

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 886 190 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(51) Int Cl.:

*B01J 8/18 (2006.01)**B07B 7/01 (2006.01)**B01J 8/00 (2006.01)**C10J 3/52 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: 14199061.4

(22) Anmeldetag: 18.12.2014

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

(30) Priorität: 18.12.2013 AT 501762013

(71) Anmelder: **Syncraft Engineering GmbH  
6130 Schwarz (AT)**

(72) Erfinder: **Krueger, Jan Armin  
6311 Wildschönau (AT)**

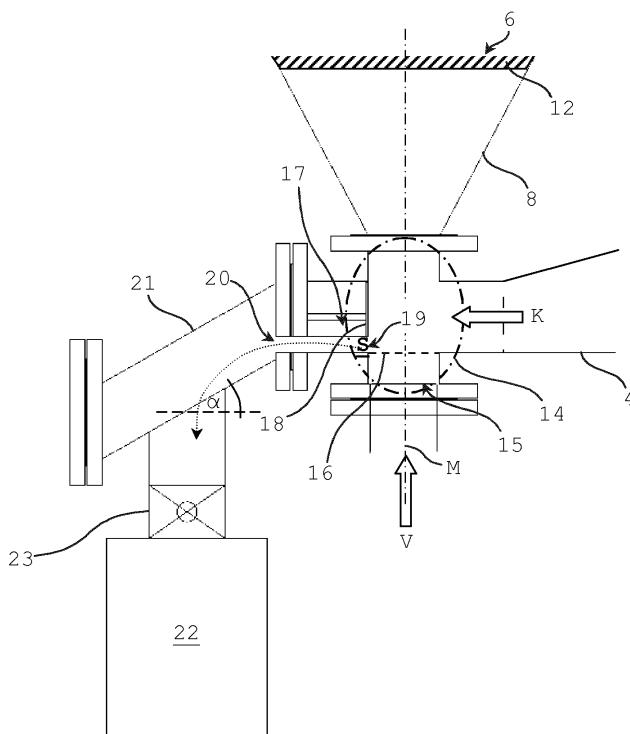
(74) Vertreter: **nospat  
Patent- und Rechtsanwälte GbR  
Isartorplatz 5  
80331 München (DE)**

### (54) Verfahren und Vorrichtung zum Austragen von Störstoffen

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Austragen von Störstoffen aus einem Vergaser für kohlenstoffhaltiges Material, insbesondere einen Schwebebettvergaser bzw. Schwebebettreaktor. Um ein Verfahren und eine Vorrichtung für einen zuverlässigen und sicheren Langzeitbetrieb eines Schwebebettreaktors zu schaffen, die eine wesentlich geminderte Anfälligkeit gegenüber in kohlenstoffhaltige

Eingangs-Material enthaltenen Störstoffen aufweisen, wird vorgeschlagen, dass die Biomasse und/oder Koks (K) im Zustrom des Vergasungsmittels (V) als Festbett (12) in dem Schwebebettreaktor (6) in der Schwebebettreihe gehalten und unterhalb des Schwebebetts (12) Störstoffe (S) im Wesentlichen gegen einen Zustrom von Vergasungsmittel (V) in einen Raum (16) hinein absinken, der zum Sammeln der Störstoffe (S) verwendet wird.

Fig. 1



EP 2 886 190 A1

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Austragen von Störstoffen aus einem Vergaser für kohlenstoffhaltiges Material, insbesondere einen Schwebebettvergaser bzw. Schwebebettreaktor.

5 **[0002]** Aus der DE 10 2007 012 452 A1 ist eine Vorrichtung zur Vergasung organischer Stoffe in einem Schwebebett bekannt. Die Schwebebettvergasung beschreibt ein gestuftes Vergasungsverfahren, bei dem nach erfolgter Pyrolyse bzw. Verkohlung eines kohlenstoffhaltigen Materials zu einer Art von Koks eine möglichst vollständige Vergasung des erzeugten Koks zusammen mit einem Pyrolysegas in einem Schwebebettreaktor in ein sog. Produktgas erfolgt. Ein derartiger Schwebebettreaktor umfasst einen an einen Einlass anschließenden und sich kegelstumpfförmig weitenden Bereich, der in einen endseitig mit einem Auslass versehenen Zylinderabschnitt übergeht. Dieser Körper beinhaltet ein im Zustrom eines Vergasungsmittels in der Schwebehaltung gehaltenes Festbett, das aus Koks des vorangegangenen Pyrolyseprozesses gebildet wird. Dieser Koks wird durch eine entsprechende Einbringung und Dosierung eines Vergasungsmittels, wie z.B. Luft, in einer erhöhten Position in Schwebehaltung gehalten und kontinuierlich in ein Produktgas umgesetzt bzw. vergast.

10 **[0003]** In einem grundsätzlich anzustrebenden Langzeitbetrieb derartiger Anlagen hat sich als Problem herausgestellt, dass sich im Schwebebettreaktor im Zuge der Schwebebettvergasung Störstoffe in Form beispielsweise von Steinen, Sandkörnern, Schlacken, Nägeln, sonstigen Metallteilen o.ä. ansammeln. Diese Störstoffe werden über das kohlenstoffhaltige Eingangs-Material in der Regel unbemerkt zugeführt, da sie z.B. in mechanisch zerkleinerten bzw. geschredderten Baumteilen von organischem Material teilweise umschlossen oder eingeschlossen sind. Ansammlungen von Störstoffen der vorstehend beispielhaft genannten Arten können die Effizienz der Anlage verringern und auf Dauer durch Verklumpung bzw. Agglomeration sogar zu Betriebsstörungen führen, insbesondere zu Verstopfungen oder mechanischen Beschädigungen innerhalb des Schwebebettreaktors.

15 **[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung für einen zuverlässigen und sicheren Langzeitbetrieb eines Schwebebettreaktors zu schaffen, die eine wesentlich geminderte Anfälligkeit gegenüber in kohlenstoffhaltige Eingangs-Material enthaltenen Störstoffen aufweisen.

20 **[0005]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale eines Verfahrens gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 und einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen von Anspruch 6 gelöst.

25 **[0006]** Der Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass Störstoffe auf Dauer bzw. bei fortschreitender Umsetzung oder Vergasung des Koks-Anteils immer eine höhere Dichte als ein in dem Schwebebettreaktor umzusetzender Koks aufweisen. Damit kann eine Vorrichtung in angepasster Art und Weise zum Einsatz kommen, die als Schwerkraft- oder Windsichter insbesondere aus Getreidemühlen her bekannt ist, auch wenn dort die Spreu auszutragen und möglichst nur ein Mehlkörper eines Getreides einer weiteren Verarbeitung zuzuführen ist. Es wurde also als entscheidend erkannt, dass eine möglichst als Festbett ausgebildete Schicht innerhalb des Vergasungsreaktors von einem Einlassbereich abgehoben ist, also im vollen Sinn des Wortes wirklich auf der Gasströmung "schwebt", wie es bei der Schwebebettvergasung gemäß der Offenbarung der DE 10 2007 012 452 A1 der Fall ist. Demnach zeichnet sich ein erfindungsgemäßes Verfahren dadurch aus, dass verkohlte Biomasse im Zustrom des Vergasungsmittels als Festbett in dem Schwebebettreaktor in der Schwebehaltung gehalten und unterhalb dieses Schwebebetts Störstoffe im Wesentlichen gegen einen Zustrom von Vergasungsmittel in einen Raum hinein absinken oder in sonstiger Weise insbesondere durch Gasströmungen bewegt werden, der zum Sammeln der Störstoffe verwendet wird und dementsprechend ausgebildet ist. Störstoffe können erfindungsgemäß damit im Wesentlichen kontinuierlich entfernt werden, ohne dass eine produzierte Gasmenge, deren Qualität oder ein Gesamtwirkungsgrad einer Anlage negativ beeinflusst werden.

30 **[0007]** Bei anderen bekannten Verfahren, wie z.B. in der DE 10 2009 047 445 A1 oder der WO 2010046222 A2 offenbart, wird umzusetzendes, vorbereitetes Bio-Material von unten her bzw. an einem niedrigsten Punkt bei einem Vergasungsreaktor mit einer mechanischen Vorrichtung an der Stelle nachgeschoben, an der sich Störstoffe absetzen und ansammeln könnten. Bei derartigen Verfahren ist eine selektive Entfernung von Störstoffen in einer hier beschriebenen Art und Weise damit prinzipiell nicht möglich.

35 **[0008]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche. Demnach wird das Vergasungsmittel durch einen Düsenboden hindurch in einen Einlassbereich unterhalb der Reduktionseinheit eingeleitet und trägt von dort Koks zur Reduktionseinheit ein. Vorteilhafter Weise ist ein Abführen von Störstoffen aus einem Einlassbereich kontinuierlich in dem Sinne durchgeführt, dass keine Unterbrechung eines laufenden Betriebs der Gesamtvorrichtung vorgenommen wird. Demnach wird der vorstehend genannte Raum zum Ansammeln und auch zum Abführen angesammelter Störstoffe verwendet. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Düsenboden zwischen mindestens zwei Positionen unter Verwendung eines Hubmittels bewegt, um gesammelte Störstoffe gezielt abzuführen, insbesondere unter Verwendung einer Rampe in druckdichte und absperrbare Behälter hinein.

40 **[0009]** Vorzugsweise wird bei zur gezielten Abführung gesammelter Störstoffe abgesenktem oder verschobenem Düsenboden ein Zustrom des Vergasungsmittels in den Einlassbereich weitgehend abgestellt und ein Festbett in dem Schwebebettreaktor dann durch ein über eine Düseinheit in die Reduktionseinheit eingebrachtes Vergasungsmittel in der Schwebehaltung gehalten.

[0010] Eine Vorrichtung zur Lösung der vorstehend genannten Aufgabe zeichnet sich dadurch aus, dass verkohlte Biomasse im Zustrom des Vergasungsmittels als Festbett innerhalb des Schwebebettreaktors der Schwebe gehalten angeordnet ist und unterhalb des Festbetts ein Raum zum Sammeln von Störstoffen vorgesehen ist. Vorteilhafterweise ist zur Entfernung von Störstoffen aus einem Einlassbereich heraus angrenzend ein gasdichtes Behältnis bzw. ein Behälter unterhalb des Schwebebettreaktors vorgesehen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Behälter gegenüber dem Einlassbereich durch eine Prallplatte abgetrennt, die nur eine Öffnung für den Eintritt von Störstoffen von dem Einlassbereich und insbesondere von einem Düsenboden her in den Behälter ermöglicht. Vorzugsweise ist hinter der Prallplatte ein Öffnungsschlitz angeordnet, der zum Abführen angesammelter Störstoffe über eine Rampe in einen insbesondere separat absperrbaren Behälter hinein ausgebildet ist.

