

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Oktober 2019 (10.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/193098 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: F23H 7/06 (2006.01) C10J 3/40 (2006.01) F23H 7/18 (2006.01) C10J 3/26 (2006.01)	(71) Anmelder: ROSMARIN HOLDINGS LIMITED [GB/GB]; Commerce House, 1 Bowring Road, Ramsey IM8 2LQ (GB).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/058514	(72) Erfinder: DRESSLER, Horst; Am Rohrfeld 24, 92360 Mühlhausen (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 04. April 2019 (04.04.2019)	(74) Anwalt: ERNICKE PATENT- UND RECHTSANWÄL- TE; Beim Glaspalast 1, 86153 Augsburg (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch	(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch	
(30) Angaben zur Priorität: 10 2018 205 115.1 05. April 2018 (05.04.2018) DE	

(54) Title: FIXED-BED GASIFIER FOR GENERATING A PRODUCT GAS FROM POURABLE BIOMASS PARTICLES

(54) Bezeichnung: FESTBETTVERGASER ZUM ERZEUGEN EINES PRODUKTGASES AUS SCHÜTTBAREN BIOMASSETEILCHEN

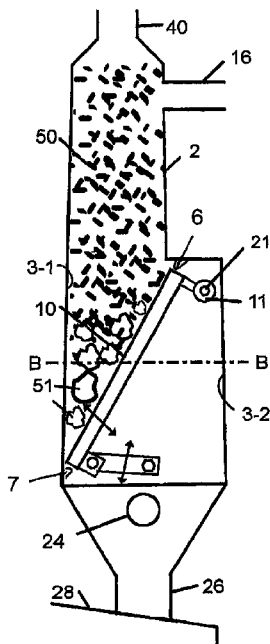


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a downdraft fixed-bed gasifier for generating a product gas from purable biomass particles, in particular fibre-containing or slag-forming materials. The fixed-bed gasifier has a gasifier container, a feed for biomass particles in the upper region of the gasifier container, a grate for supporting the biomass particles in the gasifier container, an air feed for feeding combustion air into the gasifier container, and a gas outlet leading out of the gasifier container from the region under the grate. The substantially plane grate is arranged obliquely in the gasifier container and thus forms an inclined plane, on which the biomass is supported. By means of a grate drive device, the grate is movable to and fro in a direction transverse to the inclined plane and thus repeatedly forces slag lumps that fall in against the side wall opposite the grate, in order to break said lumps up. The movable grate co-operates with the the side wall of the gasifier container that is located opposite the same as a type of jaw crusher, as is known from the construction industry for comminuting demolition material. Sufficiently comminuted, the slag lumps then fall through the gaps in the grate or the gap at the lower end of the grate, between grate and side wall. Ash and comminuted slag lumps are led out of the gasifier container from the region underneath the grate.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Gleichstrom-Festbettvergaser zum Erzeugen eines Produktgases aus schüttbaren Biomasseteilchen, insbesondere faserhaltiger oder Schlacke bildender Stoffe, angegeben. Der Festbettvergaser weist einen Vergaserbehälter, eine Zuführung für Biomasseteilchen im oberen Bereich des Vergaserbehälters, einen Rost zur Abstützung der Biomasseteilchen in dem Vergaserbehälter, eine Luftzuführung zur Zuführung von Verbrennungsluft in den Vergaserbehälter sowie einen aus dem Bereich unter dem Rost aus dem Vergaserbehälter herausführenden Produktgasabzug auf. Der im Wesentlichen plane Rost ist schräg in dem Vergaserbehälter angeordnet und bildet so eine schiefe Ebene, auf der sich die Biomasse abstützt. Mittels einer Rostantriebseinrichtung ist der Rost in einer Richtung quer zur schiefen Ebene hin und her bewegbar und drückt so einfallende Schlackeklumpen wiederholt gegen die dem Rost gegenüberliegende Seitenwand, um sie aufzubrechen. Der bewegliche Rost wirkt zusammen mit der ihm gegenüberliegenden Seitenwand des Vergaserbehälters als eine Art Backenbrecher, wie er aus der Bauindustrie zum Zerkleinern von Abbruchmaterial bekannt ist. Genügend zerkleinert fallen die Schlackebrocken dann durch die Spalten des Rostes oder den Spalt am unteren Ende des Rostes zwischen Rost und Seitenwand. Aus dem Bereich unterhalb des Rostes werden Asche und zerkleinerte Schlackenbrocken aus dem Vergaserbehälter abgeführt.



WO 2019/193098 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Festbettvergaser zum Erzeugen eines Produktgases aus
schüttbaren Biomasseteilchen

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Gleichstrom-
5 Festbettvergaser zum Erzeugen eines Produktgases aus
schüttbaren Biomasseteilchen, insbesondere faserhaltiger
oder Schlacke bildender Stoffe. Der Festbettvergaser hat
eine Ausbildung nach dem Oberbegriff des eigenständigen
Sachanspruchs. Der Festbettvergaser ist insbesondere dazu
10 vorgesehen und ausgebildet, ein Produktgas für ein
Blockheizkraftwerk bereit zu stellen.

Die Offenbarung betrifft weiterhin ein Verfahren zum
Betrieb des Festbettvergasers und zur Bereitstellung
eines Produktgases aus schüttbaren Biomasseteilchen.

15 Holzbrennstoffe werden teurer und sind nicht in allen
Gebieten der Erde ausreichend verfügbar. Dahingegen
stehen viele faserige und halmhaltige Stoffe, auch als
Abfallstoffe, z. B. als Ernteabfälle, in ausreichendem
Maße zur Verfügung. In großen Anlagen werden diese
20 Stoffe, auch in Vergasungsanlagen, zur Erzeugung von
Strom und Wärme genutzt. Die dabei teils in größeren
Mengen anfallende Schlacke wird bei hohen Temperaturen
flüssig abgeführt. Für kleine dezentrale
Blockheizkraftwerke (BHKW) ist dies jedoch nicht
25 wirtschaftlich.

- 2 -

Beispiele für faserige und halmhaltige Stoffe sind so genannte „Empty Fruit Bunches“ (EFB), die in großen Mengen bei der Palmölproduktion anfallen, sowie Gräser wie Napiergras oder Miscanthus, die u. a. als
5 Energiepflanzen angebaut werden.

Die bisher bekannten Festbettvergaser sind nicht optimal ausgebildet.

Eine Übersicht zum Thema Festbettvergasung von Biomasseteilchen ist aus dem Vortrag „Festbett-Vergasung
10 – Stand der Technik (Überblick)“ von Lettner, Haselbacher und Timmerer auf der Tagung „ Thermo-chemische Biomasse-Vergasung für eine effiziente Strom/Kraftstoffbereitstellung – Erkenntnisstand 2007“ im Februar 2007 in Leipzig
15 (http://www.holzgasjournal.de/download/2_Stufen_vergaser_1.pdf) bekannt. In dieser Übersicht ist ein Gleichstromschachtvergaser erläutert, bei dem die Biomasseteilchen von oben mit der Schwerkraft dem Vergaserbehälter zugeführt werden. In einem solchen
20 Festbettvergaser bildet sich von oben nach unten die Trocknungs-, Pyrolyse-, Oxidations- und Reduktionszone aus, die Reduktionszone befindet sich unmittelbar über dem Rost. Der Produktgasabzug erfolgt aus dem Bereich des Vergaserbehälters unter dem Rost, in dem sich auch die
25 durch den Rost fallende kleinteilige Asche ansammelt. Ein Gleichstromvergaser ist auch in der WO2016091835A1 erläutert.

- 3 -

DE 377 222 A offenbart einen Treppenrost mit bewegten Schürrosten, der eine Einrichtung zur Verheizung von Brennstoffen weiterbildet. In der Heizeinrichtung wird eine brennende Masse, d.h. das Glutbett, ständig durch
5 einen Treppenrost umgewälzt. Der Treppenrost weist mehrere separat bewegbare und in Stufen angeordneten Schürroste auf. Die Schürroste sind jeweils horizontal ausgerichtet und in der Horizontalrichtung bewegbar. Die Heizeinrichtung umfasst eine Vergasungskammer und eine
10 schräg daneben liegende Nebenkammer, die durch eine Staumauer separiert sind. Die Staumauer ragt in den Brennstoff hinein. Unter der Staumauer wird durch den Treppenrost Brennmaterial zugefördert. In der Nebenkammer findet eine vollkommene Verbrennung des Brennstoffrestes
15 bei starkem Luftüberschuss statt. Der Spalt zwischen der Staumauer und dem Treppenrost ist so gering bemessen, dass nur eine dünne Brennstoffschicht hindurchkommen kann. Oberhalb des Treppenrostes ist eine
Beschickungseinrichtung mit einem separaten Rost
20 angeordnet. In der Nebenkammer ist oberhalb des Stufenrostes eine Öffnung zu einer Gasleitung angeordnet. Die in der Nebenkammer entstehenden Gase werden durch die Gasleitung zu einem Raum geleitet, der unter dem separaten Rost der Beschickungseinrichtung liegt.

25 DE 43 44 569 A offenbart einen Gegenstrom und Querstrom-Vergaser mit einem ähnlichen Rost, der als Stufenrost und Schubrost ausgebildet ist. Ein Brenngasabzug erfolgt über der oberen Stufe des Rostes.

- 4 -

Aus DE 567 376 A ist eine Aschenausstragvorrichtung für einen Gaserzeuger bekannt, die einen in der Mitte knickfähigen beweglichen Schrägrost umfasst. Das untere Ende des Schrägrosts ist mit Abstand zu allen Wandungen des Gaserzeugers angeordnet. Unterhalb des Rostes befindet sich ein Wasserbecken zur Aufnahme von Schlacke und Brennasche.

