(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 436 364 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**30.06.2010 Patentblatt 2010/26**

(21) Anmeldenummer: **02745106.1**

(22) Anmeldetag: **31.05.2002**

(51) Int Cl.:
***C10J 3/30*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/DE2002/002002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2002/097015 (05.12.2002 Gazette 2002/49)**

# (54) VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG EINES BRENNBAREN GASGEMISCHES

DEVICE FOR PRODUCING A COMBUSTIBLE GAS MIXTURE

DISPOSITIF DE PRODUCTION D'UN MELANGE GAZEUX COMBUSTIBLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT CH DE LI**

(30) Priorität: **31.05.2001 DE 10126426**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**14.07.2004 Patentblatt 2004/29**

(73) Patentinhaber: **Joos, Bernd**
**88285 Bodnegg (DE)**

(72) Erfinder:
- **JOOS, Bernd**
  **88285 Bodnegg (DE)**
- **RAACH, Claus**
  **88250 Weingarten (DE)**

(74) Vertreter: **Eisele, Otten, Roth & Dobler Patentanwälte**
**Grosstobeler Strasse 39**
**88276 Ravensburg / Berg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 137 461**
**EP-A- 0 565 935**
**WO-A-01/05910**
**WO-A-01/14502**
**DE-B- 1 071 879**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 436 364 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines brennbaren Gasgemisches aus einem kohlenstoffhaltigen Ausgangsstoff, insbesondere aus stückigem Holz, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

**[0002]** Bereits seit Jahrzehnten sind Holzvergaser für die motorische Verbrennung im Einsatz. Beispielsweise wurde 1923 die absteigende Vergaseranlage im Gleichstrom entwickelt, die sogenannte "Imbert-Holzgas-Anlage". Entsprechende Anlagen wurden vor allem zusammen mit Gasmotoren bereits in der ersten Hälfte des 20.Jahrhunderts beispielsweise in Traktoren, Autos, Motorräder oder Kraftwerken zur Kraft-, Strom- und/oder Wärmeerzeugung eingebaut. Daneben sind z.B. auch aufsteigende Vergaseranlagen im Gegenstrom und Querstrom-Vergaser gebräuchlich.

**[0003]** Die "Imbert-Holzgas-Anlage" oder vergleichbare Vorrichtungen arbeiten im Gleichstrom, wobei insbesondere stückiges Holz dem Reaktor des Gaserzeugers zugeführt wird. Spezielle, gattungsgemäße Gaserzeuger sind beispielsweise in den Druckschriften DE 198 30 069 A1, DE 196 43 109 A1 oder EP 137 461 A2 offenbart.

**[0004]** Das Holz wird hierbei im Allgemeinen in einer ersten Stufe thermisch in unterschiedliche Bestandteile zersetzt. Dies erfolgt vor allem im Reaktor in einem Bereich von entsprechend angeordneten Luftdüsen oder dergleichen mittels unterstöchiometrischer Verbrennung bzw. Oxidation, wobei Wärme freigesetzt wird und Temperaturen von einigen Hundert Grad, z.B. ca. 800°C, erreicht werden. Durch aufsteigende Wärme wird das Holz im oberen Bereich des Reaktors teilweise vorgetrocknet.

**[0005]** In der Oxidationszone entsteht u.a. verkokstes Holz bzw. Kohle, Wasser sowie weitere Verbrennungsprodukte, die sowohl bereits brennbare Gasbestandteile als auch nichtbrennbare gasförmige Zwischenprodukte aufweisen, wie z.B. Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid ($CO_2$).

**[0006]** Das verkokste Holz bzw. die erzeugte Kohle bewegt sich im Allgemeinen von der Oxidationszone nach unten in eine Reduktionszone weiter und reduziert hierbei einen Teil der Verbrennungsprodukte zu weiteren brennbaren Gasbestandteilen. Zum Beispiel wird Kohlendioxid mittels der Kohle u.a. zu zusätzlichem Kohlenmonoxid reduziert, wodurch ein relativ hoher Anteil unter anderem an Kohlenmonoxid in dem erzeugten brennbaren Gasgemisch erreicht werden kann. Das brennbare Gasgemisch weist als brennbare Bestandteile vor allem Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Methan auf.

**[0007]** Das Volumen des Holzes wird bei der Verkoksung stark verringert, so dass zur Ausbildung einer vergleichsweise kompakten Reduktionszone eine Einschnürung des Reaktors im Übergangsbereich der Oxidationszone zur Reduktionszone vorzusehen ist. Diese Einschnürung erfolgt häufig mittels Schamottsteinen, Stahlelementen oder dergleichen. Die kompakte Reduktionszone ermöglicht vorteilhafterweise eine Reduktion des Gasstromes sowie wenigstens teilweise eine Filtrierung fester Bestandteile der Verbrennungsprodukte aus der Oxidationszone.

**[0008]** Aus der Reduktionszone wird das erzeugte brennbare Gasgemisch vor allem zu einem Gasmotor, Gasspeicher oder dergleichen abgeleitet bzw. angesaugt. Mit Hilfe eines bewegbaren Rostes wird Kohlestaub oder gegebenenfalls überschüssige Asche von der Kohle abgetrennt.

**[0009]** Bei Holzvergasern nach dem Stand der Technik kann unter bestimmten Betriebszuständen, insbesondere bei der Verwendung von ligninhaltiger Biomasse wie Holz von Fichten, Tannen oder dergleichen und/oder bei einer Zufuhr von sogenannter "Falschluft", die Vergasung beeinträchtigt werden.

**[0010]** Nachteilig hierbei ist, dass sich vor allem die Qualität des erzeugten Gasgemisches verringert und darüber hinaus Teer bzw. Teergas gebildet wird. Der relativ heiße, gasförmige Teer kondensiert gegebenenfalls an mechanisch beweglichen Teilen, insbesondere einer Zufuhreinheit zur Zuführung des Holzes in den Reaktor, wodurch diese mit Teer belegt werden und eine starke Beeinträchtigung der Funktionsweise bzw. ein Festsitzen der entsprechenden Teile entsteht.

**[0011]** Die Zufuhr des Holzes erfolgt im Allgemeinen oberhalb der Oxidationszone. Gemäß dem Stand der Technik ist die Zufuhreinheit, mit oder ohne Schleusenvorrichtung, oberhalb des Reaktors angeordnet, so dass die Zuführung durch öffnen einer Klappe, eines Schiebers, eines Schaufelrades oder dergleichen erfolgt. Hierbei wird jedoch nachteilige "Falschluft" in den Reaktor eingebracht, die die Vergasung des Holzes stark beeinträchtigt.

**[0012]** Die sogenannte "Falschluft" wird im Allgemeinen bei der Beschickung des Holzvergasers eingebracht. Aus diesen Gründen ist bei Holzvergasern gemäß dem Stand der Technik eine kontinuierliche bzw. automatische Beschickung nur eingeschränkt möglich bzw. ist eine häufige und aufwendige Entfernung von Teer an insbesondere festsitzenden Teilen der Zufuhreinheit notwendig. Gegebenenfalls müssen die entsprechenden Teile ausgetauscht werden.

**[0013]** Darüber hinaus ist die Verwendung von wirtschaftlich günstigem und besonders umweltschonendem Restholz bzw. Abfallholz, wie z.B. Hackgut, Rinde, Sägemehl, Sägenebenprodukte oder dergleichen, aus dem holzverarbeitenden Bereich und/oder der Forstwirtschaft durch die mögliche Teerbildung stark eingeschränkt.

**[0014]** Zudem wird durch die vergleichsweise geringe Qualität des Gasgemisches der dem Holzvergaser nachgeschaltete Gasmotor beeinträchtigt bzw. durch relativ hohe Teergehalte im Gasgemisch zerstört. Der Gasmotor kann beispielsweise für ein Fahrzeug, zur Erzeugung von Wärme, u.a. mittels eines entsprechenden Generators zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme und/oder

dergleichen verwendet werden. Hierfür sollte der Teergehalt im Holzgas weniger als ca. 50 Milligramm je Kubikmeter enthalten, da ansonsten Rückstände die Ventile des Gasmotors belegen bzw. verkleben. Die Folge ist, dass diese dann blockieren und zum Stillstand des Motors führen. Aus diesen Gründen wird häufig eine Gaswäsche mit Zyklonabscheidern, Filtern oder dergleichen dem Gasmotor vorgeschaltet.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

**[0015]** Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines brennbaren Gasgemisches aus einem kohlenstoffhaltigen Ausgangsstoff, insbesondere aus stückigem Holz, mit einer Zufuhreinheit zur Zufuhr des Ausgangsstoffs zu einer Oxidationszone eines Reaktors zur Oxidation des Ausgangsstoffes vorzuschlagen, die die Verwendung von beliebigem Nadel- und/oder Laub-Holz, wie z.B. Ahorn-, Buchen-, Erlen-, Fichten- oder Tannenholz, und eine kontinuierliche bzw. automatische Beschickung ermöglicht sowie gleichzeitig eine hohe Betriebssicherheit bei hoher Qualität des brennbaren Gasgemisches gewährleistet.

**[0016]** Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Vorrichtung der einleitend genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale der Anspruches 1 gelöst.

**[0017]** Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

**[0018]** Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch aus, dass die Zufuhreinheit in horizontaler Richtung seitlich am Reaktor angeordnet ist und die Zufuhreinheit wenigstens eine Speichervorrichtung zur Zwischenspeicherung des Ausgangsstoffes umfasst.

**[0019]** Die Speichervorrichtung kann neben dem Reaktor, der ebenfalls Ausgangsstoff speichert, als zweite Speichereinheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendet werden. Mit dieser Maßnahme wird ermöglicht, dass die Zufuhr des Ausgangsstoffes zur Vorrichtung gemäß der Erfindung mit der Zufuhr des Ausgangsstoffes zum Reaktor vorteilhaft entkoppelt werden kann. Beispielsweise kann eine weitgehend kontinuierliche Zufuhr des Ausgangsstoffes zum Reaktor und eine gegebenenfalls diskontinuierliche, d.h. lediglich zeitweise, insbesondere relativ kurzzeitige Zufuhr des Ausgangsstoffes zur erfindungsgemäßen Vorrichtung realisiert werden.

