

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 50675/2019

(22)

Anmeldetag:

25.07.2019

(43)

Veröffentlicht am:

15.02.2021

(51)

Int. Cl.:

C10J 3/30

(2006.01)

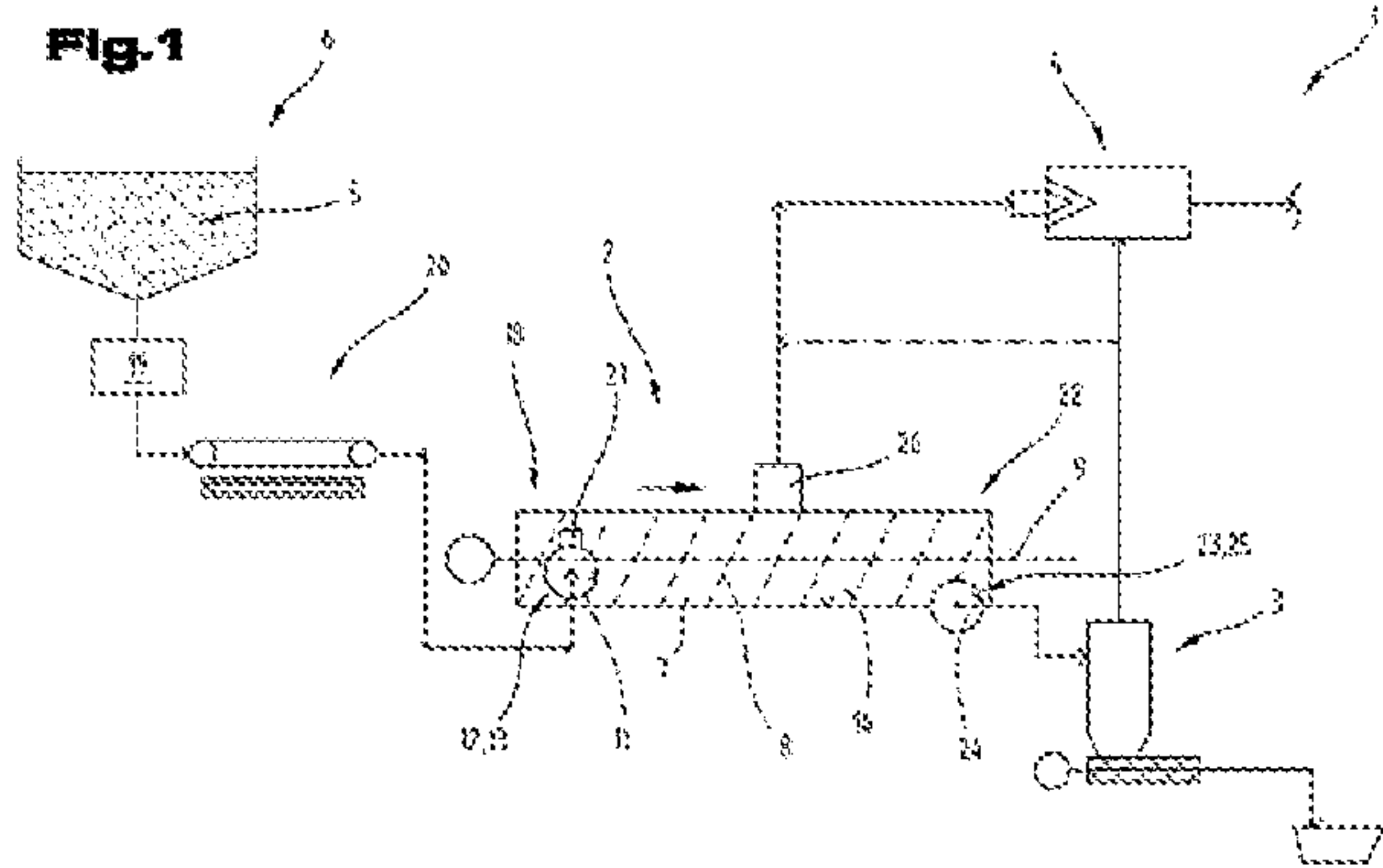
(56) Entgegenhaltungen: US 2019072275 A1 WO 2016001676 A1 US 4881947 A	(71) Patentanmelder: Next Generation Elements GmbH 4101 Feldkirchen an der Donau (AT) (74) Vertreter: Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH 4580 Windischgarsten (AT)
--	--

(54)

Thermo-chemisches Behandlungsverfahren sowie dazu ausgebildete Behandlungsanlage

(57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Behandlungsanlage (1) zur thermochemischen Behandlung von Vergasungsmaterial (5) in einem Pyrolyse-Reaktor (2) bei dem das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) mittels einer ersten Zwangsfördervorrichtung (13) dem Pyrolyse-Reaktor (2) in dessen Beschickungsbereich (10) zugeführt wird. Das Vergasungsmaterial (5) wird im Pyrolyse-Reaktor (2) thermisch in Pyrolysekoks und Pyrolysegas zersetzt, wobei das Vergasungsmaterial (5) von einem Beschickungsbereich (10) zu einem Abfuhrbereich (22) mittels einer Fördervorrichtung (8) gefördert wird. Schließlich wird der Pyrolysekoks und das Pyrolysegas aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) mittels einer Abfuhreinheit (23) abgeführt bzw. abgeleitet.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Behandlungsanlage (1) zur thermochemischen Behandlung von Vergasungsmaterial (5) in einem Pyrolyse-Reaktor (2) bei dem das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) mittels einer ersten Zwangsfördervorrichtung (13) dem Pyrolyse-Reaktor (2) in dessen Beschickungsbereich (10) zugefördert wird. Das Vergasungsmaterial (5) wird im Pyrolyse-Reaktor (2) thermisch in Pyrolysekoks und Pyrolysegas zersetzt, wobei das Vergasungsmaterial (5) von einem Beschickungsbereich (10) zu einem Abfuhrbereich (22) mittels einer Fördervorrichtung (8) gefördert wird. Schließlich wird der Pyrolysekoks und das Pyrolysegas aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) mittels einer Abfuhreinheit (23) abgeführt bzw. abgeleitet.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermo-chemischen Behandlung von Vergasungsmaterial sowie eine dazu ausgebildete Behandlungsanlage.