DE 324 929 A zeigt zwei einander gegenüber liegende und schräg ausgerichtete Roste für einen Gaserzeuger, die entlang der Rostfläche bewegbar sind. Das Gehäuse des Gaserzeugers unterhalb der Roste ist geschlossen.

Aus US 5 226 927 ist ein Gegenstrom-Vergaser mit einem zylindrischen Aufbau bekannt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Gleichstrom-Festbettvergaser aufzuzeigen. Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der eigenständigen Ansprüche.

Der Festbettvergaser gemäß der vorliegenden Offenbarung weist einen Vergaserbehälter, eine Zuführung für Biomasseteilchen im oberen Bereich des Vergaserbehälters, einen Rost zur Abstützung der Biomasseteilchen in dem Vergaserbehälter, eine Luftzuführung zur Zuführung von Verbrennungsluft in den Vergaserbehälter sowie einen aus dem Bereich unter dem Rost aus dem Vergaserbehälter herausführenden Produktgasabzug auf. Es handelt sich somit um einen Gleichstrom-Festbettvergaser.

- 5 -

Der Rost ist über eine Rostantriebseinrichtung bewegbar. Er ist im Wesentlichen plan und schräg in dem Vergaserbehälter angeordnet und bildet so eine schiefe Ebene, auf der sich die Biomasseteilchen abstützen. Die
5 schiefe Ebene teilt den Vergaserbehälter in einen Bereich über dem Rost und einen Bereich unter dem Rost. Mittels der Rostantriebseinrichtung ist der Rost in einer Richtung quer zur schiefen Ebene hin und her bewegbar. Der bewegte Rost drückt so einfallende Schlackeklumpen
10 wiederholt gegen die dem Rost gegenüberliegende Seitenwand, um sie aufzubrechen.

Der bewegliche Rost wirkt bevorzugt zusammen mit der ihm gegenüberliegenden Seitenwand des Vergaserbehälters als eine Art Backenbrecher, wie er aus der Bauindustrie zum
15 Zerkleinern von Abbruchmaterial bekannt ist. Genügend zerkleinert fallen die Schlackebrocken durch die Spalten des Rostes oder den Spalt am unteren Ende des Rostes zwischen Rost und Seitenwand. Aus dem Bereich unterhalb des Rostes werden Asche und zerkleinerte Schlackenbrocken
20 aus dem Vergaserbehälter abgeführt.

Der Festbettvergaser gemäß der vorliegenden Offenbarung ermöglicht die Nutzung der oben genannten faserigen und halmhaltigen Stoffe und anderer Schlacke bildender Brennstoffe auch in kleinen Anlagen, wie beispielsweise
25 Blockheizkraftwerken. Schlackebrocken werden hierbei durch den hin und her beweglichen Rost aufgebrochen.

- 6 -

Festbettvergaser zur Erzeugung eines brennbaren Produktgases aus schüttbaren Biomasseteilchen zeichnen sich durch einen vergleichsweise einfachen Aufbau aus. Man unterscheidet Gegenstrom- und Gleichstromvergaser.

5 Beim Gegenstromvergaser ist die Strömungsrichtung der Verbrennungsluft und des Produktgases zu der Zuführrichtung der Biomasseteilchen entgegengesetzt und beim Gleichstromvergaser, wie hier offenbart, stimmt die Zuführrichtung der Biomasseteilchen mit der

10 Strömungsrichtung von Verbrennungsluft und Produktgas überein. In Festbettvergasern werden verschiedene Reaktionszonen, nämlich Trocknungs-, Pyrolyse-, Oxidations- und Reduktionszone unterschieden, in denen verschiedene thermochemische Reaktionen ablaufen.

15 Faserige und halmhaltige organische Stoffe haben oft den Nachteil, dass bei deren Vergasung eine große Menge Schlacke entsteht, z. B. durch niedrigschmelzende Aschekomponenten. Die Schlacke bildet Klumpen, die den Vergasungsprozess beeinträchtigen, den Produktgasabzug

20 behindern, zu Brückenbildung beitragen und das Nachrutschen der Biomasseteilchen verzögern oder verhindern können. Brückenbildung kann besonders durch Verhaken oder Verklumpen Schlacke bildender oder faseriger Biomasseteilchen entstehen, sodass das

25 Schüttgut verzögert nachrutscht und Hohlräume entstehen. Die vorgenannten parasitären Effekte können dazu führen, dass ein Produktgas mit einer stark schwankenden Qualität

- 7 -

erzeugt wird, was Nachteile in der Verwendung des Produktgases erzeugt.

Eine besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es also, einen Festbettvergaser anzugeben, der auch für zur
5 Schlackebildung neigende Biomasse geeignet ist.

Durch den Festbettvergaser gemäß der vorliegenden Offenbarung werden die oben genannten parasitären Effekte stark vermindert oder beseitigt, sodass ein
kontinuierlich ablaufender chemischer Prozess bei
10 stabilen Reaktionszonen im Vergasungsbehälter und somit eine gleichbleibende Produktgasqualität erreichbar ist.

Der Rost des Festbettvergasers gemäß der vorliegenden Offenbarung wird bevorzugt intervallartig bewegt. Der Anteil der Bewegungsphasen macht bevorzugt einen geringen
15 Teil der Betriebsdauer aus. In welchem Umfang eine Bewegung erforderlich und für die Bereitstellung eines kontinuierlichen Prozesses förderlich ist, kann von verschiedenen Parametern abhängen, insbesondere von der Art der Biomasseteilchen. Bei Einsatzstoffen, die stark
20 zur Bildung von Schlacke neigen, können höhere Bewegungsphasen Zeitanteile an der Betriebsdauer vorliegen, als bei Einsatzstoffen, die wenig zur Bildung von Schlacke neigen. Bei der Verbrennung von
Miscanthuspellets haben sich beispielsweise mittlere
25 Bewegungsphasendauern von etwa 10s gegenüber Pausendauern von 120s als günstig erwiesen (Bewegungsphasen Zeitanteil an Betriebsdauer ca. 7-8 %). Je nach Ausmaß der Schlacke

- 8 -

Bildungsneigung sind auch niedrigere oder höhere
Bewegungsphasen Zeitanteile möglich, insbesondere
bevorzugt weniger als 35% der Betriebsdauer, weiter
bevorzugt weniger als 10% der Betriebsdauer. In
5 Einzelfällen könnte auch ein Bewegungsphasen Zeitanteil
von bis zu 50% der Betriebsdauer vorgesehen werden.

Durch die Bewegung des Rostes werden Brückenbindungen
aufgebrochen, aber es erfolgt keine Umwälzung des
Glutbetts. So wird sichergestellt, dass die verschiedenen
10 Reaktionszonen als benachbarte Höhenlagen über dem Rost
erhalten bleiben. Durch die Bewegung des Rostes wird
bevorzugt lediglich das Nachrutschen der Biomasseteilchen
gefördert. Das Nachrutschen findet durch Gravitation
statt. Ein Nachrutschen findet auch während der
15 Pausephasen statt und gehört zum normalen Wirkprinzip
eines Festbettvergasers. Die Rostbewegungen ändern also
nichts an diesem Wirkprinzip. Vielmehr führen die
Rostbewegungen dazu, dass in Makrobetrachtung eine
deutlich höhere Kontinuität des Nachrutschens erreicht
20 wird.

Der Festbettvergaser gemäß der vorliegenden Offenbarung
weist bevorzugt einen Rost auf, der rechteckig geformt
ist und eine Längsseite und eine Breitseite aufweist. Der
Vergaserbehälter weist bevorzugt zumindest im Bereich des
25 schräg angeordneten Rostes in horizontaler Richtung einen
rechteckigen Querschnitt, eine vordere, eine hintere,
eine linke und eine rechte Seitenwand auf. Die vordere
und die hintere Seitenwand können weiterhin einen ersten

- 9 -

Wandabstand und die linke und rechte Seitenwand einen zweiten Wandabstand aufweisen, wobei die Längsseite des Rostes horizontal verläuft und parallel zur vorderen Seitenwand des Vergaserbehälters angeordnet ist.

5 Nach dieser bevorzugten Ausgestaltung mit einem Vergaserbehälter mit rechteckigem Querschnitt und einem rechteckigen Rost vereinfacht sich die Konstruktion des beweglichen Rostes. Ein rechteckiger Rost ist einfacher im Aufbau als ein runder Rost. Da der schräge Rost die
10 Biomasse abstützen soll, bedingt der rechteckige Rost auch einen Vergaserbehälter mit rechteckigem Querschnitt. Durch die Rechteckform von Vergaserbehälter und Rost lassen sich definierte Abstände zwischen schrägem Rost und gegenüberliegender Wand einstellen. Darüber hinaus
15 lassen sich durch Veränderung der Wandabstände des Vergaserbehälters, der Neigung des Rostes und der Ausmaße des Rostes auf einfache Weise definierte Verhältnisse in der Oxidations- und Reduktionszone einstellen.

Eine weitere bevorzugte Ausführung sieht vor, dass die
20 Neigung des Rostes zur Senkrechten zwischen 23° und 28° (Winkelgrad) beträgt. Dieser Neigungsbereich des Rostes hat in der Praxis zu stabilen Verhältnissen in der Oxidations- und Reduktionszone des Festbettvergaser geführt. Außerdem hat sich dieser Neigungsbereich als
25 günstig beim Drücken und Zerkleinern der Schlackebrocken erwiesen.

- 10 -

Die oben genannten Neigungswinkel des Rostes ergeben zusammen mit einem Wandabstand von vorderer Seitenwand und hinterer Seitenwand im Bereich zwischen 100 und 130 mm eine optimale Lage von Oxidations- und Reduktionszone
5 bezüglich des Rostes.

