, welche die Verschwelung negativ beeinflussen, da das Vergasungsmedium in diesen Bereichen fast ungehindert durchströmen kann. Dies kann zu so genannten "Hot Spots" führen. Dies sind sehr heiße Stellen, wo infolge Sauerstoffüberschuss das Brennmaterial fast komplett verbrennt und daher nicht mehr verschwelt wird. In solchen "Hot Spots" entsteht kaum mehr Holzgas sondern überwiegend CO₂ und Hitze. Infolge der sehr hohen Temperaturen in den "Hot Spots" schmilzt die Asche und produziert mineralische Schlacke, welche sich meist an der Reaktorwand anhaftet oder im Reaktor zu Schlackenbrocken anwächst. Zudem fehlt dann im übrigen Reaktorraum der Sauerstoff, welcher in den "Hot Spots" verbrannt wurde, für eine geeignete Verschwelung. Die Folge daraus ist, dass infolge der ungenügenden Verschwelung, hervorgerufen durch tiefere Temperaturen, im übrigen Reaktorbett ein qualitativ schlechtes Rohgas ent-

steht, weil die langkettigen Kohlewasserstoffmoleküle ungenügend gecrackt werden. Dies kann zur Folge haben, dass das Rohgas viel Teer und verhältnismäßig viel unbrennbares CO₂ enthält.

[0005] Wird ein Vergaser längere Zeit in solchen Betriebszuständen gefahren, wird die Holzgasqualität immer schlechter und schlussendlich entstehen die bekannten Störungen wie Teerbildung im ganzen Holzgas-system bis zum Motor und Schlackebildung im Reaktor. Beides führt früher oder später zu Störungen, zur Abschaltung oder zu Reparaturen an der Holzvergasungs-anlage.

[0006] Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, ein Verteilungselement vorzusehen, welches eine bessere Luftverteilung in einem Reaktor ermöglicht. Es sind des Weiteren Aufgaben der Erfindung, einen Biomassevergaser mit einem solchen Verteilungselement sowie eine Gaserzeugungsvorrichtung mit einem solchen Biomassevergaser vorzusehen.

[0007] Dies wird erfindungsgemäß durch ein Verteilungselement, einen Biomassevergaser und eine Gaserzeugungsvorrichtung gemäß den Hauptansprüchen erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen können beispielsweise den jeweiligen Unteransprüchen entnommen werden.

[0008] Die Erfindung betrifft ein Verteilungselement für einen Biomassevergaser, aufweisend einen Anschluss für eine Zuführleitung, welche ein Vergasungsmedium an das Verteilungselement liefert, und eine Anzahl von Austrittsöffnungen, welche mit dem Anschluss fluidisch verbunden sind und entlang zumindest einer ebenen Umfangslinie des Verteilungselements angeordnet sind, wobei die Austrittsöffnungen dazu ausgebildet sind, das Vergasungsmedium entlang jeder Umfangslinie seitlich um das Verteilungselement zu verteilen.

[0009] Mit dem erfindungsgemäßen Verteilungselement kann eine erheblich gleichmäßigere Verteilung von Luft in einem Reaktor erreicht werden, wodurch die oben genannten Nachteile vermieden werden können.

[0010] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Austrittsöffnungen entlang einer Mehrzahl von zueinander beabstandeten Umfangslinien angeordnet sind.

[0011] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Umfangslinien mit gleichen Abständen zueinander beabstandet sind.

[0012] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jeder Umfangslinie genau eine Austrittsöffnung zugeordnet ist, welche ganz oder teilweise entlang der Umfangslinie umläuft.

[0013] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jeder Umfangslinie eine Mehrzahl von Austrittsöffnungen zugeordnet sind, welche entlang der jeweiligen Umfangslinie gleich- oder ungleichmäßig voneinander beabstandet sind.

[0014] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Umfangslinien in jeweiligen Ebenen verlaufen, welche zueinander im Wesentlichen parallel ausgerichtet sind.

[0015] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Umfangslinien in jeweiligen Ebenen verlaufen, welche unter einem Winkel, insbesondere quer zu einer Einströmrichtung ausgerichtet sind, über welcher das Vergasungsmedium in den Anschluss einströmt.

[0016] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Austrittsöffnungen als Düsen ausgebildet sind.

[0017] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass über der obersten Umfangslinie ein sich zu einem oberen Ende des Verteilungselements hin verjüngendes Dach ausgebildet ist.

[0018] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Dach kegelförmig ist.

[0019] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Dach die Austrittsöffnungen der obersten Umfangslinie überdeckt.

[0020] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass zwischen jeweils zwei benachbarten Umfangslinien ein jeweiliges Wandteil angeordnet ist.

[0021] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jedes Wandteil sich mit abnehmender Entfernung zum oberen Ende des Verteilungselements hin verjüngt.

[0022] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Wandteile jeweils kegelstumpfförmig ausgebildet sind.

[0023] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jedes Wandteil die Austrittsöffnungen der jeweils darunter angeordneten Umfangslinie überdeckt.

[0024] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jedes Wandteil den obersten Teil des jeweils darunter angeordneten Wandteils überdeckt.

[0025] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Verteilungselement sich vom oberen Ende ausgehend entlang einer Mittenachse zumindest innerhalb jeweiliger Abschnitte verbreitert.

[0026] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jeder Abschnitt an seinem unteren Ende breiter ist als der jeweils darüber angeordnete Abschnitt an dessen unterem Ende.

[0027] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Abschnitte an den oder benachbart zu den Umfangslinien aneinander angrenzen.

[0028] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Verteilungselement an der unteren Grenze jedes Abschnitts breiter ist als an der oberen Grenze des jeweils darunter angeordneten Abschnitts.

[0029] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass jedem Abschnitt jeweils ein Wandelement oder das Dach zugeordnet ist.

[0030] Durch eine nach unten hin zunehmende Querschnittsfläche des Verteilungselements kann insbesondere ein im Reaktor nach unten hin verstärkt auftretender Schwund des Brennmateri- als ausgeglichen werden.

[0031] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Anschluss ein Schraubgewinde aufweist.