Die DE 10 2008 028 241 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur thermo-chemischen Umwandlung von Biomasse in ein Brenngas. Die Vorrichtung besteht dabei aus einem Schneckenreaktor und einem weiteren Reaktor. Im Schneckenreaktor wird die Biomasse unter Luftausschluss getrocknet und pyrolysiert, wobei der dabei entstehende Pyrolysekoks, das Pyrolysegas und Wasserdampf gemeinsam dem weiteren Reaktor zugeleitet werden und dieser unter Ausbildung einer Pyrolysekoksschüttung gefüllt wird. Die Biomasse wird dem Schneckenreaktor von oben schwerkraftbedingt mittels einer Füllvorrichtung zugeführt. Im weiteren Reaktor findet eine partielle Oxidation durch unterstöchiometrische Zugabe eines Vergasungsmittels, insbesondere Luft, statt. Dabei findet zumindest teilweise eine Aufspaltung der langkettigen Teermoleküle statt. Die Reststoffe werden mittels einer Abzugseinrichtung aus dem weiteren Reaktor unten abgezogen. Um ein Verstopfen von Einlassöffnungen für das Vergasungsmittel und/oder Auslassöffnungen für das Brenngas im Bereich der Reaktorwandung zu verhindern, sind eine Vielzahl von sich in Schwerkraftrichtung zumindest partiell erstreckende Innenraumerweiterungen vorgesehen. Das entstandene Brenngas wird über die eigenen Auslassöffnungen einem Gasfilter und einem Gaskühler zugeleitet. Das aus dem Ausgang des Gaskühlers strömende, gereinigte Brenngas wird dann, beispielsweise einem Gasmotor zugeführt. Die im Gasmotor entstehende elektrische Energie kann ins Versorgungsnetz eingespeist werden, wobei die ebenfalls entstehende Wärme auch der Beheizung des vorgenannten Schneckenreaktors dienen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein Verfahren sowie eine Behandlungsanlage zur Verfügung zu stellen, mittels dem und/oder mittels der ein Benutzer in der Lage ist, Vergasungsmaterial sicher und verstopfungsfrei in den Innenraum des Pyrolyse-Reaktors der Behandlungsanlage zuzuführen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren sowie eine Behandlungsanlage gemäß den Ansprüchen gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient dazu, eine sichere und einfache Zuführung des zu behandelnden Vergasungsmaterials in das Innere bzw. den Behandlungsraum des Pyrolyse-Reaktors zu dessen thermo-chemischen Behandlung zu erzielen.

Das Verfahren ist zur thermo-chemischen Behandlung von Vergasungsmaterial, insbesondere Biomasse, Hausmüll, Gewerbemüll, Kunststoffe, Kunststoffverbunde vorgesehen, bei dem folgende Schritte in einer Behandlungsanlage durchgeführt werden:

- Bereitstellen zumindest eines Pyrolyse-Reaktors mit einem Reaktorgehäuse und zumindest einer innerhalb des Reaktorgehäuses befindlichen Fördervorrichtung,
- Bereitstellen einer Zufuhreinheit mit zumindest einer in den Pyrolyse-Reaktor einmündenden Einfüllöffnung zum Zuführen des Vergasungsmaterials in den Pyrolyse-Reaktor,
- Bereitstellen einer Abfuhreinheit mit zumindest einer aus dem Pyrolyse-Reaktor ausmündenden Abfuhröffnung zum Abführen des behandelten Vergasungsmaterials nach dessen Behandlung im Pyrolyse-Reaktor,
- Bereitstellen des zu behandelnden Vergasungsmaterials,
- Zuführen des bereitgestellten und zu behandelnden Vergasungsmaterials in den Pyrolyse-Reaktor mittels der Zufuhreinheit,
- Pyrolysieren des Vergasungsmaterials im Pyrolyse-Reaktor und dabei thermische Zersetzung des Vergasungsmaterials in Pyrolysekoks und Pyrolysegas, wobei das zu behandelnde Vergasungsmaterial von einem Beschickungsbereich zu einem Abfuhrbereich mittels der Fördervorrichtung gefördert wird,
- Abführen des Pyrolysekokes und Ableiten des Pyrolysegases aus dem

Pyrolyse-Reaktor mittels der Abfuhreinheit, wobei weiters vorgesehen ist

- dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial mittels zumindest einer ersten Zwangsfördervorrichtung der Zufuhreinheit dem Pyrolyse-Reaktor in dessen Beschickungsbereich zugefördert wird.

Vorteilhaft ist bei den hier gewählten Verfahrensschritten, dass durch das Vorsehen der zumindest einen ersten Zwangsfördervorrichtung stets eine sichere Transportbewegung des zu behandelnden Vergasungsmaterials von der Zufuhreinheit sichergestellt wird. Durch die damit verbundene zwangsläufige Förderbewegung wird so das Vergasungsmaterial von der Zufuhreinheit direkt und zwangsläufig in den Behandlungsinnenraum des Pyrolyse-Reaktors hinein gefördert. Damit werden Verklumpungen oder Verstopfungen im Bereich der Einfüllöffnung verhindert, wie dies bei einer vertikalen, schwerkraftbedingten Zufuhr zumeist der Fall war. Durch die körperliche Zwangsbewegung des Vergasungsmaterials wird so je nach Wahl der Zwangsfördervorrichtung ein Anliegen oder Anhaften desselben im Bereich der Zufuhreinheit bis hin zur Einfüllöffnung zu einem überwiegenden Anteil oder aber auch vollständig verhindert.

Weiters ist ein Vorgehen vorteilhaft, bei dem die erste Zwangsfördervorrichtung als Schneckenförderer, Extruder oder auf Basis einer Zylinder-Kolben-Anordnung ausgebildet ist. Damit kann bei entsprechender Wahl der Zwangsfördervorrichtung in Verbindung mit dem das Förderelement umgebenden Fördergehäuse und der dabei gewählten Toleranzen stets ein sicherer Weitertransport des Vergasungsmaterials erzielt werden.

Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, dass im Radialschnitt durch den Pyrolyse-Reaktor gesehen und ausgehend von einer vertikal ausgerichteten ersten Axialebene sowie einem bodenseitigen Nullpunkt in der ersten Axialebene das zu behandelnde Vergasungsmaterial in einem beidseitigen Winkelbereich bezüglich der ersten Axialebene von bis zu 180° , bevorzugt bis zu 140° , in den Pyrolyse-Reaktor hinein gefördert wird. Damit kann je nach Art und Werkstoff des zu behandelnden Vergasungsmaterials die Anordnung der Einfüllöffnung ausgehend von einer bodenseitigen Anordnung am Pyrolyse-Reaktor bis

hin zu einer oberhalb der Längsachse der im Reaktorgehäuse befindlichen Förder-
vorrichtung gewählt werden. Bei einer eher bodenseitigen Anordnung der Zu-
fuhreinheit und der Einfüllöffnung kann so ein unmittelbarer Übergang zwischen
dem zugeführten Vergasungsmaterial und dem bereits im Pyrolysereaktor befindli-
chen und zu behandelnden Vergasungsmaterial erzielt werden. Bei einer davon
beabstandeten, oberhalb der bodenseitigen Anordnung befindlichen Einfüllöffnung
kann so eine Art Rieselevt ausgehend von der Einfüllöffnung hin zu dem zu-
meist bereits bodenseitig befindlichen und zu behandelnden Vergasungsmaterial
erzielt werden.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante, bei welcher das zu behandelnde Ver-
gasungsmaterial dem Pyrolyse-Reaktor in einer horizontalen Ausrichtung auf-
weisenden zweiten Axialebene zugeführt wird. Damit kann eine seitliche Zufüh-
rung in Höhe der Drehachse der Fördervorrichtung bzw. der Längsachse des Py-
rolyse-Reaktors erzielt werden.