**[0020]** Die weitgehend kontinuierliche Zufuhr des Ausgangsstoffes zum Reaktor ermöglicht eine vorteilhafte Vergasung des Ausgangsstoffes bzw. Holzes, so dass qualitativ hochwertiges Gasgemisch erzeugt werden kann. Die diskontinuierliche, insbesondere vergleichsweise kurzzeitige Zufuhr des Ausgangsstoffes zur erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht eine weitestgehende Verringerung der "Falschluft"-Menge durch die Beschickung der Vorrichtung. Die Speichervorrichtung ist in vorteilhafter Weise in Richtung zum Reaktor im Allgemeinen gasdurchlässig und zur Beschickung weitestgehend gasundurchlässig verschließbar ausgebildet.

**[0021]** Die Beschickung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt im Allgemeinen wie beim Stand der Technik mittels einem von den Druck- sowie Reaktionsbedingungen des Reaktors weitestgehend unabhängigen und insbesondere zur Umgebung nicht gasdicht verschlossenen bzw. "offenen" Speicher bzw. Silo, Tagesbunker oder dergleichen, d.h. einer dritten Speichervorrichtung.

**[0022]** Zudem bildet der in der Speichervorrichtung angeordnete Ausgangsstoff eine gewisse Barriere, insbesondere für eintretende bzw. einströmende "Falschluft", so dass diese lediglich verzögert in den Reaktor gelangen und die Vergasung weitestgehend nicht beeinträchtigen kann.

**[0023]** Darüber hinaus weist eine wenigstens teilweise befüllte Speichervorrichtung zugleich für gegebenenfalls erzeugter Teer oder dergleichen eine gewisse Filterfunktion auf. Entsprechender Teer, u.s.w. wird unter anderem an dem Ausgangsstoff bzw. stückigen Holz oder dergleichen angelagert, so dass der Teer in vorteilhafter Weise eine Verschlussvorrichtung zum Öffnen bzw. weitgehend gasdichten Verschließen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere bewegliche Elemente dieser, nicht beinträchtigen kann. Der Teer gelangt vorzugsweise zusammen mit dem Ausgangsstoff wieder zurück in den Reaktor, wobei er entsprechend umgesetzt werden kann.

**[0024]** Gerade mit der in horizontaler Richtung seitlich am Reaktor angeordneten Zufuhreinheit mit der Speichervorrichtung kann die Zufuhreinheit bzw. Teile von dieser durch gegebenenfalls erzeugten Teer dadurch nicht beeinträchtigt werden, dass das im Reaktor aufsteigende relativ heiße Teergase vorteilhafterweise am Deckelbereich oder dergleichen kondensiert und möglicherweise abgeführt bzw. vorzugsweise in die Reaktionszonen zur energetischen Verwertung zurückgeführt werden. In vorteilhafter Weise ist der Deckelbereich des Reaktors ohne mechanisch bewegliche Elemente oder dergleichen ausgebildet.

**[0025]** Für bestimmte Maßnahmen wie Wartung, Reparatur, Umbau oder dergleichen kann ein wiederverschließbarer Reaktor bzw. ein Deckelelement vorgesehen werden, das insbesondere weitgehend gasdicht abzudichten ist, so dass hierdurch keine nachteilige "Falschluft" in den Reaktor gelangen kann.

**[0026]** Vorzugsweise wird der Teer im Reaktor zur Umformung wieder der oder den Reaktionszonen zugeführt, so dass die im Teer enthaltene Energie von der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwertbar ist. Hierdurch wird der Gesamtwirkungsgrad der erfindungsgemäßen Vorrichtung wesentlich erhöht.

**[0027]** Aus diesen Gründen ist bei relativ hoher Betriebssicherheit in vorteilhafter Weise eine weitgehend kontinuierliche und/oder automatische Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung realisierbar. Hierdurch wird ein bevorzugter, wirtschaftlicher Einsatz der

Vorrichtung gemäß der Erfindung in Kraftwerken zur Erzeugung von elektrischer Energie bzw. in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, Fahrzeugen oder dergleichen auch unter hohen betriebstechnischen und umweltrelevanten Anforderungen bei entsprechenden Anlagen möglich.

**[0028]** Gemäß der Erfindung wird, ohne Beeinträchtigung der Funktionsweise der Zufuhreinheit und/oder ohne relativ häufige bzw. aufwendige Wartung der Zufuhreinheit, eine Verwendung beliebiger kohlenstoffhaltiger Ausgangsstoffe, insbesondere nachwachsende Biomasse, bzw. beliebiger Hölzer ermöglicht. Beispielsweise können Nadel- und/oder Laubhölzerals Hackgut, Sägemehl und/oder Pellet, sonstige nachwachsende Rohstoffe wie Stroh sowie Klärschlamm oder dergleichen bzw. entsprechende Mischungen verwendet werden. Die Verwendung von vielfach anfallenden Abfall- bzw. Resthölzern gewährleistet eine besonders wirtschaftlich günstige und umweltschonende Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0029]** Beim Stand der Technik fällt im Allgemeinen der Ausgangsstoff im freien Fall auf die Oxidationszone, wodurch eine gewisse Verdichtung des Ausgangsstoffes im Bereich der Oxidationszone erzeugt wird. Die seitliche Anordnung der Zufuhreinheit gemäß der Erfindung bedingt in vorteilhafter Weise eine seitliche Einbringung des Ausgangsstoffes in den Bereich der Oxidationszone, so dass eine weitgehend lockere Aufschichtung des Ausgangsstoffes bzw. des Holzes im Reaktor erreicht wird, insbesondere in der Oxidationszone. Hierdurch wird ein vorteilhaftes selbsttätiges Nachrücken des Ausgangsstoffes in bzw. von der Oxidationszone und gegebenenfalls in die darunter angeordnete Reduktionszone gewährleistet, was ein sogenanntes "Hohlbrennen" des Reaktors wirkungsvoll verhindern kann.

**[0030]** Darüber hinaus führt das gegebenenfalls seitliche Nachrücken des Ausgangsstoffes zu einem gewissen Bewegen bzw. Durchwühlen des Ausgangsstoffes im Bereich der Oxidationszone, wodurch die Vergasung zusätzlich verbessert bzw. ein "Hohlbrennen" verhindert wird.

**[0031]** Zudem kann insbesondere durch die seitliche Zufuhr des Ausgangsstoffes in den Reaktor eine aus dem Ausgangsstoff gebildete thermische Dämmschicht über dem besonders heißen Abschnitt der Oxidationszone realisiert werden, wodurch in vorteilhafter Weise eine Abführung von aufsteigender Wärme aus der Oxidationszone verringert werden kann. Dies gewährleistet vor allem eine vorteilhafte Oxidation des Ausgangsstoffes.

**[0032]** Vorteilhafterweise ist die Speichervorrichtung zwischen eine Zufuhröffnung des Reaktors und einem Verschlusselement der Zufuhreinheit zum Öffnen beziehungsweise weitestgehend gasdichten Verschließen der Vorrichtung angeordnet. Vor allem aufgrund der Vorteile der Speichervorrichtung kann mit dieser Maßnahme auf eine Verschlussvorrichtung am Reaktor bzw. ein Verschließen der Zufuhröffnung des Reaktors oder dergleichen verzichtet werden. Das Verschlusselement gewährleistet die Zufuhr zur erfindungsgemäßen Vorrichtung und ist zudem nicht im Bereich heißer Teergase anzuordnen, so dass gegebenenfalls Teer in vorteilhafter Weise bereits vor dem beweglichen Verschlusselement kondensiert bzw. abgeschieden wird.

**[0033]** Beispielsweise ist das Verschlusselement als drehbare bzw. schwenkbare Klappe oder dergleichen ausgebildet. Vorzugsweise ist das Verschlusselement als Schieber ausgebildet, der unter anderem mittels einem Excenterelement das nahezu gasdichte Verschließen der Beschickungsöffnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gewährleistet. Dies erhöht die Betriebssicherheit der Vorrichtung.

**[0034]** Generell kann gemäß der Erfindung eine vorteilhafte offene und direkte Zufuhr des Ausgangsstoffes bzw. des Holzes in den Reaktor vorgesehen werden. Ein Verschließen oder ähnliches zwischen dem Reaktor und der Zufuhreinheit kann in vorteilhafter Weise entfallen. Dementsprechend kann auch kein entsprechendes, für das Verschließen notwendige bewegliche Element durch gegebenenfalls im Reaktor gebildeten Teer in seiner Funktion beeinträchtigt bzw. zerstört werden. Gemäß der Erfindung kann eine Vorrichtung ohne bewegliche Elemente bzw. Komponenten der Zufuhreinheit im relativ heißen Bereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung realisiert werden, so dass Teergas diese nicht beeinträchtigen kann. Diese Maßnahmen erhöhen in entscheidender Weise die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0035]** Weiterhin ist bei einer Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in vorteilhafter Weise wenigstens ein Füllstandsensor zur Messung bzw. Ermittlung des Füllungsgrades bzw. des Füllstandes des Reaktors vorzusehen. Der Füllstandsensor kann beispielsweise als teilweise mechanischer, optischer, Radar-, Infrarot-, Ultraschall-, Sensor und/oder dergleichen ausgebildet werden. Vor allem aufgrund der seitlichen Anordnung der Zufuhreinheit ist in vergleichsweise einfacher Weise ein den Füllstand mechanisch abtastender Sensor realisierbar.

**[0036]** Beispielsweise weist der Sensor ein wenigstens teilweise drehbar gelagertes und/oder verformbares Prallelement, z.B. ein Prallblech, bzw. Füllstandsfahne auf, gegen das/die der Ausgangsstoff bewegt bzw. transportiert wird und/oder das/die auf der Oxidationszone angeordnet bzw. aufliegt. Durch den Ausgangsstoff wird das Sensorelement in vorteilhafter Weise von gegebenenfalls vorhandenen Ablagerungen oder dergleichen gereinigt, was zur Verbesserung der Betriebssicherheit der Vorrichtung führen kann.