[0032] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Anschluss dazu ausgebildet ist, eine als Rohr ausgebildete Zuführleitung entlang einer Achse aufzuneh-

men, zu welcher jeweilige Ebenen, in welchen die Umfangslinien liegen, in einem Winkel angeordnet sind, insbesondere quer stehen.

[0033] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Anschluss dazu ausgebildet ist, eine als Rohr ausgebildete Zuführleitung derart aufzunehmen, dass eine Längsachse des Rohrs auf das obere Ende des Verteilungselements weist.

[0034] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Verteilungselement um eine Achse rotationssymmetrisch ausgeführt ist.

[0035] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Verteilungselement als Drehteil ausgeführt ist.

[0036] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Verteilungselement aus rostfreiem Stahl und/oder aus gegossener Keramik ausgeführt ist.

[0037] Die beschriebenen Ausführungen des Verteilungselements haben sich als vorteilhaft erwiesen, beispielsweise hinsichtlich des Erreichens einer besonders gleichmäßigen Luftverteilung, einer leichten Handhabbarkeit oder geringer Herstellungskosten.

[0038] Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Biomassevergaser, aufweisend einen Reaktor mit einer Reaktorkammer, eine in die Reaktorkammer führende Zuführleitung, und ein erfindungsgemäßes Verteilungselement, welches in der Reaktorkammer angeordnet ist, wobei der Anschluss des Verteilungselements an die Zuführleitung angeschlossen ist.

[0039] Mittels des erfindungsgemäßen Biomassevergasers können die weiter oben beschriebenen Vorteile des erfindungsgemäßen Verteilungselements für einen Biomassevergaser nutzbar gemacht werden. Dabei kann auf alle erläuterten Ausführungen und Varianten zurückgegriffen werden.

[0040] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Zuführleitung als Rohr ausgebildet ist.

[0041] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Reaktor als absteigender Festbett-Gleichstromreaktor ausgebildet ist.

[0042] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Reaktorkammer unterseitig durch einen ersten Gitterrost begrenzt wird.

[0043] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der erste Gitterrost mit dem Rohr verbunden ist, so dass er mit dem Rohr gedreht werden kann.

[0044] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Biomassevergaser einen Elektromotor zum Drehen des Rohrs aufweist.

[0045] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass unter dem ersten Gitterrost ein zweiter Gitterrost angeordnet ist.

[0046] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der zweite Gitterrost an einer Reaktorwand der Reaktorkammer oder des Reaktors befestigt ist.

[0047] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der erste und der zweite Gitterrost Durchbrechungen, insbesondere Schlitze aufweisen, insbesondere wobei der erste Gitterrost größere Schlitze aufweist als der

zweite Gitterrost.

[0048] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der erste Gitterrost unmittelbar auf dem zweiten Gitterrost aufliegt.

[0049] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass unter dem ersten Gitterrost und/oder dem zweiten Gitterrost ein Kohlebehälter angeordnet ist.

[0050] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass erster und zweiter Gitterrost relativ zueinander, insbesondere gegenläufig zueinander drehbar angeordnet sind oder ein Gitterrost feststehend und ein Gitterrost drehbar ausgebildet ist.

[0051] Durch das Drehen eines Gitterrosts im Vergleich zu einem anderen Gitterrost kann insbesondere Kohle aus dem unteren Teil eines Reaktorbetts zermahlen werden, so dass sie als Staub nach unten durchfällt, beispielsweise in einen Kohlebehälter.

[0052] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Reaktor dazu ausgebildet ist, dass in dem Kohlebehälter enthaltener Kohlestaub mit abgesaugtem Rohgas zumindest teilweise mit abgesaugt wird.

[0053] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Biomassevergaser eine Versorgungsanlage für das Vergasungsmedium aufweist, welche mit der Zuführleitung verbunden ist.

[0054] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Versorgungsanlage dazu ausgebildet ist, der Zuführleitung Luft oder ein aus einem Behälter zu entnehmendes Gas oder Gasgemisch als Vergasungsmedium zuzuführen.

[0055] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Versorgungsanlage ein Seitenkanalgebläse zum Verdichten des Vergasungsmediums aufweist.

[0056] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Versorgungsanlage eine Heizvorrichtung zum Erwärmen des Vergasungsmediums aufweist.

[0057] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Reaktor eine Anzahl von Seitendüsen aufweist, welche in einer die Reaktorkammer umgebenden Reaktorwand angeordnet sind, wobei die Seitendüsen mit der Zuführleitung fluidisch verbunden sind, um das Vergasungsmedium seitlich in die Reaktorkammer einzublasen.

[0058] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Seitendüsen auf einer oder mehreren Höhenlinien der Reaktorwand angeordnet sind.

[0059] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Seitendüsen auf einer jeweiligen Höhenlinie am Umfang der Reaktorwand, insbesondere gleichmäßig voneinander beabstandet sind.

[0060] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Seitendüsen auf genau einer Höhenlinie oder auf zwei oder mehr Höhenlinien angeordnet sind.

[0061] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Höhenlinien jeweils mittig zwischen zwei Umfangslinien des Verteilungselements angeordnet sind.

[0062] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Seitendüsen am Umfang des Reaktors zwischen je-

weiligen Austrittsöffnungen des Verteilungselements liegen.

[0063] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass wenigstens sechs Seitendüsen vorhanden sind.

[0064] Durch die Seitendüsen kann eine bessere, insbesondere gleichmäßigere Zuführung des Vergasungsmediums erreicht werden.

[0065] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Biomassevergaser eine Anzahl von Ventilen zum Einstellen der Verteilung des Vergasungsmediums zwischen den Seitendüsen und dem Verteilungselement aufweist.

[0066] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Ventile derart eingestellt sind, dass eine möglichst homogene Verteilung des Vergasungsmediums in der Reaktorkammer erfolgt.

[0067] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Verteilungselement sich von oben nach unten zumindest abschnittsweise verbreitert und verjüngend ausgebildet ist, wobei die Verbreiterung einen Schwund von Brennmateriale aufgrund Verschmelzung kompensiert.

[0068] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass ein Abstand zwischen dem Verteilungselement und einem Boden der Reaktorkammer derart ausgebildet ist, dass eine Reduktionszone so groß ist und/oder eine Verweildauer eines Rohgases genügend lange ist, um langkettige Kohlenwasserstoffmoleküle in der Reduktionszone weitgehend vollständig zu cracken.