[0012] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist an den Einlassbereich angrenzend ein von Vergasungsmittel durchströmbarer Düsenboden vorgesehen, der insbesondere zur gezielten Abförderung angesammelter Störstoffe zwischen zwei Positionen durch ein Hubmittel oder eine sonstiges Antriebsmittel beweglich und insbesondere absenk-, schwenk- und/oder drehbar oder in sonstiger Weise verschiebbar ausgebildet ist.

[0013] Vorteilhafter Weise ist ein Düsenboden derart mit Schiebern und einem Antriebsmittel verbunden, dass im Zuge einer Verschiebung des Düsenbodens zugleich eine Zufuhr von Biomasse abgeschlossen und mindestens eine Abführung für Störstoffe geöffnet wird. Vorzugsweise wird einstückige bauliche Einheit gebildet aus einem Düsenboden, einem Schieber als Verschluss einer Biomassen-Zufuhr sowie einem Verschluss Feststoff-Abfuhr zu einer Rampe hin durch einen weiteren Schieber sowie eine dazu in Verschieberichtung zum Umschalten angeordnet Öffnung bzw. einem Loch zum wahlweisen Öffnen einer Feststoff-Abfuhr zu der Rampe hin. Aus dieser Anordnung ergeben sind ein geminderter Verfahrweg  $\Delta h$  dieser Einheit verglichen mit einem Düsenboden allein. Zudem wird nur ein Antrieb benötigt. Zudem ergibt sich eine insgesamt verkürzte Bauform der Anordnung in diesem Bereich. In einer Weiterbildung der Erfindung der an den Einlassbereich angrenzende Düsenboden im Anschluss für das Vergasungsmittel einseitig geneigt ausgebildet. Auf dieses Merkmal aufbauend ist der Düsenboden zum Abführen gesammelter Störstoffe in einer Ausführungsform der Erfindung gleichsam einer Rutsche schräg gestellt, wobei die Rutsche in einer zweiten Stellung des Düsenbodens im Wesentlichen mit einer Rampe fluchtet, die mit einem Sammelbehälter verbunden ist.

[0014] Es wird weiter bevorzugt, dass mindestens einer der vorstehend genannten Behälter Füllstandsmesser oder ein Fenster zur optischen Inspektion aufweist und demnach eine Füllung mindestens eines der Behälter sensorisch überwacht wird.

[0015] Nachfolgend werden weitere Merkmale und Vorteile erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel im Vergleich zu einer bekannten Vorrichtung anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen in schematischer Darstellung:

Figur 1: eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts einer Reduktionseinheit gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Figur 2: eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Prallplatte gemäß dem Ausführungsbeispiel von Figur 1;

Figur 3: eine Schnittdarstellung einer Reduktionseinheit gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung analog der Darstellung von Figur 1;

Figur 4: eine Schnittdarstellung einer Reduktionseinheit gemäß einer Kombination einer leicht abgewandelten ersten und der zweiten Ausführungsform der Erfindung analog der Darstellung von Figur 1;

Figur 5: eine Schnittdarstellung einer Reduktionseinheit gemäß einer Kombination der ersten und der zweiten Ausführungsform der Erfindung analog der Darstellung von Figur 1;

Figur 6: eine Schnittdarstellung einer Reduktionseinheit gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung als Variante der zweiten Ausführungsform analog der Darstellung von Figur 1;

Figur 7: eine Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform der Erfindung analog der Darstellung von Figur 1;

Figuren 8a bis 8e: eine dreidimensionale Ansicht einer zum Abführen angesammelter Störstoffe drehbaren Düsenplatte und weitere Ansichten,

Figur 9: eine Variante des Ausführungsbeispiels von Figur 3 in einer Schnittdarstellung sowie

Figur 10a und 10b: eine Schnittdarstellung einer seitlichen Ansicht sowie eine um 90° gedrehte Ansicht der Einheit aus Düsenboden und Schiebern des Ausführungsbeispiels von Figur 10 und

5 Figur 11: eine Schnittdarstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtung zur Schwebebett-Vergasung von Biomasse.

[0016] Über die verschiedenen Abbildungen hinweg werden für gleiche Elemente stets die gleichen Bezugszeichen verwendet.

10 [0017] Die Skizze von Figur 11 zeigt eine aus der DE 10 2007 012 452 A1, auf die hiermit vollumfänglich Bezug genommen wird, bekannte Vorrichtung 1 zur Schwebebett-Vergasung eines kohlenstoffhaltigen Materials bzw. von Biomasse als vollständige Anlage in einer Schnittdarstellung. Hier ist der gesamte Prozessweg im Zusammenhang dargestellt von der Zuführung einer i.d.R. durch Zerkleinerung und Aussortierung von Fremdstoffen vorbereiteten Biomasse B in eine Pyrolyseeinheit 2 mit Gasdüsen 3, von dort über eine Oxidationseinheit bzw. Transportstrecke 4 mit Düsen 5 bis zum Austritt eines Produktgases P aus einer Reduktionseinheit 6, die hier zur Einbringung und

15 Dosierung von Vergasungsmittel V mit einer Düsen 7 versehen ist.

[0018] Wie durch die gestrichelte Linie in Figur 11 angedeutet wird nachfolgend nur noch auf die Reduktionseinheit 6 als Schwebebettreaktor eingegangen werden, zumal eine Schwebebett-Vergasung von Biomasse bei Zuführung entsprechend aufbereiteter Biomasse auch in einem einstufigen Verfahren durchführbar sein kann. So könnte einer Verwertung insbesondere getrockneter Klärschlämme aufgrund deren Zusammensetzung aus überwiegend kohlenstoffhaltigem Material auch ohne Vorschaltung einer Pyrolyseeinheit 2 umgesetzt werden. Gleches gilt grundsätzlich auch für eine erfindungsgemäße Verwertung von extern hergestellter Kohle oder Koks. Es ist also für den Betrieb eines Schwebebettreaktors nicht zwingend erforderlich, dass eine zugeführte Biomasse bereits weitgehend verkohlt ist, wenngleich nachfolgend nur noch von einer Zuführung von Koks K die Rede sein wird. Die Eingangs beschriebenen Probleme einer Ansammlung von Störstoffen würden auch hier in jedem Fall auftreten.

25 [0019] Ohne weitere Unterscheidung in ein-, zwei- oder mehrstufige Verfahren werden nachfolgend die Vorgänge innerhalb der Reduktionseinheit 6 beschrieben: Die Reduktionseinheit 6 umfasst hier an die Düsen 7 zur Zuführung von Vergasungsmittel V anschließend einen sich ungefähr kegelstumpfförmig weitenden ersten Abschnitt 8, der in einen Zylinderabschnitt 9 mündet, der über einen sich nun kegelstumpfförmig verjüngenden Abschnitt 10 in einen Auslass 11 für Produktgas P hin ausläuft. Ein normaler Füllgrad der Reduktionseinheit 6 mit einer Schüttung aus Koks-Stückchen 30 in Form einer hier schraffiert dargestellten Festbett-Schwebeschicht 12 ist in Figur 11 angedeutet. Dieser Füllstand wird mit einem Abstandssensor 13 zur Füllhöhenmessung der Schwebeschicht 12 aus Koksstückchen überwacht.

35 [0020] Wie alle bekannten Vergasungssysteme, insbesondere Festbettvergasungssysteme im Gegenstrom- oder Gleichstrom-Betrieb, benötigt auch eine Vorrichtung gemäß Figur 11 grundsätzlich ein störstofffreies Inputmaterial, also sehr kohlenstoffhaltiges und schon so weit als möglich verkohlte Biomasse ohne Beimischung von Störstoffen S. Das bedeutet aber, dass die der Vorrichtung 1 zugeführte Biomasse B zuvor mittels Abscheidern von Metall und sonstigen Gegenständen befreit werden muss und nach Möglichkeit auch noch gesiebt werden sollte, um andere durch einen Abscheider nicht entfernbare Störstoffe, wie z.B. Sand oder Steine, von der Biomasse zu separieren. Andernfalls gelangen derartige, nicht in Produktgas umwandelbare Störstoffe in die Reduktionseinheit 6 hinein. Dort sammeln sich die Störstoffe S zumindest im Zuge eines Langzeitbetriebes einer derartigen Anlage immer weiter an und führen über Effizienzminderungen schließlich zwangsläufig zu einer störungsbedingten Betriebsunterbrechung der gesamten Vorrichtung 1.

40 [0021] Die Schwebeschicht 12 baut sich nach einem Anfahren der vorstehend beschrieben Vorrichtung 1 in dem Reaktor 12 recht schnell auf, wodurch die Gesamtanlage 1 dann in einem grundsätzlich stabilen Produktionsmodus arbeitet. In der Pyrolyseeinheit 2 wird Biomasse B zu einem Koksmaterial K verkohlt. Beispielsweise über einen Schneckenförderer erfolgt dann eine geregelte Zuführung dieses Koksmaterials K, das unter Einwirkung von gasförmigem Vergasungsmittel V über einen Einlassbereich 14 in die Reduktionseinheit 6 eingetragen wird. Dabei befinden sich ein Eintrag von Koksmaterial K in die Reduktionseinheit 6 und die Umsetzung von Koksmaterial K in der Schwebeschicht 12 in einem Gleichgewicht.

45 [0022] Aufgrund der besonderen Betriebsweise bei dem in Figur 11 dargestellten Schwebebettverfahren ist das Festbett 12 von der Zuführung der Koksstückchen aus dem Pyrolysereaktor 2 innerhalb des sich kegelstumpfförmig weitenden ersten Abschnitts 8 der Reduktionseinheit 6 von dem Einlassbereich 14 abgehoben. Hierdurch bildet sich unterhalb von dem Festbett 12 eine Zone aus, in welcher sich Störstoffe oder Schlacke, welche nicht von der nach oben gerichteten Strömung mitgenommen werden, gegen die Strömungsrichtung am niedrigsten Punkt der Reduktionseinheit 6 ansammeln. In vorgesetzten Prozessstufen, wie der anfänglichen Beschickung der Vorrichtung 1 mit Biomaterial B oder der Pyrolyse in der Pyrolyseeinheit 2, haben die Störstoffe noch keine prozessrelevanten Nachteile gezeigt oder sie sind insbesondere in Form von Schlacken noch gar nicht vorhanden gewesen. Nun kommt es in dem Einlassbereich 14 und damit an dem niedrigst gelegenen bzw. tiefsten Punkt der Reduktionseinheit 6 zu einer fortschreitenden Ansammlung von Störstoffen S. Dem kann auf Dauer auch nicht dadurch ausreichend effektiv entgegengewirkt werden,

dass im Bereich einer Vorbereitung von in Produktgas umzusetzender Biomasse B oder Koks K zusätzliche Maßnahmen zur Aussonderung von in der Reduktionseinheit 6 zur Störstoffen werdenden Fremdstoffen ergriffen werden.