**[0037]** Vorteilhafterweise ist wenigstens die Welle bzw. Achse des Sensors mittels einem Schutzelement, z.B. einem Kondensationselement bzw. einer Teerglokke oder dergleichen, vor Beeinträchtigungen wie das Ablagern von verunreinigen, mechanische Beschädigungen, u.s.w. geschützt. Möglicherweise ist das drehbar gelagerte Element an einem Hebelarm oder dergleichen angeordnet. Beispielsweise weist das Schutzelement eine Öffnung z.B. in Form eines Schlitzes auf, in der/dem

der Hebelarm angeordnet ist.

**[0038]** Durch die Änderung des Füllstandes hervorgerufene Positionsänderung und/oder Winkelauslenkung des insbesondere drehbar gelagerten Elementes wirkt der Sensor unter anderem mit einem elektrischen Schaltelement und einer elektronischen Steuer- bzw. Regeleinheit zusammen. Hierdurch kann beim Absinken des Ausgangsstoffes bzw. Holzes im Reaktor unter einen vorgegebenen Schwellenwert, dies wird möglicherweise signalisiert, ein Nachfüllen des Reaktors, gegebenenfalls mittels einer Transport-, Rutschvorrichtung oder dergleichen, eingeleitet bzw. veranlasst werden. Dies ist vor allem für eine nahezu automatische Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Vorteil.

**[0039]** Vorzugsweise ist eine Steuer- bzw. Regeleinheit zur nahezu vollautomatischen Steuerung bzw. Regelung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen. Diese ermöglicht insbesondere eine kontrollierte und dosierte Zufuhr des Ausgangsstoffes, unter anderem im Zusammenwirken mit dem Füllstandsensor des Reaktors. Beispielsweise kann eine weitgehend konstante Füllhöhe im Reaktor eingeregelt werden. Gegebenenfalls ist die Luftzufuhr zum Reaktor regelbar bzw. in Abhängigkeit zur Füllstandshöhe des Reaktors und/oder Zufuhrmenge des Ausgangsstoffes bzw. der erzeugten Menge des brennbaren Gasgemisches, u.s.w. einzustellen. Diese Maßnahmen sind für die Vergasung bzw. die Umformungen im Reaktor von Vorteil, so dass qualitativ hochwertiges brennbares Gasgemisch erzeugt werden kann.

**[0040]** Gegebenenfalls kann die Zufuhr des Ausgangsstoffes nahezu selbsttätig durch Abgleiten bzw. Rutschen auf einem Gleitelement oder dergleichen erfolgen. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst die Zufuhreinheit wenigstens eine Transportvorrichtung zum Transportieren des Ausgangsstoffs von der Speichervorrichtung in den Reaktor. Mit dieser Maßnahme ist eine aktive, insbesondere exakt zu dosierende bzw. zu regelnde Zufuhr des Ausgangsstoffes bzw. Holzes in den Reaktor realisierbar.

**[0041]** Vorteilhafterweise weist die Transportvorrichtung eine wenigstens teilweise in vertikaler Richtung aufsteigende bzw. schräge Transportrichtung des Ausgangsstoffes auf. In bevorzugter Weise ist die Transportvorrichtung als in Richtung des Reaktors schräg aufsteigende, insbesondere kanal- bzw. röhrenförmige Transportvorrichtung ausgebildet. Vor allem bei diesen Varianten der Erfindung mündet ein oberes Ende der Transportvorrichtung im bzw. am Reaktor und ein unteres Ende bzw. ein unterer Bereich der Transportvorrichtung ist im Wesentlichen in vertikaler Richtung unter der Speichervorrichtung angeordnet. Hierdurch ist durch weitgehend selbsttätiges Nachrücken des Ausgangsstoffes aus der Speichervorrichtung eine nahezu automatische Beschickung der Transportvorrichtung und mittels dieser des Reaktors realisierbar.

**[0042]** Darüber hinaus kann mit diesen Varianten ein nachteiliges Vordringen relativ heißer Teergase in die Speichervorrichtung und weiter zum mechanisch beweglichen und weitgehend gasdicht verschließenden Verschlusselement der Vorrichtung zusätzlich dadurch verhindert werden, dass vergleichsweise heiße Gase zum oberen Bereich des Reaktors aufsteigen und somit nicht durch die in Richtung weg vom Reaktor betrachtete abfallende bzw. absteigende Transportvorrichtung strömen. Zudem kann hierbei insbesondere das stückige Holz oder dergleichen in der Transportvorrichtung als Filter für kondensierbare Bestandteile der Reaktoratmosphäre funktionieren.

**[0043]** Vorteilhafterweise weist die Speichervorrichtung ein Räumelement zum Räumen bzw. Zuführen des Ausgangsstoffes zur Transportvorrichtung bzw. zum Reaktor auf. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise verhindert, dass gegebenenfalls relativ sperriges Holz oder dergleichen in der Speichervorrichtung verhaken bzw. diese verstopfen kann und somit ein Nachrücken des Ausgangsstoffes zum Reaktor unterbrochen bzw. beeinträchtigt wird.

**[0044]** Die Speichervorrichtung ist im Wesentlichen seitlich neben dem Reaktor angeordnet, so dass eine vergleichsweise kompakte Vorrichtung gemäß der Erfindung mit relativ geringer Höhe realisierbar ist. Gegebenenfalls kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung in einer Baueinheit integriert werden, die vorzugsweise mit einer thermischen Isolierung oder dergleichen ausgebildet ist, wodurch eine vorteilhafte Integration der Wärmeenergie erfolgen kann.

**[0045]** Möglicherweise weist die Transportvorrichtung einen nahezu senkrecht aufsteigenden Abschnitt und/oder sowohl einen im Bereich des Reaktors aufsteigenden Abschnitt als auch einen im Bereich der Speichervorrichtung absteigenden Abschnitt auf. Gegebenenfalls kann bei der letztgenannten Variante in der hierdurch entstandenen Senke oder bei einer in Transportrichtung betrachtet weitgehend stetig aufsteigenden Transportvorrichtung im nahezu tiefsten Bereich kondensierte Flüssigkeiten abgeleitet werden.

**[0046]** Gegebenenfalls umfasst die Transportvorrichtung ein Transport- und/oder Rüttelband. In einer vorteilhaften Variante der Erfindung umfasst die Transportvorrichtung wenigstens ein spiralförmiges Transportelement. Beispielsweise kann ein sogenannter Schneckenantrieb für die Transportvorrichtung vorgesehen werden. Die Ummantelung des Schneckenantriebs ist insbesondere als u-förmiges Rohrelement ausgebildet, so dass im Allgemeinen in vertikaler Richtung betrachtet oben Höhlräume für beispielsweise relativ sperrige Ausgangsstoffe wie stückiges Holz oder dergleichen vorhanden sind. Mit diesen Maßnahmen wird ein Verklemmen oder dergleichen des Schneckenantriebs weitgehend verhindert. Grundsätzlich weist der Schneckenantrieb bzw. die Transportvorrichtung ein vergleichsweise großes Spiel auf, wodurch ein Festsitzen oder dergleichen weitgehend verhindert werden kann.

**[0047]** Vorzugsweise verjüngt sich der untere Bereich der Speichervorrichtung, so dass ein vorteilhaftes Ent-

leeren realisierbar ist. In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist die Auslassöffnung der Speichervorrichtung kleiner als der Querschnitt der Transportvorrichtung und/oder ist der Steigung des spiralförmigen Transportelementes angepasst. Hiermit wird die Regulierung der zu transportierenden Ausgangsstoffmenge verbessert, was unter anderem zu einer vorteilhaften, gegebenenfalls vorzusehenden Wärmebehandlung im Bereich der Transportvorrichtung führen kann. Zusätzlich wird ein Verklemmen des Ausgangsstoffes im Bereich der Auslassöffnung der Speichervorrichtung wirkungsvoll verhindert. Denkbar ist zudem ein Schieber oder dergleichen zum Verschließen der Auslassöffnung der Speichervorrichtung, was das Eindringen von "Falschluft" beim Beschicken zusätzlich reduzieren könnte. In diesem Fall wäre die Speichervorrichtung als Schleuse ausgebildet.

**[0048]** Vorteilhafterweise umfasst die Zufuhreinheit ein Verteilelement zum weitgehend gleichmäßigen Verteilen des Ausgangsstoffes nahezu über den gesamten Querschnitt der Oxidationszone des Reaktors. Insbesondere bei der Verwendung eines spiralförmigen Transportelementes ist das Verteilelement beispielsweise als sich in Transportrichtung verjüngendes, unter dem Transportelement angeordnetes Element ausgebildet.

**[0049]** In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung weist die Zufuhreinheit wenigstens eine Heizvorrichtung zur Erwärmung des Ausgangsstoffes auf. Hierdurch wird ermöglicht, dass der dem Reaktor zuzuführende Ausgangsstoff gegebenenfalls relativ warm und/oder trocken dem Reaktor zugeführt werden kann. Gegebenenfalls kann auch vergleichsweise feuchter Ausgangsstoff bzw. feuchtes Holz der Vorrichtung gemäß der Erfindung bzw. der Speichervorrichtung zugeführt werden, beispielsweise Holz mit relativ hoher Feuchte und/oder teilweise feuchter Klärschlamm oder dergleichen. Hierbei ist ein Ausgangsstoff vorzusehen, bei dem die Feuchte derart ist, dass vergleichsweise wenig bzw. nahezu kein Wasser im Bereich der Transportvorrichtung und/oder der Speichervorrichtung anfällt.

**[0050]** Grundsätzlich sind alle denkbaren Heizvorrichtungen einsetzbar, z.B. mittels elektrischer, chemischer Energie, insbesondere mittels Verbrennung, und/oder Zuführung eines relativ heißen Heizmediums. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise der Ausgangsstoff derart erhitzt bzw. getrocknet, dass er für die anschließende Vergasung im Reaktor vorbereitet wird.