Eine andere Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, wenn das zu behan-
delnde Vergasungsmaterial dem Pyrolyse-Reaktor unterhalb einer horizontalen
Ausrichtung aufweisenden zweiten Axialebene zugeführt wird. Damit kann
eine bodennahe Zuführung des Vergasungsmaterials in das Innere des Pyrolyse-
Reaktors erzielt werden. Weiters kann damit aber auch eine zu hohe Fallbewe-
gung des zugeführten Vergasungsmaterials im Pyrolyse-Reaktor verhindert wer-
den.

Weiters ist ein Vorgehen vorteilhaft, bei dem das zu behandelnde Vergasungsma-
terial vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor auf eine Stückgröße zwischen 0,1
cm und 10 cm zerkleinert wird. Durch die entsprechende Wahl der Stückgröße des
zu behandelnden Vergasungsmaterials wird ein stets sicherer Weitertransport
desselben durch die Zwangsfördervorrichtung erzielt. Weiters kann damit aber
auch der Behandlungsvorgang entsprechend der Stückgröße wirkungsvoller und
effizienter durchgeführt werden.

Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, dass das
zu behandelnde Vergasungsmaterial vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor

auf einen Feuchtigkeitswert getrocknet wird, der aus einem Feuchtigkeits-Wertebereich stammt, dessen untere Grenze 3 Gew.%, insbesondere 5 Gew.%, und dessen obere Grenze 20 Gew.%, insbesondere 10 Gew.%, beträgt. Damit kann der Feuchtigkeitswert so weit gesenkt werden, um im nachfolgenden Pyrolyse-Reaktor einen besseren und störungsfreieren Betrieb erzielen zu können. Weiters kann damit aber auch der Energiebedarf des nachfolgenden Pyrolyse-Reaktors gesenkt und ein gleichmäßigeres Pyrolyseergebnis erzielt werden.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante, bei welcher dem zu behandelnden Vergasungsmaterial in der Zufuhreinheit Wärmeenergie zugeführt wird. Damit kann bereits eine Vortemperierung des zu behandelnden Vergasungsmaterials während der Förderbewegung desselben durch die Zufuhreinheit hindurch erzielt werden. Je nach Höhe der gewählten Temperatur oder der eingebrachten Wärmeenergie kann dies bis hin zu einem Aufschmelzen des Vergasungsmaterials führen.

Eine andere Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, wenn das zu behandelnde Vergasungsmaterial in der Zufuhreinheit und noch vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor verdichtet oder kompaktiert wird. Durch das Kompaktieren und Verdichten des Vergasungsmaterials noch innerhalb der Zufuhreinheit kann so je nach Kompaktierungsgrad von dem noch in der Zufuhreinheit befindlichen Vergasungsmaterial eine Art Dichtverschluss zwischen dem Innenraum des Pyrolyse-Reaktors und der Zufuhreinheit zumindest im Bereich der Einfüllöffnung erzielt werden.

Weiters ist ein Vorgehen vorteilhaft, bei dem von dem in der Zufuhreinheit, insbesondere in deren ersten Zwangsfördervorrichtung, befindliche und verdichtete oder kompaktierte Vergasungsmaterial zumindest im Bereich der Einfüllöffnung ein gasdichter Abschluss zu einem Reaktor-Innenraum ausgebildet wird. Damit kann auf zusätzliche Abdichtungen bzw. Abdichtvorrichtungen im Bereich der Zufuhreinheit verzichtet werden. Durch diesen Verfahrensschritt kann so der Betrieb der Behandlungsanlagen, insbesondere des Pyrolyse-Reaktors, vereinfacht und der anlagentechnische Aufwand verringert werden.

Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial von der Zufuhreinheit kontinuierlich zugeführt wird. Damit kann die Behandlungsdauer und die damit verbundene Verweildauer des Vergasungsmaterials innerhalb des Pyrolysereaktors noch sicherer und effizienter gestaltet werden. Darüber hinaus kann so aber auch durch die kontinuierliche Zufuhr des zu behandelnden Vergasungsmaterials ein intermittierender Betrieb der Behandlungsanlage vermieden werden.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante, bei welcher der Pyrolysekoks mittels einer zweiten Zwangsfördervorrichtung aus dem Pyrolyse-Reaktor abgeführt wird. Durch die zwangsweise Abförderung des Pyrolysekokes aus dem Pyrolyse-Reaktor wird so eine noch gleichmäßigere und sicherere Behandlung des Vergasungsmaterials erzielt. Darüber hinaus können so aber auch Verstopfungen und/oder ein Anlegen des Pyrolysekokes im Bereich der Abfuhröffnung hin zur Abfuhreinheit vermieden werden.

Eine andere Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, wenn die zweite Zwangsfördervorrichtung als Schneckenförderer, Extruder oder auf Basis einer Zylinder-Kolben-Anordnung ausgebildet ist. Damit kann bei entsprechender Wahl der Zwangsfördervorrichtung in Verbindung mit dem das Förderelement umgebenden Fördergehäuse und der dabei gewählten Toleranzen stets ein sicherer Abtransport des Pyrolysekokes erzielt werden.

Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, dass im Radialschnitt durch den Pyrolyse-Reaktor gesehen der Pyrolysekoks bodenseitig von der zweiten Zwangsfördervorrichtung aus dem Pyrolyse-Reaktor abgeführt wird. Damit kann im Abfuhrbereich des Pyrolyse-Reaktors eine unnötige Durchmischung und zusätzliche Staubentwicklung beim Abtransport verhindert werden.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante, bei welcher das im Pyrolyse-Reaktor gebildete Pyrolysegas unmittelbar nach dem Ableiten aus dem Pyrolyse-Reaktor und vor dem Weiterleiten in einem Sammelbehältnis gesammelt wird und dabei sich noch im Pyrolysegas befindliche staubförmige Anteile im Sammelbehältnis

abgeschieden werden. Damit kann bereits vor einem weiteren Verwendungsvorgang, wie z.B. einem Verbrennungsvorgang, zumindest ein Großteil der noch im Pyrolysegas enthaltenen Schwebstoffe abgeschieden werden. Weiters kann damit aber auch der Reinigungsaufwand der Gasleitung hin zu nachfolgenden Anlagenteilen reduziert werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber insbesondere auch eigenständig von einer Behandlungsanlage zur thermo-chemischen Behandlung von Vergasungsmaterial, insbesondere Biomasse, Hausmüll, Gewerbemüll, Kunststoffe, Kunststoffverbunde, gelöst. Die Behandlungsanlage umfasst

- einen Pyrolyse-Reaktor mit einem Reaktorgehäuse und zumindest einer innerhalb des Reaktorgehäuses befindlichen Fördervorrichtung,
- eine Zufuhreinheit mit zumindest einer in den Pyrolyse-Reaktor einmündenden Einfüllöffnung zum Zuführen des Vergasungsmaterials in den Pyrolyse-Reaktor,
- eine Abfuhreinheit mit zumindest einer aus dem Pyrolyse-Reaktor ausmündenden Abfuhröffnung zum Abführen des behandelten Vergasungsmaterials nach dessen Behandlung im Pyrolyse-Reaktor,
- wobei die Zufuhreinheit in einem Beschickungsbereich des Pyrolyse-Reaktors und die Abfuhreinheit in Förderrichtung der Fördervorrichtung gesehen von der Zufuhreinheit beabstandet in einem Abfuhrbereich des Pyrolyse-Reaktors angeordnet oder ausgebildet ist, wobei
- die Zufuhreinheit zumindest eine erste Zwangsfördervorrichtung umfasst, mittels welcher zumindest einen ersten Zwangsfördervorrichtung das zu behandelnde Vergasungsmaterial dem Pyrolyse-Reaktor in dessen Beschickungsbereich zuförderbar ist.

Vorteilhaft ist bei dieser Behandlungsanlage, dass durch das Vorsehen der zumindest einen ersten Zwangsfördervorrichtung stets eine sichere Transportbewegung des zu behandelnden Vergasungsmaterials mittels der Zufuhreinheit sichergestellt wird. Durch die damit verbundene zwangsläufige Förderbewegung wird so das Vergasungsmaterial von der Zufuhreinheit direkt und zwangsläufig in den Behand-

lungsinnenraum des Pyrolyse-Reaktors hinein gefördert. Damit werden Verklumpungen oder ein Verstopfen im Bereich der Einfüllöffnung verhindert, wie dies bei einer vertikalen, schwerkraftbedingten Zufuhr zumeist der Fall war. Durch die körperliche Zwangsbewegung des Vergasungsmaterials wird so je nach Wahl der Zwangsfördervorrichtung ein Anliegen oder Anhaften desselben im Bereich der Zufuhreinheit bis hin zur Einfüllöffnung zu einem überwiegenden Anteil oder aber auch vollständig verhindert.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 ein Anlagenschema einer Behandlungsanlage mit vereinfacht angedeuteten Anlagenkomponenten;
- Fig. 2 den Pyrolyse-Reaktor der Behandlungsanlage in dessen Beschickungsbereich, in Stirnansicht, teilweise geschnitten;
- Fig. 3 den Pyrolyse-Reaktor der Behandlungsanlage in dessen Abfuhrbereich, in Stirnansicht, teilweise geschnitten.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Der Begriff „insbesondere“ wird nachfolgend so verstanden, dass es sich dabei um eine mögliche speziellere Ausbildung oder nähere Spezifizierung eines Gegenstands oder eines Verfahrensschritts handeln kann, aber nicht unbedingt eine

zwingende, bevorzugte Ausführungsform desselben oder eine zwingende Vorgehensweise darstellen muss.

In der Fig. 1 ist ein mögliches Anlagenschema einer Behandlungsanlage 1 vereinfacht und stark stilisiert gezeigt, welche zumindest einen Pyrolyse-Reaktor 2, gegebenenfalls einen Koksvergaser 3 und zumindest eine Brennvorrichtung 4 umfasst. In den nachfolgenden Fig. 2 und 3 sind unterschiedliche Ansichten des Pyrolyse-Reaktors 2 sowie dessen zusätzlich daran vorgesehenen Komponenten gezeigt und beschrieben. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf alle nachfolgenden Figuren.

Die Behandlungsanlage 1 ist grundsätzlich dazu vorgesehen, in einem thermo-chemischen Behandlungsverfahren oder thermo-chemischen Behandlungsvorgang Vergasungsmaterial 5 zu behandeln. Das Vergasungsmaterial 5 kann unterschiedlichster Herkunft sein und/oder eine unterschiedlichste Zusammensetzung aufweisen. Dabei kann es sich um Biomasse, Hausmüll, Gewerbemüll oder dergleichen handeln. Als sogenannte Biomasse werden hier insbesondere organische Abfallprodukte, wie Klärschlamm, Schlachtabfälle, Tiermehl, Exkrementen oder dergleichen verstanden. Es können auch Kunststoffe und/oder Kunststoffverbunde in der Behandlungsanlage 1 thermisch behandelt und daraus Pyrolysegas und Pyrolysekoks gebildet werden. Das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 kann in einem vereinfacht dargestellten Speicherbehälter 6 bevorratet und für den Pyrolysevorgang bereitgestellt werden. Bevorzugt werden in etwa sortengleiche Vergasungsmaterialien 5 dem Pyrolyse-Reaktor 2 zugeführt, wobei aber auch eine Mischung aus den zuvor genannten Werkstoffen dem Pyrolyse-Reaktor 2 zugeführt werden kann.

Je nach Art und Zusammensetzung des Vergasungsmaterials 5 wurde dieses bislang unterschiedlichst entsorgt oder weiterverarbeitet. Eine erste Möglichkeit stellt die thermische Verwertung durch Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen, einem Zementwerk oder ähnlichen Anlagen dar. Eine weitere Möglichkeit, insbesondere bei Klärschlamm, ist die landwirtschaftliche Ausbringung auf den Feldern.

Dabei werden jedoch alle im Klärschlamm mit enthaltenen Schadstoffe, Mikroplastik und dergleichen auf den Feldern verteilt und kommen so auch ins Grundwasser. Schließlich kann auch eine Kompostierung oder Vererdung erfolgen.

Aufgrund der unterschiedlichen zu behandelnden Vergasungsmaterialien 5, insbesondere deren Konsistenz, kann das Zuführen desselben in den Pyrolyse-Reaktor 2 Probleme bereiten. Zumeist wird bislang das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 schwerkraftbedingt dem Pyrolyse-Reaktor 2 mittels einer Schleuse und einem Fallschacht zugeführt.

