



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **95810292.3**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> : **C10J 3/46, C10J 3/48**

(22) Anmeldetag : **03.05.95**

(30) Priorität : **19.05.94 DE 4417539**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**22.11.95 Patentblatt 95/47**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB**

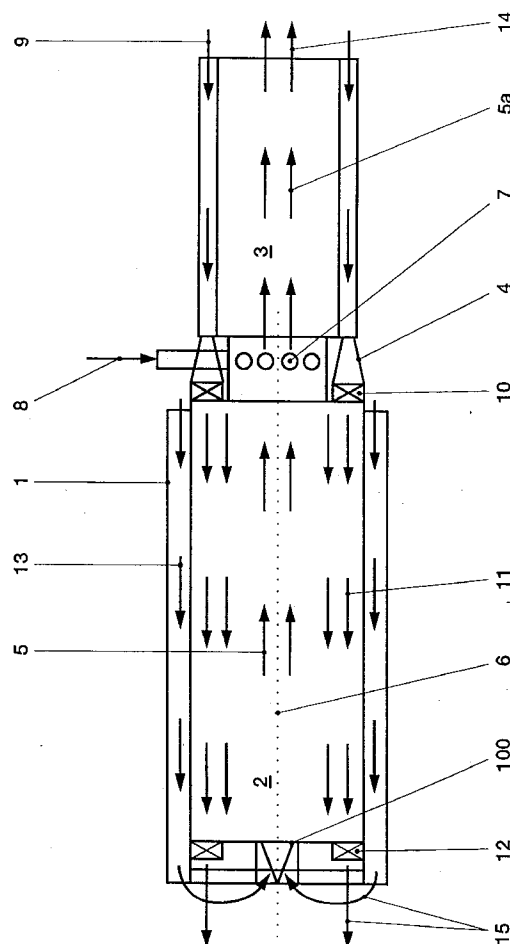
(71) Anmelder : **ABB RESEARCH LTD.**  
**Affolternstrasse 52**  
**CH-8050 Zürich 11 (CH)**

(72) Erfinder : **Döbbeling, Klaus, Dr.**  
**Bachweg 8**  
**CH-5415 Nussbaumen (CH)**

(74) Vertreter : **Klein, Ernest et al**  
**ABB Management AG**  
**TEI-Immaterialgüterrecht**  
**Postfach**  
**Wiesenstrasse 26/28**  
**CH-5401 Baden (CH)**

(54) **Verfahren zur luftgeblasenen Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen.**

(57) Bei der Durchführung eines Strahlungswärmeaustausches zwischen zwei Medien, wobei das eine Medium ein Heissgas (5) und das andere Medium ein Vergasungsgemisch (11) aus Brennstoff und Dampf sind, besteht die Vorrichtung aus einem Vergasungsbehälter (1), der seinerseits aus einem Reaktionsraum (2), einem Zwischenrohr (4) und einem Durchflussraum (3) besteht. Im Reaktionsraum (2) strömen die Heissgase (5) zentrisch Richtung Zwischenrohr (4) und Durchflussraum (3) ab. In Gegenstromrichtung strömt aus dem Durchflussraum (3) und Zwischenrohr (4) das Vergasungsgemisch (11). Dieses ummantelt die Heissgase (5), dergestalt, dass der Strahlungswärmeaustausch zwischen den beiden Medien (5, 11) stattfindet.



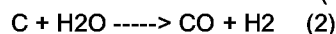
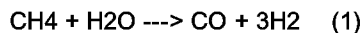
**FIG. 1**

## Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

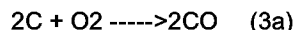
## Stand der Technik

Zur Vergasung von Kohle oder Rückstandsöl werden zur Zeit hauptsächlich sauerstoffgeblasene Prozesse, beispielsweise Shell-Kohlevergasungsprozess, verwendet. Durch diese Prozesse entsteht ein Gas mit relativ hohem Heizwert, 12-15 MJ/kg, das wegen seiner geringen Massenströme ohne grossen Enthalpieverlust entschwefelt und durch Wascheinrichtungen entstaubt werden kann. Dabei laufen die typischen Vergasungsreaktionen



endotherm ab.