**[0051]** Vorteilhafterweise weist die Heizvorrichtung wenigstens ein erstes Wärmetauscherelement zur Abkühlung des Gasgemisches auf. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise eine Erwärmung der Zufuhreinheit und zusätzlich eine Abkühlung des brennbaren Gasgemisches. Hierdurch kann ein der Vorrichtung gemäß der Erfindung gegebenenfalls nachgeschalteter Gasmotor oder dergleichen relativ kaltes Gasgemisch, insbesondere ohne vergleichsweise große Zwischenspeichereinheit, nahezu unmittelbar zur Verfügung gestellt bekommen. Ein relativ kaltes Gasgemisch verbessert in vorteilhafter Weise die Verbrennung im Gasmotor, so dass ein höherer Gesamtwirkungsgrad der gesamten Anlage erreicht werden kann.

**[0052]** In einer bevorzugten Variante der Erfindung umfasst die Heizvorrichtung wenigstens ein weiteres, zweites Wärmetauscherelement mit einem Heizfluid. Grundsätzlich kann das so benannte zweite verständlicherweise auch ohne das so benannte erste Wärmetauscherelement alleine als Heizvorrichtung verwendet werden. Mit diesem Wärmetauscherelement kann gegebenenfalls eine insbesondere relativ starke Erwärmung des Ausgangsstoffes im Bereich der Zufuhreinheit realisiert werden, was die Vergasung im Reaktor zusätzlich verbessern kann. Als Heizfluid kann in vorteilhafter Weise Abgas des nachgeschalteten Gasmotors oder dergleichen verwendet werden. Das Abgas kann möglicherweise mehrere hundert Grad Celsius aufweisen. Denkbar ist, dass der Ausgangsstoff so weit erwärmt wird, dass dieser bereits im Bereich der Zufuhreinheit teilweise oxidiert, was sich gegebenenfalls positiv auf die Umsetzung des Ausgangsstoffes im Reaktor auswirken kann. Bei dieser Variante der Erfindung ist die Zufuhreinheit bzw. Transportvorrichtung wenigstens teilweise als Vorreaktor ausgebildet.

**[0053]** Vorzugsweise ist die Heizvorrichtung wenigstens im Bereich der Transportvorrichtung angeordnet. Hierdurch wird insbesondere der in absehbarer Zeit dem Reaktor zuzuführende Ausgangsstoff mit Hilfe der Heizvorrichtung erwärmbar, was zu einer vorteilhaften Verringerung von Wärmeverlusten führen kann.

**[0054]** Generell ist die erfindungsgemäße Vorrichtung weitgehend mit wenigstens einer thermischen Isoliereinrichtung ummantelt, so dass thermische Verluste weitestgehend verhindert werden können. Dies ermöglicht ein vorteilhaftes Wärmemanagement der gesamten erfindungsgemäßen Vorrichtung, wodurch die Vergasung des Ausgangsstoffes vorteilhaft umgesetzt werden kann. Im Allgemeinen weist der Reaktor eine Betriebstemperatur von ca. 800°C auf. Dies gewährleistet sowohl eine vorteilhafte Oxidation als auch Reduktion in den entsprechenden Zonen des Reaktors.

**[0055]** Grundsätzlich weist die Reduktionszone des Reaktors eine Betriebstemperatur auf, die neben einer Reduktion von Kohlendioxid und/oder dergleichen vor allem auch eine Umsetzung von in der Oxidationszone erzeugtem Staub oder ähnlichem ermöglicht. Mit dieser Maßnahme wird insbesondere die Qualität des zu erzeugenden Gasgemisches für die Anwendung bzw. Verbrennung in einem Gasmotor zusätzlich verbessert.

**[0056]** Darüber hinaus kann durch die Anordnung der Heizvorrichtung im Bereich der Transportvorrichtung eine relativ große Wärme übertragende Fläche im Verhältnis zu der zu erwärmenden Menge des Ausgangsstoffes realisiert werden, wodurch die Erwärmung des dem Reaktor zuzuführenden Ausgangsstoffes vorteilhaft verwirklicht werden kann. Weiterhin kann hierdurch auch eine vergleichsweise langandauernde Erwärmung, vor allem bei einer relativ langen bzw. gestreckten Variante

der Transportvorrichtung, umgesetzt werden, wodurch beispielsweise die Trocknung des Ausgangsstoffs, insbesondere von Holz, verbessert wird. Relativ lange Transportvorrichtungen ermöglichen beispielsweise eine vorteilhafte Anpassung an räumliche Rahmenbedingungen des Aufstellungsortes bzw. des Platzangebotes für die Vorrichtung gemäß der Erfindung.

**[0057]** Unter bestimmten Betriebsbedingungen kann bevorzugterweise eine Anpassung, insbesondere der Temperaturbedingungen in der Zufuhreinheit, an die Betriebsbedingungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. im Reaktor vorgesehen werden, wie z.B. Beschikkungs-, Startphase, Holzart, Reaktor- und/oder Lufttemperatur, u.s.w..

**[0058]** Gegebenenfalls können eine oder mehrere Reinigungsstufen bzw. -vorrichtungen zwischen dem Gasmotor und der Vorrichtung gemäß der Erfindung angeordnet werden, beispielsweise Gravitationsabscheider, Massenträgheitsreiniger wie z.B. Fliehkraftabscheider bzw. Zyklon- oder Prallblechreiniger, Nasswäscher, Ölbad-, Kies- bzw. Sandbett-, Elektro-, Adsorptionsfilter wie z.B. Gewebe-, Kork-, Aktivkohle- oder Keramikfilter, katalytisch aktive Reinigungselemente, u.s.w.. Vorzugsweise wird die Reinigungsvorrichtung regenerierbar ausgebildet. Beispielsweise kann ein sogenanntes Nachbrennen von Kiesbettfiltern oder dergleichen erfolgen, so dass diese weiterverwendet werden können und nahezu ausschließlich "weiße" Asche als Abfall anfällt.

**[0059]** Alternativ oder in Kombination hierzu kann beispielsweise entsprechend verunreinigtes Öl eines Ölbadfilters in die Speichervorrichtung der Zufuhreinheit eingebracht werden, so dass einerseits dessen Energie verwertet und andererseits die Abfallmenge verringert wird.

**[0060]** Vorteilhafterweise werden wenigstens zwei, insbesondere zeitversetzt betriebene Reinigungsvorrichtungen bzw. Filter vorgesehen. Beispielsweise wird hierbei ein Filter regeneriert, gereinigt bzw. nachgebrannt, während ein weiterer Filter in der Filterphase betrieben wird.

**[0061]** Generell können beispielsweise verschiedenste Sensoren in der Vorrichtung gemäß der Erfindung, insbesondere im Reaktor, verwendet werden. Vor allem Sensoren zur Messung von Temperaturen, Feuchtegehalte, Gewichte, Arten des Ausgangsstoffes, einzelnen oder mehreren Gasbestandteilen, Drücken, optischen Parametern wie Durchlässigkeit, Befüllungsgrade bzw. Füllstände oder dergleichen. Diese Sensoren wirken insbesondere mit einer entsprechenden Auswerte- und/oder Steuereinheit zur weitgehend automatischen Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusammen.

**[0062]** In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist im oberen Bereich des Reaktors wenigstens ein Kondensationselement zum Aufnehmen kondensierbarer Stoffe bzw. Stoffgemische angeordnet. Vorzugsweise sind zwei Kondensationselemente vorgesehen, wobei mit einem Kondensationselement vor allem Teergas in einem besonderen Betriebsfall als Teer kondensiert und insbesondere auch abgeführt bzw. in die Reaktionszonen zurückgeführt wird, beispielsweise in den ca. 800°C heißen Glutbereich des Reaktors zur Verbrennung und/oder aus dem Reaktor heraus. Insbesondere das zweite Kondensationselement ist zur Kondensation von evtl. anfallendem Wasserdampf oder dergleichen vorgesehen, so dass vor allem relativ unverschmutztes Wasser in vorteilhafter Weise aus dem Reaktor abgeführt werden kann.

**[0063]** Vorteilhafterweise weist eine Luftzufuhrvorrichtung zum Zuführen von Luft zur Oxidationszone wenigstens eine Heizeinheit zur Erwärmung der zuzuführenden Luft auf. Hierdurch wird eine vorteilhafte Vorwärmung der dem Reaktor zuzuführenden Luft realisierbar. Dies verbessert die Vergasung des Ausgangsstoffes bzw. des Holzes und erhöht zusätzlich die Qualität des brennbaren Gasgemisches.

**[0064]** Generell ist neben der Luftfeuchtigkeit insbesondere der Sauerstoff in der Luft für die Vergasung entscheidend, so dass in einer speziellen Variante der Erfindung auch nahezu reiner Sauerstoff dem Reaktor zugeführt werden kann. Gegebenenfalls ist auch eine Befeuchtungseinheit zur Regelung bzw. Be- und/oder Entfeuchtung der zuzuführenden Luft vorzusehen.

**[0065]** Vorzugsweise ist die Heizeinheit als Wärmetauscherelement zum Wärmeaustauschen der zuzuführenden Luft mit dem Reaktor ausgebildet. In vorteilhafter Weise ist die Luftzufuhrvorrichtung im Wesentlichen längs des Reaktorumfangs angeordnet. Mit Hilfe dieser Maßnahmen ist ein weitgehendes Energiemanagement der Vorrichtung gemäß der Erfindung realisierbar. Insbesondere bei der Vergasung von Holz ist die Temperatur im Reaktor von entscheidender Bedeutung, so dass mittels eines weitgehenden Energiemanagements eine besonders vorteilhafte Vergasung ermöglicht wird.

**[0066]** In einer bevorzugten Variante der Erfindung ist die Luftzufuhrvorrichtung wenigstens im oberen Bereich der Oxidationszone angeordnet. Hiermit wird gewährleistet, dass der relativ heiße obere Bereich des Reaktors, d.h. im Bereich der Oxidationszone, zur relativ heißen Vorwärmung der Luft oder dergleichen verwendet werden kann. Hierdurch wird die Umsetzung des Ausgangsstoffes zusätzlich verbessert, was zu einer besonders hohen Qualität des brennbaren Gasgemisches führt.