Ist das Vergasungsmaterial 5 dem Pyrolyse-Reaktor 2 zugeführt worden, findet in diesem eine thermo-chemische Umwandlung des Vergasungsmaterials 5 statt, welche als Pyrolyse-Vorgang bezeichnet werden kann. Hier findet eine thermische Zersetzung des Vergasungsmaterials 5 in Pyrolysekoks und Pyrolysegas jeweils mit den unterschiedlichsten Bestandteilen statt. Der Pyrolysekoks stellt überwiegend eine Feststofffraktion dar, welche auch als Carbonisat bezeichnet werden kann. Der Pyrolyse-Reaktor 2 kann z.B. als Schneckenreaktor ausgebildet sein, in welchem die thermische Zersetzung des Vergasungsmaterials 5 bei einer Temperatur in einem Temperaturbereich zwischen 400 °C, insbesondere 450 °C, und 600 °C, insbesondere 550 °C, erfolgt. Dieser Vorgang erfolgt bei Sauerstoff reduzierten Bedingungen bei einer Verweilzeit zwischen 20 und 30 min. Es kann eine geringe Sauerstoffkonzentration von kleiner 5% im Pyrolyse-Reaktor 2 vorliegen. Durch die Wahl der Höhe des Temperaturwerts kann so die nachfolgende Konsistenz des im Koksvergaser hergestellten Rückstandsprodukts mit dem zumindest einen darin enthaltenen Werkstoff festgelegt werden.

Bei dem entstehenden Pyrolysegas handelt es sich zumeist um ein Öl-/Gasgemisch ggf. mit staubförmigen Anteilen.

Der Pyrolyse-Reaktor 2 umfasst ein zumeist hohlzylindrisch ausgebildetes Reaktorgehäuse 7 mit einer darin drehbar gelagerten und zumeist bzw. bevorzugt schneckenförmig ausgebildeten Fördervorrichtung 8. Das Reaktorgehäuse 7 definiert eine Längsachse 9, welche zumeist oder bevorzugt eine horizontale Ausrichtung aufweist. Die Fördervorrichtung 8 ist bevorzugt zentrisch bezüglich der

Längsachse 9 ausgerichtet gelagert und von einem nicht näher dargestellten Antriebsmittel, z.B. einem Antriebsmotor, angetrieben.

In einem Beschickungsbereich 10 des Pyrolyse-Reaktors 2 ist in dessen Reaktorgehäuse 7 zumindest eine Einfüllöffnung 11 vorgesehen, welche in den Innenraum des Pyrolyse-Reaktors 2 zum Zuführen des Vergasungsmaterials 5 einmündet.

Zum Zuführen des Vergasungsmaterials 5 in den Pyrolyse-Reaktor 2 ist eine Zufuhreinheit 12 vorgesehen. Die Zufuhreinheit 12 umfasst zumindest eine erste Zwangsfördervorrichtung 13, mittels welcher das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 dem Pyrolyse-Reaktor 2 in dessen Beschickungsbereich 10 zugefördert und in einen Reaktor-Innenraum 14 hinein gefördert wird. Bevorzugt ist oder wird die erste Zwangsfördervorrichtung 13 als Schneckenförderer, Extruder oder auf Basis einer Zylinder-Kolben-Anordnung (Kolbenförderer) oder dergleichen ausgebildet. Wird z.B. ein Kunststoffmaterial als Vergasungsmaterial 5 verwendet, kann dieses im Extruder z.B. erweicht oder zähplastisch aufgeschmolzen werden. Die Zwangsfördervorrichtung 13 endet bevorzugt im Bereich der Einfüllöffnung 11, welche zumeist direkt in einer Wand des Reaktorgehäuses 7 angeordnet oder ausgebildet ist. Damit wird eine zwangsweise und formschlüssig bedingte Förderbewegung des Vergasungsmaterials 5 von der Zwangsfördervorrichtung 13 in den Reaktor-Innenraum 14 hinein erzielt. Ist die Zwangsfördervorrichtung 13 als Schneckenförderer oder Extruder ausgebildet, kann durch die gewählten Umdrehungen pro Zeiteinheit die in den Reaktor-Innenraum 14 hinein geförderte Fördermenge festgelegt und konstant gehalten werden. Bei einem Kolbenförderer kann die Fördermenge, die in den Reaktor-Innenraum 14 hinein gefördert wird, durch die Anzahl der Hübe pro Zeiteinheit festgelegt und eingestellt werden. Weiters wird aber auch ein Verlegen und/oder Verstopfen der Einfüllöffnung 11 durch die zwangsläufige Transportbewegung der Zwangsfördervorrichtung 13 verhindert.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Zufuhreinheit 12, insbesondere deren Zwangsfördervorrichtung 13, in einer Ansicht auf die Längsachse 9 des Pyrolyse-Reaktors 2 gesehen, nicht in paralleler Richtung bezüglich der Längsachse 9 verlaufend ausgerichtet, sondern schließt mit der Längsachse 9 einen Winkel ein. Der

Winkel kann je nach Anordnung ein spitzer Winkel, ein Normalwinkel oder rechter Winkel, oder aber auch ein stumpfer Winkel sein. Die Anordnung erfolgt im Querschnitt des Pyrolyse-Reaktors 2 gesehen bezüglich der Längsachse 9 entweder in radialer Richtung oder in tangentialer Richtung dazu.

Wie besser aus der Fig. 2 zu ersehen ist, wird im Radialschnitt durch den Pyrolyse-Reaktor 2 gesehen und ausgehend von einer vertikal ausgerichteten ersten Axialebene 15 sowie einem bodenseitig befindlichen Nullpunkt 16 in der ersten Axialebene 15 liegend, das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 in einem beidseitigen bevorzugten Winkelbereich 17 bezüglich der ersten Axialebene 15 von bis zu 140° in den Pyrolyse-Reaktor 2 hinein gefördert. Es wäre aber auch ein Winkelbereich von bis zu 180° denkbar, wobei dies im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer vertikalen Zufuhrrihtung in den Reaktor-Innenraum 14 entsprechen würde.

Auf der rechten Seite des Pyrolyse-Reaktors 2 ist gezeigt, dass die Zwangsförder-
vorrichtung 13 der Zufuhreinheit 12 in einer eine horizontale Ausrichtung aufweisenden zweiten Axialebene 18 verlaufend angeordnet ist. Damit kann das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 dem Pyrolyse-Reaktor 2 in der eine horizontale Ausrichtung aufweisenden zweiten Axialebene 18 zugeführt werden.