[0069] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Biomassevergaser eine Steuerungsvorrichtung aufweist.

[0070] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Steuerungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, eine Drehung der Gitterroste derart zu steuern, dass feiner Kohlestaub für eine nachfolgende Filtrationsstufe zur Verfügung steht und/oder dass genügend Asche aus einem Kohlebett in den Kohlebehälter ausgetragen wird, damit eine gute Gasdurchlässigkeit des Kohlebetts sichergestellt ist.

[0071] Gemäß einer Ausführung ist ein Betriebsunterdruck in der Reaktorkammer von weniger als 20 mbar, bevorzugt weniger als 10 mbar oder weniger als 5 mbar vorgesehen.

[0072] Gemäß einer Ausführung sind ein Gasgebläse und/oder ein Zuluftgebläse und/oder das Seitenkanalgebläse zur Wahrung des konstanten Unterdrucks in der Reaktorkammer vorgesehen.

[0073] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Steuerungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, den Reaktor nach einem Anzünden möglichst schnell auf Betriebstemperatur hochzufahren.

[0074] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Reaktorkammer eine Anzahl von verschließbaren Anzündöffnungen aufweist.

[0075] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Anzündöffnungen gegenüberliegend in der Reaktorkammer angeordnet sind.

[0076] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass

die Anzündöffnungen unter den Seitendüsen angeordnet sind.

[0077] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Reaktor eine Brennstoffzuführeinrichtung aufweist.

[0078] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Brennstoffzuführeinrichtung eine Vorheizvorrichtung zum Vorheizen von zuzuführendem Brennstoff aufweist.

[0079] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Reaktor dazu ausgebildet ist, Hackschnitzel, Holzpellets, trockene und/oder stückige Biomasse oder sonstige Biomasse als Brennstoff zu vergasen.

[0080] Die beschriebenen Ausführungen haben sich als vorteilhaft, insbesondere im Hinblick auf eine Gaserzeugung, erwiesen.

[0081] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Gaserzeugungsvorrichtung, aufweisend einen erfindungsgemäßen Biomassevergaser und einen dem Biomassevergaser fluidisch nachgeschalteten Gaskühler.

[0082] Damit können die Vorteile eines erfindungsgemäßen Biomassevergasers für eine Gaserzeugungsvorrichtung nutzbar gemacht werden. Hinsichtlich des Biomassevergasers und des darin enthaltenen Verteilungselements kann auf alle beschriebenen Ausführungen und Varianten zurückgegriffen werden. Erläuterte Vorteile gelten entsprechend.

[0083] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Gaskühler dazu ausgebildet ist, aus dem Reaktor austretendes Rohgas von bis zu mehr als 500° C auf etwa 130° C zu kühlen.

[0084] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Gaskühler eine Abreinigungsfunktion aufweist, vorzugsweise mittels Spiralen und/oder Stahlbürsten.

[0085] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Gaskühler zumindest einen Wärmetauscher zum Auskoppeln von Wärme aus dem Rohgas aufweist.

[0086] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die im Gaskühler aus dem Rohgas ausgekoppelte Wärme zum Heizen, zur Warmwassererzeugung, und/oder zum Vorwärmen des Brennstoffmaterials vorgesehen ist beziehungsweise verwendet wird.

[0087] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Gaserzeugungsvorrichtung einen Heißgasfilter aufweist, welcher fluidisch dem Gaskühler nachgeschaltet ist.

[0088] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Heißgasfilter eine Anzahl hochtemperaturbeständiger Beutelfilter aufweist.

[0089] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der Heißgasfilter eine Abreinigungsvorrichtung aufweist.

[0090] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass im Heißgasfilter eine pulverförmige Schicht aus im Reaktor erzeugtem Kohlestaub ausgebildet ist.

[0091] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Gaserzeugungsvorrichtung einen weiteren Gaskühler aufweist, welcher fluidisch dem Heißgasfilter nachgeschaltet ist.

[0092] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass der weitere Gaskühler dazu ausgebildet ist, durchströmendes Gas von etwa 130° C auf etwa 50° C zu kühlen.

mendes Gas von etwa 130° C auf etwa 50° C zu kühlen.

[0093] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Komponenten der Gaserzeugungsvorrichtung ganz oder teilweise isoliert sind.

[0094] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Gaserzeugungsvorrichtung einen Kondensatbehälter zur Sammlung von Kondensat aufweist.

[0095] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Gaserzeugungsvorrichtung eine Anzahl von fluidisch zueinander und zum Reaktor parallel geschalteten weiteren erfindungsgemäßen Biomassevergasern aufweist.

[0096] Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass die Gaserzeugungsvorrichtung ein Gebläse zum Absaugen von Rohgas aus dem Reaktor aufweist.

[0097] Die beschriebenen Ausführungen haben sich als vorteilhaft erwiesen, insbesondere im Hinblick auf eine Gaserzeugung.

[0098] Der oben beschriebene Biomassevergaser kann im Prinzip auf einem bekannten absteigenden Festbett-Gleichstromvergaser beruhen, bei welchem der zu vergasende Brennstoff von oben in den Vergaser eingeführt wird und der Brennstoff die Prozessschritte Trocknung, Pyrolyse, Oxidation und Reduktion im Vergaser durchläuft. Das Vergasungsmedium Luft oder vorgeheizte Luft kann mittels eines Seitenkanalverdichters über beispielsweise sechs äußere Luftdüsen und ein im Reaktor befindliches Verteilungselement in Form eines konischen Luftbaums eingedüst werden. Es sei erwähnt, dass das Verteilungselement grundsätzlich beispielsweise auch eine Zylinderform, eine Kugelform, eine Form mit zwei spiegelsymmetrisch zueinander angeordneten Kegelstümpfen wie beispielsweise die Form eines Diabolos, oder die Form eines auf der Spitze oder auf der Grundplatte stehenden Kegels haben kann.

[0099] Der Luftbaum kann als Drehteil aus massivem rostfreiem Stahl ausgebildet sein, welcher im Zentrum eine Bohrung hat. In den Absätzen des Luftbaumes kann er um den ganzen Umfang herum verteilt Bohrungen aufweisen, welche Verbindung haben mit der Zentrumsbohrung.