**[0067]** Vorteilhafterweise weist der Reaktor wenigstens im Bereich der Zufuhreinheit einen kleineren Durchmesser und/oder Querschnitt als im Bereich der Luftzufuhrvorrichtung auf. Mit dieser Maßnahme wird ein Verklemmen bzw. Verhaken des stückigen Ausgangsstoffes an/mit der Luftzufuhrvorrichtung wirkungsvoll verhindert. Hiermit wird der Hohlbrandgefahr zusätzlich vorgebeugt.

**[0068]** Darüber hinaus wird mit dieser Maßnahme ermöglicht, dass das Ausgangsmaterial im Bereich der Luftzufuhrvorrichtung mehr Volumen ausfüllen bzw. auseinanderfallen kann und somit mehr bzw. größere Zwischenräume aufweist. Hierdurch kann die Luft bzw. der

Sauerstoff den Ausgangsstoff bzw. das Holz vorteilhaft oxidieren.

**[0069]** Grundsätzlich kann in vorteilhafter Weise wenigstens während der Beschickungsphase Luft, Sauerstoff, Kohlendioxid oder dergleichen insbesondere durch die Luftzufuhrvorrichtung mittels einer Druckerzeugungseinheit, z.B. Gebläse, Pumpe, u.s.w., in den Reaktor eingebracht werden. Hierbei wird vorzugsweise ein Druckausgleich im Reaktor realisiert, so dass die "Falschluftzufuhr" und somit die Hohlbrandgefahr weiter reduziert wird.

**[0070]** Vorzugsweise ist bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ein wenigstens teilweise bewegbares Rostelement zum Abführen von Kohlestaub, Asche und/oder dergleichen aus dem Reaktor vorgesehen. Mittels dieser Maßnahme kann Kohlenstaub und/oder gegebenenfalls anfallende Asche von der Kohle bzw. der Reduktionszone getrennt und/oder abgeführt werden. Im Allgemeinen weist das Rostelement Öffnungen wie Schlitze oder dergleichen auf.

**[0071]** Vorteilhafterweise weist das Rostelement wenigstens einen zum Randbereich in vertikaler Richtung abfallenden Abschnitt auf. Diese Maßnahme vermeidet im Wesentlichen die Ansammlung von Material im zentralen Bereich des Rostelementes durch das Rütteln. Zudem wird hierdurch eine Abtrennung des Kohlenstaubs, der Asche oder dergleichen von der Reduktionszone vor allem hin zum Mantelbereich des unteren Abschnittes des Reaktors ermöglicht, so dass die Asche oder dergleichen vergleichsweise einfach aus dem Reaktor manuell und/oder weitgehend automatisch erfolgen kann.

**[0072]** In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist das Rostelement als Auffangelement, insbesondere Filterelement bzw. Sieb oder dergleichen, zum Zurückhalten des Zwischenprodukts ausgebildet. Vorzugsweise ist das Auffangelement derart ausgebildet, dass es den Reaktor nach unten und/oder seitlich weitgehend abschließt. Beispielsweise ist das Rostelement als nahezu geschlossenes Element bzw. Käfig, Korb oder dergleichen um den unteren Bereich des Reaktors bzw. der Reduktionszone herum angeordnet. Hierdurch kann nahezu kein Zwischenprodukt bzw. keine Kohle aus dem Reaktor entweichen und zudem ist Asche oder dergleichen aus dem Reaktor entfernbar. Vorzugsweise wird die Asche oder dergleichen aus dem Reaktorbereich abgesaugt, insbesondere mit Hilfe des Gasgemisches bzw. Gasmotors.

**[0073]** Vorteilhafterweise ist eine Gasgemischentnahmeöffnung im unteren Bereich bzw. unten am Reaktor angeordnet, so dass anfallende Asche oder dergleichen vorteilhaft aus dem Reaktor entfernbar ist. Durch diese Maßnahme wird insbesondere eine weitgehend automatische Beseitigung anfallender Asche oder dergleichen realisiert, so dass die automatische Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung weiter verbessert wird.

**[0074]** Vorzugsweise weist das Rostelement oberflächenvergrößernde Bereiche, Strukturen bzw. Elemente auf, so dass unter anderem das durch den Reaktor strömende Gas eine relativ lange Verweildauer bzw. Reaktionszeit in diesem aufweist und somit die Erzeugung des brennbaren Gasgemisches verbessert wird.

**[0075]** Weiterhin wird mit dieser Maßnahme der Gaswiderstand verringert wird, wodurch sich insbesondere der Motorfüllungsgrad erhöht und somit der Gasmotor vorteilhaft zu betreiben ist.

**[0076]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Rostelement höhenverstellbar bzw. in Längsrichtung des Reaktors verstellbar ausgebildet. Hierdurch kann vor allem die Materialmenge bzw. das Volumen der Reduktionszone und/oder die Verweildauer des Reaktionsgases in der Reduktionszone verändert bzw. geregelt werden. Möglicherweise sammelt sich Fremdmaterial wie Steine, u.s.w. im Reaktor an, so das mittels der vorgenannten Maßnahme das Volumen bzw. die Menge des Zwischenprodukts in der Reduktionszone einstellbar ist. Dies verbessert zusätzlich die Erzeugung des brennbaren Gasgemisches.

**[0077]** Darüber hinaus kann mit einem entsprechenden ausgebildeten Rostelement ein Entfernen des Fremdmaterials aus dem Reaktor vergleichsweise einfach realisiert werden.

**[0078]** Grundsätzlich kann, insbesondere bei Verwendung von stückigem Nadel- und/oder Laub-Holz wie Hackschnitzel oder dergleichen, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Reaktor realisiert werden, der einen annäherungsweise konstanten Füllstand, eine weitgehend gleichbleibende Menge an Kohle in der Reduktionszone, eine glühende, relativ heiße, z.B. ca. 800°C heiße, Kohle in der Reduktionszone, nahezu keine Abfälle, außer gegebenenfalls relativ geringe Mengen Kohlenstaub, im Allgemeinen kein sogenanntes Hohlbrennen bzw. Durchbrennen und vor allem weitestgehend kein Teer bzw. Teergas aufweist. Der Kohlenstaub wird der Oxidationszone in vorteilhafter Weise wieder zugeführt, so dass ein weitestgehend Abfall freier Betrieb der Vorrichtung gemäß der Erfindung möglich ist.

**[0079]** Gleichzeitig ist ein relativ häufiges Reinigen bzw. Entfernen von Teer am Verschlusselement nicht notwendig, da dies im kalten Bereich der Vorrichtung angeordnet ist bzw. nicht von Teer beeinträchtigt wird. Zudem kann eine automatische Beschickung der Vorrichtung gemäß der Erfindung vorgesehen werden. Generell kann auch manuell beschickt werden.

Ausführungsbeispiel

**[0080]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

**[0081]** Im Einzelnen zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß der Erfindung,

Figur 2 einen schematischen Ausschnitt einer weiteren Vorrichtung gemäß der Erfindung,

Figur 3 ein schematisches Detail einer Zufuhr des Ausgangsstoffes und

Figur 4 ein schematisches Detail einer Speichervorrichtung.

**[0082]** In Figur 1 ist ein Reaktor 1, eine Zufuhreinheit 2 und lediglich ein Ausschnitt eines Vorratssilos 3 dargestellt.

**[0083]** Als Ausgangsstoff sind in nicht näher dargestellter Weise beispielsweise Hackschnitzel aus Abfall- bzw. Restholz im Vorratssilo 3 gespeichert. Das Vorratssilo 3 umfasst ein um ein Vielfaches größeres Speichervolumen als ein Volumen einer Speichervorrichtung 4 der Zufuhreinheit 2. Das vergleichsweise große Volumen des Silos 3 ermöglicht eine Bevorratung von Hackschnitzel für eine relativ große Betriebszeit der Vorrichtung gemäß der Erfindung, wie z.B. ein oder mehrere Wochen bzw. Monate.

**[0084]** Vorzugsweise wird das Holz im Silo 3 mittels Wärme, insbesondere Abwärme vom Reaktor 1, vorgetrocknet. Das Silo 3 ist gegebenenfalls als oben offenes Silo 3, Lagerplatz mit einer Beschickungsvorrichtung zur Beschickung der Vorrichtung gemäß der Erfindung oder dergleichen ausgebildet. Die Speichervorrichtung 4 weist beispielsweise ein Volumen auf, das ausreicht, den Reaktor 1 ungefähr mehrere Stunden oder ca. einen Tag ohne Öffnen einer nahezu gasdicht verschlossenen Klappe 6 bzw. ohne Beschickung aus dem Silo 3 zu betreiben. Das gasdichte Verschließen der Speichervorrichtung 4 kann alternativ auch mittels einem Schieber oder dergleichen realisiert werden.

**[0085]** Die Hackschnitzel werden mittels einer Schneckenbeschickung 5 der Vorrichtung gemäß der Erfindung zugeführt. Zur Beschickung wird die weitgehend gasdicht verschließende Klappe 6 geöffnet. Die Beschikkungsphase kann mehrere Minuten dauern, insbesondere bis die Speichervorrichtung 4 weitgehend gefüllt ist und die Klappe 6 wieder nahezu gasdicht zu verschließen ist.

**[0086]** Ein Füllstandssensor 22 ermittelt möglicherweise den Füllstand der Speichervorrichtung 4, z.B. einen Drehflügelvollmelder, Ultraschallsensor oder dergleichen. Vorzugsweise ist die Klappe 6 hydraulisch, pneumatisch, mechanisch und/oder elektrisch zu betätigen, wobei eine weitgehend automatisiert ansteuerbare und betätigbare Klappe 6 von Vorteil ist.

**[0087]** Die Hackschnitzel werden mittels eines Schneckenantriebs 7 von der Speichervorrichtung 4 in den Reaktor 1 transportiert bzw. zugeführt. Vorteilhafterweise ist hierfür ein elektrischer Motor 8 vorgesehen.