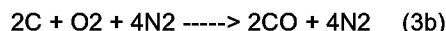
Die benötigte Energie wird z.B. durch exotherme Reaktion



zur Verfügung gestellt.

Dabei wird etwa 22% des Heizwertes des Brennstoffes durch die exotherme Reaktion (3a) zunächst in Wärme und dann über die endotherme Reaktionen (1) und (2) wieder in Brennstoffenthalpie umgesetzt.

Bei einem luftgeblasenen Vergasungsprozess gemäss Stand der Technik würde die exotherme Reaktion (3a) zu:



und der Heizwert der Produktgase wird auf weniger als 50% im Vergleich zur sauerstoffgeblasenen Vergasung reduziert.

Ein wesentlicher Nachteil dieses Prozesses ist die Tatsache, dass das Vergasungsprodukt mit Luftstickstoff verunreinigt wird.

## Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einem Vergasungsbehälter der eingangs genannten Art die für die Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen benötigte Energie durch einen luftgeblasenen Vergasungsprozess zu erzeugen, ohne dass das Vergasungsprodukt mit Luftstickstoff verunreinigt ist.

Das Verfahren wird unter Zuhilfenahme eines Vergasungsbehälters durchgeführt, in welchem von der Verbrennung her eine Drallströmung erzeugt wird. Dabei wird in einem Drallbrenner auf der Achse ein unterstöchiometrisches Brennstoff/Luft-Gemisch verbrannt, wobei im wesentlichen die exotherme Reaktion (3b) abläuft. Im Gegenstrom wird im äusseren Radienbereich ebenfalls Brennstoff mit stark überhitztem Dampf von 700-1200°C nach den endothermen Reaktionen (1) und (2) vergast. Durch die stabile Schichtung im zylindrischen Reaktionsraum wird vermieden, dass sich der energielieferende Teilstrom im Zentrum, wo eine Verbrennungstemperatur von ca. 1800°C vorherrscht, mit dem zu vergasenden Brennstoff/Dampf-Gemisch im äusseren Radienbereich mischt. Die Wärmeübertragung vom energielieferenden Teilstrom an das zu vergasende Gemisch geschieht durch direkten Strahlungswärmeaustausch, durch indirekten Strahlungswärmeaustausch unter Beteiligung der Brennkammerwand und durch konvektive Wärmeübertragung zwischen der durch Strahlung erwärmten Brennkammerwand und dem Vergasungsgemisch. Im Anschluss an den Vergasungsreaktor wird durch Zugabe von Sekundärluft der zentrale Teilstrom, der bis anhin schon einen grossen Teil seiner fühlbaren Wärme an das zu vergasende Brennstoff/Dampf-Gemisch abgegeben hat, vollständig ausgebrannt.

Ein Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass durch die zweistufige Verbrennungsführung möglich ist, auch Brennstoffe mit brennstoffgebundenem Stickstoff einzusetzen, ohne im Abgas hohe Stickoxidwerte zu erhalten.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass das Verfahren sich für sämtliche Brennstoffe, insbesondere für flüssige Brennstoffe, wie Schweröle, Rückstandsöle, Orimulsion, oder auch für Kohle in Form von Coal Water Slurry (CWS) oder in Form von Kohlenstaub eignet.