[0100] Die Zentrumsbohrung kann ein Gewinde aufweisen, in welches eine Hohlwelle eingeschraubt werden kann. Mit der Hohlwelle kann das Vergasungsmedium Luft in den Luftbaum eingebracht werden und der Luftbaum kann durch Antrieb der Welle mittels eines Elektromotors periodisch bewegt werden.

[0101] Mittels den äußeren Luftdüsen und dem Luftbaum im Inneren des Reaktors kann erreicht werden, dass eine möglichst homogene Luftverteilung im Reaktor erfolgt.

[0102] Die Dimensionierung des Luftbaumes, beispielsweise Höhe und Durchmesser, ist bevorzugt so gewählt, dass dem Schwund der durch die Verschmelzung, welche vor allem in der Oxidationszone stattfindet, Rechnung getragen wird, indem das Schwundvolumen durch den kegelförmigen Luftbaum kompensiert wird.

[0103] In einer Weiterentwicklung verfügt der Reaktor unterhalb des Luftbaumes über einen doppelten Rost.

Der obere Rost ist fest mit der Hohlwelle des Luftbaumes verbunden. Der obere Rost liegt zudem direkt auf dem unteren Rost auf. Der untere Rost ist fest mit dem Reaktorgehäuse verbunden.

[0104] Wenn der obere drehbare Rost über gröbere Schlitze verfügt und der untere fest stehende Rost über feinere Schlitze verfügt, wird sichergestellt, dass nur feine Kohleasche, zerkleinert durch die Rostbewegungen, in einen Kohlebehälter durchfällt.

[0105] Durch diese Rostkonstruktion kann erreicht werden, dass eine beispielsweise mittels Pausenzeiten oder Roststillstandzeiten einstellbare genügend lange Verweildauer der Kohle in der Reduktionszone stattfindet. So kann sichergestellt werden, dass die Kohle vollständig entgast wird und mittels des feinen Kohlestaubs genügend Feinanteil zur Verfügung steht, welcher in einer nachgelagerten Filtrationsstufe benötigt wird um das Gas zu reinigen. Zum anderen sollte aber sicher gestellt werden, dass die Rostbewegungen trotzdem genügend oft stattfinden, so dass genügend Asche aus dem Kohlebett in den Kohlebehälter ausgetragen wird, damit eine gute Gasdurchlässigkeit des Koksbeetes sichergestellt ist.

[0106] Des Weiteren ist die Dimensionierung der Distanz unterhalb des Luftbaumes bis zum oberen Rost bevorzugt so gewählt, dass die Reduktionszone so groß ist, respektive die Verweildauer des Rohgases genügend lange dauert, damit allfällige langkettige Kohlenwasserstoffmoleküle in der Reduktionszone gecrackt werden zu kurzkettigen Molekülen. Zudem soll auch die wünschenswerte Boudouard-Reaktion (Reduktion von C und CO_2 zu 2CO) und die Wassergasreaktion ($\text{C} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$) ablaufen, da sich diese heizwertsteigernd auf das Holzgas auswirken.

[0107] Die Platzierung der äußeren Luftdüsen ist bevorzugt so gewählt, dass die Luft zwischen den Luftdüsen des Luftbaumes des ersten und zweiten Ringes liegen. Damit wird eine zusätzlich gewünschte Verwirbelung sichergestellt und die Luftströme prallen nicht aufeinander. Die Luftverteilung der äusseren Luftdüsen und des Luftbaumes kann mittels Einstellhahnen so eingestellt werden, dass die Luftverteilung gleichmässig und vor allem homogen ist.

[0108] Der Holzvergasungsreaktor wird bevorzugt mittels zweier aufschraubbarer Stopfen, 180 Grad versetzt, unterhalb der äusseren Luftdüsenreihe, angefeuert. Dazu reicht es aus, einige wenige Sekunden einen Bunsenbrenner oder ähnliches an jeder dieser Öffnungen hin zu halten, während dem ein (Anfahr-)Gasgebläse auf kleiner Leistung läuft. Dies kann auch als Betrieb auf Fackel bezeichnet werden.

[0109] Nach erfolgreichem Anzünden des Reaktors werden bevorzugt mittels einer SPS-Steuerung Gasgebläse und Zuluftgebläse so geregelt, dass unter Wahrung eines konstant gleichen Unterdruckes von einigen wenigen Millibar der Reaktor so schnell wie möglich auf Betriebstemperatur hochgefahren wird. Dadurch wird sichergestellt, dass die kritischen tiefen Temperaturen, bei

welchen unerwünschte Bestandteile wie beispielsweise Teer und Kondensat entstehen, zügig durchlaufen werden. Üblicherweise erreicht der Reaktor bei optimalem Brennstoff und Regelparametern in wenigen Minuten die Soll-Betriebstemperatur und kann daher so nur sehr wenige unerwünschte Bestandteile produzieren die die Anlage negativ beeinträchtigen könnten.

[0110] Das aus dem Reaktor über eine Gasaustrittsöffnung im Kohlebehälter austretende Rohgas, welches typischerweise mehr als ca 500°C heiß ist, wird bevorzugt mittels nachgeschaltetem Gaskühler welcher vorzugsweise über eine Abreinigungsfunktion mittels Spiralen, Stahlbürsten oder ähnlichem verfügt, auf ca. 130°C heruntergekühlt. Die ausgekoppelte Wärme des Gaskühlers wird vorzugsweise für Heizzwecke, Warmwasserproduktion oder auch zur Vorwärmung des Brennstoffes verwendet.

[0111] Das gekühlte Rohgas aus dem Gaskühler wird in den Heißgasfilter geleitet, welcher vorzugsweise Hochtemperaturbeständige Beutelfilter mit Abreinigungsvorrichtung aufweist. Der weiter oben beschriebene feine Kohlestaub bildet im Heißgasfilter eine feine pulverförmige Schicht auf dem Beutelfilter, welcher die Reinigungsfunktion des Beutelfilters verstärkt und zudem allfällige noch vorhandene eher kurzkettige Teermoleküle absorbiert.