**[0088]** Am Schneckenantrieb 7 ist in nicht näher dargestellter Weise sowohl ein Wärmetauscher zur Abkühlung des erzeugten brennbaren Gasgemisches als auch ein Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung der in einem Abgasstrom des nicht aufgezeigten Gasmotors enthaltenden Wärme angeordnet. Vorzugsweise sind die beiden Wärmetauscher als um den Schneckenantrieb angeordnete halbschalenartige Elemente und/oder als Röhrenelemente um den Schneckenantrieb 7 angeordnet. Hierbei ist in vorteilhafter Weise unter anderem eine mehrstufige Erwärmung der Hackschnitzel im Bereich des Schneckenantriebes 7 mit unterschiedlichen Temperaturniveaus realisierbar.

**[0089]** Das vom Reaktor 1 erzeugte brennbare Gasgemisch wird aus dem Reaktor 1 mittels eines Gasanschlusses 9 zu einem nicht näher dargestellten Gasmotor abgeleitet, wobei das Gasgemisch im Allgemeinen zuvor mittels einem Zyklon, Filter gereinigt und mittels einem Luftmischer mit Luft vermischt wird. Gegebenenfalls kann der Schneckenantrieb 7 zusätzlich eine elektrische Beheizung des Schneckenelementes aufweisen. Bereits im Bereich des Schneckenantriebs 7 werden die Hackschnitzel unter bestimmten Betriebsbedingungen teilweise vorgetrocknet und vorwärmt.

**[0090]** Der Reaktor 1 umfasst insbesondere eine Oxidationszone 10 und eine Reduktionszone 11, wobei eine Schamottmauerung 12 als Einschnürung 12 im Übergangsbereich der beiden Zonen 10 und 11 vorgesehen ist. Im Allgemeinen sind weitgehend oberhalb der Schamottmauerung 12 glühende bzw. oxidierende Hackschnitzel 10 bei unterstöchiometrischer Verbrennung und weitgehend unterhalb der Einschnürung glühende Kohle 11 gemäß der Erfindung während dem Betrieb des Reaktors 1 vorgesehen. Auf den glühenden Hackschnitzel ist eine ca. 10 bis 20 cm dicke, die glühenden Hackschnitzel weitgehend bedeckende, nicht glühende Hackschnitzelschicht ausgebildet, die insbesondere die Glutzone 10 thermisch isoliert und zugleich als Trockenzone bzw. Aufwärmzone für die Hackschnitzel vorgesehen ist.

**[0091]** Zur Ermittlung der Füllstandshöhe der Hackschnitzel weist der Reaktor 1 einen Füllstandsmelder 15 auf, wobei dieser gemäß Figur 1 oder 2 nach oben geklappt dargestellt ist. Dieser kann als mechanischer Sensor 15 die Füllhöhe des Reaktors 1 detektieren und bei einer vorgegebenen Füllhöhe ein elektrisches Schaltelement betätigen, so dass mittels des Schneckenantriebs 7 Hackschnitzel dem Reaktor 1 zugeführt werden. Hierbei ist sowohl ein phasenweises als auch nahezu kontinuierliches Zuführen von Hackschnitzel realisierbar.

**[0092]** Die Sauerstoffzuführung in den Reaktor bzw. zur Oxidationszone 10 erfolgt insbesondere mittels mehrer, z.B. ca. fünf Luftdüsen 16. Die Verwendung einzelner Luftdüsen 16 hat den Vorteil, dass die diese durchströmende Luft zu einer vorteilhaften Kühlung der Luftdüsen 16 zu verwenden ist, wodurch eine gegebenenfalls aufwendige Kühlung der Düsen 16 und/oder relativ gering wärmebeständige Werkstoffe für die Luftdüsen 16 vorgesehen werden können.

**[0093]** Die dem Reaktor 1 zuzuführende Luft durchströmt einen Wärmetauscher 18, der vorzugsweise im Bereich der relativ heißen Oxidationszone 10 und/oder in Umfangsrichtung weitgehend vollständig im Mantelbereich des Reaktors 1 angeordnet ist. Die Luftzuführung umfasst zudem einen vorteilhaften Luftring 17, der eine nahezu gleichmäßige bzw. gleichmäßig erwärmte Zuführ-

rung der Luft mittels aller radial angeordneter Luftdüsen 16 zur Oxidationszone 10 ermöglicht. Der Wärmetauscher 18 wird zusätzlich durch das ausströmende Gasgemisch vorgewärmt. Diese Maßnahmen führen zu einer vorteilhaften Vergasung im Reaktor 1. In Figur 2 ist kein Wärmetauscher 18 vorgesehen.

**[0094]** Zum Zünden bzw. Anbrennen der Hackschnitzel im Reaktor 1 ist ein weitgehend gasdicht verschließbares Zündloch 13 vorgesehen. Vor allem zur Zuführung der Außenluft zu den Luftringen 17 bzw. 18 weist der Reaktor 1 eine sogenannte Schnüffelklappe 14 auf.

**[0095]** Ein Kondensationselement 24 ermöglicht ein kondensieren von Teer und ein Kondensationselement 23 ermöglicht ein kondensieren von Wasser im oberen Bereich des Reaktors 1, so dass eine vorteilhafte Trennung von Teer und Wasser erfolgt und der Teer in nicht näher dargestellter Weise in die Reaktionszonen 10 bzw. 11 zurückgeführt werden können. Das Wasser wird vorzugsweise aus dem Reaktor 1 abgeführt.

**[0096]** Mit Hilfe eines Rüttelrostes 19 kann Kohlenstaub und gegebenenfalls anfallende Asche von der Kohle der Reduktionszone 11 abgetrennt und in einen Aschekasten 20 oder dergleichen weitergeleitet werden. Der Rüttelrost 19 kann hierfür mittels einer Rüttelvorrichtung 21 bewegt werden.

**[0097]** In Figur 2 ist ein Ausschnitt einer weiteren Vorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt. Der Reaktor 1 weist insbesondere ein als Prallblech 15 bzw. Füllstandsfahne 15 ausgebildeter Sensor 15 auf.

**[0098]** Der Reaktor 1 gemäß Figur 2 zeigt zudem im Bereich der Zufuhreinheit 2 einen kleineren Durchmesser als im Bereich der Luftdüsen 16, so dass eingebrachtes stückiges Holz oder dergleichen sich nicht verhaken kann und dass dieses locker, mit relativ großen Zwischenräumen in der Oxidationszone 10 vorliegt. Hierdurch wird die Oxidation des Ausgangsstoffes verbessert bzw. ein Hohlbrennen des Reaktors 1 vermieden.

**[0099]** Weiterhin ist ein als Rostkorb 19 ausgebildetes Rostelement 19 vorgesehen. Der Rostkorb 19 umschließt die Schamottmauerung 12 nahezu vollständig, so dass im Allgemeinen keine Kohle in den Aschekasten 20 gelangt. Mit Hilfe eines Ascheblechs 22 und dem unter der Reduktionszone 11 angeordneten Gasanschluss 9 wird die anfallende Asche aus dem Reaktor 1 entfernt und anschließend mittels Filter vom Gasgemisch getrennt. Hierdurch entfällt ein öffnen des Reaktors 1 zum Entfernen der Asche, so dass ein Eindringen von "Falschluft" wirkungsvoll entgegengewirkt wird.

**[0100]** Darüber hinaus weist der Rüttelrost 19 im zentralen Bereich der Drehachse eine Erhebung 24 auf, so dass ein Ansammeln von Material durch das Drehen bzw. Rütteln im Bereich der Drehachse verhindert wird.

**[0101]** In Figur 3 ist die Zufuhr des Ausgangsstoffes detaillierter in Draufsicht dargestellt. Hierbei wird die Form eines Bodenblechs 25 der Schneckenzuführung 2 über der Oxidationszone 10 deutlich. Aufgrund der vorteilhaften Form des Bodenblechs 25 können beispielsweise Hackschnitzel mit/ohne Sägemehl dem Reaktor 1 zugeführt werden, wobei eine weitgehend gleichmäßige Verteilung der Hackschnitzel mit/ohne Sägemehl erreicht wird. Dies verbessert wiederum die Oxidationsbedingungen im Reaktor 1.

**[0102]** Generell kann der Reaktor 1 sowohl einen runden, elliptischen, rechteckigen, sternförmigen oder ähnlichen bzw. einen Rippen bzw. Verzweigungen oder dergleichen aufweisenden Querschnitt, insbesondere im Bereich der Luftdüsen 16 aufweisen. Hierdurch kann ein vergleichsweise leistungsstarker bzw. groß dimensionierbarer Reaktor 1 realisiert werden, ohne dass eine nachteilige Oxidation erfolgt.

**[0103]** Figur 4 zeigt in Draufsicht den unteren Bereich der Speichervorrichtung 4 mit einem Räumer 25 und einer Auslassöffnung 26. Durch den Räumer 25 und die im Vergleich zum Durchmesser der Schneckenförderung 7 kleinere Öffnung 26, die zudem der Schneckensteigung angepasst ist, wird eine vorteilhafte Regulierung der zum Reaktor 1 transportierten Hackgutmenge realisierbar, was unter anderem die Vortrocknung des Ausgangsstoffes im Bereich der Transportvorrichtung 7 verbessert.

**[0104]** Weiterhin wird ein Verklemmen von Hackgut im Bereich der Öffnung 26 wirkungsvoll verhindert. Denkbar ist ein Verschlusselement zum Verschließen der Öffnung 26 während der Beschickung der Speichervorrichtung 4.

**[0105]** Generell kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung weitgehend mit relativ gewöhnlichem Stahl oder dergleichen realisiert werden, wodurch neben einer vergleichsweise guten Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Werkstoffs, die sich vorteilhaft auf die Vergasung auswirkt, auch eine wirtschaftlich günstige Fertigung möglich ist.

**[0106]** Grundsätzlich kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Brennstofferzeugung für einen Gasmotor, insbesondere eines Fahrzeugs, Kraft-Wärme-Kopplung, elektrischen Stromerzeugung, oder dergleichen eingesetzt werden. Hierfür ist insbesondere eine entsprechende Anlage mit einer Vorrichtung gemäß der Erfindung zusammen mit einem Gasmotor und gegebenenfalls einem elektrischen Generator vorzusehen.