Die Abmaße des Rostes haben ferner einen Einfluss auf die Leistung des Festbettvergasers. Die schräg verlaufenden Abmaße des Rostes und der zugehörige (erste) Abstand der Wände des Vergaserbehälters, zwischen denen die schrägen
10 Kanten angeordnet sind, bleiben bevorzugt konstant, damit die als besonders vorteilhaft ermittelte Geometrie der Reaktionszonen über dem Rost erhalten bleibt. Durch die Wahl der Breite der in horizontaler Richtung verlaufenden Kanten des Rostes und die Einstellung des zugehörigen
15 (zweiten) Abstands der Wände des Vergaserbehälters, zwischen denen diese horizontalen Kanten angeordnet sind, kann die Leistung des Festbettvergasers vorgegeben oder eingestellt werden. Es lassen sich also unterschiedliche Leistungsklassen oder momentane Leistungsstufen durch
20 einen konstanten ersten Wandabstand und einen die Leistung variierenden zweiten Wandabstand erzielen. Der vertikale Aufbau der verschiedenen Zonen des Festbettvergasers und insbesondere die Lage von Oxidations- und Reduktionszone bleiben für die
25 verschiedenen Leistungsstufen oder Leistungsklassen gleich und durch Vergrößerung des zweiten Wandabstands – der Breite des Festbettvergasers – wird die Leistung des Festbettvergasers gesteigert.

- 11 -

Eine weitere bevorzugte Variante des Festbettvergasers sieht vor, dass der Rost eine Mehrzahl von Roststäben umfasst. Die Roststäbe können im Wesentlichen parallel zu der schräg verlaufenden Kante ausgerichtet sein, was die
5 bevorzugte Variante darstellt, weil hierdurch ein Nachrutschen der Biomasseteilchen begünstigt wird. Die Roststäbe können ein oberes und ein unteres Ende aufweisen. Alternativ können die Roststäbe im Wesentlichen horizontal ausgerichtet sein und seitliche
10 Enden haben. Ferner sind beliebige andere Formen des Rostes möglich.

Die Roststäbe sind also bevorzugt schräg im Vergaserbehälter angeordnet.

Weiterhin sind die Roststäbe bevorzugt mit einem Abstand
15 zueinander im Vergaserbehälter angeordnet. Der Abstand ist so gewählt, dass die Schlackeklumpen ab einem gewissen Grad der Zerkleinerung durch den Rost fallen können, während andererseits der Abstand klein genug ist, um eine Abstützung der Biomasseteilchen zu gewährleisten.

20 Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung umfasst der Rost eine Mehrzahl von Roststäben, die schräg im Vergaserbehälter angeordnet sind und gegeneinander bewegbar sind. Das heißt, es können der Rost als Ganzes und/oder die einzelnen Roststäbe innerhalb des Rostes in
25 Bewegung versetzt werden. Durch die Bewegung zwischen den Roststäben kann verhindert werden, dass Brocken zwischen den Roststäben einklemmen und den Rost verstopfen, oder

- 12 -

dass sich Schlacke oder sonstige Partikel an dem Rost festsetzen. Andererseits wird das Abgleiten der Biomasseteilchen auf dem schrägen Rost unterstützt.

Die Rostantriebseinrichtung kann beliebig ausgebildet
5 sein. Es kann eine gemeinsame Rostantriebseinrichtung für die Bewegung des Rosts und die Bewegung der Roststäbe vorgesehen sein. Alternativ können einerseits eine Rostantriebseinrichtung für den Rost und andererseits eine separate Antriebseinrichtung für die Roststäbe
10 vorgesehen sein. Eine gemeinsame Rostantriebseinrichtung kann steuerbar oder schaltbar ausgebildet sein, um selektiv eine Bewegung des Rosts und/oder eine Bewegung der Roststäbe zu bewirken.

Eine bevorzugte Ausführungsformen der
15 Rostantriebseinrichtung mit einer Kurbelwelle ist weiter unten angegeben. Sie ermöglicht auf einfache Weise den gleichzeitigen Antrieb der Mehrzahl von Roststäben. Die Roststäbe umfassen beispielsweise sich quer von den Roststäben weg erstreckende obere Lagerfortsätze. Diese
20 Lagerfortsätze können direkt oder indirekt mit der Kurbelwelle verbunden sein. Sie können insbesondere drehbar auf Exzenterelementen der Kurbelwelle gelagert sein. Aus der Bewegung der Roststäbe ergibt sich hier auch eine Bewegung des Rosts insgesamt und insbesondere
25 der unteren im Wesentlichen horizontalen Kantenbereiche des Rosts.

- 13 -

Der Rost kann insbesondere Lagerleisten mit einem vorderen und einem hinteren Ende umfassen, wobei die unteren Lagerfortsätze drehbar an den vorderen Enden der Lagerleisten gelagert sind und die hinteren Enden der Lagerleisten kippbeweglich sind.

Die Roststäbe sind bevorzugt auf der nach oben weisenden Seite abgeflacht, d.h. auf der Seite, auf der die Biomasseteilchen abgestützt sind. Hierdurch wird das Nachrutschen der Biomasseteilchen auf der planen und schiefen Ebene unterstützt, die durch den Rost gebildet ist.

Die Ausbildung der Rostantriebseinrichtung ist bevorzugt so gewählt, dass die maximale Lagedifferenz zwischen zwei benachbarten Roststäben geringer ist als die Dicke eines Roststabs. Die Exzenterelemente können eine hierfür geeignete Amplitudenhöhe aufweisen. So wird verhindert, das Biomasseteilchen durch einen zu stark erweiterten Spalt zwischen zwei Roststäben fallen. Ein Roststab kann beispielsweise einen quadratischen Querschnitt mit einer Seitenlänge von ca. 20mm bis 35mm haben. Um Brückenbindungen aufzubrechen und das Nachrutschen zu unterstützen, kann es ausreichend sein, eine maximale Lagedifferenz von 7mm bis 15mm vorzusehen. Alternativ können andere Querschnittsformen der Roststäbe vorgesehen sein, bspw. ein Rechteck-Querschnitt, ein Trapez-Querschnitt oder ein Halbkreis-Querschnitt.

- 14 -

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung kann ein Gabelelement vorgesehen sein, das in den Vergaser hineinragt und bevorzugt von oben in das Glutbett bis zum Rost schiebbar ist. Alternativ kann das Gabelelement auf
5 andere Weise an oder im Vergaserbehälter angeordnet und in das Glutbett schiebbar sein. Durch das Einschieben des Gabelelementes in das Glutbett ist vorteilhafter Weise erreichbar, dass Brückenbildung in der Oxidationszone, die besonders bei stark schlackenden Biobrennstoffen
10 auftritt, stark vermindert oder vermieden wird bzw. dass durch die Gabel solche Brücken aufgebrochen werden. Ein solches Gabelelement kann bevorzugt zwei oder mehr Zinken, d.h. eine Mehrzahl von Zinken aufweisen. Es kann weiter bevorzugt unterschiedlich lange Zinken aufweisen.
15 Die Zinken können an die Keilform des Bereichs über dem Rost angepasst sein.

Der Vergaserbehälter kann Seitenwände aufweisen, die nach unten leicht konisch bzw. in der Form eines
Pyramidenstumpfes verlaufen. Mit anderen Worten weisen
20 die Seitenwände des Vergaserbehälters bevorzugt einen Neigungswinkel gegenüber der Vertikalen auf, der eine Verjüngung oder Weitung bewirkt. Bevorzugt ist eine Weitung, weil hierdurch das Nachrutschen unterstützt wird. Das heißt, die konisch verlaufenden Seitenwände
25 vermeiden das Verkeilen von Schlackebrocken auf dem Weg zum Rost. Die leicht konisch verlaufenden, sich nach unten verbreiternden Seitenwände des Vergaserbehälters

- 15 -

können bevorzugt in einem Winkel von etwa 2° zur Vertikalen angeordnet sein.

Unter dem Rost kann eine rohrförmige Schlackenaufnahme angeordnet sein, die einen beliebigen Aufbau hat. Eine bevorzugte Variante sieht vor, dass die rohrförmige Schlackenaufnahme den Vergaserbehälter durchsetzt und in eine Schlackenausstragseinrichtung mündet. Die rohrförmige Schlackenaufnahme sorgt bevorzugt für einen kontinuierlichen Abtransport der Schlacke. Vorzugsweise weist die Schlackenausstragseinrichtung eine Förderschnecke auf.

Die Schlackenausstragsvorrichtung und der Produktgasabzug können in einem Bauteil zusammengefasst sein. Durch diese vorteilhaften Ausgestaltung vereinfacht sich die Konstruktion.

Besonders in der Oxidationszone treten hohe Temperaturen der Gase auf, die häufig zwischen 800°C und 1000°C betragen. Der Rost kann eine Wasserkühlung aufweisen, so dass der Rost besser vor einer Erhitzung durch die heißen Gase und einen dadurch bedingten vorzeitigen Verschleiß geschützt wird. Die Wasserkühlung kann beliebig ausgebildet sein. Sie kann mit Kühlwasser oder einem anderen geeigneten und bevorzugt flüssigen Kühlmittel betrieben werden. Gemäß einer bevorzugten Variante ist die Antriebs- und Kurbelwelle rohrförmig ausgebildet. Sie kann damit eine Kühlmittelpassage bilden bzw. in dem Vergaserbehälter als Kühlelement wirken.