**[0023]** Nachfolgend werden nun Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand weiterer Abbildungen beschrieben, die insbesondere die vorteilhaften Eigenschaften eines vorstehend skizzierten Schwebebett-Verfahrens dazu nutzen, ein Abführen von Störstoffen aus einem Einlassbereich kontinuierlich in dem Sinne durchzuführen, dass keine Unterbrechung eines laufenden Betriebs der Gesamtvorrichtung vorgenommen werden muss. Dabei ist eine vorstehend z.B. durch eine Verstopfung hervorgerufene Störung innerhalb der Reduktionseinheit 6 so weit als technisch möglich ausgeschlossen. Zugleich werden an eine Vorbereitung einer Biomasse B, die der vorstehend unter Bezug auf die Abbildung von Figur 11 beschriebenen Gesamtanlage 1 zugeführt wird, keine strengeren Anforderungen gestellt, so dass hier keine Zusatzkosten entstehen. Zudem sind alle nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele in bestehenden Anlagen bzw. Schwebeschicht-Reduktionseinheiten 6 nachrüstbar und entsprechende Regel- und Steuerverfahren erweiterbar.

**[0024]** Die Abbildung von Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts einer Reduktionseinheit 6 um einen Einlassbereich 14 herum gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Der Einlassbereich 14 ist hier gegenüber der Darstellung von Figur 11 dahingehend modifiziert worden, dass Vergasungsmittel V statt durch eine ringförmige Düseineinheit 7 hier nun das Vergasungsmittel V über einen Anschluss 15 an dem Einlassbereich 14 parallel zu einer Mittelachse M der Reduktionseinheit 6 und entgegen der Schwerkraft eingeströmt wird.

**[0025]** Im Wesentlichen senkrecht zu dem Anschluss 15 für das Vergasungsmittel V ist an dem Einlassbereich 14 die Transporteinheit 4 angeordnet, über die neues Koksmaterial K zugeführt wird. Hierzu wird in diesem Ausführungsbeispiel ein Spiral- bzw. Schneckenförderer zur bedarfsgerechten Dosierung zuzuführender in vorangehenden Abschnitten einer Gesamtanlage gemäß Figur 11 zu Koks verkahler Biomasse K verwendet. Von der Transporteinheit 4 kommend wird der Koks K im Einlassbereich 14 im Zustrom des Vergasungsmittels V im Wesentlichen senkrecht und entgegen der Schwerkraft in die Reduktionseinheit 6 eingetragen. In dem sich ungefähr kegelstumpfförmig weitenden ersten Abschnitt 8 der Reduktionseinheit 6 werden die Kokspartikel als Festbett 12 in der Schwebe gehalten und fortschreitend in Produktgas P umgewandelt. Innerhalb des Reaktors 6 schweben die eingetragenen Kokspartikel K also auf der Strömung des Vergasungsmittels V und sind damit von dem Einlassbereich 14 als Schwebeschicht 12 abgehoben. Unterhalb dieses Schwebebetts 12 entsteht dadurch ein weitgehend freier Raum, in dem sich zu Koks verkahlte Biomasse-Partikel K und Störstoffe frei im Auftrieb des einströmenden Vergasungsmittels V gegen die entgegengerichtet wirkende Gewichtskraft bewegen können. Auf Dauer bzw. bei fortschreitender Umsetzung oder Vergasung des Koks-Anteils weisen Störstoffe S immer eine höhere Dichte als ein in dem Schwebebettreaktor 6 umzusetzender Koks K auf. Damit sinken mit der Zeit alle in den Schwebebettreaktor 6 eingetragenen Störstoffe S gegen den Gasstrom V in einem niedrigsten Punkt ab. Damit verlassen die Störstoffe S gemäß der Anordnung von Figur 1 die Reduktionseinheit 6 wieder und treten wieder in den Einlassbereich 14 ein, wo sie von einem Düsenboden 16 an einem weiteren Absinken gehindert werden. Vom Düsenboden 16 wandern die sich ansammelnden Störstoffe S dann mit der Zeit in einen im Wesentlichen senkrecht zu der Richtung des Gasstroms V verlaufenden Behälter 17 als Raum zum Ansammeln von Störstoffen S hinein.

**[0026]** Eine effektive Entfernung von Störstoffen S aus dem Einlassbereich 14 heraus erfolgt angrenzend in ein als gasdichtes Behältnis bzw. einen Behälter 17 ausgebildeten Raum hinein, wodurch grundsätzlich auf die Verwendung von einer Schleuse, welche immer eine potentielle Schwachstelle in einer Vorrichtung darstellt, verzichtet werden kann. Die Größe des Behältnisses 17 wird so gewählt, dass eine Entleerung i.d.R. nur alle 100 Betriebsstunden erfolgen sollte, insbesondere im Zuge einer Inspektion der Gesamtanlage, was selbstverständlich abhängig ist von der Menge der in einem kohlenstoffhaltigen Ausgangsprodukt enthaltenen Störstoffe S.

**[0027]** Um auch ein Ansammeln von Koks K im Behälter 17 so weit als möglich zu unterbinden, ist der Behälter 17 gegenüber dem Einlassbereich 14 durch eine Prallplatte 18 abgetrennt, die nur eine Öffnung 19 für den Eintritt von Störstoffen S von dem Einlassbereich 14 und insbesondere von dem vom Düsenboden 16 her in den Behälter 17 ermöglicht.

**[0028]** Der Behälter 17 ist in dem Ausführungsbeispiel von Figur 1 jenseits einer angedeuteten Flanschverbindung erweitert und mehrteilig aufgebaut. Durch die Prallplatte 18 ist der Behälter 17 gegenüber dem Einlassbereich 14 bis auf eine gegenüber einer anschließenden Rohrkontur ungefähr radial verlaufende Öffnung 19 abgetrennt, hinter der sich Störstoffe S ansammeln. Figur 2 zeigt die Prallplatte 18 in perspektivischer Ansicht als Ausschnitt des Zylindermantels des Einlassbereichs 14 unter Andeutung der sich in Einbaulage ergebenden Öffnung 19, die mondsichel förmig sein kann. Ferner ist hier ein in einer Einbaulage hinter der Prallplatte 18 angeordneter Öffnungsschlitz 20 einer Höhe b von ca. 20 mm zu erkennen, der zum Abführen angesammelter Störstoffe S über eine unter einem Winkel  $\alpha$  von ca. 30° bis etwa 45° geneigten Rampe 21 in einen absperrbaren Behälter 22 hinein dient, siehe Figur 1. Diese gesamte Behälteranordnung ist druckdicht ausgeführt. Sie ist auch druckdicht mit dem Einlassbereich 14 verbunden. Durch Öffnen eines hier in Form eines Kugelhahns ausgeführten Absperrmittels 23 kann der Behälter 22 mit angesammelten Störstoffen S gefüllt werden. Nach Verschließen des Kugelhahns 23 kann der Behälter entnommen oder durch Öffnen entleert und wieder druckdicht angeschlossen werden. So können sehr große Mengen an Störstoffen S aufgenommen und/oder die beschriebene Anlage über eine sehr lange Zeitspanne in einem Dauerbetrieb gefahren werden, ohne dass

Störung aufgrund von Ansammlungen von Störstoffen S antreten könnten.

[0029] Figur 3 stellt einen Ausschnitt einer Reduktionseinheit 6 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Schnitt analog der Darstellung von Figur 1 dar. Das grundsätzliche Funktionsprinzip bleibt das gleiche, lediglich Art, Ort und Abtransport angelagerter Störstoffe S sind hier für eine diskontinuierliche Entnahme angesammelter Störstoffe S geändert worden. In diesem Ausführungsbeispiel ist der an den Einlassbereich 14 angrenzende Düsenboden 16 im Anschluss 15 für das Vergasungsmittel V einseitig um einen Winkel  $\beta$  von ca.  $10^\circ$  bis etwa  $45^\circ$  geneigt ausgebildet, wird aber weiterhin senkrecht von unten her von Vergasungsmittel V durchströmt. In einer dem Einlassbereich 14 entgegen gesetzter Richtung verzweigt sich der Anschluss 15 und führt über eine Rampe 25 in einen Behälter 26. Auch diese Anordnung ist wiederum druckdicht ausgeführt. Wie in Figur 3 angedeutet, so kann der Düsenboden 16 zwischen der beschriebenen Stellung und mindestens einer zweiten Stellung durch ein Hubmittel 27 um eine Höhe  $\Delta h$  von hier etwa 30 cm verfahren werden. In der zweiten Stellung fluchtet der Düsenboden 16 mit der Rampe 25 derart, dass auf dem Düsenboden 16 angesammelte Störstoffe S über die Rampe 25 in den Behälter 26 rutschen. Analog des Ausführungsbeispiels von Figur 1 ist hier ein Kugelhahn 28 vorgesehen, so dass der Behälter 26 zum Entleeren auch geöffnet oder abgenommen werden könnte. Gemein ist beiden Ausführungsbeispielen aber, dass ein Abführen von Störstoffen S aus dem Einlassbereich heraus kontinuierlich in dem Sinne durchgeführt wird, dass keine Unterbrechung eines laufenden Betriebs der Gesamtvorrichtung vorgenommen werden muss. Demnach wird der vorstehend genannte Raum 17, 26 zum Ansammeln und auch zum Abführen angesammelter Störstoffe S verwendet.

[0030] Ein wesentlicher Vorteil dieses zweiten Ausführungsbeispiels gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel liegt aber darin, dass hier eine gesamte Querschnittsweite des nach oben gerichteten Reaktors nach unten geöffnet wird und somit auch Störstoffe in Form größerer Stücke entfernt werden können, und das aufgrund der druckdichten Ausführung sogar während des laufenden Betriebs der Gesamtanlage. Hierzu ist der Düsenboden 16 so ausgeführt, dass dieser in der vertikalen Position verändert werden kann, ohne dass dabei die Zuführung von Vergasungsmittel V unterbrochen werden muss. Durch eine schräge Anordnung des Düsenbodens 16 kann ein "Abfließen" angesammelter Störstoffe S in den gasdichten Behälter 26 bei heruntergefahrenem Düsenboden 16 rein unter Einwirkung der Schwerkraft erleichtert werden.

[0031] Figur 4 zeigt als Schnittdarstellung eine Anordnung gemäß einer Kombination einer leicht abgewandelten ersten und der zweiten Ausführungsform der Erfindung analog der Darstellungen der Figuren 1 und 3. Es hat sich in Versuchen unter Verwendung einer Kombination Störstoff-Sammler gemäß des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels gezeigt, dass sich bei der Variante von Figur 3, wenn vergleichsweise "große" Störstoffe S entfernt werden, hinter einer Innenkontur bzw. der Prallplatte 18 Störstoff in Form von Asche ansammelt, wie der Fachmann sie für gewöhnlich nur von Verbrennungsprozessen kennt. Ein fortlaufender Entzug auch derartiger Asche-Anteile mindert jedoch auch die Möglichkeit zur Bildung größerer Störkörper durch Agglomeration innerhalb der beschriebenen Vorrichtung zusätzlich.