Weitere Vorteile der Erfindung sind:

- Es wird keine Luftzerlegungsanlage mehr benötigt;
- Das Verfahren kann sowohl atmosphärisch als auch unter Druck betrieben werden;
- Es entsteht ein Vergasungsprodukt mit einem moderaten Heizwert  $\approx 10$  MJ/kg, das in einer Gasturbine schadstoffarm verbrannt werden kann.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt:

Fig. 1 einen zylindrischen Vergasungsbehälter, in welchem ein Vergasungsprodukt mit einem Heizwert  $\approx 10$  MJ/kg bereitgestellt wird,

Fig. 2 einen Vormischbrenner in der Ausführung als "Doppelkegelbrenner" in perspektivischer Darstellung, entsprechend aufgeschnitten und

Fig. 3-5 Schnitte durch verschiedene Ebenen des Vormischbrenners gemäss Fig. 2.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Fig. 1 zeigt einen zylindrischen Vergasungsbehälter 1, der aus einem Brenner 100, einem Reaktionsraum 2, in Strömungsrichtung der Heissgase einem nachgeschalteten Durchflussraum 3, und dazwischengeschaltet einem Zwischenrohr 4. Der Brenner 100 wird vorzugsweise als Vormischbrenner ausgelegt: Hierzu wird auf die Ausführungen unter Fig. 2-5 verwiesen. Kopfseitig und im Zentrum des Reaktionsraumes 2 wirkt der genannte Vormischbrenner 100, der eine stabile Heissgas-Strömung 5 im Kern oder Zentrum 6 des Reaktionsraumes 2 erzeugt. Diese Heissgase 5 durchströmen sozusagen gebündelt und unter Drall den Reaktionsraum 2. Dieser Strom durch das Zentrum des Reaktionsraumes 2 ist der eigentliche Energielieferant, dessen Verbrennungstemperatur ca.  $1800^{\circ}\text{C}$ . beträgt. Das Zwischenrohr 4 weist eine Anzahl in Umfangsrichtung des Durchflussquerschnittes angeordneter Oeffnungen 7 auf, durch welche eine Sekundärluft 8 der dort durchströmenden unterstöchiometrischen Heissgase 5 zugemischt wird, deren Temperatur durch die dann stattfindende Reaktion erhöht wird, bevor diese neue Heissgase 5a den nachgeschalteten Durchflussraum 3 durchströmen. Dieser Durchflussraum 3 erfüllt zugleich die Funktion eines Wärmetauschers: In Gegenstromrichtung zu den Heissgasen 5a wird ringförmig zum Durchflussraum 3 ein Dampfstrom 9 eingeleitet, deren Anfangstemperatur ca.  $150^{\circ}\text{C}$  beträgt. Dieser Dampf 9 wird entlang der Wärmetauschstrecke überhitzt, bevor er durch das Zwischenrohr 4 strömt. Im Gegenzug erkalten die Heissgase 5a zu Abgasen 14 mit einer Temperatur von  $500^{\circ}\text{C}$ , wofür sie sich für die Erzeugung eines Dampfes zum Betreiben einer Dampfturbine bestens eignen. Benachbart zum stromauf gelegenen Reaktionsraum 2 weist die ringförmige Oeffnung des Zwischenrohres 4 eine Reihe von in Umfangsrichtung angeordneten Drallkörpern 10 mit Brennstoffeindüsung auf, welche ein Gemisch aus Brennstoff und überhitztem Dampf erzeugen, im folgenden Vergasungsgemisch 11 genannt, dem eine rotierende Bewegung aufzwingen wird. Diese rotierende Bewegung ummantelt im Reaktionsraum 2 in Gegenstromrichtung die zentrische Strömung der Heissgase 5, dergestalt, dass zwischen den beiden Medien ein Wärmetransport ohne einen gegenseitigen Austausch und ohne physikalische Trennung, wie dies bei Wärmetauschern der Fall ist. Dieses Vergasungsgemisch 11 verlässt den Reaktionsraum 2 als Brennstoff 15 mit einem Heizwert  $< 10$  MJ/kg und mit einer Temperatur von ca.  $650^{\circ}\text{C}$ , wobei die nach wie vor vorhandene rotierende Bewegung durch endseitig des Reaktionsraumes 2 plazierte weitere Drallkörper 12 aufgehoben wird, bevor dieses Brennstoffes 15 seinem Einsatzbereich zugeführt wird. Die Wärmeübertragung von energieliefernden Heissgasen 5 an das Vergasungsgemisch 11 kann nicht nur durch direkten Strahlungswärmeaustausch geschehen, sondern wahlweise auch durch indirekten Strahlungswärmeaustausch unter Beteiligung der Wand des Reaktionsraumes 2, oder durch konvektive Wärmeübertragung zwischen der durch Strahlung erwähnten Reaktionsraumwand und dem Vergasungsgemisch 11. Dieses gibt einen Teil seiner Wärme in Wärmetauschverfahren einer Primärluft 13, deren Durchflussströmung ringförmig zum Vergasungsgemisch 11 verläuft. Diese erhitzte Primärluft 12 mit einer Temperatur  $> 500^{\circ}\text{C}$  bildet dann die Verbrennungsluft für den Vormischbrenner 100. Demnach werden folgende Grundprinzipien benutzt:

- Radial geschichtete Drallströmung mit heissem Kern geringerer Dichte und kälterer Aussenströmung hoher Dichte.
- Gestufte Verbrennungsführung zur Minimierung der NOx-Emissionen.
- Strahlungswärmeaustausch zwischen unterstöchiometrischem heissem Kern und Reaktionsraumwand bzw. direkter Strahlungswärmeaustausch zwischen heissem Kern und Vergasungs-Gemisch.

Dieses Verfahren, d.h. der bereitgestellte Brennstoff 15, eignet sich vorzüglich als Brennstoffaufbereitungssystem für Gasturbinen, Kombianlagen oder Heizkraftwerke mit Schweröl als Brennstoff, beispielsweise auch unter Zugabe von Klärschlamm. Auch zur Erzeugung eines Synthesegas in der chemischen Grundstoffindustrie ist das Verfahren geeignet. Gegenüber den sauerstoffgeblasenen Vergasungsprozessen hat es den weiteren Vorteil, dass wesentlich geringere Investitionen und Betriebskosten anfallen.

Um den Aufbau des Brenners 100 besser zu verstehen, ist es von Vorteil, wenn gleichzeitig zu Fig. 3 die einzelnen Schnitte nach den Figuren 4-6 herangezogen werden. Des weiteren, um Fig. 3 nicht unnötig unübersichtlich zu gestalten, sind in ihr die nach den Figuren 4-6 schematisch gezeigten Leitbleche 121a, 121b nur andeutungsweise aufgenommen worden. Im folgenden wird bei der Beschreibung von Fig. 3 nach Bedarf auf die restlichen Figuren 4-6 hingewiesen.