[0112] Der Kohlestaub hat dabei eine positive Auswirkung infolge seiner Aktivkohlefunktion. Aus diesem Grund sollte das Abreinigungsintervall mit dem negativen Einfluss des höheren Differenzdruckes des Filters sorgfältig abgestimmt werden.

[0113] Das nach dem Heißgasfilter nun staubfreie und praktisch teerfreie Holzgas wird bevorzugt über einen weiteren Gaskühler von ca. 130°C auf ca. 50°C heruntergekühlt, sodass das Holzgas für motorische Zwecke genutzt werden kann.

[0114] Die gesamte Gasstrecke ist vorzugsweise so ausgestattet, dass mittels Isolation oder ähnlichem verhindert wird, dass Wasser aus dem Holzgas auskondensiert. Das Kondensat kann in einem Kondensatfänger aufgefangen werden.

[0115] Der Holzvergasungsreaktor ist vorzugsweise so gut isoliert, sodass er möglichst wenig Wärmeabstrahlung hat. Damit wird sichergestellt, dass die benötigte Reaktionswärme im Reaktor möglichst vorhanden bleibt und eine gleichmäßige Reaktion im Vergaser möglich ist.

[0116] Vorzugsweise sind der Reaktor und der darüber stehende Vorratsbehälter so konstruiert respektive isoliert, dass möglichst viel Abwärme vom Reaktor zur Vortrocknung/Vorwärmung des Brennstoffes zur Verfügung steht. Eine optimale Vorwärmung des Brennstoffes ist besonders vorteilhaft.

[0117] Wird eine größere Gasmenge benötigt als ein einzelner Holzvergasungsreaktor typischerweise produzieren kann, werden vorzugsweise mehrere Reaktoren in einer Anlage aufgebaut, welche sich beispielsweise eine gemeinsame Gasreinigung teilen können. Die Reaktoren können beispielsweise gleich groß sein. Bevor-

zugt sind sie jeweils optimal ausgelegt. Mit so einer Anlagenkombination ist es möglich hochwertiges Holzgas in größeren Mengen zu produzieren, wobei jeder Reaktor eine optimale Größe haben kann und Nachteile aufgrund eines zu großen Reaktors vermieden werden können. Zudem resultiert aus so einer Anlagenkombination eine Back-up-Funktion. Bei Störung eines Reaktors fällt nicht die ganze Anlage aus, sondern nur der Reaktor, welche eine Störung hat.

[0118] Der beschriebene Biomassevergaser beziehungsweise die beschriebene Gaserzeugungsvorrichtung eignen sich sehr gut dazu, dass sowohl Hackschnitzel, Holzpellets oder auch andere trockene und stückige Biomasse als Brennstoff verwendet werden können.

[0119] In der Zeichnung ist die Erfindung insbesondere in einem Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1: einen Biomassevergaser, und

Fig. 2: eine Gaserzeugungsvorrichtung mit einem solchen Biomassevergaser.

[0120] In den Figuren sind gleiche oder einander entsprechende Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und werden daher, sofern nicht zweckmäßig, nicht erneut beschrieben. Die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sind sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragbar. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiterhin können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0121] Fig. 1 zeigt einen Biomassevergaser 100. Dieser weist einen Reaktor 110 mit einer Reaktorkammer 115 auf, welche von einer Reaktorwand 117, einem Deckel 112 und einem Boden 118 begrenzt wird. Der gezeigte Reaktor 110 basiert im Prinzip auf einem bekannten absteigenden Festbett-Gleichstromvergaser, bei welchem der zu vergasende Brennstoff von oben über einen Brennstoffbunker 195 einer Brennstoffzuführeinrichtung 190 in die Reaktorkammer 110 eingeführt wird und der Brennstoff die Prozessschritte Trocknung, Pyrolyse, Oxidation und Reduktion durchläuft. Ein Vergasungsmedium, vorliegend vorgeheizte Luft, alternativ auch nicht vorgeheizte Luft, wird mittels eines nicht dargestellten Seitenkanalverdichters einer Versorgungsanlage 124 über sechs äußere Luftdüsen, von welchen vier Luftdüsen 160, 162, 164, 166 dargestellt sind, und ein im Reaktor 110 befindliches konisches Verteilungselement 200 in Form eines Luftbaums eingedüst. Die Anordnung von Luftdüsen 160, 162, 164, 166 ist vorliegend zweireihig, kann jedoch alternativ beispielsweise auch

einreihig sein.

[0122] Das Verteilungselement 200 ist vorliegend ein Drehteil aus massivem rostfreiem Stahl und hat im Zentrum eine Bohrung mit einem untenseitig angeordneten Anschluss 210, an welchem ein Schraubgewinde 215 ausgebildet ist. An dem Anschluss 210 ist eine Zuführleitung 120 angeschlossen, über welche das Vergasungsmedium zum Verteilungselement 200 geliefert wird.

[0123] In dem Verteilungselement 200 sind entlang dreier vertikal beabstandeter Umfangslinien 225, 235, 245 jeweilige Luftaustrittsöffnungen 220, 230, 240 angeordnet, welche jeweils entlang des von der jeweiligen Umfangslinie 225, 235, 245 definierten Umfangs angeordnet sind. Sie sind fluidisch verbunden mit dem Anschluss 210.

[0124] Unter der untersten Umfangslinie 225 ist ein unterstes Wandteil 260 angeordnet. Zwischen den Umfangslinien 225, 235, 245 sind jeweilige weitere Wandteile 262, 264 angeordnet. Zwischen der obersten Umfangslinie 245 und einer Spitze 205 des Verteilungselements 200 ist ein kegelförmiges Dach 250 angeordnet.

[0125] Insgesamt verbreitert sich das Verteilungselement 200 von oben nach unten abgesehen von jeweiligen Sprungstellen an den Umfangslinien 225, 235, 245. Damit kann einem Schwund des Brennstoffs aufgrund Vergasung Rechnung getragen werden.

[0126] Das Verteilungselement 200 kann durch Drehung der Zuführleitung 120 mittels eines Elektromotors 122 periodisch um eine Mittenachse 202 bewegt werden. Damit kann Kohle am unteren Rand des Brennstoffs zerkleinert werden.