[0032] Dementsprechend ist eine Anordnung gemäß Figur 5 als im Wesentlichen reine Kombination des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung analog der Darstellung von Figur 1 dazu besonders geeignet, in einem unterbrechungsfreien Langzeitbetrieb sowohl ascheartige Störstoffe S, als auch vergleichsweise "große" Störstoffe S in jeweils größerer Menge abzusondern und aus der Vorrichtung zu entfernen, ohne dass dazu eine Betriebsunterbrechung notwendig wäre.

[0033] Eine Kontrolle entsprechender Inspektionsöffnungen bzw. Fenster an den Behältern 17, 22, 26 kann in den Ablauf einer Routineinspektion mit aufgenommen werden. Nach einem hier nicht weiter im Detail dargestellten Ausführungsbeispiel wird eine Füllung des Behälters 17 und/oder 22 und/oder 26 sensorisch überwacht. Bei Erreichen einer bestimmten Füllgrenze wird dann automatisch eine entsprechende Meldung an einen Anlagenbetreiber übermittelt.

[0034] Abschließend zeigt Figur 6 eine Schnittdarstellung des Ausschnitts um die Reduktionseinheit 12 gemäß des Ausführungsbeispiels von Figur 4 als Variante mit Merkmalen, die auf alle vorstehenden Ausführungsbeispiele in angepasster Weise anwendbar sind:

[0035] Als erste Maßnahme ist in der Transportstrecke 4 von der Oxidationseinheit her ein gasdurchlässiger Verschluss vorgesehen, hier als absenkbares Schott 29 zur sicheren Zurückhaltung nachrutschenden Koksmaterial K aus der Transportstrecke 4 in den Einlassbereich 14 angedeutet. Durch ein Schließen dieses Schotts 29 kann jenseits einer weitestgehenden Beendigung einer Zufuhr neuen Koksmaterials K durch Stoppen, zurückziehen und/oder Umkehrförderung eines Schneckenförderers in der Transportstrecke 4 jede weitere Zufuhr neuen Koksmaterials K in den Einlassbereich 14 der Reduktionseinheit 6 hinein sicher ausgeschlossen werden. Damit ist auch sichergestellt, dass kein schweres und/oder großes Koksstück mehr sich im Bereich des Düsenbodens 16 befinden kann, wenn angesammelte Störstoffe S durch Verfahren des Düsenboden 16 abgefördert werden sollen.

[0036] Weiter ist zusätzlich zu der Einblasung von Vergasungsmittel V über den Anschluss 15 an dem Einlassbereich 14 noch eine Düseneinheit 7 zur Einbringung und Dosierung von Vergasungsmittel V1 direkt in die Reduktionseinheit 6 vorgesehen. Damit kann insbesondere im Fall einer Abführung angesammelter Störstoffe S mit abgesenktem oder verschobenem Düsenboden 16 zumindest ein Betrieb des Schwebebettreaktors 6 selber und eine damit verbundene Produktion von Produktgas P unterbrechungsfrei selbst dann aufrecht erhalten werden, wenn die Einblasung von Ver-

gasungsmittel V über den Anschluss 15 in den Schwebebettreaktor 6 vorübergehend unterbrochen ist oder weitgehend abgestellt wird. Eine für eine weitgehend konstante Qualität und Menge an Produktgas P ausreichende Menge von Vergasungsmittel wird dann als Vergasungsmittel V1 eingebracht.

**[0037]** Die Abbildung von Figur 7 zeigt eine Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform der Erfindung analog der Darstellung von Figur 1. Diese vierte Ausführungsform der Erfindung stellt dahingehend eine Alternative zu der Ausführungsform gemäß Figur 3 dar, dass hier nun eine Verschiebung des Düsenbodens 16 nicht länger im Wesentlichen parallel zu der Mittelachse M, sondern im Wesentlichen senkrecht dazu um eine Verschiebeweite  $\Delta b$  von hier ca. 125 mm erfolgt. Eine auf dem Düsenboden 16 befindliche Ansammlung von Störstoffen S wird im Zuge der durch das Hubmittel 27 bewirkten Verschiebung oder durch eine im Wesentlichen in einer Ebene verlaufende Verschwenkung des Düsenbodens 16 um einen Betrag unter Einwirkung der Schwerkraft gegen den Zustrom von Vergasungsmittel V an dem Absperrmittel 23 vorbei in den gasdichten Behälter 26 als nun absolut tiefsten Punkt dieses Anlagenteils befördert. Das bereits unter Bezugnahme auf die Abbildung von Figur 6 beschriebene gasdurchlässige Schott 29 verhindert während dieses Vorgangs sicher jedes Nachrutschen von Koks K aus der Transporteinheit 4 in den Einlassbereich 14 hinein. Ein nur hinsichtlich seiner Lage angedeuteter Abstreifer AB kann ein Entfernen bzw. Abstreifen von angesammeltem Störstoff S von dem Düsenboden 16 im Zuge der Verschiebebewegung wirkungsvoll unterstützen. Zur Ausbildung eines Abstreifers AB kann bereits eine entsprechend ausgebildete Kante des Außengehäuses ausreichen, zumal eine Schräglagestellung des Düsenbodens 16 nicht zwingend erforderlich ist. Mit einer Verschiebung des Düsenbodens 16 wird damit Störstoff S durch den Abstreifer AB in einfacher Weise entfernt.

**[0038]** Schließlich zeigt die Abbildung von Figur 8a eine weitere Variante, die eine Anpassung des Ausführungsbeispiels von Figur 7 im Wesentlichen nur in dem Strich-punktierten Bereich A erforderlich macht: Innerhalb des Anpassungsbereichs A ist der Düsenboden 16 nun Teil eines zylindrischen Körpers 30, der in dem Bereich A mit dem Anschluss 15 für Vergasungsmittel V in den Einlassbereich 14 hin nun drehbar gelagert ist. In einer Stellung durchströmt das Vergasungsmittel V den Düsenboden 16, wie bereits bekannt. Eine Krümmung des Düsenbodens 16 bewirkt gegenüber den vorangehenden Ausführungsbeispielen keinen wesentlichen Unterschied hinsichtlich Funktion und Ansammlung von Störstoffen S. Wird der zylindrische Körper 30 nun aber um etwa 90° gedreht, so fallen auf dem Düsenboden 16 angesammelte Störstoffe S durch eine durchgehende Ausnehmung 31 und einen Rohrabschnitt 32 hindurch in den unterhalb angeordneten Behälter 26 hinein. Figur 8a zeigt diesen zylindrischen Körper 30 mit zylindrisch durchgehender und geschlossener Ausnehmung 31 mit dem daran anschließenden, durchgehenden Rohrabschnitt 32 der Übersicht halber in dreidimensionaler Ansicht mit allen verdeckten Kanten. Die Figurenfolge von Figur 8b bis 8e zeigt eine Rückansicht durch die zylindrische Ausnehmung 31 in Richtung des gekrümmten Düsenbodens 16, gefolgt von einer Darstellung des gegenüber der ersten Abbildung um 90° gekippten Körpers 30 in der nun die durchgehende Ausnehmung 31 mit dem Einlassbereich 14 verbunden ist mit Blick durch den Rohrabschnitt 32 hindurch, wobei d einen Durchmesser der durchgehenden Ausnehmung 31 innerhalb des zylindrischen Körpers 30 bezeichnet, die einer freien zylindrischen Weite im Bereich des Anschlusses 15 sowie des Einlassbereichs 14 entspricht mit Seitenansicht in Figur 8d.. Diese Weite d beträgt bei der beschriebenen Anlage ca. 115 mm, sie ist aber in dem Fachmann ersichtlichem Maße an eine jeweilige Anlagengröße anzupassen. Siehe hierzu die nebengeordnete Seitenansicht des zylindrischen Körpers 30. In einer letzten Skizze ist gemäß Figur 8e eine der Rückansicht korrespondierende Draufsicht auf den gekrümmten Düsenboden 16 dargestellt.

**[0039]** Das Ausführungsbeispiel von Figur 9 baut auf dem von Figur 3 auf und berücksichtigt die Möglichkeit einer Absperrung des Kokseintrags, wie in Figur 6 angedeutet. Dabei wird die Rampe 25 zum Abführen von Störstoff S ungefähr auf Höhe der Transportstrecke für den Eintrag von Koks K hinauf verlegt. Zugleich wird der Düsenboden 16 in eine einstückige bauliche Einheit integriert, hier als schräg gegenüber einer Mittelachse stehende Ebene z.B. eingeschweißt. Die bauliche Einheit ist insgesamt als hohlzylindrischer Abschnitt 33 in dem zylindrischen Einlassbereich 14 verschieblich ausgebildet. Der zylindrische Abschnitt 33 umfasst dabei weiter einen Schieber 34 als Verschluss für die Zufuhr von Biomasse K sowie einen weiteren Schieber 35 als Verschluss der Feststoff-Abfuhr zu der Rampe 26 hin. In Verschieberichtung oberhalb des Düsenbodens 16 und unterhalb des Schiebers 35 ist eine Öffnung 36 als Loch in dem zylindrischen Abschnitt 33 vorgesehen. Durch diese Öffnung 36 wird im Zuge einer Verschiebung des Abschnitts 33 um einen Betrag  $\Delta h$  ein Zugang zur Rampe 26 zur Abfuhr von Störstoff S von der Düsenplatte 16 geöffnet, wobei zugleich durch den Schieber 34 als Verschluss jede Zufuhr von Biomasse K unterbrochen wird. Damit kann grundsätzlich keine Biomasse K über den Einlassbereich 14 zur Rampe 26 hin gelangen, oder sich in sonstig denkbarer Weise mit Störstoff S vermengen.

**[0040]** Die seitliche Schnittdarstellung des zylindrischen Abschnitts 33 von Figur 10a verdeutlicht, wie durch entsprechende Ausgestaltung der Schieber 34, 35 und Anordnung der Öffnung 36 in Verschieberichtung ein Umschalten bewirkt wird, siehe hierzu auch Figur 10b in einer um 90° gedrehten Seitenansicht. Gegenüber den Ausführungsbeispielen der Figuren 3 -6 ist ein Verfahrweg  $\Delta h$  der Düsenplatte 16 gemindert und damit auch die Bauform insgesamt verkürzt worden. Zudem wird auch zum Verschließen einer Zufuhr von Biomasse K zusammen mit einer Verschiebung der Düsenplatte 16 nur ein Antrieb verwendet.