An einer Seitenwand des Vergaserbehälters, insbesondere an der hinteren Seitenwand, kann eine Klappe montiert sein, mittels der der Querschnitt des Vergaserbehälters über dem Rost (10) veränderbar ist. Die hintere
5 Seitenwand, ist diejenige Seitenwand, neben der die obere horizontale Kante des Rosts angeordnet ist. Durch die Veränderung des Querschnitts des Vergaserbauteils kann während des Betriebs des Vergasers auf unterschiedliche Eigenschaften von unterschiedlichen Biomasseteilchen
10 reagiert werden.

Der Betrieb des Festbettvergaser kann auf beliebige Weise gestartet oder beendet werden. Die Entzündung der Biomasseteilchen kann auf beliebige Weise innerhalb oder außerhalb des Festbettvergaser erfolgen. Beispielsweise
15 kann beim Anfahren ein Zündmittel zugeführt werden, bevor oder während die Biomasseteilchenschüttung auf dem Rost aufgebracht wird. Das Zündmittel kann beispielsweise glühende Kohle oder ein anderer vorgezündeter Stoff sein.

Gemäß einer anderen Variante umfasst der Festbettvergaser
20 eine Zündvorrichtung, die eine beliebige Ausbildung haben kann. Die Zündvorrichtung kann separat angeordnet sein. Alternativ kann die Zündvorrichtung in den Rost oder eine Seitenwand des Vergaserbehälters integriert sein.

Wiederum alternativ kann ein Entzünden der
25 Biomasseteilchen durch Einbringen eines aufgeheizten Verbrennungsgases, insbesondere einer aufgeheizten Luft über die Luftzufuhr erfolgen.

- 17 -

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden ersichtlich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen. Es zeigt:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines
5 Festbettvergasers in einer Seitenansicht
gemäß einer beispielhaften
Ausführungsform der vorliegenden
Offenbarung;

Figur 2: eine schematische Darstellung eines
10 Festbettvergasers gemäß der
beispielhaften Ausführungsform der
vorliegenden Offenbarung in einer
Vorderansicht;

Figur 3A: eine schematische Darstellung des
15 Festbettvergasers im Querschnitt entlang
der Ebene B-B gemäß der beispielhaften
Ausführungsform der vorliegenden
Offenbarung;

Figur 3B: eine schematische Darstellung des
20 Festbettvergasers im Querschnitt entlang
der Ebene B-B gemäß einer weiteren
beispielhaften Ausführungsform der
vorliegenden Offenbarung;

- 19 -

Figur 4: den Rost in einem Querschnitt gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nach Fig. 1 und 2;

Figur 5: den Rost gemäß der Ausführungsform nach Fig. 1 und 2 in einer vergrößerten Vorderansicht; und

Figur 6: eine schematische Darstellung der Reaktionszonen des Festbettvergasers gemäß der Ausführungsform nach Fig. 1 und 2.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine beispielhafte Ausführungsform eines Festbettvergasers gemäß der vorliegenden Offenbarung. Wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, weist der Festbettvergaser einen Vergaserbehälter 2 mit einem bevorzugt rechteckigen Querschnitt auf. Der Vergaserbehälter 2, der in Fig. 3A als Schnitt durch die Ebene B - B gezeigt ist, umfasst eine vordere Seitenwand 3-1, eine hintere Seitenwand 3-2, eine linke Seitenwand 4-1 und eine rechte Seitenwand 4-2.

In dem bevorzugt rechteckigen Vergaserbehälter ist ein Rost 10 zur Abstützung von Biomasseteilchen 50 und sich bildenden Schlackebrocken 51 angeordnet. Der rechteckige Rost 10 weist eine obere Kante 6 und eine untere Kante 7 auf, die horizontal ausgerichtet sind. Die beiden Kanten 6, 7 sind parallel zu der vorderen Seitenwand 3-1 ausgerichtet. Der Rost 10 ist schräg in dem

- 20 -

Vergaserbehälter angeordnet und bildet eine schiefe Ebene mit einer Neigung α zwischen 23° und 28° zur Senkrechten. Mittels einer Rostantriebseinrichtung 11 kann der Rost 10, wie durch die Pfeile angedeutet, quer und parallel
5 zur schiefen Ebene bewegt werden. Die Rostantriebseinrichtung 11 ist im Bereich der oberen Kante 6 des Rostes 10 angeordnet und wird in Fig. 4 detaillierter beschrieben. Der rechteckige Rost 10 ist so dimensioniert, dass sich die Biomasseteilchen 50 auf dem
10 Rost 10 abstützen, d. h. die Abstände (Spaltmaße) des Rostes 10 zu den Seitenwänden 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 sind klein genug gewählt.

Die vordere Seitenwand 3-1 ist benachbart zu der unteren Kante 7 des Rostes 10 angeordnet. Die hintere Seitenwand
15 3-2 ist benachbart zu der oberen Kante 6 des Rostes 10 angeordnet. Die Spaltmaße zwischen der oberen Kante 6 und der hinteren Seitenwand 3-2 bzw. zwischen der unteren Kante 7 und der vorderen Seitenwand 3-1 sind durch die Bewegung des Rostes 10 veränderlich. Insbesondere die
20 untere Kante 7 wird infolge der Bewegung des Rostes 10, die quer zur schiefen Ebene erfolgt bzw. senkrecht zu im Wesentlichen planen Oberfläche des Rostes 10 erfolgt, zyklisch an die vordere Seitenwand 3-1 angenähert und wieder entfernt, sodass sich der Spalt zwischen der Kante
25 7 und der vorderen Seitenwand 3-1 zyklisch vergrößert und verkleinert.

Im oberen Bereich des Vergaserbehälters 2 ist eine Zuführung 40 für Biomasseteilchen 50 angeordnet. Das

- 21 -

Zuführen der Biomasseteilchen kann auf beliebige Weise erfolgen. Bevorzugt ist an der Zuführung 40 eine Schleuse (nicht dargestellt) angeordnet, durch die ein unkontrolliertes Eindringen oder Entweichen von Gas bzw. Luft verhindert wird.

Ebenfalls in den oberen Bereich des Vergaserbehälters 2 mündet eine Luftzuführung 16 zur Zuführung von Verbrennungsluft in den Vergaser. Die Verbrennungsluft wird bevorzugt in einer kontrollierten Weise zugeführt, insbesondere unter Steuerung oder Regelung des Volumenstroms.

Aus dem Bereich unter dem Rost 10 führt ein Produktgasabzug 24 heraus. Mit anderen Worten ist in dem Vergaserbehälter 2 unterhalb des Rosts 10 eine Mündung zu einem Produktgasabzug 24 angeordnet.

Unterhalb des Produktgasabzugs 24 ist gemäß dem dargestellten Beispiel eine rohrförmige Schlackenaufnahme 26 angeordnet, die in eine Schlackenaustragseinrichtung 28 mündet. Alternativ kann eine beliebige andere Form der Schlackenaufnahme vorgesehen sein. Die Schlackenaustragseinrichtung 28 kann zum Abtransport der Schlacke eine Förderschnecke aufweisen (nicht eingezeichnet). Sie kann ebenfalls beliebig ausgebildet sein. Bevorzugt ist die oben erwähnte Zusammenfassung von Schlackenaustragseinrichtung 28 und Produktgasabzug 24 in einem Bauteil.

- 22 -

Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, ist oberhalb des Rosts 10 ein bevorzugt von oben in den Vergaserbehälter 2 hineinragendes Gabelement 30 angeordnet. Das Gabelement 30 alternativ eine andere Anordnung haben.
5 Es ist in Fig. 1 zur besseren Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Bevorzugt ist das Gabelement 30 von oben in das Glutbett bis zum Rost 10 schiebbar. Hierfür kann ein separater Gabelantrieb vorgesehen sein. Alternativ kann
10 eine Bewegung des Gabelementes 30 durch die Rostantriebsvorrichtung 11 ausgelöst oder von der Bewegung des Rosts 10 abgeleitet sein.

Das Gabelement 30 kann eine Mehrzahl von Zinken 31 aufweisen. Die Zinken 31 können eine beliebige Form und
15 Anzahl haben. Sie können gleiche oder unterschiedliche Länge aufweisen. Ferner können sie mit gleicher oder mit unterschiedlicher Länge beispielsweise an die Neigung α des Rosts 10 angepasst sein.

Mit dem Gabelement 30 können Brücken, die in der
20 Brennstoffschüttung 50 beispielsweise durch Verhaken oder Verklumpen faseriger oder Schlacke bildender Biomasseteilchen 50 entstehen können, aufgebrochen werden. Dadurch wird ein kontinuierliches, gleichmäßiges Nachrutschen der Biomasseteilchen 50 erreicht. Folglich
25 wird die Ausbildung von stabilen Reaktionszonen, insbesondere einer stabilen Oxidationszone OZ und einer stabilen Reduktionszone RZ oberhalb des Rostes 10

unterstützt, was der Bereitstellung eines Produktgases mit einer konstanten Zusammensetzung und Qualität zuträglich ist.

Fig. 4 und Fig. 5 zeigen vergrößerte Ansichten des Rosts 10 nach Fig. 1 und 2. Wie aus Fig. 2 und 5 zu ersehen ist, weist der Rost 10 gemäß einer bevorzugten Variante eine Mehrzahl von Roststäben 10-i auf. Die Roststäbe 10-i können schräg mit einem Abstand d zueinander im Vergaserbehälter 2 angeordnet sein, so dass sich Rostspalte ergeben, durch die Asche und kleinere Schlackebrocken 51 hindurchtreten können. Die Abstände d zwischen den Roststäben 10-i können dabei einheitlich oder unterschiedlich gewählt sein. Ferner ist es möglich, den Abstand d über der Länge der Roststäbe 10-i konstant zu halten oder zu variieren.