[0127] Mittels der äußeren Luftdüsen 160, 162, 164, 166 und dem Verteilungselement 200 im Inneren des Reaktors 110 wird sichergestellt, dass eine möglichst homogene Luftverteilung im Reaktor 110 erfolgt.

[0128] Der Reaktor 110 verfügt unterhalb des Verteilungselements 200 über einen oberen ersten Rost 130 und einen unteren zweiten Rost 140. Der erste Rost 130 ist fest mit der Zuführleitung 120 verbunden. Der erste Rost 130 liegt zudem direkt auf dem zweiten Rost 140 auf. Der zweite Rost ist fest mit der Reaktorwand 117 verbunden.

[0129] Der obere erste Rost 130 verfügt über gröbere Schlitze als der untere zweite Rost 140. Dadurch wird sichergestellt, dass nur feine Kohleasche, zerkleinert durch die Rostbewegungen, in einen unter dem zweiten Rost 140 angeordneten Kohlebehälter 150 durchfällt, wenn der erste Rost 130 gedreht wird. Der Kohlebehälter 150 wird unten von einem Boden 111 begrenzt.

[0130] Im Reaktor 110 erzeugtes Rohgas kann über einen Auslass 182 abgesaugt beziehungsweise entnommen werden. Die feine Kohle aus dem Kohlebehälter 150 wird dabei mit dem Rohgas mitgesaugt. Es gelangt über weiter unten mit Bezug auf Fig. 2 beschriebene Wärmetauscher in einen Heißgasfilter, wo es eine vorteilhafte Filterfunktion hat.

[0131] Der Reaktor 110 kann mittels zweier Anzünd-

öffnungen 185, 186, welche um 180° zueinander versetzt sind, angefeuert werden. Diese sind im gezeigten Zustand durch Pfropfen verschlossen. Des Weiteren ist eine Revisionsöffnung 180 für einen Zugang zum Kohlebehälter 150 vorgesehen.

[0132] Der Biomassevergaser 100 weist des Weiteren eine elektronische Steuerungsvorrichtung 170 auf, welche insbesondere das weiter oben beschriebene Seitenkanalgebläse sowie den Elektromotor 122 steuert.

[0133] Fig. 2 zeigt eine Gaserzeugungsvorrichtung 10 mit dem Biomassevergaser 100 aus Fig. 1 und weiteren Komponenten, welche nachfolgend beschrieben werden.

[0134] Das aus dem Reaktor 110 über den Auslass 182 im Kohlebehälter 150 austretende Rohgas, welches typischerweise bis zu mehr als ca. 500° C heiß ist, wird mittels eines nachgeschalteten ersten Gaskühlers 300, welcher einen ersten Wärmetauscher 310 und einen zweiten Wärmetauscher 320 aufweist, auf ca. 130° C heruntergekühlt. Der erste Gaskühler 300 weist vorliegend eine Abreinigungsfunktion mittels Spiralen und Stahlbürsten auf. Die ausgekoppelte Wärme des ersten Gaskühlers 300 kann für Heizzwecke, Warmwasserproduktion oder auch zur Vorwärmung des Brennstoffes verwendet werden.

[0135] Das gekühlte Rohgas aus dem ersten Gaskühler 300 wird in einen Heißgasfilter 400 geleitet, welcher vorliegend einen hochtemperaturbeständigen Beutelfilter mit Abreinigungsvorrichtung aufweist.

[0136] Der feine Kohlestaub bildet in diesem Heißgasfilter 400 eine feine pulverförmige Schicht auf dem Beutelfilter, welche die Reinigungsfunktion des Beutelfilters verstärkt und zudem allfällige noch vorhandene eher kurzkettenige Teermoleküle absorbiert. Der Kohlestaub hat dabei eine positive Auswirkung infolge seiner Aktivkohlefunktion. Aus diesem Grund soll ein Abreinigungsintervall bevorzugt mit dem negativen Einfluss des höheren Differenzdruckes des Heißgasfilters 400 sorgfältig abgestimmt werden. Überschüssiger Kohlestaub kann über eine unten am Heißgasfilter 400 angebrachte Ascheaustragung 410 abgeleitet werden.

[0137] Das nach dem Heißgasfilter 400 nun praktisch staub- und teerfreie Holzgas wird über einen zweiten Gaskühler 500 von ca. 130° C auf unter 50° C heruntergekühlt, sodass das Holzgas für motorische Zwecke, beispielsweise in einem Blockheizkraftwerk 600, genutzt werden kann.

[0138] Zwischen dem Heißgasfilter 400 und dem zweiten Gaskühler 500 ist ein Ventil 510 angeordnet, mit welchem der Gasstrom unterbrochen beziehungsweise freigegeben werden kann. Zwischen dem Heißgasfilter 400 und dem Ventil 510 sind ein Kaminventil 710 und ein Kamin 700 angeschlossen. Der Kamin 700 kann zur Lagerung von Material verwendet werden, welches in einer der dargestellten Komponenten gebraucht wird. Er kann auch zum Abzug von Rohgas verwendet werden.

[0139] Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind ohne Präjudiz für die Erzielung

weitergehenden Schutzes.

[0140] Sollte sich hier bei näherer Prüfung, insbesondere auch des einschlägigen Standes der Technik, ergeben, dass das eine oder andere Merkmal für das Ziel der Erfindung zwar günstig, nicht aber entscheidend wichtig ist, so wird selbstverständlich schon jetzt eine Formulierung angestrebt, die ein solches Merkmal, insbesondere im Hauptanspruch, nicht mehr aufweist. Auch eine solche Unterkombination ist von der Offenbarung dieser Anmeldung abgedeckt.

[0141] Es ist weiter zu beachten, dass die in den verschiedenen Ausführungsformen beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausgestaltungen und Varianten der Erfindung beliebig untereinander kombinierbar sind. Dabei sind einzelne oder mehrere Merkmale beliebig gegeneinander austauschbar. Diese Merkmalskombinationen sind ebenso mit offenbart.