Zusätzlich oder unabhängig davon könnte aber auch das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 dem Pyrolyse-Reaktor 2 unterhalb der eine horizontale Ausrichtung aufweisenden zweiten Axialebene 18 zugeführt werden. Dies ist in strichlierten Linien in der Fig. 2 angedeutet. Die unterschiedlichen Anordnungsmöglichkeiten in Bezug auf die Längsachse 9 bzw. die in dieser liegend befindliche zweite Axialebene 18 ist aus einer Zusammenschau der Fig. 1 und 2 zu ersehen. Die bodennächste Anordnung der Zufuhreinheit 12 ist im linken Teil der Fig. 2 in strichlierten Linien angedeutet. Dabei sei erwähnt, dass die Zufuhreinheit 12 als auch die später noch näher beschriebene Abfuhreinheit 23 wahlweise und frei nach den zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten am Reaktorgehäuse 7 des Pyrolyse-Reaktors 2 angeordnet werden können. In Förderrichtung gesehen kann die Anordnung nur rechtsseitig, nur linksseitig oder aber auch rechtsseitig und linksseitig erfolgen. So könnte z.B. die Zufuhreinheit 12 rechtsseitig und die Abfuhreinheit 23 linksseitig oder aber auch gegengleich dazu angeordnet sein.

Wie nun wieder besser aus der Fig. 1 zu ersehen ist, kann das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor 2 auf eine Stückgröße zwischen 0,1 cm und 10 cm, bevorzugt zwischen 0,5 cm und 5 cm, mittels einer Zerkleinerungsvorrichtung 19 zerkleinert werden. Es wäre aber auch eine Stückgröße von größer als 10 cm möglich und denkbar. Die Zerkleinerungsvorrichtung 19 ist schematisch angedeutet.

Weiters ist es auch noch möglich, dass das das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor 2 mittels einer Trocknungsvorrichtung 20 vorgetrocknet und damit der Feuchtigkeitsgehalt gesenkt oder reduziert wird. So kann das Vergasungsmaterial 5 z.B. auf einen Feuchtigkeitswert getrocknet werden, der aus einem Feuchtigkeits-Wertebereich stammt, dessen untere Grenze 3 Gew.%, insbesondere 5 Gew.%, und dessen obere Grenze 20 Gew.%, insbesondere 10 Gew.%, beträgt.

Zusätzlich oder unabhängig davon, könnte aber auch dem zu behandelnden Vergasungsmaterial 5 in der Zufuhreinheit 12 Wärmeenergie zugeführt werden. Dies kann z.B. mittels einer Heizvorrichtung 21 durchgeführt werden.

Die zuvor beschriebenen Anlagenkomponenten, nämlich die Zerkleinerungsvorrichtung 19, die Trocknungsvorrichtung 20 sowie die Heizvorrichtung 21 können vorgesehen sein, müssen aber nicht. Es wäre auch möglich, nur eine einzige oder einzelne derselben vorzusehen.

Durch das Vorsehen oder Ausbilden der Zufuhreinheit 12 als Zwangsfördervorrichtung 13 wird es möglich, das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 in der Zufuhreinheit 12, insbesondere in deren ersten Zwangsfördervorrichtung 13, und noch vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor 2 zu verdichten oder zu kompaktieren. Damit kann zumindest im Bereich der Einfüllöffnung 11 und gegebenenfalls auch noch in der Zwangsfördervorrichtung 13, durch das sich dort befindliche, verdichtete oder kompaktierte Vergasungsmaterial 5 ein gasdichter Abschluss zu dem Reaktor-Innenraum 14 geschaffen werden. Das verdichtete oder kompaktierte Vergasungsmaterial 5 bildet eine Art von Stoppel oder Pfropfen, welcher den

Reaktor-Innenraum 14 gegen die äußere Umgebung im Bereich der Einfüllöffnung 11 nahezu oder vollständig gasdicht verschließt.

Bevorzugt kann damit das zu behandelnde Vergasungsmaterial 5 von der Zufuhreinheit 12 dem Pyrolyse-Reaktor 2 kontinuierlich zugeführt werden. Im Reaktor-Innenraum 14 erfolgt das Pyrolysieren des Vergasungsmaterials 5. Dabei erfolgt die thermische Zersetzung des Vergasungsmaterials 5 in Pyrolysekoks und Pyrolysegas. Das Vergasungsmaterial 5 und der in weiterer Folge daraus gebildete Pyrolysekoks werden von der Fördervorrichtung 8 in Axialrichtung gesehen vom Beschickungsbereich 10 hin zu einem Abfuhrbereich 22 gefördert. Im Zuge der Förderbewegung erfolgt die Umwandlung des Vergasungsmaterials 5 zum Pyrolysekoks und dem Pyrolysegas. Der Beschickungsbereich 10 befindet sich an einem ersten Ende oder einem ersten Endbereich des Pyrolyse-Reaktors 2, nämlich dessen Reaktorgehäuse 7. In Axialrichtung davon beabstandet und in Förderrichtung gesehen dem Beschickungsbereich 10 nachgeordnet, ist der Abfuhrbereich 22 aus dem Pyrolyse-Reaktor 2 angeordnet. Dieser Abfuhrbereich 22 befindet sich an einem zweiten Ende oder einem zweiten Endbereich des Pyrolyse-Reaktors 2.

Um das im Pyrolyse-Reaktor 2 behandelte Vergasungsmaterial 5 aus dem Reaktor-Innenraum 14 nach dessen Behandlung und dessen Transport in Axialrichtung abfordern oder entnehmen zu können, kann im Abfuhrbereich 22 des Pyrolyse-Reaktors 2 eine Abfuhreinheit 23 vorgesehen sein, wie dies vereinfacht in der Fig. 3 dargestellt ist. Dazu ist zumindest eine Abfuhröffnung 24 im Reaktorgehäuse 7 vorgesehen, welche aus dem Reaktor-Innenraum 14 ausmündet und mit der Abfuhreinheit 23 in Strömungsverbindung steht.

Die Abfuhreinheit 23 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine zweite Zwangsfördervorrichtung 25, mittels welche der Pyrolysekoks aus dem Pyrolyse-Reaktor 2 abgeführt oder abgefördert werden kann. Es kann auch die zweite Zwangsfördervorrichtung 25 als Schneckenförderer, Extruder, oder auf Basis einer Zylinder-Kolben-Anordnung (Kolbenförderer) oder dergleichen ausgebildet sein. Die zweite Zwangsfördervorrichtung 25 ist im Radialschnitt durch den Pyrolyse-Reaktor 2 gesehen, bodenseitig am Pyrolyse-Reaktor 2 angeordnet oder vorgese-

hen. So kann der Pyrolysekoks bodenseitig mittels der zweiten Zwangsfördervorrichtung 25 aus dem Pyrolyse-Reaktor 2 abgeführt oder abgefördert werden. Die Übergabe kann durch die im Reaktor-Innenraum 14 befindliche Fördervorrichtung 8 begünstigt oder auch zwangsläufig bewirkt werden. Dies vor allem dann, wenn die Fördervorrichtung 8 als Schneckenförderer ausgebildet ist.