Der Brenner 100 nach Fig. 3 ist ein Vormischbrenner und besteht aus zwei hohlen kegelförmigen Teilkörpern 101, 102, die versetzt zueinander ineinandergeschachtelt sind. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachse oder Längssymmetrieachsen 201b, 202b der kegeligen Teilkörper 101, 102 zueinander schafft auf beiden Seiten, in spiegelbildlicher Anordnung, jeweils einen tangentialen Lufteintrittsschlitz 119, 120 frei (Fig. 4-6), durch welche die Verbrennungsluft 115 in Innenraum des Brenners 100, d.h. in den Kegelhohlraum 114 strömt. Die Kegelform der gezeigten Teilkörper 101, 102 in Strömungsrichtung weist einen bestimmten festen Winkel auf. Selbstverständlich, je nach Betriebseinsatz, können die Teilkörper 101, 102 in Strömungsrichtung eine zunehmende oder abnehmende Kegelneigung aufweisen, ähnlich einer Tronpete resp. Tulpe. Die beiden letztgenannten Formen sind zeichnerisch nicht erfasst, da sie für den Fachmann ohne weiteres nachempfindbar sind. Die beiden kegeligen Teilkörper 101, 102 weisen je einen zylindrischen Anfangsteil 101a, 102a, die ebenfalls, analog den kegeligen Teilkörpern 101, 102, versetzt zueinander verlaufen, so dass die tangentialen Lufteintrittsschlitze 119, 120 über die ganze Länge des Brenners 100 vorhanden sind. Im Bereich des zylindrischen Anfangsteils ist eine Düse 103 untergebracht, deren Eindüsung 104 in etwa mit dem engsten Querschnitt des durch die kegeligen Teilkörper 101, 102 gebildeten Kegelhohlraum 114 zusammenfällt. Die Eindüsenkapazität und die Art dieser Düse 103 richtet sich nach den vorgegebenen Parametern des jeweiligen Brenners 100. Selbstverständlich kann der Brenner rein kegelig, also ohne zylindrische Anfangsteile 101a, 102a, ausgeführt sein. Die kegeligen Teilkörper 101, 102 weisen des weiteren je eine Brennstoffleitung 108, 109 auf, welche entlang der tangentialen Eintrittsschlitze 119, 120 angeordnet und mit Eindüsenöffnungen 117 versehen sind, durch welche vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff 113 in die dort durchströmende Verbrennungsluft 115 eingedüst wird, wie dies die Pfeile 116 versinnbildlichen wollen. Diese Brennstoffleitungen 108, 109 sind vorzugsweise spätestens am Ende der tangentialen Einströmung, vor Eintritt in den Kegelhohlraum 114, plaziert, dies um eine optimale Luft/Brennstoff-Mischung zu erhalten. Brennraumseitig 122 geht die Ausgangsöffnung des Brenners 100 in eine Frontwand 110 über, in welcher eine Anzahl Bohrungen 110a vorhanden sind. Die letztgenannten treten bei Bedarf in Funktion, und sorgen dafür, dass Verdünnungsluft oder Kühlluft 110b dem vorderen Teil des Brennraumes 122 zugeführt wird. Darüber hinaus sorgt diese Luftzuführung für eine Flammenstabilisierung am Ausgang des Brenners 100. Diese Flammenstabilisierung wird dann wichtig, wenn es darum geht, die Kompaktheit der Flamme infolge einer radialen Verflachung zu stützen. Bei dem durch die Düse 103 herangeführten Brennstoff handelt es sich um einen flüssigen Brennstoff 112, der allenfalls mit einem rückgeführten Abgas angereichert sein kann. Dieser Brennstoff 112 wird unter einem spitzen Winkel in den Kegelhohlraum 114 eingedüst. Aus der Düse 103 bildet sich sonach ein kegeliges Brennstoffprofil 105, das von der tangential einströmenden rotierenden Verbrennungsluft 115 umschlossen wird. In axialer Richtung wird die Konzentration des Brennstoffes 112 fortlaufend durch die einströmenden Verbrennungsluft 115 zu einer optimalen Vermischung abgebaut. Wird der Brenner 100 mit einem gasförmigen Brennstoff 113 betrieben, so geschieht dies vorzugsweise über Oeffnungsdüsen 117 eingebracht, wobei die Bildung dieses Brennstoff/Luft-Gemisches direkt am Ende der Lufteintrittsschlitze 119, 120 zustande kommt. Bei der Eindüsung des Brennstoffes 112 über die Düse 103 wird im Bereich des Wirbelaufplatzens, also im Bereich der Rückströmzone 106 am Ende des Brenners 100, die optimale, homogene Brennstoffkonzentration über den Querschnitt erreicht. Die Zündung erfolgt an der Spitze der Rückströmzone 106. Erst an dieser Stelle kann eine stabile Flammenfront 107 entstehen. Ein Rückschlag der Flamme ins Innere des Brenners 100, wie dies bei bekannten Vormischstrecken latent der Fall ist, wogegen dort mit komplizierten Flammenhaltern Abhilfe gesucht wird, ist hier nicht zu befürchten. Ist die Verbrennungsluft 115 zusätzlich vorgeheizt oder mit einem rückgeführten Abgas angereichert, so unterstützt dies die Verdampfung des flüssigen Brennstoffes 112 nachhaltig, bevor die Verbrennungszone erreicht wird. Die gleichen Ueberlegungen gelten auch, wenn über die Leitungen 108, 109 statt gasförmige flüssige Brennstoffe zugeführt werden. Bei der Gestaltung der kegeligen Teilkörper 101, 102 hinsichtlich Kegelwinkel und Breite der tangentialen Lufteintrittsschlitze 119, 120 sind enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Verbrennungsluft 115 mit der Strömungszone 106 am Ausgang des Brenners einstellen kann. Allgemein ist zu sagen, dass eine Verkleinerung der tangentialen Lufteintrittsschlitze 119, 120 die Rückströmzone 106 weiter stromaufwärts verschiebt, wodurch dann allerdings das Gemisch früher zur Zündung kommt. Immerhin ist festzustellen, dass die einmal fixierte Rückströmzone 106 an sich positionsstabil ist, denn die Drallzahl nimmt in Strömungsrichtung im Bereich der Kegelform des Brenners 100 zu. Die Axialgeschwindigkeit innerhalb des Brenners 100 lässt sich durch eine entsprechende nicht gezeigte Zuführung eines axialen Verbrennungsluftstromes verändern. Die Konstruktion des Brenners 100 eignet sich des weiteren vorzüglich, die Grösse der tangentialen Luft-