**[0107]** Generell kann der Reaktor zwei oder mehrere Zufuhreinheiten aufweisen. Dies ermöglicht eine getrennte Zufuhr von verschiedenen Ausgangsstoffen wie Sägemehl, Hackschnitzel, Stroh, Klärschlamm oder dergleichen zum Reaktor, wodurch eine vorteilhafte Vermischung der Ausgangsstoffe im Reaktor realisierbar ist. Ein mögliches, nachteiliges Entmischen der Ausgangsstoffe kann hierdurch verhindert werden. Alternativ oder in Kombination hierzu kann auch eine Beschickung verschiedener Ausgangsstoffe in eine einzelne Zufuhrvorrichtung bzw. Speichervorrichtung verwirklicht werden.

**[0108]** Darüber hinaus kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Brennstofferzeugung einer Brennstoffzelle verwendet werden, d.h. im Sinne der Erfindung ist der Generator bzw. die Verbrennungsmaschine als Brennstoffzelle ausgebildet. Beispielsweise kann hierbei

der Wasserstoff, das Methan oder dergleichen des Brenngases bzw. Holzgases in entsprechenden Brennstoffzellen zur Erzeugung elektrischer Energie vorgesehen werden.

**[0109]** Generell können insbesondere zur Realisierung vergleichsweiser leistungsstarker bzw. großer Einheiten mehrere bzw. zahlreiche Vorrichtungen gemäß der Erfindung modular miteinander gekoppelt und betrieben werden. Gegebenenfalls können hierbei ein oder mehrere Gasmotoren und/oder elektrische Generatoren vorgesehen werden. Beim Ausfall eines Moduls kann hierbei in vorteilhafter Weise ein anderes Modul den Ausfall wenigstens teilweise kompensieren.

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines brennbaren Gasgemisches aus einem kohlenstoffhaltigen Ausgangsstoff, insbesondere aus stückigem Holz, mit einer Zufuhreinheit (2) zur Zufuhr des Ausgangsstoffs zu einem Reaktor (1), wobei der Reaktor (1) wenigstens eine Oxidationszone (10) zur Oxidation des Ausgangsstoffes sowie eine Reduktionszone (11) zur Reduktion wenigstens eines Zwischenprodukts der Oxidation umfasst und die Zufuhreinheit (2) in horizontaler Richtung seitlich am Reaktor (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (2) wenigstens eine Speichervorrichtung (4) zur Zwischenspeicherung des Ausgangsstoffes umfasst und wenigstens ein Füllstandsensor (15) zur Messung des Füllungsgrades bzw. des Füllstandes des Reaktors (1) vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speichervorrichtung (4) zwischen einer Zufuhröffnung des Roaktors (1) und einem Verschlusselement (6) der Zufuhreinheit (2) zum Öffnen beziehungsweise Verschließen der Vorrichtung angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstandsensor (15) wenigstens teilweise als mechanisch abtastender Füllstandsensor (15) ausgebildet ist. ,

4. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (2) wenigstens eine Transportvorrichtung (7) zum Transportieren des Ausgangsstoffs von der Speichervorrichtung (4) in den Reaktor (1) umfasst.

5. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportvorrichtung (7) eine wenigstens teilweise in vertikaler Richtung aufsteigende Transportrichtung des Ausgangsstoffes aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinheit (2) wenigstens eine Heizvorrichtung zur Erwärmung des Ausgangsstoffes aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizvorrichtung wenigstens im Bereich der Transportvorrichtung (7) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Luftzufuhrvorrichtung (16, 17, 18) im Wesentlichen längs des Reaktorumfangs angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reaktor (1) wenigstens im Bereich der Zufuhreinheit (2) einen kleineren Durchmesser und/oder Querschnitt als im Bereich der Luftzufuhrvorrichtung (16, 17, 18) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein wenigstens teilweise bewegbares Rostelement (19) zum Abführen von Kohlenstaub und/oder Asche aus dem Reaktor (1) vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rostelement (19) wenigstens einen zum Randbereich in vertikaler Richtung abfallenden Abschnitt aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rostelement (19) als Auffangelement zum Zurückhalten des Zwischenprodukts ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rostelement (19) in Längsrichtung des Reaktors (1) verstellbar ausgebildet ist.

14. Anlage zur Erzeugung von elektrischer Energie und/oder Wärmeenergie mit einer Vorrichtung zur Erzeugung eines brennbaren Gasgemisches aus mindestens einem kohlenstoffhaltigen Ausgangsstoff, einer Verbrennungsmaschine zum Verbrennen des Gasgemisches und/oder einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche ausgebildet ist.

15. Verfahren zur Erzeugung eines brennbaren Gasgemisches aus mindestens einem kohlenstoffhaltigen Ausgangsstoff mit einer Vorrichtung zur Erzeugung

des brennbaren Gasgemisches aus dem kohlenstoffhaltigen Ausgangsstoff, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche verwendet wird.

**16.** Verfahren zur Erzeugung von elektrischer Energie und/oder Wärmeenergie mit einer Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie und/oder Wärmeenergie, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage nach Anspruch 15 verwendet , wird.

**Claims**

**1.** Device for producing a combustible gas mixture from a carbon-containing starting material, in particular from pieces of wood, said device comprising a supply unit (2) for supplying the starting material to a reactor (1), wherein the reactor (1) comprises at least one oxidation zone (10) for the oxidation of the starting material and a reduction zone (11) for reducing at least one intermediate product of the oxidation and the supply unit (2) is arranged in horizontal direction laterally on the reactor (1), **characterised in that** the supply unit (2) comprises at least one storage device (4) for the intermediate storage of the starting material and at least one filling level sensor (15) is provided for measuring the filling amount or the fill level of the reactor (1).

**2.** Device according to claim 1, **characterised in that** the storage device (4) is arranged between a supply opening of the reactor (1) and a fastening element (6) of the supply unit (2) for opening or closing the device.

**3.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the filling level sensor (15) is designed at least partly as a mechanically scanning filling level sensor (15).

**4.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the supply unit (2) comprises at least one transport device (7) for transporting the starting material from the storage device (4) into the reactor (1).

**5.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the transport device (7) has a direction of transport of the starting material ascending at least partly in vertical direction.

**6.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the supply unit (2) comprises at least one heating device for heating the starting material.

**7.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the heating device is arranged at least in the region of the transport device (7).

**8.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** an air supply device (16, 17, 18) is arranged substantially along the reactor circumference.

**9.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the reactor (1) has, at least in the region of the supply unit (2), a smaller diameter and/or cross section than in the region of the air supply device (16, 17, 18).

**10.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** an at least partly movable grate element (19) is provided for removing carbon dust and/or ash from the reactor (1).

**11.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the grate element (19) comprises at least one section falling in vertical direction towards the edge area.

**12.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the grate element (19) is designed as a collecting element for holding back the intermediate product.

**13.** Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the grate element (19) is designed to be adjustable in longitudinal direction of the reactor (1).

**14.** Installation for producing electrical power and/or thermal power by means of a device for producing a combustible gas mixture from at least one carbon-containing starting material, a combustion machine for combusting the gas mixture and/or a generator for generating electrical power, **characterised in that** the device is designed according to one of the preceding claims.

**15.** Method for generating a combustible gas mixture from at least one carbon-containing starting material with a device for producing the combustible gas mixture from the carbon-containing starting material, **characterised in that** the device according to one of the preceding claims is used.

**16.** Method for generating electrical power and/or thermal power with an installation for producing electrical power and/or thermal power, **characterised in that** the installation according to claim 15 is used.

**Revendications**

1. Dispositif pour produire un mélange gazeux combustible à partir d'une matière première contenant du carbone, notamment du bois en morceaux,

   - une unité d'alimentation (2) pour fournir la matière première à un réacteur (1),
   - le réacteur (1) ayant au moins une zone d'oxydation (10) pour oxyder la matière première ainsi qu'une zone de réduction (11) pour réduire au moins un produit intermédiaire de l'oxydation, et
   - l'unité d'alimentation (2) est prévue dans la direction horizontale à côté du réacteur (1),

   **caractérisé en ce que**

   - l'unité d'alimentation (2) comporte au moins un dispositif de stockage (4) pour stocker de façon intermédiaire les matières premières, et
   - au moins un capteur de niveau de remplissage (15) pour mesurer le degré de remplissage ou le niveau de remplissage du réacteur (1).

2. Dispositif selon la revendication 1,
   **caractérisé en ce que**
   le dispositif de stockage (4) est prévu entre un orifice d'alimentation du réacteur (1) et un élément de fermeture (6) de l'unité d'alimentation (2) pour ouvrir ou fermer le dispositif.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce que**
   le capteur de niveau de remplissage (15) est au moins en partie réalisé comme capteur de niveau de remplissage (15) à détection mécanique.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce que**
   l'unité d'alimentation (2) comporte au moins un dispositif de transport (7) pour transporter la matière première du dispositif de stockage (4) dans le réservoir (1).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce que**
   le dispositif de transport (7) a une direction de transport de la matière première qui se fait au moins en partie dans la direction verticale.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce que**
   l'unité d'alimentation (2) comporte au moins un dispositif de chauffage pour chauffer la matière première.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce que**
   le dispositif de chauffage est prévu au moins dans la zone du dispositif de transport (7).

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé par**
   un dispositif d'alimentation en air (16, 17, 18) essentiellement selon la périphérie du réacteur.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce que**
   au moins dans la zone de l'unité d'alimentation (2), le réacteur (1) a un diamètre et/ou une section plus petits que dans la zone du dispositif d'alimentation en air (16, 17, 18).

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
    **caractérisé par**
    un élément de grille (19) au moins partiellement mobile pour évacuer la poussière de carbone et/ou les cendres du réacteur (1).

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
    **caractérisé en ce que**
    l'élément de grille (19) comporte au moins un segment descendant dans la direction verticale vers la zone de bord.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
    **caractérisé en ce que**
    l'élément de grille (19) est réalisé sous la forme d'un élément de réception pour retenir le produit intermédiaire.

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
    **caractérisé en ce que**
    l'élément de grille (19) est réglable dans la direction longitudinale du réacteur (1).