Es sei noch angemerkt, dass die Zufuhreinheit 12 und die Abfuhreinheit 23 nicht zwingen an der gleichen Seite des Reaktorgehäuses 7 angeordnet sein müssen, sondern diese auch versetzt zueinander angeordnet sein können. Dies bei Betrachtung in Richtung der Längsachse 9. So könnte z.B. die Zufuhreinheit 12 im linken Bereich und die Abfuhreinheit 23 im rechten Bereich oder aber auch umgekehrt vorgesehen sein.

Das ebenfalls bei der Pyrolyse entstehende Pyrolysegas wird zumeist oder bevorzugt im oberen Bereich des Pyrolyse-Reaktors 2 aus diesem abgeleitet. Um gegebenenfalls noch im Pyrolysegas enthaltene Schwebstoffe oder darin befindliche staubförmige Anteile vor dem Weiterleiten abzuscheiden, kann ein Sammelbehälter 26 vorgesehen werden. In diesem können die Schwebstoffe oder staubförmigen Anteile aus dem Pyrolysegas abgeschieden werden. Das so vorgereinigte Pyrolysegas kann dann anschließend z.B. der Brennvorrichtung 4 zugeleitet und in dieser verbrannt werden.

Die Abfuhreinheit 23 kann sowohl die zweite Zwangsfördervorrichtung 25 für den Pyrolysekoks als auch das Sammelbehälter 26 für das Pyrolysegas umfassen. Auf die Darstellung bzw. nähere Bezeichnung von Verbindungsleitungen, Förderleitungen oder Fördervorrichtungen zwischen den Anlagenkomponenten wurde der besseren Übersichtlichkeit halber verzichtet. Diese können frei gewählt und angeordnet werden, wie dies aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt ist.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch

gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

1	Behandlungsanlage
2	Pyrolyse-Reaktor
3	Koksvergaser
4	Brennvorrichtung
5	Vergasungsmaterial
6	Speicherbehälter
7	Reaktorgehäuse
8	Fördervorrichtung
9	Längsachse
10	Beschickungsbereich
11	Einfüllöffnung
12	Zufuhreinheit
13	erste Zwangsfördervorrichtung
14	Reaktor-Innenraum
15	erste Axialebene
16	Nullpunkt
17	Winkelbereich
18	zweite Axialebene
19	Zerkleinerungsvorrichtung
20	Trocknungsvorrichtung
21	Heizvorrichtung
22	Abfuhrbereich
23	Abfuhreinheit
24	Abfuhröffnung
25	zweite Zwangsfördervorrichtung
26	Sammelbehältnis

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur thermo-chemischen Behandlung von Vergasungsmaterial (5), insbesondere Biomasse, Hausmüll, Gewerbemüll, Kunststoffe, Kunststoffverbunde, bei dem folgende Schritte in einer Behandlungsanlage (1) durchgeführt werden:

- Bereitstellen zumindest eines Pyrolyse-Reaktors (2) mit einem Reaktorgehäuse (7) und zumindest einer innerhalb des Reaktorgehäuses (7) befindlichen Fördervorrichtung (8),
- Bereitstellen einer Zufuhreinheit (12) mit zumindest einer in den Pyrolyse-Reaktor (2) einmündenden Einfüllöffnung (11) zum Zuführen des Vergasungsmaterials (5) in den Pyrolyse-Reaktor (2),
- Bereitstellen einer Abfuhreinheit (23) mit zumindest einer aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) ausmündenden Abfuhröffnung (24) zum Abführen des behandelten Vergasungsmaterials (5) nach dessen Behandlung im Pyrolyse-Reaktor (2),
- Bereitstellen des zu behandelnden Vergasungsmaterials (5),
- Zuführen des bereitgestellten und zu behandelnden Vergasungsmaterials (5) in den Pyrolyse-Reaktor (2) mittels der Zufuhreinheit (12),
- Pyrolysieren des Vergasungsmaterials (5) im Pyrolyse-Reaktor (2) und dabei thermische Zersetzung des Vergasungsmaterials (5) in Pyrolysekoks und Pyrolysegas, wobei das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) von einem Beschickungsbereich (10) zu einem Abfuhrbereich (22) mittels der Fördervorrichtung (8) gefördert wird,
- Abführen des Pyrolysekoks und Ableiten des Pyrolysegases aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) mittels der Abfuhreinheit (23),
dadurch gekennzeichnet,
- dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) mittels zumindest einer ersten Zwangsfördervorrichtung (13) der Zufuhreinheit (12) dem Pyrolyse-Reaktor (2) in dessen Beschickungsbereich (10) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zwangsfördervorrichtung (13) als Schneckenförderer, Extruder oder auf Basis einer Zylinder-Kolben-Anordnung ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Radialschnitt durch den Pyrolyse-Reaktor (2) gesehen und ausgehend von einer vertikal ausgerichteten ersten Axialebene (15) sowie einem bodenseitigen Nullpunkt (16) in der ersten Axialebene (15) das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) in einem beidseitigen Winkelbereich (17) bezüglich der ersten Axialebene (15) von bis zu 180°, bevorzugt bis zu 140°, in den Pyrolyse-Reaktor (2) hinein gefördert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) dem Pyrolyse-Reaktor (2) in einer eine horizontale Ausrichtung aufweisenden zweiten Axialebene (18) zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) dem Pyrolyse-Reaktor (2) unterhalb einer eine horizontale Ausrichtung aufweisenden zweiten Axialebene (18) zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor (2) auf eine Stückgröße zwischen 0,1 cm und 10 cm zerkleinert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor (2) auf einen Feuchtigkeitswert getrocknet wird, der aus einem Feuchtigkeits-Wertebereich stammt, dessen untere Grenze 3 Gew.%,