eintrittsschlitze 119, 120 zu verändern, womit ohne Veränderung der Baulänge des Brenners 100 eine relativ grosse betriebliche Bandbreite erfasst werden kann.

Aus Fig. 4-6 geht nunmehr die geometrische Konfiguration der Leitbleche 121a, 121b hervor. Sie haben Strömungseinleitungsfunktion, wobei diese, entsprechend ihrer Länge, das jeweilige Ende der kegeligen Teilkörper 101, 102 in Anströmungsrichtung gegenüber der Verbrennungsluft 115 verlängern. Die Kanalisierung der Verbrennungsluft 115 in den Kegelhohlraum 114 kann durch Öffnen bzw. Schliessen der Leitbleche 121a, 121b um einen im Bereich des Eintritts dieses Kanals in den Kegelhohlraum 114 platzierten Drehpunkt 123 optimiert werden, insbesondere ist dies vonnöten, wenn die ursprüngliche Spaltgrösse der tangentialen Lufteintrittsschlitze 119, 120 verändert wird. Selbstverständlich können diese dynamische Vorkehrungen auch statisch vorgesehen werden, indem bedarfsmässige Leitbleche einen festen Bestandteil mit den kegeligen Teilkörpern 101, 102 bilden. Ebenfalls kann der Brenner 100 auch ohne Leitbleche betrieben werden, oder es können andere Hilfsmittel hierfür vorgesehen werden.