**[0041]** Die Orientierung der Anschlüsse um den Einlassbereich 14 herum ist in einer dem Fachmann selbstverständ-

lichen Art und Weise abwandelbar, um insbesondere Platzerfordernissen gerecht werden zu können. Auch könnte z.B. mit Blick auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 in Erwägung gezogen werden, dass unter Verlagerung der Abzweigung mit der Rampe 25 die beiden Behälter zu einem Behälter zusammengelegt, der dann auch über nur ein Verschlussmittel bedienbar ausgeführt wird.

5

## Bezugszeichenliste

[0042]

- |    |  |
|----|--|
| 10 | 1 Vorrichtung  |
|    | 2 Pyrolyseeinheit  |
|    | 3 Gasdüsen   |
|    | 4 Oxidationseinheit mit Transportstrecke / Transporteinheit                                    |
| 15 | 5 Düseneinheit   |
|    | 6 Reduktionseinheit / Schwebebettreaktor   |
|    | 7 Düseneinheit zur Einbringung und Dosierung von Vergasungsmittel V in die Reduktionseinheit 6 |
|    | 8 sich ungefähr kegelstumpfförmig weitender erster Abschnitt der Reduktionseinheit 6           |
|    | 9 Zylinderabschnitt der Reduktionseinheit 6  |
| 20 | 10 sich kegelstumpfförmig verjüngenden Abschnitt 10 der Reduktionseinheit 6                    |
|    | 11 Auslass der Reduktionseinheit 6   |
|    | 12 Festbett / Schüttung aus Koks-Stückchen in Form einer Schwebeschicht                        |
|    | 13 Abstandssensor / Füllhöhen-Messung  |
|    | 14 Einlassbereich in die Reduktionseinheit 6   |
|    | 15 Anschluss für das Vergasungsmittel V am Einlassbereich 14                                   |
| 25 | 16 Düsenboden  |
|    | 17 Behältnis / Behälter / Raum zum Ansammeln von Störstoffen S                                 |
|    | 18 Prallplatte   |
|    | 19 ungefähr radial verlaufende Öffnung der Prallplatte 18                                      |
|    | 20 Öffnungsschlitz   |
| 30 | 21 Rampe   |
|    | 22 absperrbarer Behälter   |
|    | 23 Absperrmittel / Kugelhahn   |
|    | 24 -   |
|    | 25 Rampe   |
| 35 | 26 Behälter  |
|    | 27 Hubmittel   |
|    | 28 -   |
|    | 29 gasdurchlässiges Schott   |
|    | 30 zylindrischer Körper  |
| 40 | 31 durchgehende Ausnehmung   |
|    | 32 Rohrstück, an die durchgehende Ausnehmung 31 anschließend                                   |
|    | 33 hohlzylindrischer Abschnitt   |
|    | 34 Schieber als Verschluss für die Zufuhr von Biomasse K                                       |
|    | 35 Schieber als Verschluss der Feststoff-Abfuhr zur Rampe 26 hin                               |
| 45 | 36 Öffnung   |
|    | A Anpassungsbereich am Anschluss 15 für das Vergasungsmittel V                                 |
|    | B Biomasse   |
|    | M Mittelachse  |
| 50 | K Kokspartikel   |
|    | P Produktgas   |
|    | S Störstoff  |
|    | T- innere Kante an einem Gehäuse als Abstreifer für Düsenboden 16                              |
|    | V Vergasungsmittel   |
| 55 | V1 zusätzliches Vergasungsmittel   |
|    | b Höhe des Öffnungsschlitzes 20  |
|    | $\Delta h$ Hubhöhe des Hubmittels 27   |
|    | $\Delta b$ Verschiebeweite   |

- AB Abstreifer  
d Durchmesser durchgehende Ausnehmung 31 im zylindr. Körper 30  
 $\alpha$  Neigungswinkel der Rampe 21, 25  
 $\beta$  Neigungswinkel des Düsenbodens 16

5

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Austragen von Störstoffen (S) aus einem Vergaser für kohlenstoffhaltiges Material, insbesondere einen Schwebebettreaktor (6), bei dem Biomasse und/oder Koks (K) im Zustrom eines gasförmigen Vergasungsmittels (V) in ein Produktgas (P) umgewandelt wird,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Biomasse und/oder Koks (K) im Zustrom des Vergasungsmittels (V) als Festbett (12) in dem Schwebebettreaktor (6) in der Schwebegelassen und  
unterhalb des Schwebebetts (12) Störstoffe (S) im Wesentlichen gegen einen Zustrom von Vergasungsmittel (V) in einen Raum (16) hinein absinken oder bewegt werden, der zum Sammeln der Störstoffe (S) verwendet wird.
2. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vergasungsmittel (V) durch einen Düsenboden (16) hindurch in einen Einlassbereich (14) unterhalb der Reduktionseinheit (6) eingeleitet wird und von dort den Koks (K) zur Reduktionseinheit (6) einträgt.
3. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenboden (16) zwischen mindestens zwei Positionen unter Verwendung eines Hubmittels (27) oder eines sonstigen Antriebsmittels bewegt wird, um gesammelte Störstoffe (S) gezielt abzuführen, insbesondere unter Verwendung einer Rampe (21, 25) in druckdichte und absperrbare Behälter (22, 26) hinein.
4. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zur gezielten Abführung gesammelter Störstoffe (S) abgesenktem, gedrehtem oder verschobenem Düsenboden (16) ein Zustrom des Vergasungsmittels (V) weitgehend abgestellt und ein Festbett (12) in dem Schwebebettreaktor (6) durch ein über eine Düseneinheit (7) in die Reduktionseinheit (6) eingebrachtes Vergasungsmittel (V1) in der Schwebegelassen wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Füllung mindestens eines der Behälter (17, 22, 26) sensorisch überwacht wird.
- 35 6. Vorrichtung zum Austragen von Störstoffen aus einem Vergaser für kohlenstoffhaltiges Material, die insbesondere zur Umsetzung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche besonders ausgebildet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die verkohlte Biomasse (K) im Zustrom des Vergasungsmittels (V) als Festbett (12) innerhalb des Schwebebettreaktors (6) der Schwebegelassen angeordnet ist und  
unterhalb des Festbetts (12) ein Raum (17) zum Sammeln von Störstoffen (S) vorgesehen ist.
- 40 7. Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Entfernung von Störstoffen (S) aus einem Einlassbereich (14) heraus angrenzend ein gasdichtes Behältnis bzw. einen Behälter (17) vorgesehen ist.
- 45 8. Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (17) gegenüber dem Einlassbereich (14) durch eine Prallplatte (18) abgetrennt ist, die nur eine Öffnung (19) für den Eintritt von Störstoffen (S) von dem Einlassbereich (14) und insbesondere von einem Düsenboden (16) her in den Raum bzw. den Behälter (17) ermöglicht.
- 50 9. Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinter der Prallplatte (18) ein Öffnungsschlitz (20) angeordnet ist, der zum Abführen angesammelter Störstoffe (S) über eine Rampe (21) in einen insbesondere separat absperrbaren Behälter (22) hinein ausgebildet ist.
- 55 10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 6-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Einlassbereich (14) angrenzend ein von Vergasungsmittel (V) durchströmbarer Düsenboden (16) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenboden (16) zwischen

zwei Positionen beweglich, verschiebbar, absenkbar und/oder drehbar ausgebildet ist.

- 5            12. Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenboden (16) Teil eines drehbaren zylindrischen Körpers (30) ist, der insbesondere in einer zweiten Position eine durchgehende Ausnehmung (31) aufweist.
- 10          13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 6-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an den Einlassbereich (14) angrenzende Düsenboden (16) im Anschluss (15) für das Vergasungsmittel (V) mindestens einseitig um einen Winkel ( $\beta$ ) geneigt ausgebildet ist.
- 15          14. Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenboden (16) zum Abführen gesammelter Störstoffe (S) gleichsam einer Rutsche schräg gestellt ist, wobei Rutsche die in einer zweiten Stellung des Düsenbodens (16) im Wesentlichen mit unter einem Winkel ( $\alpha$ ) stehenden einer Rampe (25) fluchtet, und die Rampe (25) insbesondere mit einem Sammelbehälter (26) verbunden ist.
- 20          15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 6-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Behälter (17, 22, 26) einen Füllstandsmesser zur insbesondere sensorischen Füllstandsüberwachung oder ein Fenster zur optischen Inspektion aufweist.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