Die Roststäbe 10-i sind bevorzugt gleich lang, zueinander jeweils in einem gleichen Abstand d angeordnet und weisen eine im Wesentlichen einheitliche Breite D auf. Der rechteckige Rost 10 weist eine Längsseite $L1$ und eine Breitseite $L2$ auf. Die Längsseite $L1$ ist die schräg im Vergaserbehälter angeordnete Seite. Die Breitseite ist die im Wesentlichen horizontal im Vergaserbehälter angeordnete Seite.

Der Rost ist also bevorzugt so in dem Vergaserbehälter 2 angeordnet, dass die Längsseite $L1$ des Rosts 10 horizontal verläuft und parallel zur vorderen Seitenwand 3-1 des Vergaserbehälters 2 angeordnet ist. Die

- 24 -

Breitseite L2 des Rosts 10 verläuft parallel zur linken und rechten Seitenwand 4-1, 4-2 und schräg (gegenüber der Vertikalrichtung) zwischen der vorderen und der hinteren Seitenwand 3-1 und 3-2.

5 Fig. 4 zeigt den Rost 10 im Querschnitt entlang der
zwischen zwei Roststäben 10-i verlaufenden Schnittebene
A-A aus Fig. 2. Die Roststäbe 10-i umfassen in dem
Beispiel mehrere obere Enden 8 und untere Enden 9. Von
den oberen Enden 8 der Roststäbe 10-i erstrecken sich
10 quer zu den Roststäben 10-i (senkrecht zur schiefen Ebene
bzw. Oberfläche des Rosts) obere Lagerfortsätze 13. Die
Rostantriebseinrichtung 11 umfasst eine Antriebs- und
Kurbelwelle 19 mit Exzenterenlementen 12, an der die
Lagerfortsätze 13 der Roststäbe 10-i drehbar an den
15 Exzenterenlementen 12 gelagert sind. Die Roststäbe 10-i
können jeweils einzeln, gruppenweise oder als
vollständiger Satz mit der Antriebswelle 19 verbunden
sein. Bevorzugt sind mindestens zwei Gruppen von
Roststäben 10-i gebildet, die jeweils gleichartig mit der
20 Antriebswelle 10 verbunden sind, wobei sich die Anbindung
der Gruppen untereinander jedoch unterscheidet,
insbesondere durch Bildung mindestens eines Versatzes.

Die Exzenterenlemente 12 sitzen drehfest auf der
Kurbelwelle 19 und sind entlang der Antriebs- und
25 Kurbelwelle 19 bevorzugt zueinander versetzt angeordnet.
Es können entsprechend der obigen Erläuterung zwei oder
mehr Gruppen von Exzenterenlementen vorgesehen sein, wobei
innerhalb einer Gruppe eine übereinstimmende Anordnung

- 25 -

vorliegt, zwischen den Gruppen aber eine unterschiedliche und insbesondere versetzte Anordnung. Der Versatz kann ein rotatorischer Versatz in Umfangsrichtung der Antriebswelle 19 und/oder ein Amplitudenversatz in
5 Radialrichtung der Antriebswelle 19 sein.

An den unteren Enden 9 der Roststäbe 10-i befinden sich beliebige Lagerstellen, die eine Bewegung des Rosts 10 ermöglichen. Beispielsweise sind untere Lagerfortsätze 14 vorgesehen, die sich ebenfalls quer von den Roststäben
10 10-i (senkrecht zur Oberfläche / schiefen Ebene) wegerstrecken.

Der Rost 10 umfasst außerdem bevorzugt Lagerleisten 60 mit je einem vorderen Ende 61 und einem hinteren Ende 62. Die Lagerleisten können als zusätzliche Lagermittel des
15 Rostes 10 dienen. Die Lagerleisten 60 sind gemäß einer bevorzugten Ausführung an den hinteren (vom Rost 10 wegweisenden) Enden 62 auf gleicher oder unterschiedlicher Höhe kippbeweglich an Schwenkpunkten montiert. An den vorderen Enden 61 der Lagerleisten 60
20 sind die unteren Lagerfortsätze 14 drehbar gelagert. Somit können sich die Verbindungspunkte zwischen den Lagerleisten 60 und den Roststäben 10-i und mithin die unteren Enden der Roststäbe 10-i im Wesentlichen auf einer Kreisbahn um die Schwenkpunkte bewegen. Je nach
25 Ausbildung der Lagerfortsätze 14 kann sich neben der Kreisbewegung einer überlagerte translatorische Bewegung der unteren Kante 9 des Rostes 10 bzw. der Roststäbe 10-i ergeben. Die unteren Lagerfortsätze 14 und die

- 26 -

Lagerleisten 60 bilden bevorzugt zusammen ein Gleit-Dreh-Lager. Das Gleit-Dreh-Lager gibt in Kombination mit der Rostantriebseinrichtung 11 die zyklische Vergrößerung und Verkleinerung des Spaltmaßes zwischen der unteren Kante 9
5 des Rostes 10 bzw. der Roststäbe 10-i und der vorderen Seitenwand 3-1 vor.

Die Schwenkpunkte können statisch oder bewegbar vorgesehen sein. Insbesondere können durch eine (gemeinsame, gruppenweise oder einzelne) Versetzung von
10 Schwenkpunkten das Bewegungsmuster und/oder der Bewegungsumfang des Rosts 10 und/oder der Roststäbe 10-i vorgebar oder einstellbar sein.

Beim Drehen der Antriebs- und Kurbelwelle 19 werden die Exzenterelemente 12 mit der Antriebs- und Kurbelwelle 19
15 mitgedreht, sodass die oberen Lagerfortsätze 13 eine Exzenterbewegung ausführen. Mit den Lagerfortsätzen 13 werden die Roststäbe 10-i (einzeln, gruppenweise oder insgesamt) quer und längs zur schiefen Ebene des Rosts 10 bewegt.

20 Durch die versetzte Anordnung der Exzenterelemente 12 werden die Roststäbe 10-i bevorzugt auch gegeneinander bewegt, sodass ein Zusetzen der Rostspalten mit Schlackeklumpen verhindert wird.

Die Exzenterelemente 12 können in einer Ebene angeordnet
25 sein, die sich senkrecht zur Antriebswelle 19 erstreckt. In diesem Fall wird ausschließlich eine Bewegung der

- 27 -

Roststäbe 10-i im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Rosts 10 bzw. senkrecht zur schiefen Ebene, jedoch nicht in Axialrichtung der Antriebswelle 19 erzeugt.

Alternativ können ein oder mehrere und insbesondere alle
5 Exzenterelemente 12 in einer Ebene angeordnet sein, die schräg gegenüber der Antriebswelle 19 ausgerichtet ist. Hierdurch kann eine Bewegung der Roststäbe 10-i hervorgerufen werden, die auch einen (geringen) Bewegungsanteil in Axialrichtung der Antriebswelle 19
10 umfasst. Durch diesen Bewegungsanteil in Axialrichtung kann der Abstand d zwischen zwei (unterschiedlich angetriebenen) Roststäben 10-i zyklisch verkleinert und vergrößert werden, was das Abgleiten der Schlackeklumpen weiter unterstützt. Ferner kann auch ein Aufbrechen von
15 Schlackeklumpen in dem Spalt zwischen zwei derart (unterschiedlich angetriebenen) Roststäben 10-i ermöglicht werden.

Durch die Rostantriebseinrichtung 11 mit der sich drehenden Antriebs- und Kurbelwelle 19 wird der Rost 10
20 auch quer zur Längserstreckung der Roststäbe 10-i bewegt. Es wird also ein Bewegungsanteil erzeugt, der zumindest teilweise auf die vordere Seitenwand hin orientiert ist. Der bewegte Rost 10 drückt so die einfallenden Schlackebrocken 51 wiederholt gegen die dem Rost 10
25 gegenüberliegende vordere Seitenwand 3-1, um die Brocken aufzubrechen und zu zerkleinern. Die zerkleinerten Schlackebrocken 51 treten dann durch die Rostspalten oder durch den Spalt zwischen der unteren Rostkante 7 und der

- 28 -

vorderen Seitenwand 3-1 hindurch. Bevorzugt werden die zerkleinerten Schlackebrocken unterhalb des Rostes 10 durch die Schlackenaustragseinrichtung 28 abgeführt.

Die Antriebs- und Kurbelwelle 19 ist gemäß einer
5 bevorzugten Variante hohl bzw. rohrförmig ausgeführt. Mit anderen Worten bildet die Antriebs- und Kurbelwelle 19 bevorzugt eine Passage für ein Kühlmittel. Die Antriebswelle wird von Kühlwasser durchströmt. Durch die Vergasung der Biomasseteilchen 50 herrschen im Bereich
10 des Rostes 10 Temperaturen im Bereich von 800°C bis 1000°C. Durch die hohle bzw. rohrförmige Antriebs- und Kurbelwelle 19, die von Kühlwasser durchströmt wird, wird eine Wasserkühlung 21 bereitgestellt. Alternativ kann eine beliebige andere Form einer Wasserkühlung vorgesehen
15 sein. Beispielsweise können mindestens einer Seitenwand 3-1, 3-2, 4-1, 4-1 des Vergaserbehälters ein oder mehrere Kühlmittelpassagen vorgesehen sein. Wiederum alternativ oder zusätzlich können ein oder mehrere Roststäbe 10-i und/oder die Lagerfortsätze 13, 14 eine Kühlmittelpassage
20 aufweisen, die von einem Kühlmittel durchströmt wird.

Wie Fig. 3A und Fig. 3B in zwei Varianten zeigen, hat der Vergaserbehälter 2 gemäß einer bevorzugten Ausführung zumindest im Bereich des schräg angeordneten, hier nur schematisch dargestellten Rostes 10 einen rechteckigen
25 Querschnitt mit vorderer und hinterer und linker und rechter Seitenwand 3-1, 3-2, 4-1, 4-2. Die vordere Seitenwand 3-1 und die hintere Seitenwand 3-2 weisen einen ersten Wandabstand a zueinander auf. Die linke

- 29 -

Seiteinwand 4-1 und die rechte Seitenwand 4-2 haben zueinander einen zweiten Wandabstand b.