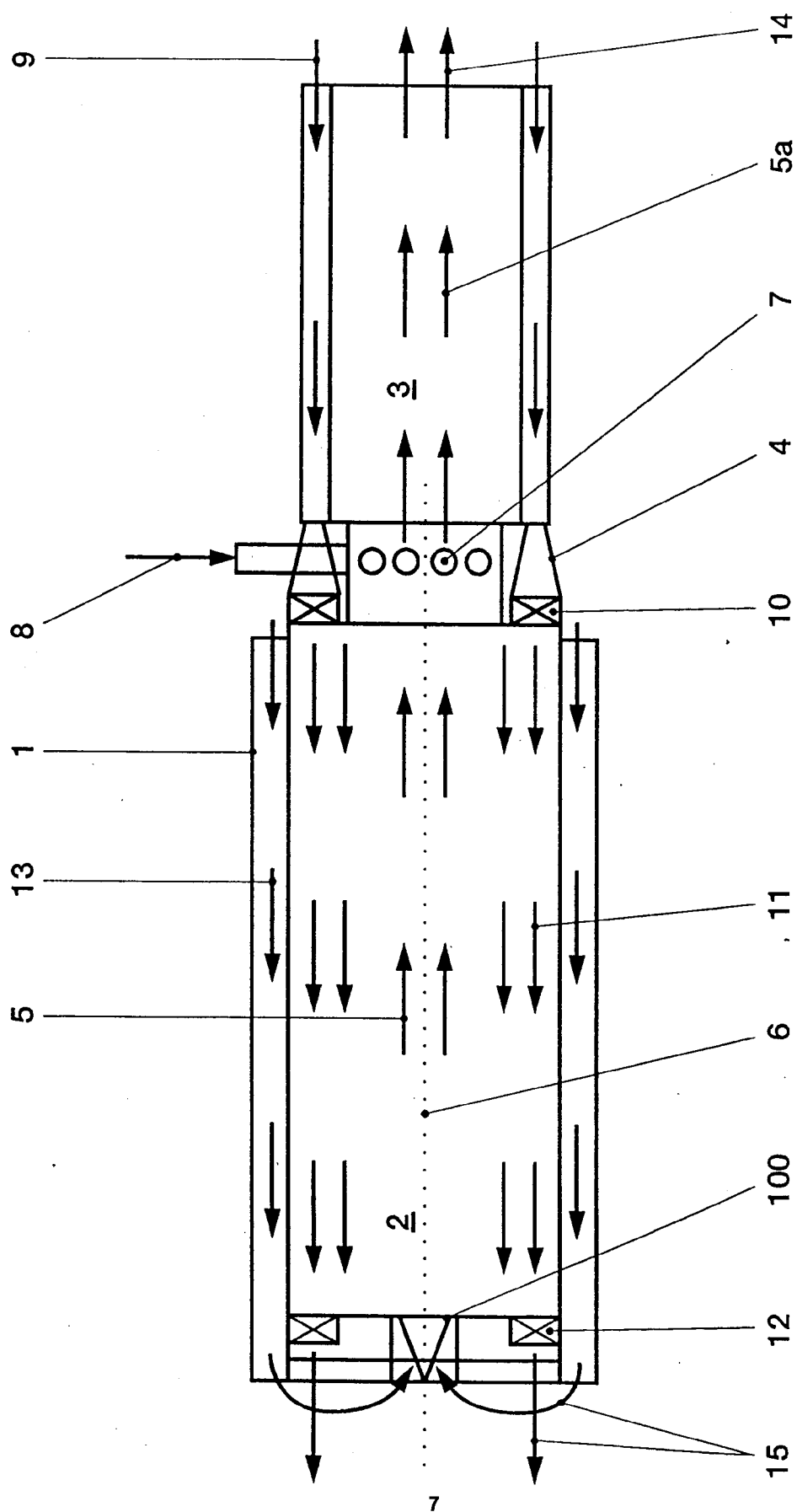
#### Bezugszeichenliste

|    |            |                                   |
|----|------------|-----------------------------------|
| 15 | 1          | Vergasungsbehälter                |
|    | 2          | Reaktionsraum                     |
|    | 3          | Durchflussraum                    |
|    | 4          | Zwischenrohr                      |
| 20 | 5          | Heissgase, Heissgas-Schichtung    |
|    | 5a         | Neue Heissgase                    |
|    | 6          | Zentrum, Kern                     |
|    | 7          | Öffnungen                         |
|    | 8          | Sekundärluft                      |
| 25 | 9          | Dampf                             |
|    | 10         | Drallkörper                       |
|    | 11         | Vergasungsgemisch                 |
|    | 12         | Drallkörper                       |
|    | 13         | Primärluft                        |
| 30 | 14         | Abgasen                           |
|    | 15         | Brennstoff                        |
|    | 100        | Vormischbrenner                   |
|    | 101, 102   | Teilkörper                        |
|    | 101a, 102a | Zylindrische Angangsteile         |
| 35 | 101b, 102b | Längssymmetrieachsen              |
|    | 103        | Brennstoffdüse                    |
|    | 104        | Brennstoffeindüsung               |
|    | 105        | Brennstoffeindüsungsprofil        |
|    | 106        | Rückströmzone (Vortex Breakdown)  |
| 40 | 107        | Flammenfront                      |
|    | 108, 109   | Brennstoffleitungen               |
|    | 110        | Frontwand                         |
|    | 110a       | Luftbohrungen                     |
|    | 110b       | Kühlluft                          |
| 45 | 112        | Flüssiger Brennstoff              |
|    | 113        | Gasförmiger Brennstoff            |
|    | 114        | Kegelhohlraum                     |
|    | 115        | Verbrennungsluft                  |
|    | 116        | Brennstoff-Eindüsung              |
| 50 | 117        | Brennstoffdüsen                   |
|    | 119, 120   | Tangentiale Lufteintrittsschlitze |
|    | 121a, 121b | Leitbleche                        |
|    | 122        | Brennraum                         |
|    | 123        | Drehpunkt der Leitbleche          |

55