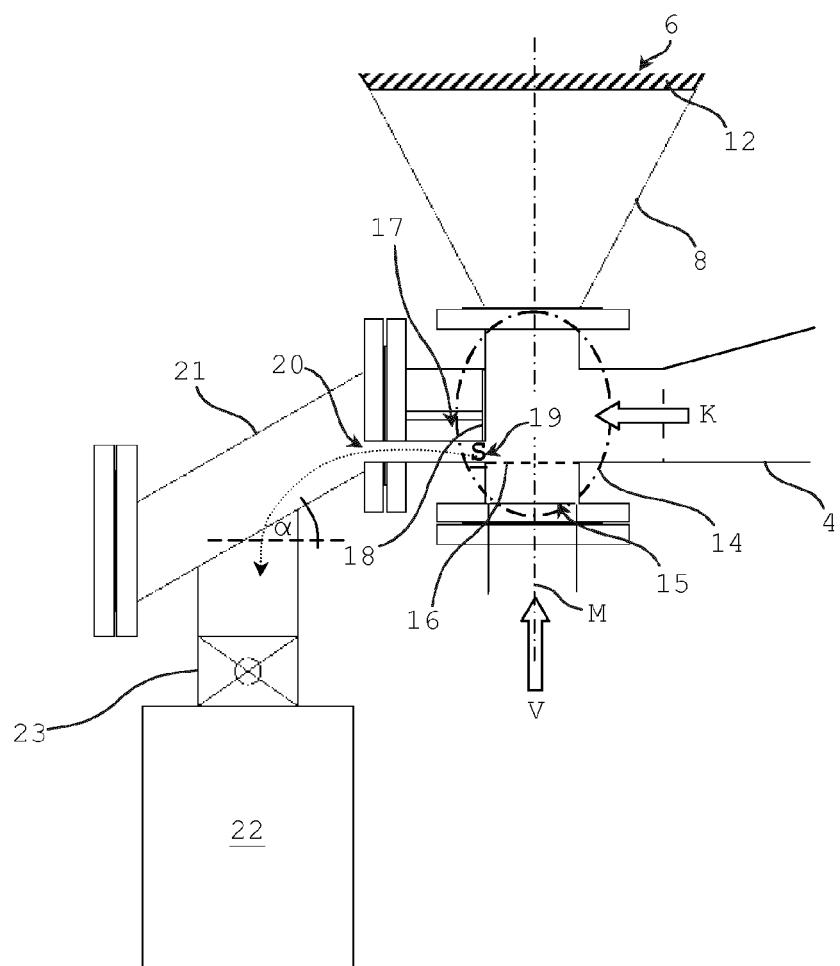


Fig. 2

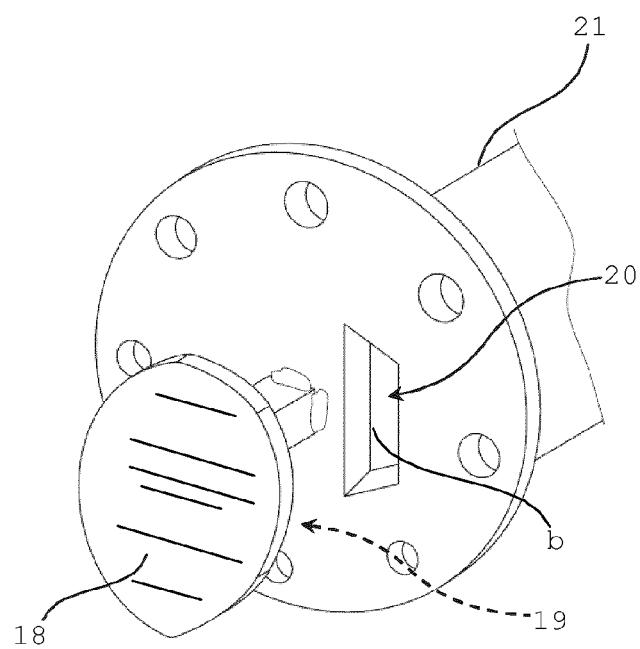


Fig. 3

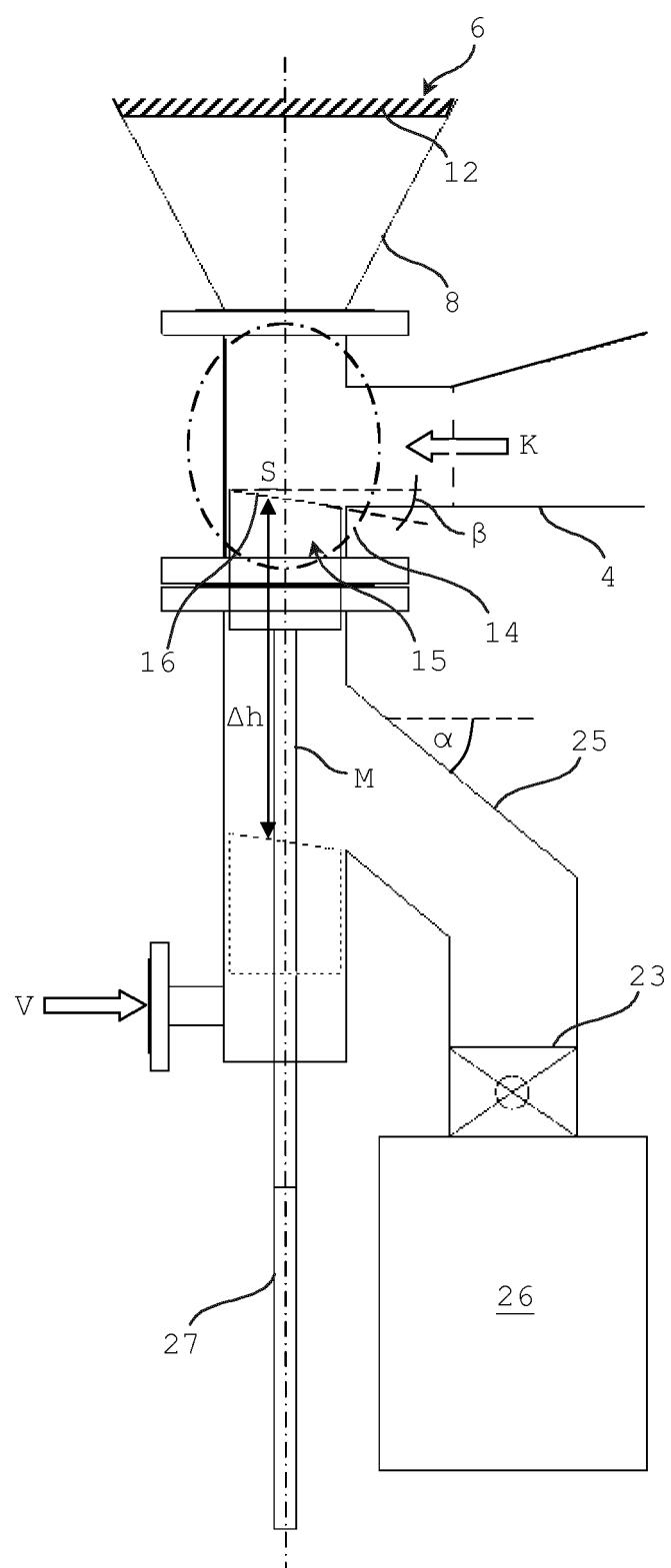


Fig. 4

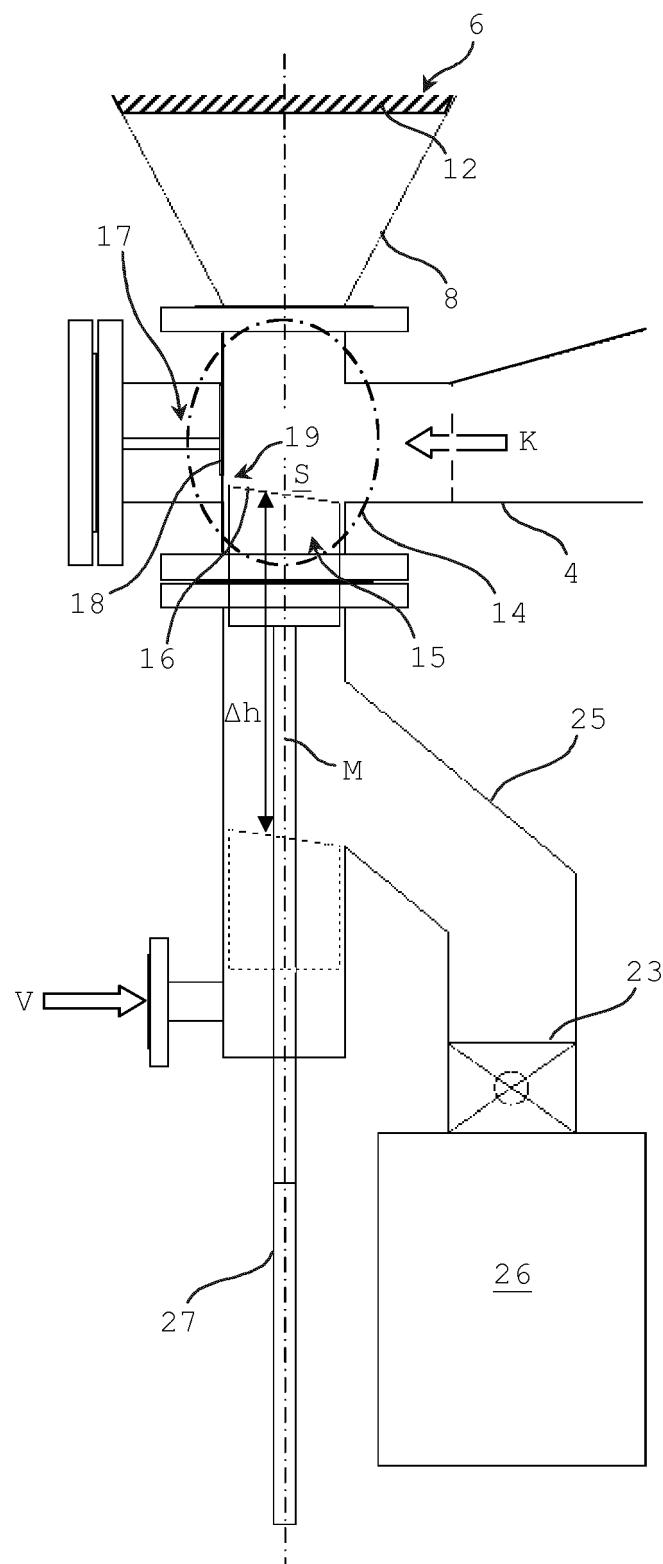


Fig. 5

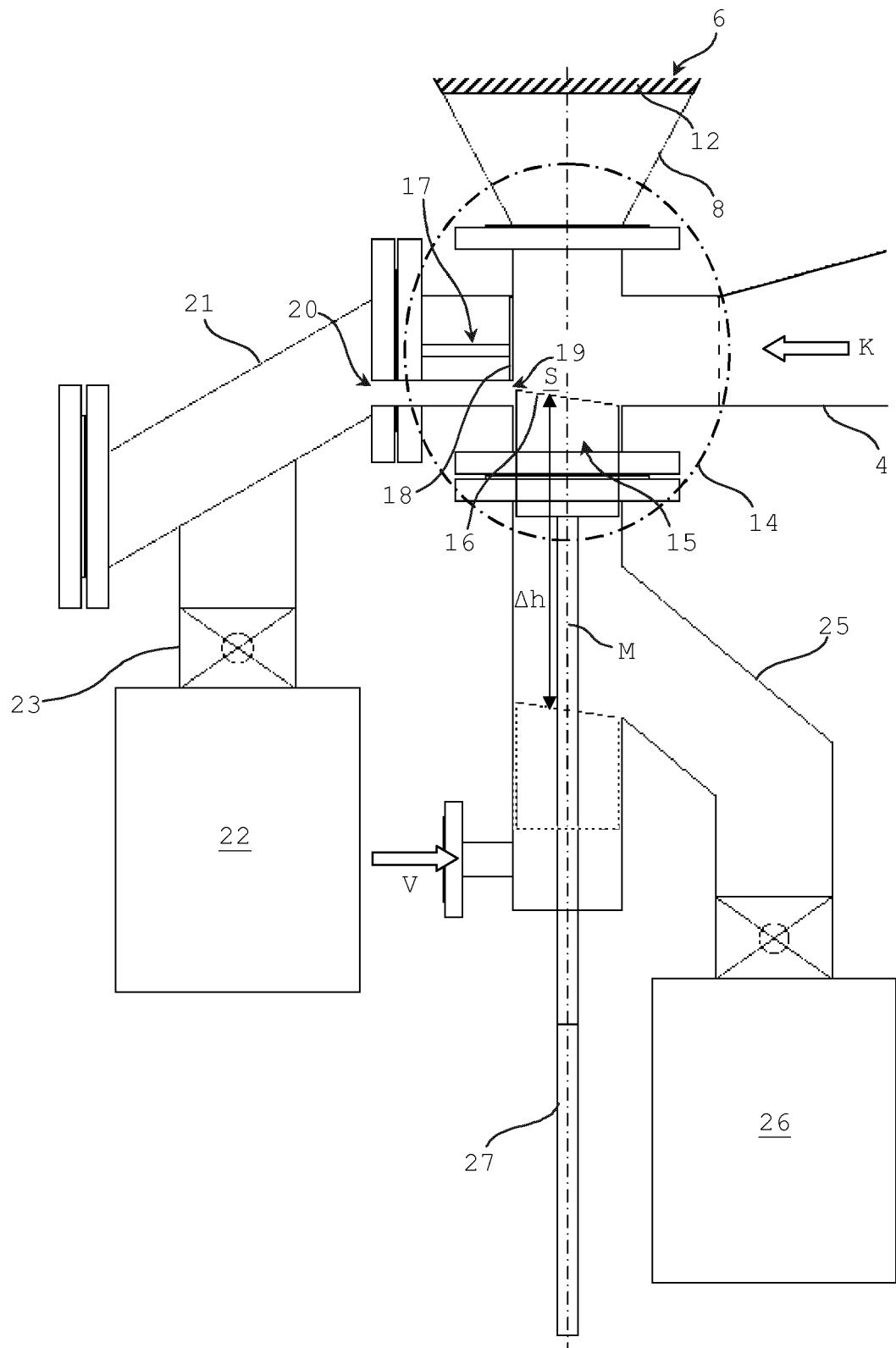


Fig. 6

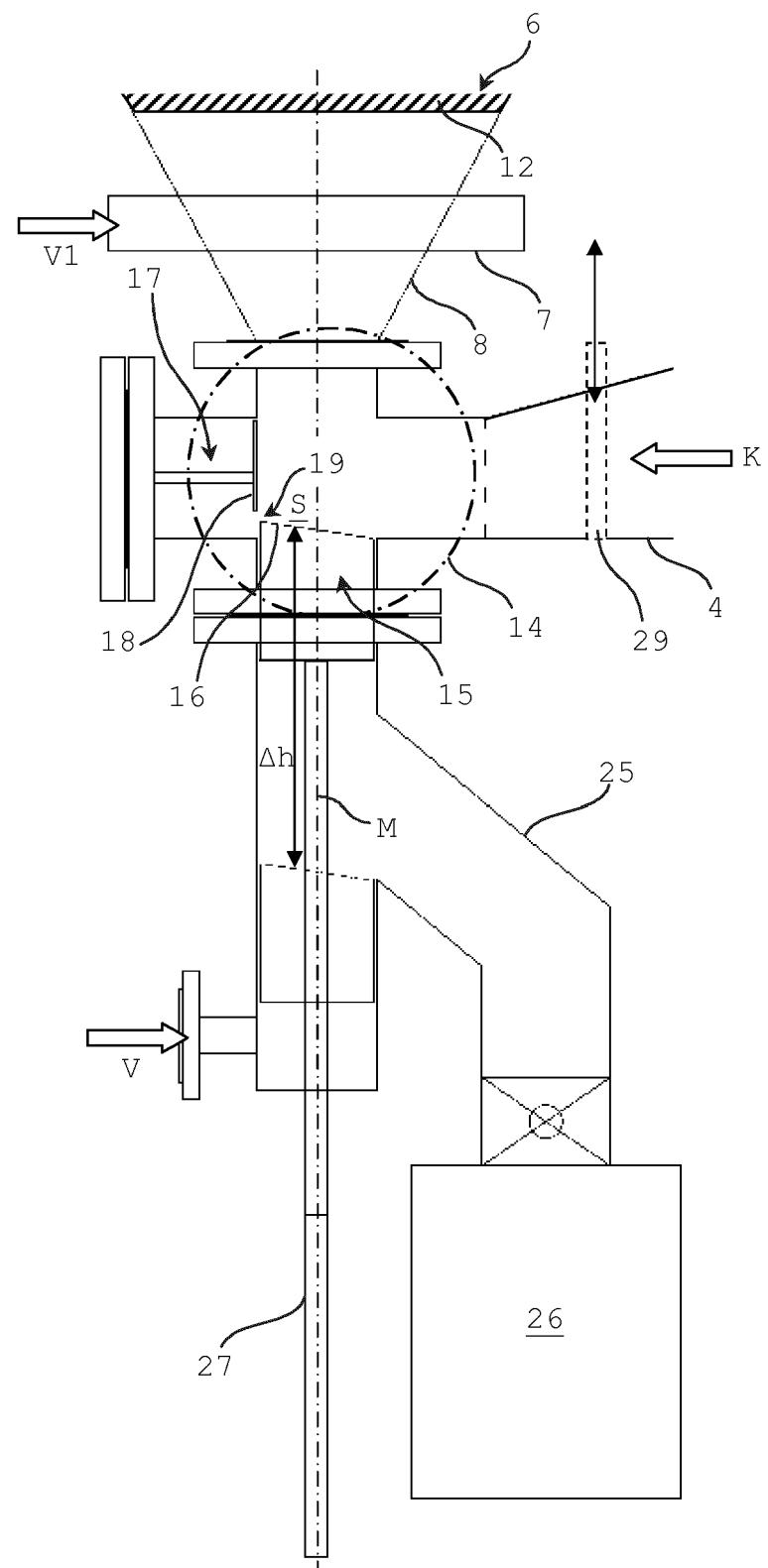