[0142] Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

[0143] Merkmale, die nur in der Beschreibung offenbart wurden oder auch Einzelmerkmale aus Ansprüchen, die eine Mehrzahl von Merkmalen umfassen, können jederzeit als von erfindungswesentlicher Bedeutung zur Abgrenzung vom Stande der Technik in den oder die unabhängigen Anspruch/Ansprüche übernommen werden, und zwar auch dann, wenn solche Merkmale im Zusammenhang mit anderen Merkmalen erwähnt wurden beziehungsweise im Zusammenhang mit anderen Merkmalen besonders günstige Ergebnisse erreichen.

Patentansprüche

1. Verteilungselement für einen Biomassevergaser (100), aufweisend einen Anschluss (210) für eine Zuführleitung (120), welche ein Vergasungsmedium an das Verteilungselement (200) liefert, und eine Anzahl von Austrittsöffnungen (220, 230, 240), welche mit dem Anschluss (210) fluidisch verbunden sind und entlang zumindest einer ebenen Umfangslinie (225, 235, 245) des Verteilungselements (200) angeordnet sind, wobei die Austrittsöffnungen (220, 230, 240) dazu ausgebildet sind, das Vergasungsmedium entlang jeder Umfangslinie (225, 235, 245) seitlich um das Verteilungselement (200) zu verteilen.
2. Verteilungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnungen (220, 230, 240) entlang einer Mehrzahl von zueinander beabstandeten Umfangslinien (225, 235, 245) angeordnet sind und zwischen jeweils zwei benachbarten Umfangslinien (225, 235, 245) ein jeweiliges

- Wandteil (260, 262, 264) angeordnet ist und die Wandteile (260, 262, 264) jeweils kegelstumpfförmig ausgebildet sind und jedes Wandteil (260, 262, 264) die Austrittsöffnungen (220, 230, 240) der jeweils darunter angeordneten Umfangslinie (225, 235, 245) überdeckt.
3. Biomassevergaser, aufweisend einen Reaktor (110) mit einer Reaktorkammer (115), eine in die Reaktorkammer (115) führende Zuführleitung (120), und ein Verteilungselement (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches in der Reaktorkammer (115) angeordnet ist, wobei der Anschluss (210) des Verteilungselements (200) an die Zuführleitung (120) angeschlossen ist. 5
 4. Biomassevergaser nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktorkammer (115) unterseitig durch einen ersten Gitterrost (130) begrenzt wird. 10
 5. Biomassevergaser nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Gitterrost (130) mit dem Rohr verbunden ist, so dass er mit dem Rohr gedreht werden kann. 15
 6. Biomassevergaser nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter dem ersten Gitterrost (130) ein zweiter Gitterrost (140) angeordnet ist. 20
 7. Biomassevergaser nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reaktor (110) eine Anzahl von Seitendüsen (160, 162, 164, 166) aufweist, welche in einer die Reaktorkammer (115) umgebenden Reaktorwand (117) angeordnet sind, wobei die Seitendüsen (160, 162, 164, 166) mit der Zuführleitung (120) fluidisch verbunden sind, um das Vergasungsmedium seitlich in die Reaktorkammer (115) einzublasen. 25
 8. Biomassevergaser nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitendüsen (160, 162, 164, 166) auf einer oder mehreren Höhenlinien der Reaktorwand angeordnet sind. 30
 9. Biomassevergaser nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitendüsen (160, 162, 164, 166) am Umfang des Reaktors zwischen jeweiligen Austrittsöffnungen (220, 230, 240) des Verteilungselements (200) liegen. 35
 10. Biomassevergaser nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biomassevergaser (100) eine Anzahl von Ventilen zum Einstellen der Verteilung des Vergasungsmediums zwischen den Seitendüsen (160, 162, 164, 166) und dem Verteilungselement (200) aufweist. 40
 11. Biomassevergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktorkammer (115) eine Anzahl von verschließbaren Anzündöffnungen (185, 186) aufweist. 45
 12. Biomassevergaser einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzündöffnungen (185, 186) unter den Seitendüsen (160, 162, 164, 166) angeordnet sind. 50
 13. Gaserzeugungsvorrichtung, aufweisend einen Biomassevergaser (100) nach einem der Ansprüche 3 bis 12, und einen dem Biomassevergaser (100) fluidisch nachgeschalteten Gaskühler (300) . 55
 14. Gaserzeugungsvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gaskühler (300) eine Abreinigungsfunktion aufweist, vorzugsweise mittels Spiralen und/oder Stahlbürsten.
 15. Gaserzeugungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gaskühler (300) zumindest einen Wärmetauscher (310, 320) zum Auskoppeln von Wärme aus dem Rohgas aufweist und die im Gaskühler (300) aus dem Rohgas ausgekoppelte Wärme zum Heizen, zur Warmwassererzeugung, und/oder zum Vorwärmen des Brennmateri- als vorgesehen ist.