Die Breitseite L2 des Rosts 10 bzw. der Abstand zwischen der linken und rechten Seitenwand 4-1, 4-2 kann vorgebar
5 oder einstellbar sein, um eine momentane Leistungsstufe des Festbettvergasers vorzugeben oder einzustellen bzw. einen Festbettvergaser mit einer bestimmten
Leistungsstufe zu bilden. Mit anderen Worten kann durch Konstanthaltung des Abstands a zwischen der vorderen und
10 hinteren Seitenwand 3-1, 3-2 bzw. Konstanthaltung der Größe der Längsseite L1 des Rosts 10 und andererseits Veränderung des Abstands b zwischen der linken und rechten Seitenwand 4-1, 4-2 des Vergaserbehälters bzw. Veränderung der Größe der Breitseite L2 des Rosts 10 die
15 Leistung eingestellt werden.

In der in Fig. 3A gezeigten Variante ist der Vergaserquerschnitt quadratisch ($a = b$).

Fig. 3B zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Festbettvergasers mit größerer Leistung, die sich
20 dadurch von der Ausführungsform nach Fig. 3A unterscheidet, dass der zweite Wandabstand b des Vergaserbehälters größer als der erste Wandabstand a ist. Wie aus Fig. 1 und 6 zu ersehen ist, legt der erste
Wandabstand a zusammen mit dem Neigungswinkel α des
25 Rostes 10 die relative Lage von Reduktions- und Oxidationszone OZ, RZ zum Rost 10 fest. Empirisch hat sich herausgestellt, dass sich bei einem ersten

- 30 -

Wandabstand a von 100 bis 130mm und einem Neigungswinkel α des Rostes von 23° bis 28° optimale Verhältnisse ergeben. Will man daher die Leistung des Festbettvergasers vergrößern, lässt man den ersten
5 Wandabstand a und den Neigungswinkel α unverändert und vergrößert lediglich den zweiten Wandabstand b .

Würde man den ersten Wandabstand a verändern, würde sich auch die Lage von Oxidations- und Reduktionszone bezüglich des Rostes verändern, was zumindest während des
10 Betriebs des Festbettvergasers zu schwer kontrollierbaren Änderungen der Reaktionszonen führt. Vergrößert man hingegen nur den zweiten Wandabstand b so ergibt sich eine größere Leistung des Festbettvergasers ohne Veränderung der räumlichen Zuordnung von Oxidations- und
15 Reduktionszone zum Rost 10.

In Fig. 6 ist eine zusätzliche Möglichkeit zur Verkleinerung des Querschnitts des rechteckigen Vergaserbauteils 2 über dem schrägen Rost 10 angegeben. An der hinteren Seitenwand 3-2 des Vergaserbehälters ist
20 in dem dargestellten Beispiel eine Klappe 70 angeordnet, die im oberen Bereich der hinteren Seitenwand 3-2 angelenkt ist. Alternativ kann die Klappe an einer anderen Seitenwand des Vergaserbehälters 2 angeordnet sein.

25 Die Klappe 70 reicht bevorzugt bis in den Bereich der Pyrolysezone PZ und kann über eine Betätigungseinrichtung 72 mehr oder minder in den Vergaserbehälter 2

- 31 -

hineingekippt werden. Damit kann während des Betriebs des Festbettvergasers auf ein ungewolltes Verhalten der Biomasseteilchen reagiert werden. Es lässt sich damit ein Hochbrennen der Biomasseteilchen und damit ein

5 Verschieben der einzelnen in Fig. 6 gezeigten Vergaserzonen verhindern.

BEZUGSZEICHENLISTE

TZ	Trocknungszone	<i>Drying zone</i>
PZ	Pyrolysezone	<i>Pyrolysis zone</i>
OZ	Oxidationszone	<i>Oxidation zone</i>
RZ	Reduktionszone	<i>Reduction zone</i>
α	Neigungswinkel des Rosts zur Senkrechten	<i>Inclination angle of grate towards vertical</i>
a	erster Wandabstand des Vergaserbehälters	<i>First wall distance of gasifier container</i>
b	zweiter Wandabstand des Vergaserbehälters	<i>Second wall distance of gasifier container</i>
d	Abstand der Roststäbe	<i>Distance of grate rods</i>
D	Breite der Roststäbe	<i>Width of grate rods</i>
A-A	Schnittebene	<i>Section plane</i>
B-B	Schnittebene	<i>Section plane</i>
L1	Längsseite des Rosts	<i>Longitudinal side of grate</i>
L2	Breitseite des Rosts	<i>Broadside of grate</i>
3	Vergaserbehälter	<i>Gasifier container</i>
3-1	vordere Seitenwand des Vergaserbehälters	<i>Frontal side wall of gasifier container</i>
3-2	hintere Seitenwand des Vergaserbehälters	<i>Rear side wall of gasifier container</i>
4-1	linke Seitenwand des Vergaserbehälters	<i>Left side wall of gasifier container</i>

4-2	rechte Seitenwand des Vergaserbehälters	<i>Right side wall of gasifier container</i>
6	obere Kante von 10	<i>Upper edge of 10</i>
7	untere Kante von 10	<i>Lower edge of 10</i>
8	obere Enden der Roststäbe	<i>Upper end of grate rod</i>
9	untere Enden der Roststäbe	<i>Lower end of grate rod</i>
10	Rost	<i>Grate</i>
10-i	Roststäbe	<i>Grate rods</i>
11	Rostantriebseinrichtung	<i>Grate driving device</i>
12	Exzenterelemente	<i>Eccentric elements</i>
13	obere Lagerfortsätze	<i>Upper bearing extension</i>
14	untere Lagerfortsätze	<i>Lower bearing extension</i>
16	Luftzuführung	<i>Air supply</i>
19	Antriebs- und Kurbelwelle	<i>Drive and cam shaft</i>
21	Wasserkühlung	<i>Water cooling</i>
24	Produktgasabzug	<i>Product gas flue</i>
26	rohrförmige Schlackenaufnahme	<i>Tubular slag reception</i>
28	Schlackenaustrags- einrichtung	<i>Slag discharge device</i>
30	Gabelelement	<i>Fork element</i>
31	Zinken	<i>Prongs</i>

- 34 -

40	Zuführung für Biomasseteilchen	<i>Input of Biomass particles</i>
50	Biomasseteilchen- schüttung	<i>Biomass particle bulk (fill)</i>
51	Schlackeklumpen	<i>Slag lump / lag nugget</i>
60	Lagerleisten	<i>Bearing bar</i>
61	Vordere Enden der Lagerleisten	<i>Frontal end of bearing bar</i>
62	Hintere Enden der Lagerleisten	<i>Rear end of bearing bar</i>
70	Klappe an hinterer Seitenwand 3-2	<i>Flap at rear side wall</i>
72	Betätigungsvorrichtung von 70	<i>Control / operation device for 70</i>

PATENTANSPRÜCHE

- 1.) Festbettvergaser zum Erzeugen eines Produktgases aus schüttbaren Biomasseteilchen (50) mit
- einem Vergaserbehälter (2),
 - 5 - einer Zuführung (40) für Biomasseteilchen im oberen Bereich des Vergaserbehälters (2),
 - einem Rost (10) zur Abstützung der Biomasseteilchen (50) in dem Vergaserbehälter (2), wobei der Rost über eine
 - 10 Rostantriebseinrichtung (11) bewegbar ist,
 - einer Luftzuführung (16) zur Zuführung von Verbrennungsluft in den Vergaserbehälter (2),
 - einem aus dem Bereich unter dem Rost (10) aus dem Vergaserbehälter (2) herausführenden
 - 15 Produktgasabzug (24),
- dadurch gekennzeichnet, dass
- der Rost (10) im Wesentlichen plan ist, schräg in dem Vergaserbehälter (2) angeordnet ist, eine schiefe Ebene aufspannt und den
 - 20 Vergaserbehälter (2) in einen Bereich über dem Rost und einen Bereich unter dem Rost unterteilt, und dass

- 36 -

- der Rost (10) mittels der Rostantriebseinrichtung (11) in einer Richtung quer zur schiefen Ebene hin und her bewegbar ist.
- 5 2.) Festbettvergaser nach Anspruch 1, wobei
- der Rost (10) rechteckig ist und eine Längsseite (L1) und eine Breitseite (L2) aufweist, und wobei
 - der Vergaserbehälter (2) zumindest im Bereich
10 des schräg angeordneten Rostes (10) in horizontaler Richtung einen rechteckigen Querschnitt, eine vordere, eine hintere, eine linke und eine rechte Seitenwand (3-1, 3-2, 4-1, 4-2) aufweist.
- 15 3.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) dazu ausgebildet ist, einfallende Schlackebrocken (51) wiederholt gegen eine dem Rost (10) gegenüberliegende vordere
20 Seitenwand (3-1) des Vergaserbehälters (2) zu drücken, um die Schlackebrocken (51) aufzubrechen oder zu zerkleinern.