Fig. 7

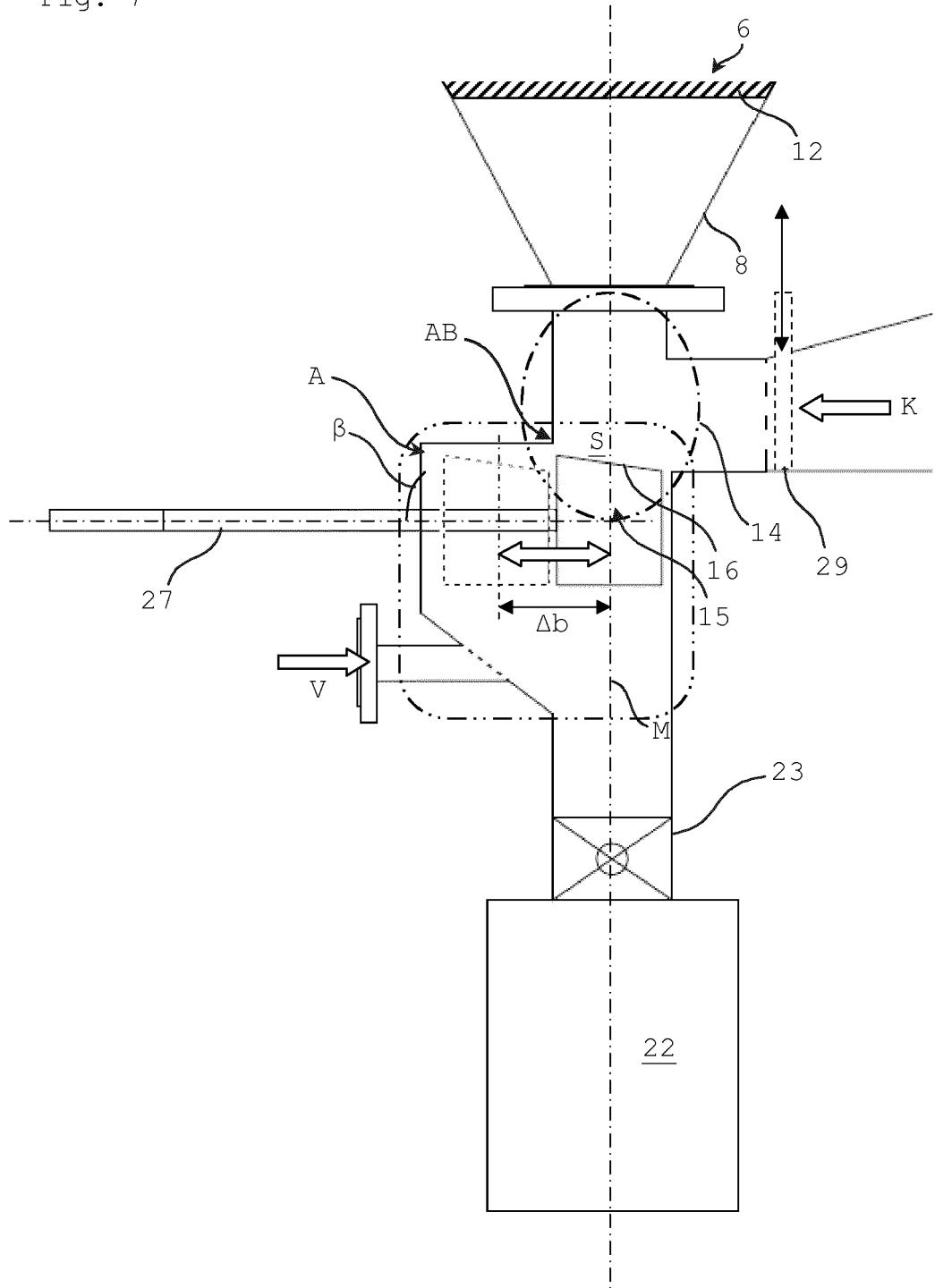


Fig. 8b

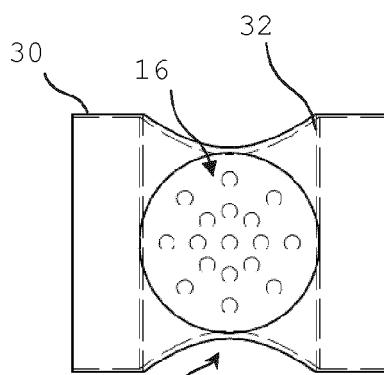


Fig. 8c

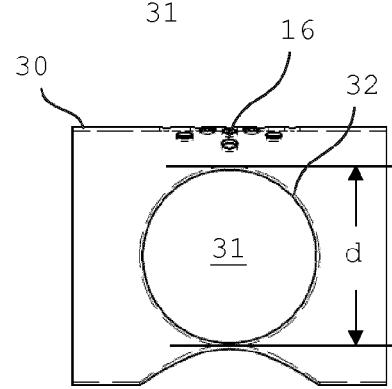


Fig. 8d

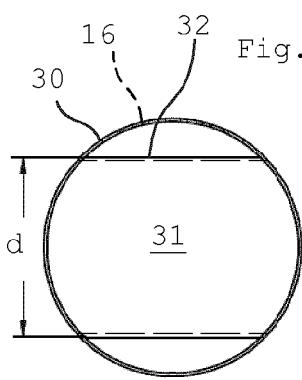


Fig. 8e

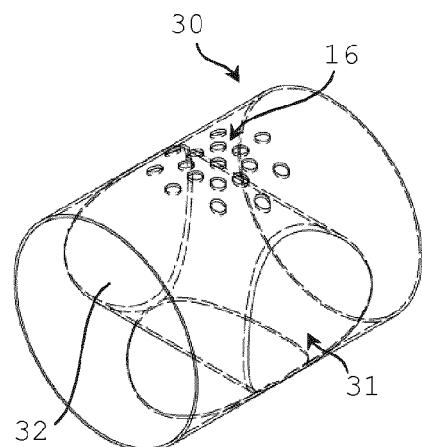
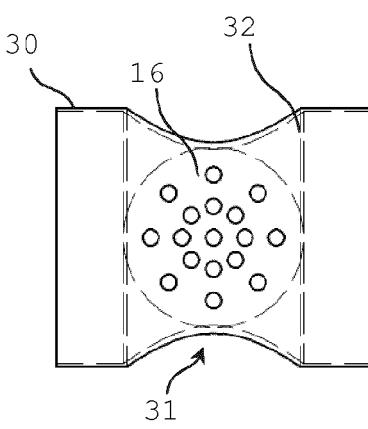