## Patentansprüche

1. Verfahren zur luftgeblasenen Vergasung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen, wobei die benötigte Energie für die Vergasung durch Wärmeaustausch zwischen einer endothermen und einer exothermen Reaktion bereitgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass durch die exotherme Reaktion aus einer Verbrennung eines unterstöchiometrischen Brennstoff/Luft-Gemisches ein Heissgas entsteht, dass durch die endotherme Reaktion aus einem Vergasungsprozess zwischen Brennstoff und überhitztem Dampf ein Vergasungsgemisch entsteht, dass der Wärmeaustausch durch einen direkten oder indirekten Strahlungswärmeaustausch zwischen Heissgas und Vergasungsgemisch zustande kommt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Heissgas als heißen Kern in einer Richtung strömt, dass das Vergasungsgemisch das Heissgas ummantelt und in Gegenrichtung strömt, dass dem Heissgas nach dem Wärmetauschverfahren eine Sekundärluft zugemischt wird, dass dieses neue Heissgas im Wärmetauschverfahren den überhitzten Dampf aufbereitet und als Abgas abströmt, und dass das Vergasungsgemisch im Wärmetauschverfahren eine Primärluft aufwärmt und anschliessend als Brennstoff abströmt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die Vorrichtung aus einem unterteilten Vergasungsbehälter besteht, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergasungsbehälter aus einem Reaktionsraum, einem Zwischenrohr und einem Durchflussraum besteht, und dass der Reaktionsraum 1 anströmungsseitig mit einem Brenner bestückt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner (100) aus mindestens zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörpern (101, 102) besteht, deren jeweilige Längssymmetrieachsen (101b, 102b) gegeneinander versetzt verlaufen, dass die benachbarten Wandungen der Teilkörper (101, 102) in deren Längserstreckung tangentiale Kanäle (119, 120) für einen Verbrennungsluftstrom (115) bilden, dass im von den Teilkörpern (101, 102) gebildeten Kegelhohlraum (114) mindestens eine Brennstoffdüse (103) vorhanden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der tangentialen Kanäle (119, 120) in deren Längserstreckung weitere Brennstoffdüsen (117) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Teilkörper (101, 102) in Strömungsrichtung Unter einem festen Winkel kegelig erweitern.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (101, 102) in Strömungsrichtung eine zunehmende Kegelneigung aufweisen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (101, 102) in Strömungsrichtung eine abnehmende Kegelneigung aufweisen.



**FIG. 1**

**FIG. 2**