- 4.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine vordere und eine hintere Seitenwand (3-1, 3-2) des Vergaserbehälters (2) einen ersten Wandabstand (a) und eine linke und rechte Seitenwand (4-1, 4-2) des Vergaserbehälters (2) einen zweiten Wandabstand (b) aufweisen, und wobei die Längsseite (L1) des Rostes (10) horizontal verläuft und parallel zur vorderen Seitenwand (3-1) des Vergaserbehälters (2) angeordnet ist.
- 5.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Neigung (a) des Rostes (10) zur Senkrechten zwischen 23° und 28° beträgt.
- 6.) Festbettvergaser nach Anspruch 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leistungsstufe des Festbettvergasers durch den zweiten Wandabstand (b) einstellbar ist, während der erste Wandabstand (a) konstant ist.
- 7.) Festbettvergaser nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) eine Mehrzahl von Roststäben (10-i) umfasst, die ein oberes (8) und ein unteres Ende (9) aufweisen, und wobei die Roststäbe (10-i) schräg in dem Vergaserbehälter (2) angeordnet sind.

- 8.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) eine Mehrzahl von Roststäben (10-i) umfasst, die mit einem Abstand (d) zueinander in dem Vergaserbehälter (2) angeordnet sind.
5
- 9.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Roststäbe (10-i) auf der nach oben weisenden Seite abgeflacht sind.
- 10.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) eine Mehrzahl von Roststäben (10-i) umfasst, die mittels einer Antriebseinrichtung, insbesondere mit der Rostantriebseinrichtung (11) gegeneinander bewegbar sind.
10
- 11.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rostantriebseinrichtung (11) eine Antriebs- und Kurbelwelle (19) mit Exzenterelementen (12) umfasst.
15
- 12.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Exzenterelemente (12) versetzt angeordnet sind.
20

- 13.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rostantriebseinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass die maximale Lagedifferenz zwischen zwei benachbarten Roststäben (10-i) geringer ist als die Dicke eines Roststabs.
- 14.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Roststäbe (10-i) gegeneinander bewegbar sind.
- 15.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die oberen Enden (8) der Roststäbe (10-i) an der Antriebs- und Kurbelwelle (19) gelagert sind.
- 16.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die unteren Enden (9) der Roststäbe (10-i) in einem Gleit-Dreh-Lager gelagert sind.
- 17.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Roststäbe (10-i) obere Lagerfortsätze (13) umfassen, die sich insbesondere quer von den Roststäben (10-i) wegerstrecken.
- 18.) Festbettvergaser nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die oberen Lagerfortsätze (13) drehbar auf den Exzenterelementen (12) gelagert sind.

- 19.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Roststäbe (10-i) untere Lagerfortsätze (14) umfassen, die sich insbesondere quer von den Roststäben wegerstrecken.
- 5 20.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) Lagerleisten (60) mit einem vorderen (61) und einem hinteren Ende (62) umfasst.
- 21.) Festbettvergaser nach dem vorhergehenden Anspruch,
10 wobei die unteren Lagerfortsätze (14) drehbar an den vorderen Enden (61) der Lagerleisten (60) gelagert sind.
- 22.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die hinteren Enden (62) der
15 Lagerleisten (60) kippbeweglich montiert sind.
- 23.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an ein Gabelelement (30) vorgesehen ist, das insbesondere von oben in den Vergaserbehälter (2) hineinragt.
- 20 24.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Vergaserbehälter (2) Seitenwände aufweist, die nach unten leicht konisch verlaufen.

- 25.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei unter dem Rost (10) eine rohrförmige Schlackenaufnahme (26) angeordnet ist, die insbesondere den Vergaserbehälter (2) durchsetzt und in eine Schlackenausstragseinrichtung (28) mündet.
- 26.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Festbettvergaser eine Schlackenausstragungsvorrichtung (28) aufweist, die insbesondere mit dem Produktgasabzug (24) in einem Bauteil zusammengefasst ist.
- 27.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) eine Wasserkühlung (21) umfasst.
- 28.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Antriebs- und Kurbelwelle (19) hohl und/oder rohrförmig ausgebildet ist und insbesondere mit Kühlwasser durchströmbar ist.
- 29.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an der hinteren Seitenwand (3-2) eine Klappe (70) montiert ist mittels der der Querschnitt des Vergaserbehälters über dem Rost (10) veränderbar ist.

- 30.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Festbettvergaser (1) eine über dem schrägen Rost (10) angeordnete Klappe (70) aufweist, die mehr oder minder in den Vergaserbehälter (2) hinein kippbar ist.
- 5
- 31.) Festbettvergaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Klappe (70) über eine Betätigungseinrichtung bewegbar ist, insbesondere um während des Betriebs des Festbettvergasers das Verhalten der Biomasseteilchen (50) zu beeinflussen.
- 10
- 32.) Verfahren zum Betrieb eines Festbettvergasers und zur Bereitstellung eines Produktgases aus schüttbaren Biomasseteilchen (50), umfassend die folgenden Schritte:
- 15
- Vorsehen eines Festbettvergasers (1) mit
 - einem Vergaserbehälter (2),
 - einer Zuführung (40) für Biomasseteilchen im oberen Bereich des Vergaserbehälters (2),

- 43 -

- 5
 - einem Rost (10) zur Abstützung der Biomasseteilchen (50) in dem Vergaserbehälter (2), wobei der Rost den Vergaserbehälter (2) in einen Bereich über dem Rost und einen Bereich unter dem Rost unterteilt,
 - einer Luftzuführung (16) zur Zuführung von Verbrennungsluft in den Vergaserbehälter (2),
 - 10 ◦ einem aus dem Bereich unter dem Rost (10) aus dem Vergaserbehälter (2) herausführenden Produktgasabzug (24),
 - Einbringen einer Biomasseteilchenschüttung (50) über dem Rost (10);
 - 15 - Zuführen von Verbrennungsluft in den Vergaser;
 - Abführen des Produktgases über den Produktgasabzug (24);
- dadurch gekennzeichnet, dass
- Der Rost (10) im Wesentlichen plan ist, schräg
20 in dem Vergaserbehälter (2) angeordnet ist und eine schiefe Ebene aufspannt, und dass

- 44 -

- Der Rost (10) über eine Rostantriebseinrichtung (11) in einer Richtung quer zur schiefen Ebene hin und her bewegt wird.

33.) Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
5 der Rost (10) einfallende Schlackebrocken (51) wiederholt gegen eine dem Rost (10) gegenüberliegende vordere Seitenwand (3-1) des Vergaserbehälters (2) drückt, um die Schlackebrocken (51) aufzubrechen oder zu zerkleinern.

10 34.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost intervallartig bewegt wird, wobei sich an eine Bewegungsphase des Rostes jeweils eine Pausephase anschließt.

15 35.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zeitanteil der Bewegungsphasen des Rostes weniger als 35% der Betriebsdauer ausmacht, insbesondere weniger als 10% der Betriebsdauer.

20 36.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rost (10) mehrere Roststäbe (10-i) aufweist, die gegeneinander bewegt werden, sodass ein Zusetzen der Rostspalten mit Schlackeklumpen verhindert wird.

- 45 -

37.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Antriebs- und Kurbelwelle (19) hohl
und/oder rohrförmig ausgeführt ist und von
Kühlwasser durchströmt wird, um eine Wasserkühlung
5 (21) bereitzustellen.

38.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der der Festbettvergaser (1) eine über dem
schrägen Rost (10) angeordnete Klappe (70) aufweist,
die mehr oder minder in den Vergaserbehälter (2)
10 hinein kippbar ist, und wobei die Klappe (70)
während des Betriebs des Festbettvergasers (1)
bewegt wird, um das Verhalten der Biomasseteilchen
(50) zu beeinflussen.