Fig. 8a

Fig. 9

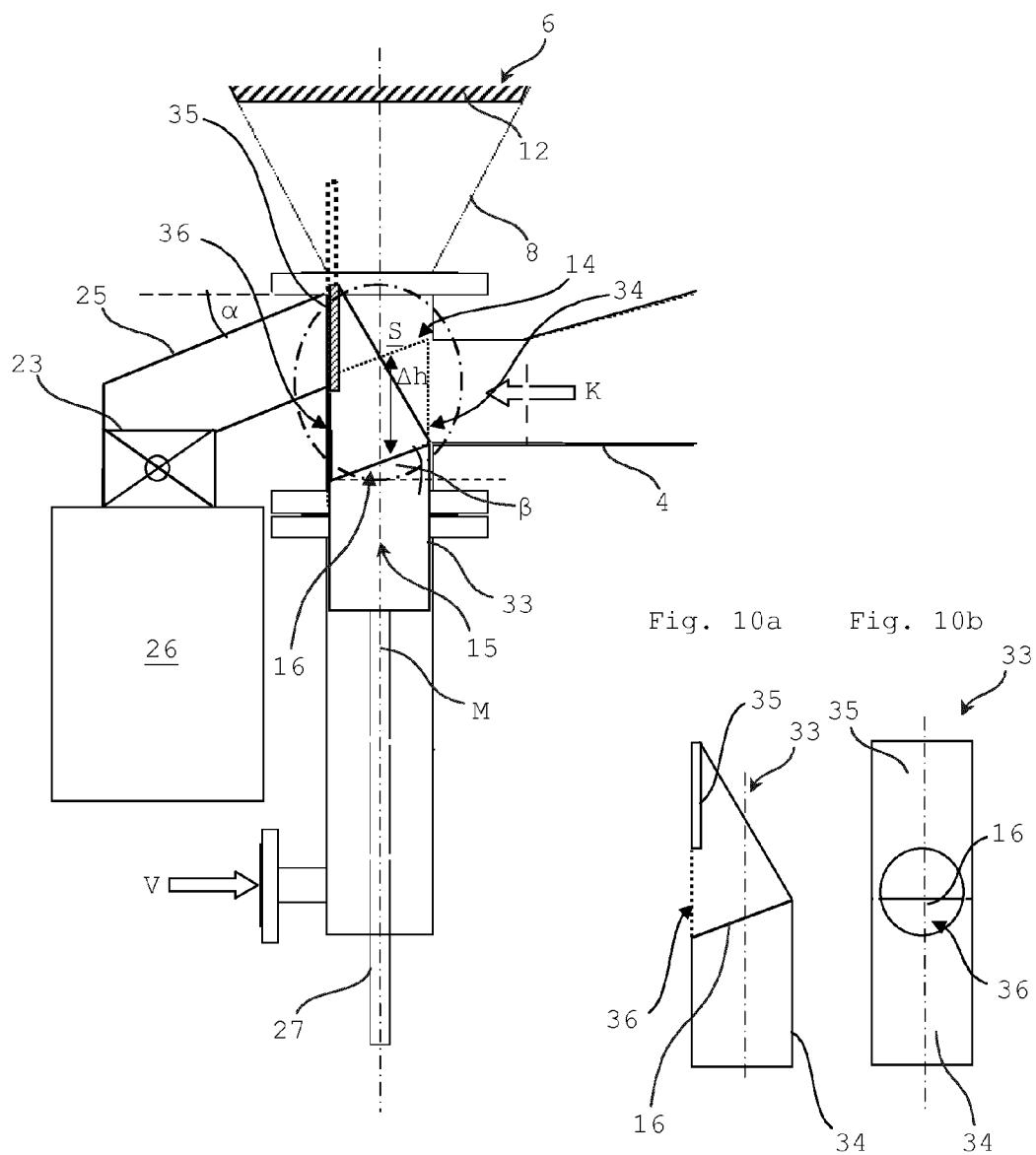
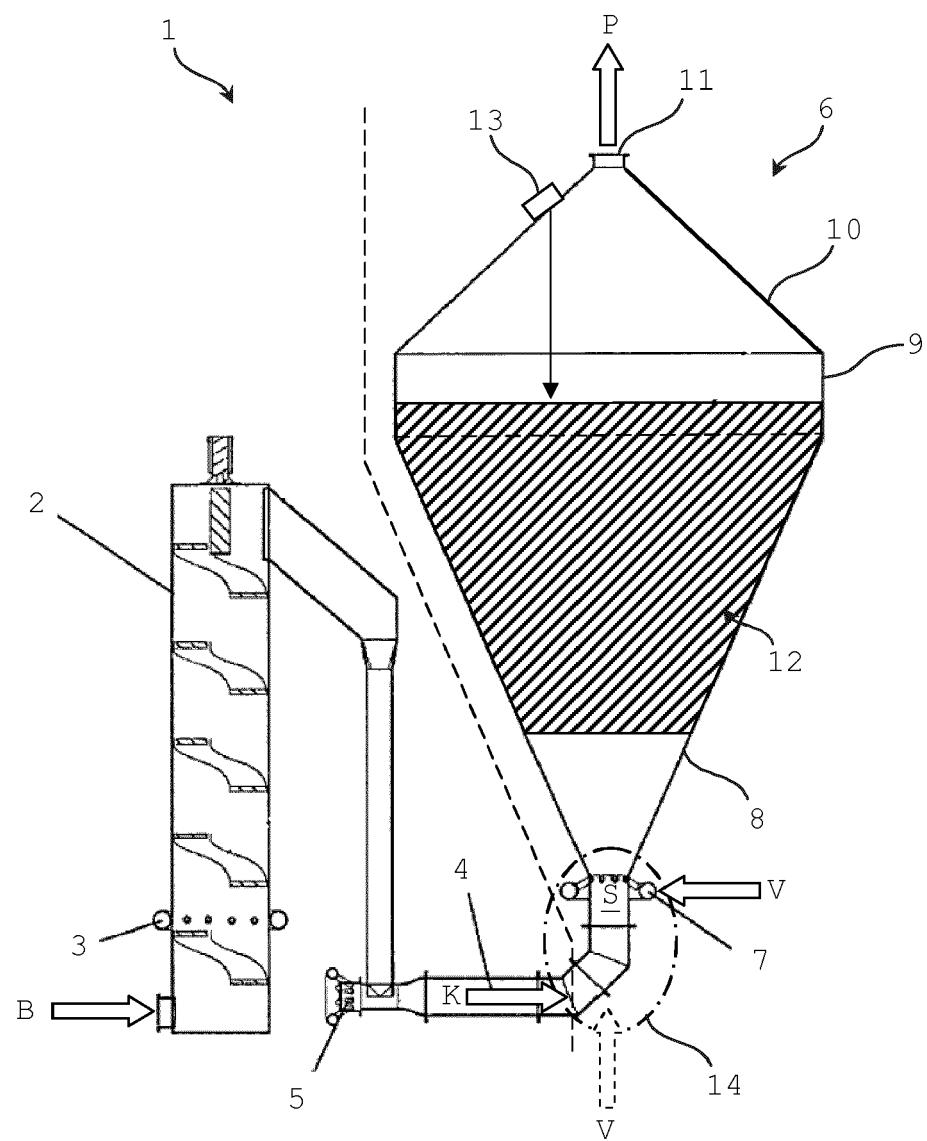


Fig. 11

Stand der Technik





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 19 9061

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2008/110383 A2 (MCI MAN CT INNSBRUCK INTERNATI [AT]; HUBER MARCEL BERNARD [AT]) 18. September 2008 (2008-09-18) * Abbildungen 1-7 *	1-15	INV. B01J8/18 B07B7/01 B01J8/00 C10J3/52
X	GB 673 648 A (DIRECTIE STAATSMIJNEN NL) 11. Juni 1952 (1952-06-11) * Abbildungen 1-3 *	1-15	
A	US 4 308 806 A (UEMURA TOSHIO ET AL) 5. Januar 1982 (1982-01-05) * Abbildungen 1-2 *	1-15	
A	GB 2 077 614 A (AHLSTROEM OY) 23. Dezember 1981 (1981-12-23) * Abbildung 1 *	1-15	
A	US 4 023 280 A (SCHORA FRANK C ET AL) 17. Mai 1977 (1977-05-17) * Abbildungen 1-6 *	1-15	
A	US 5 158 449 A (BRYAN BRUCE G [US] ET AL) 27. Oktober 1992 (1992-10-27) * Abbildung 1 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			B01J B07B C10J
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	Den Haag	13. April 2015	Lachmann, Richard
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
	A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
	O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
	P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 14 19 9061

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendifikamente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-04-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008110383 A2	18-09-2008	BR PI0808815 A2 CA 2681107 A1 CN 101688134 A DE 102007012452 A1 EP 2129749 A2 JP 2010521544 A KR 20100015559 A US 2010095592 A1 WO 2008110383 A2	19-08-2014 18-09-2008 31-03-2010 25-09-2008 09-12-2009 24-06-2010 12-02-2010 22-04-2010 18-09-2008
GB 673648 A	11-06-1952	KEINE	
US 4308806 A	05-01-1982	KEINE	
GB 2077614 A	23-12-1981	AU 7096681 A BR 8103794 A CA 1158421 A1 FI 811586 A FR 2484280 A1 GB 2077614 A JP S5731712 A JP S6217123 B2 SE 446477 B US 4330502 A	07-01-1982 09-03-1982 13-12-1983 17-12-1981 18-12-1981 23-12-1981 20-02-1982 16-04-1987 15-09-1986 18-05-1982
US 4023280 A	17-05-1977	KEINE	
US 5158449 A	27-10-1992	KEINE	

EPO FORM P0461

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

**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 102007012452 A1 [0002] [0006] [0017]
- DE 102009047445 A1 [0007]
- WO 2010046222 A2 [0007]