14. Installation pour produire de l'énergie électrique et/ou de l'énergie thermique à l'aide d'un dispositif générant un mélange gazeux combustible à partir d'au moins une matière première contenant du carbone, une machine de combustion pour brûler le mélange gazeux et/ou un générateur pour générer de l'énergie électrique,
    **caractérisée en ce que**
    le dispositif est réalisé selon l'une des revendications précédentes.

**15.** Procédé pour produire un mélange gazeux combustible à partir d'au moins une matière première contenant du carbone à l'aide d'un dispositif pour générer un mélange gazeux combustible à partir de la matière première contenant du carbone,
**caractérisé en ce qu'**
on utilise le dispositif selon l'une des revendications précédentes.

**16.** Procédé pour produire de l'énergie électrique et/ou de l'énergie thermique à l'aide d'une installation pour générer de l'énergie électrique et/ou de l'énergie thermique,
**caractérisé en ce qu'**
on utilise l'installation de la revendication 15.

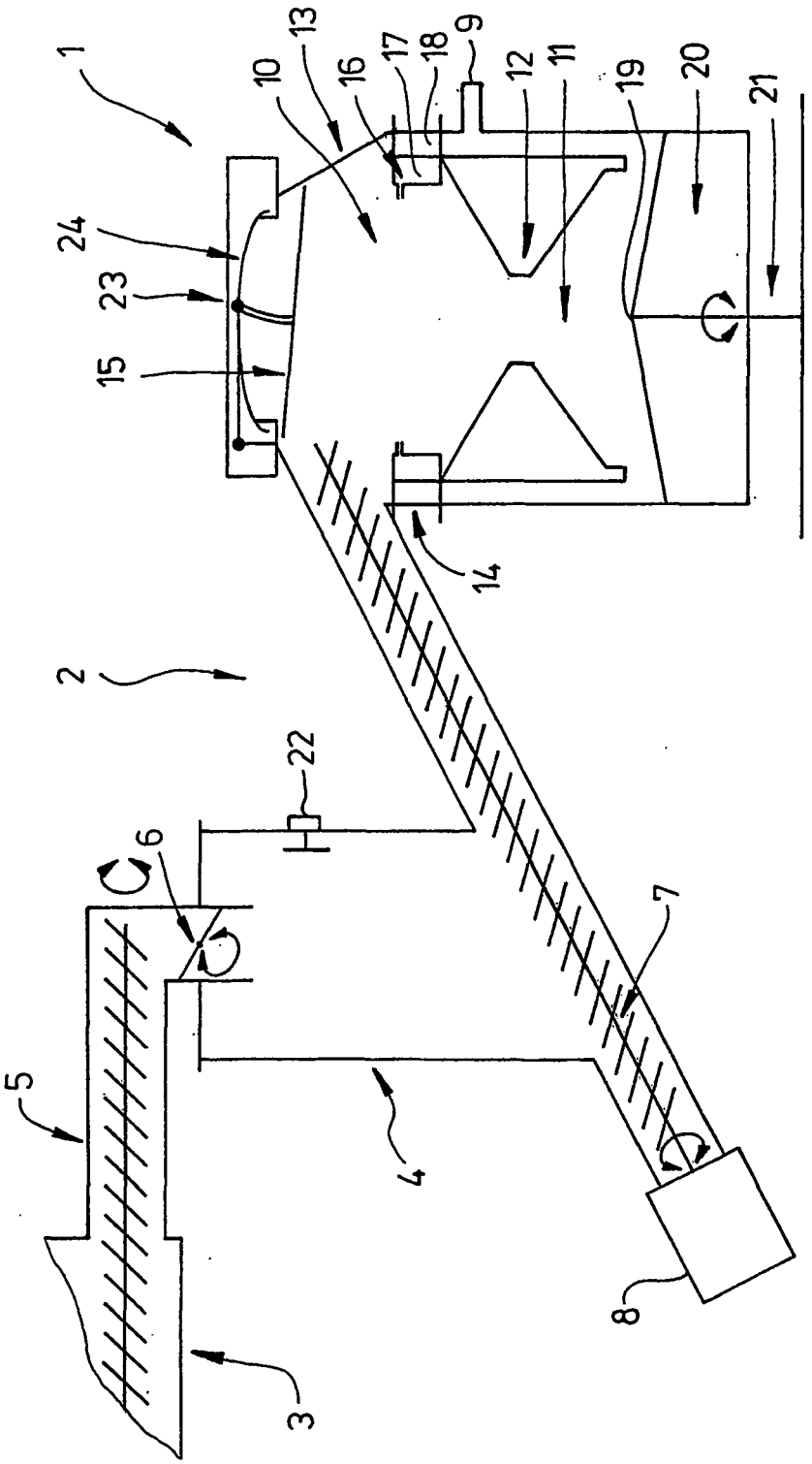



Fig.1

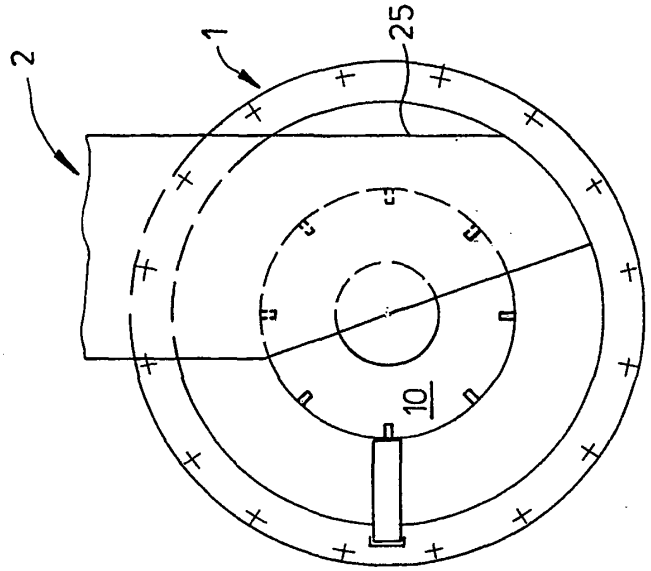



Fig. 3

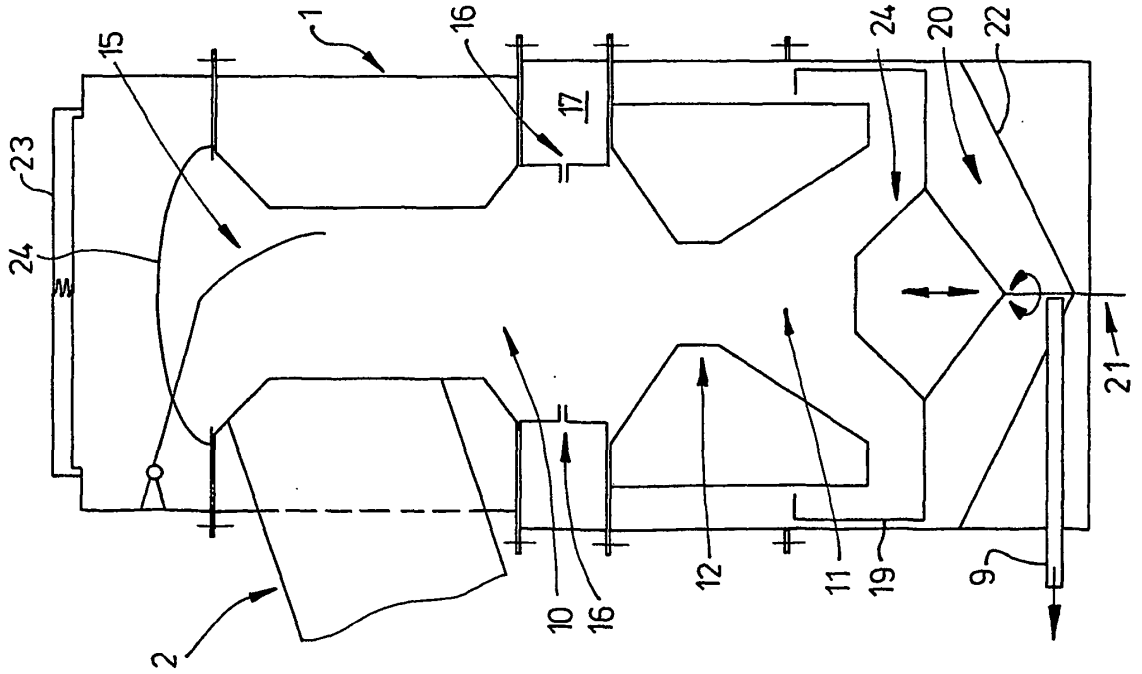



Fig. 2

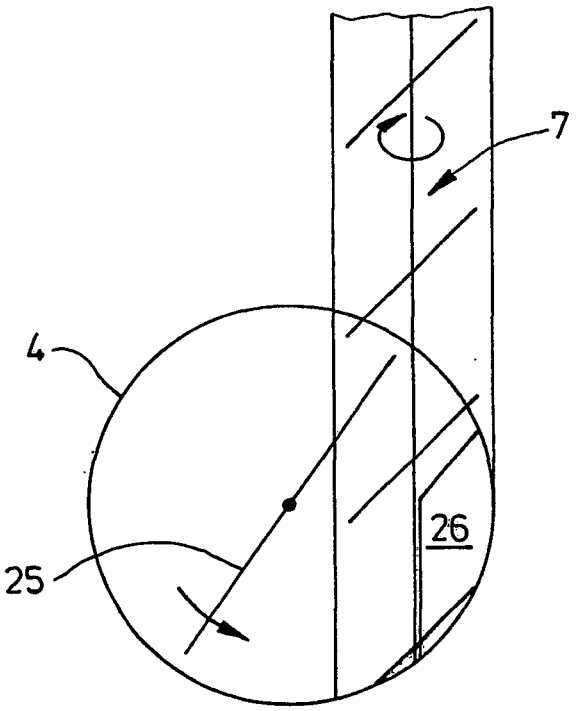



Fig.4

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- DE 19830069 A1 **[0003]**
- DE 19643109 A1 **[0003]**
- EP 137461 A2 **[0003]**