15

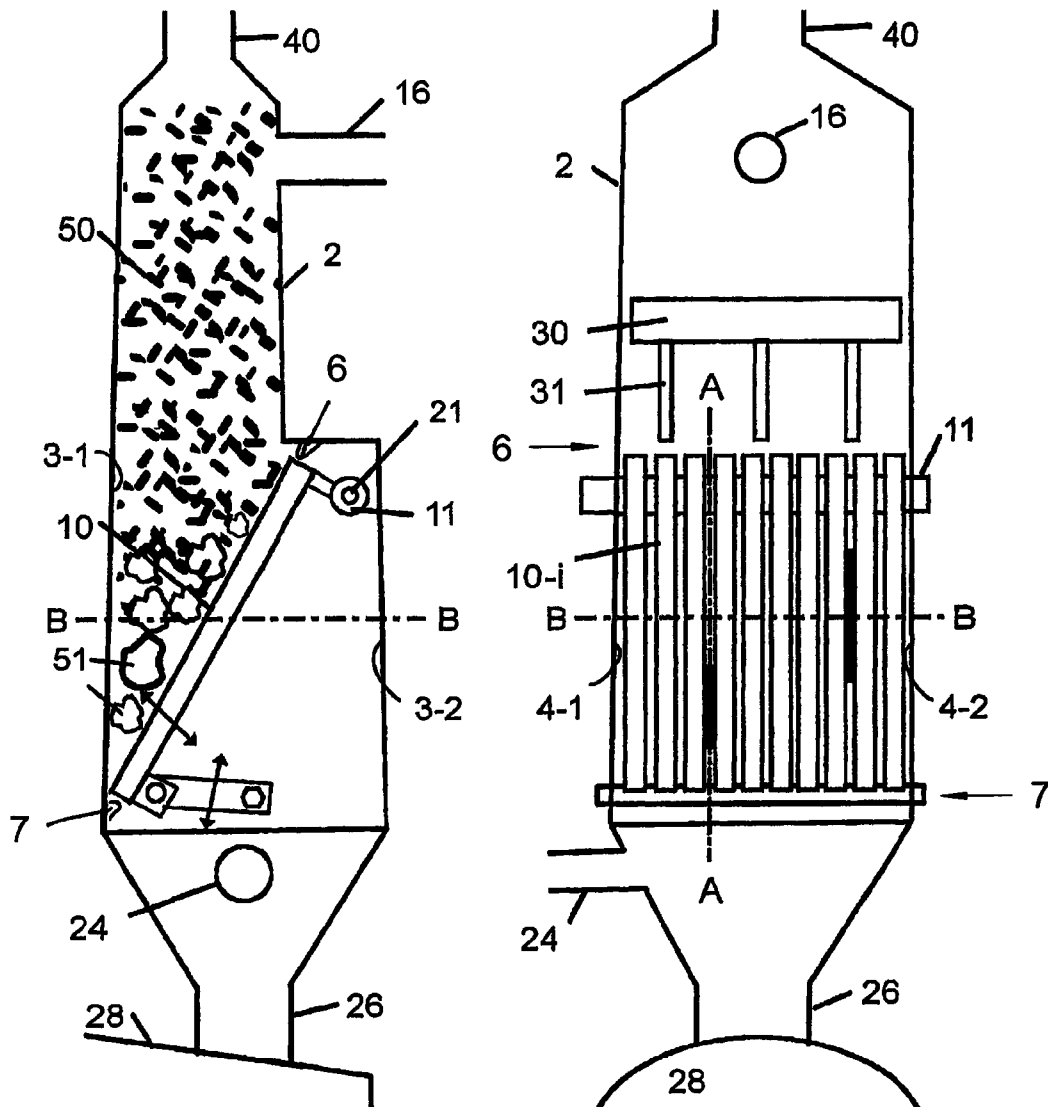


Fig. 1

Fig. 2

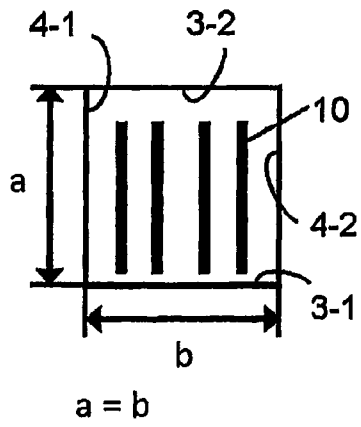


Fig. 3A

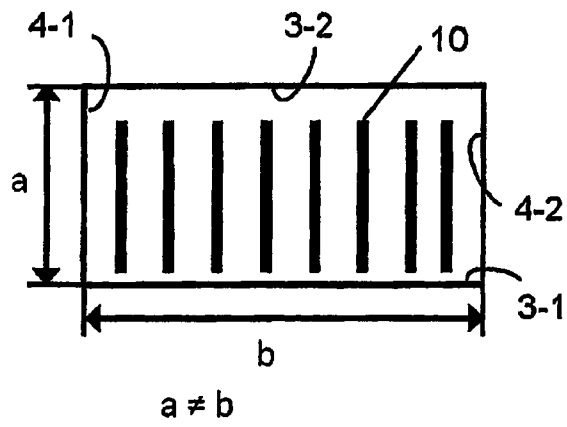


Fig. 3B

Fig. 4

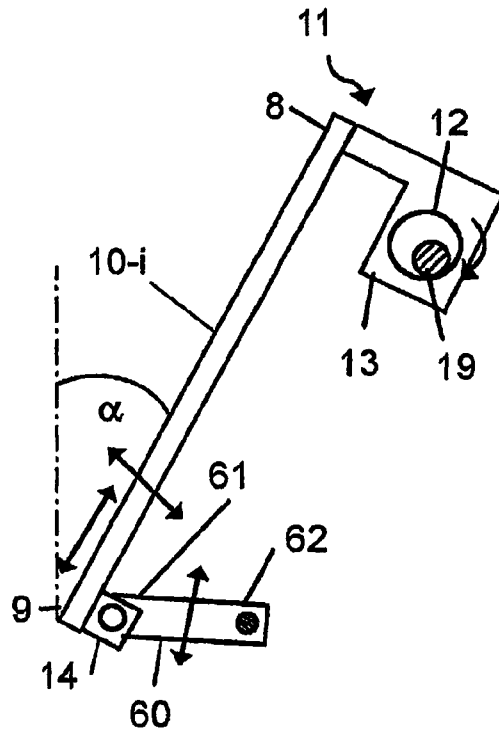


Fig. 5

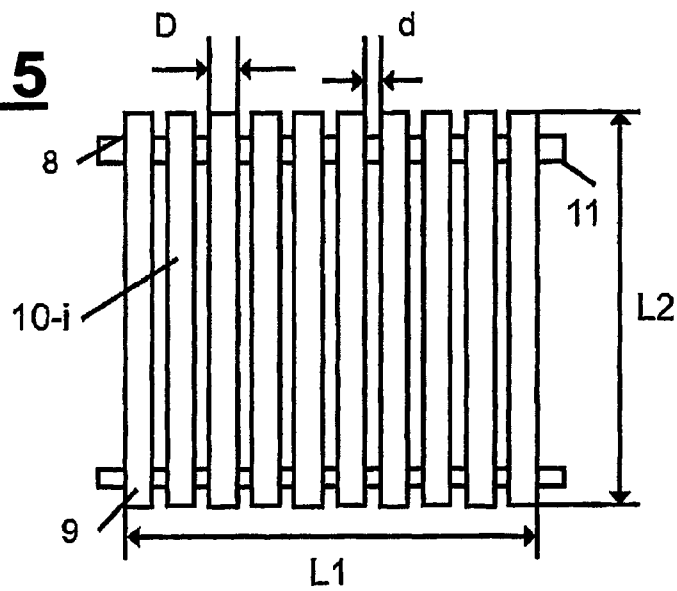
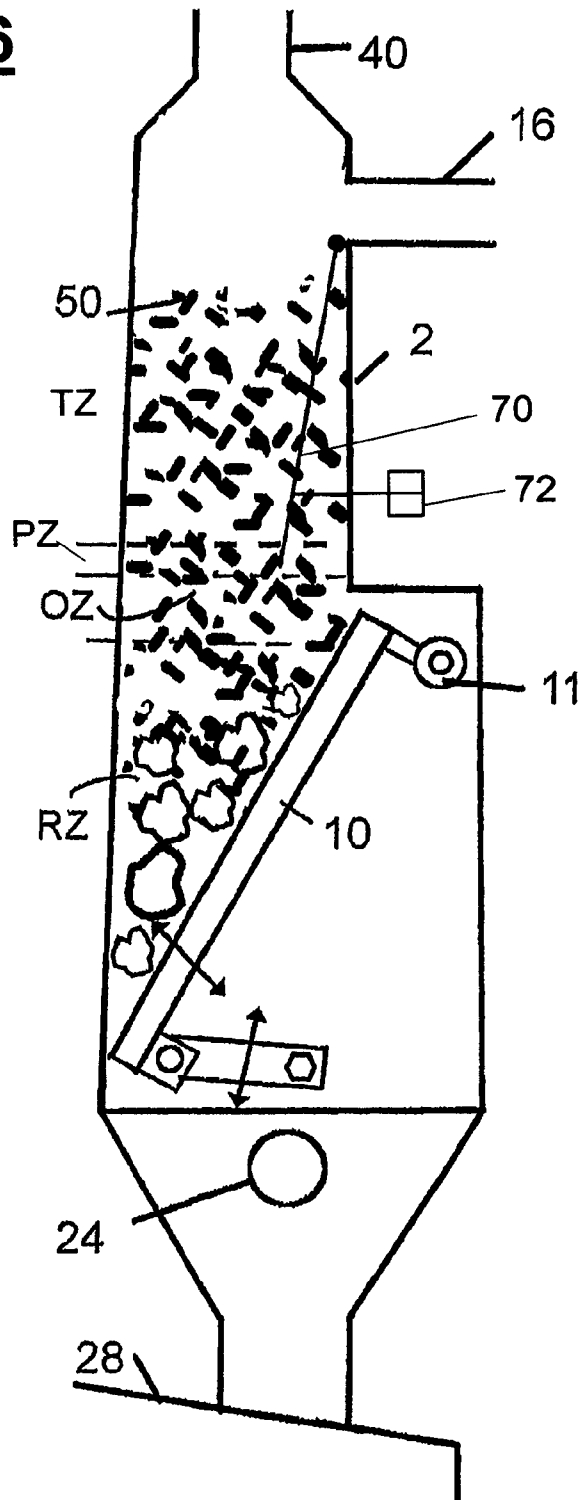


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/058514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F23H 7/06</i> (2006.01)i; <i>F23H 7/18</i> (2006.01)i; <i>C10J 3/40</i> (2006.01)i; <i>C10J 3/26</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F23H; C10J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 324929 C (AEG; FRIEDRICH MUENZINGER DR) 07 September 1920 (1920-09-07) cited in the application the whole document	1-38
A	DE 420513 C (JOSEF PARTL) 22 October 1925 (1925-10-22) the whole document	1-38
A	DE 428648 C (ANDREAS BATO) 10 May 1926 (1926-05-10) the whole document	1-38
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 June 2019		Date of mailing of the international search report 19 June 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lachmann, Richard Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/058514

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 324929	C 07 September 1920	NONE	
DE 420513	C 22 October 1925	NONE	
DE 428648	C 10 May 1926	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/058514

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F23H7/06 F23H7/18 C10J3/40 C10J3/26
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F23H C10J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 324 929 C (AEG; FRIEDRICH MUENZINGER DR) 7. September 1920 (1920-09-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-38
A	DE 420 513 C (JOSEF PARTL) 22. Oktober 1925 (1925-10-22) das ganze Dokument -----	1-38
A	DE 428 648 C (ANDREAS BATO) 10. Mai 1926 (1926-05-10) das ganze Dokument -----	1-38

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
4. Juni 2019	19/06/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Lachmann, Richard
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/058514

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 324929	C	07-09-1920	KEINE

DE 420513	C	22-10-1925	KEINE

DE 428648	C	10-05-1926	KEINE