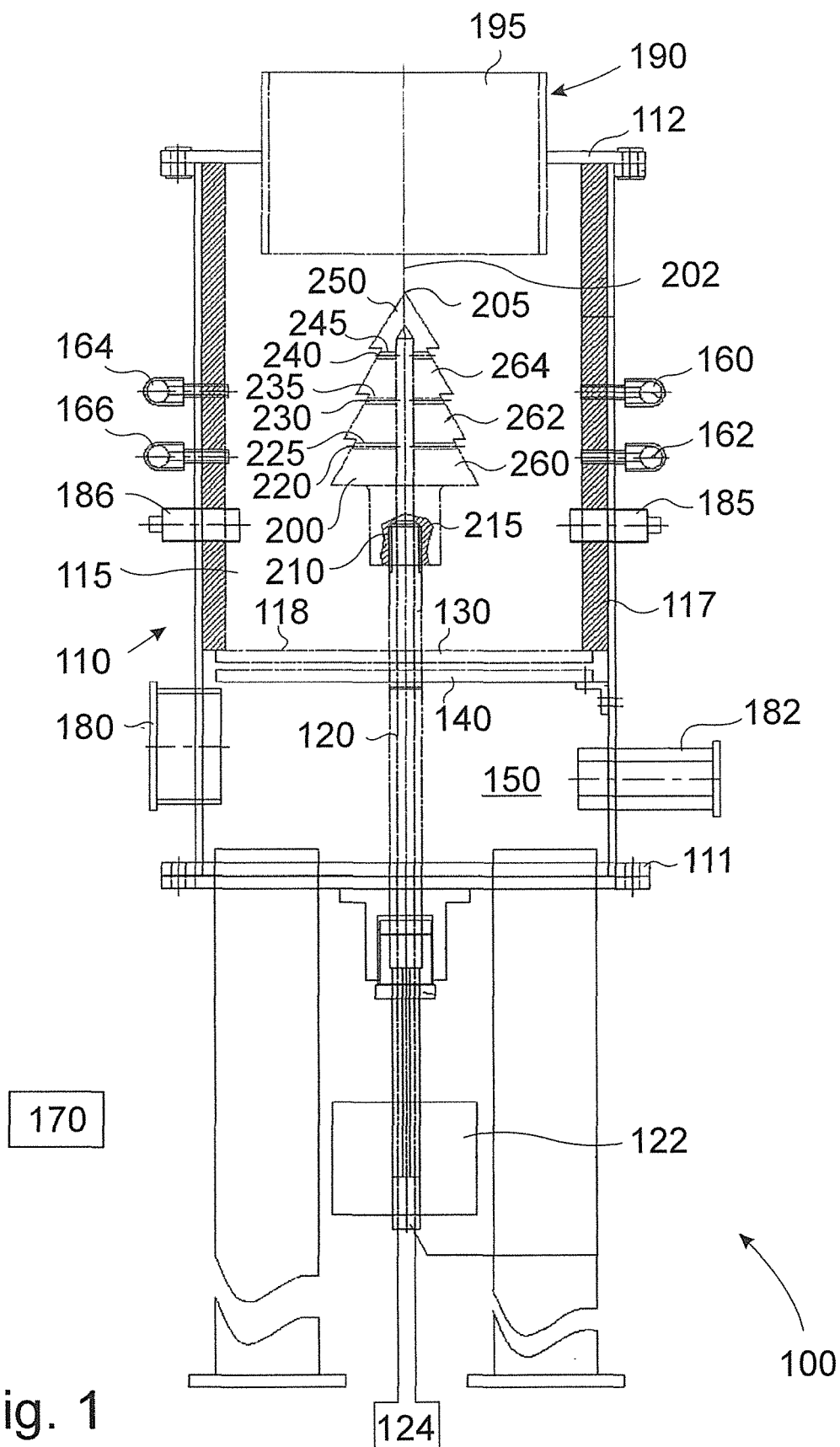


Fig. 1

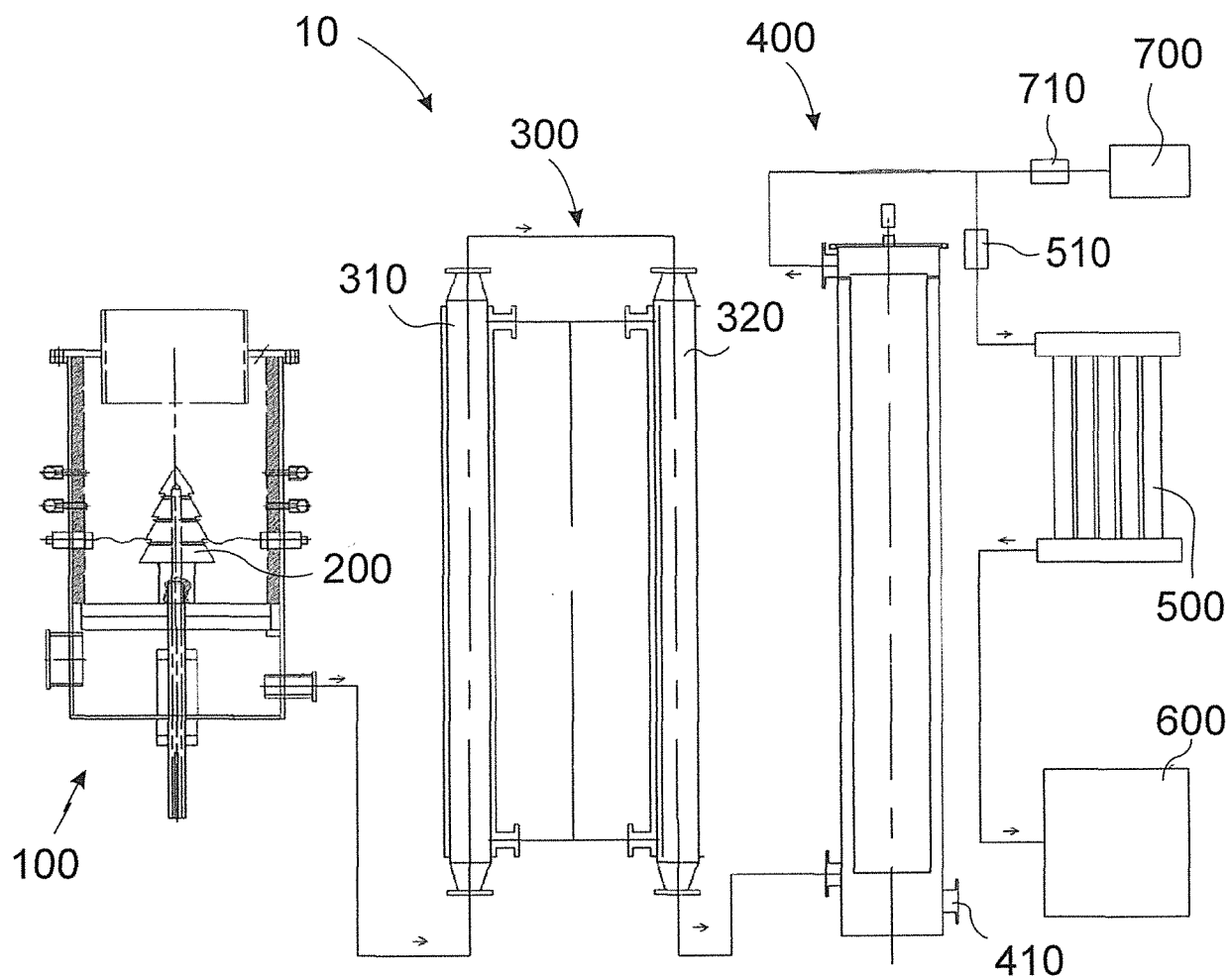


Fig. 2