insbesondere 5 Gew.%, und dessen obere Grenze 20 Gew.%, insbesondere 10 Gew.%, beträgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem zu behandelnden Vergasungsmaterial (5) in der Zufuhreinheit (12) Wärmeenergie zugeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) in der Zufuhreinheit (12), insbesondere in deren ersten Zwangsfördervorrichtung (13), und noch vor dem Zuführen in den Pyrolyse-Reaktor (2) verdichtet oder kompaktiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass von dem in der Zufuhreinheit (12), insbesondere in deren ersten Zwangsfördervorrichtung (13), befindliche und verdichtete oder kompaktierte Vergasungsmaterial (5) zumindest im Bereich der Einfüllöffnung (11) ein gasdichter Abschluss zu einem Reaktor-Innenraum (14) ausgebildet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) von der Zufuhreinheit (12) kontinuierlich zugeführt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Pyrolysekoks mittels einer zweiten Zwangsfördervorrichtung (25) aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) abgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Zwangsfördervorrichtung (25) als Schneckenförderer, Extruder oder auf Basis einer Zylinder-Kolben-Anordnung ausgebildet ist.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Radialschnitt durch den Pyrolyse-Reaktor (2) gesehen der Pyrolysekoks bodenseitig von der zweiten Zwangsfördervorrichtung (25) aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) abgeführt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das im Pyrolyse-Reaktor (2) gebildete Pyrolysegas unmittelbar nach dem Ableiten aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) und vor dem Weiterleiten in einem Sammelbehälter (26) gesammelt wird und dabei sich noch im Pyrolysegas befindliche staubförmige Anteile im Sammelbehälter (26) abgeschieden werden.

16. Behandlungsanlage (1) zur thermo-chemischen Behandlung von Vergasungsmaterial (5), insbesondere Biomasse, Hausmüll, Gewerbemüll, Kunststoffe, Kunststoffverbunde, umfassend

- einen Pyrolyse-Reaktor (2) mit einem Reaktorgehäuse (7) und zumindest einer innerhalb des Reaktorgehäuses (7) befindlichen Fördervorrichtung (8),
- eine Zufuhreinheit (12) mit zumindest einer in den Pyrolyse-Reaktor (2) einmündenden Einfüllöffnung (11) zum Zuführen des Vergasungsmaterials (5) in den Pyrolyse-Reaktor (2),
- eine Abfuhreinheit (23) mit zumindest einer aus dem Pyrolyse-Reaktor (2) ausmündenden Abfuhröffnung (24) zum Abführen des behandelten Vergasungsmaterials (5) nach dessen Behandlung im Pyrolyse-Reaktor (2),
- wobei die Zufuhreinheit (12) in einem Beschickungsbereich (10) des Pyrolyse-Reaktors (2) und die Abfuhreinheit (23) in Förderrichtung der Fördervorrichtung (8) gesehen von der Zufuhreinheit (12) beabstandet in einem Abfuhrbereich (22) des Pyrolyse-Reaktors (2) angeordnet oder ausgebildet ist, insbesondere zur Durchführung des Behandlungsverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Zufuhreinheit (12) zumindest eine erste Zwangsfördervorrichtung (13) umfasst, mittels welcher zumindest einen ersten Zwangsfördervorrichtung (13) das zu behandelnde Vergasungsmaterial (5) dem Pyrolyse-Reaktor (2) in dessen Beschickungsbereich (10) zuförderbar ist.

Fig.1

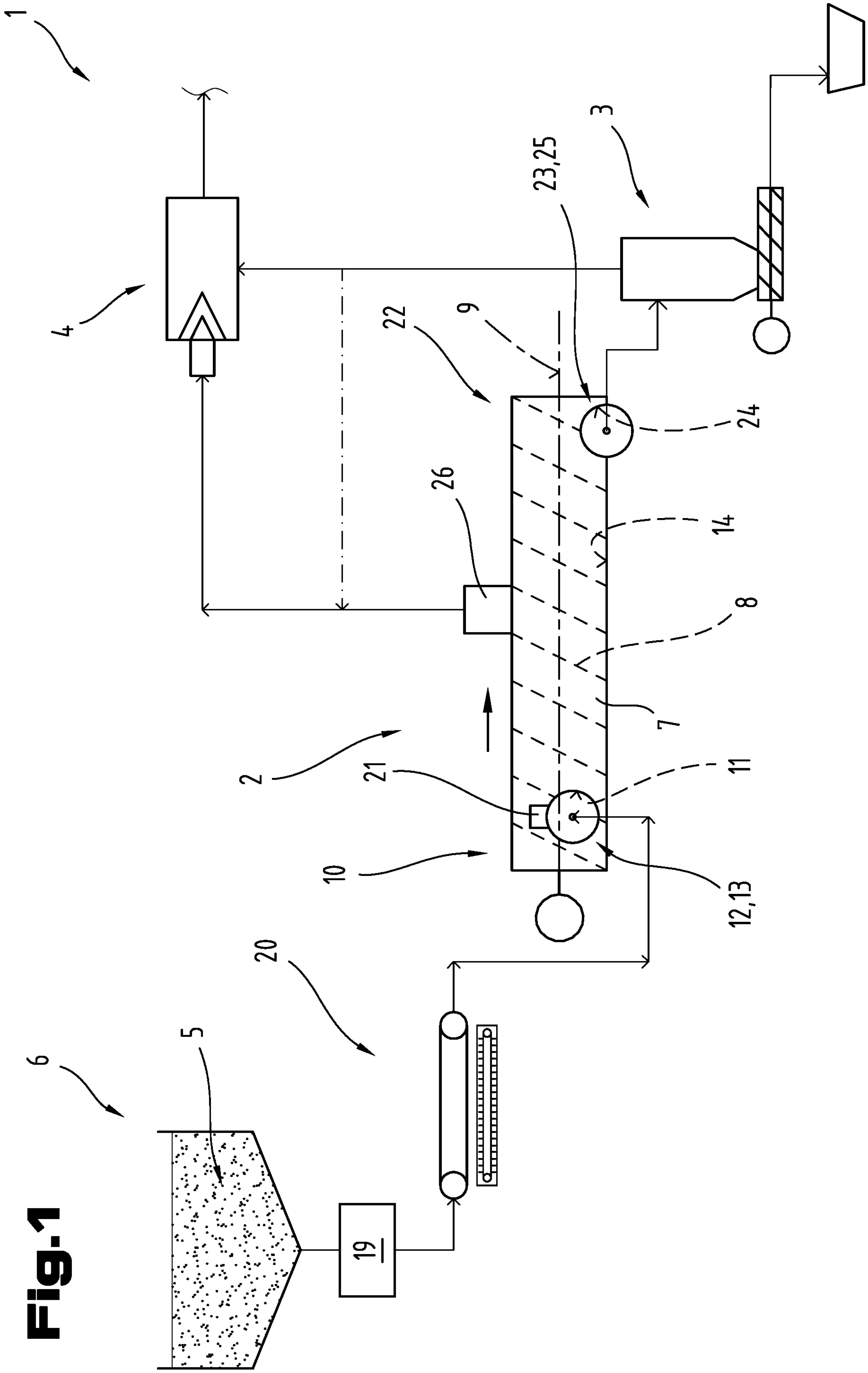


Fig.2

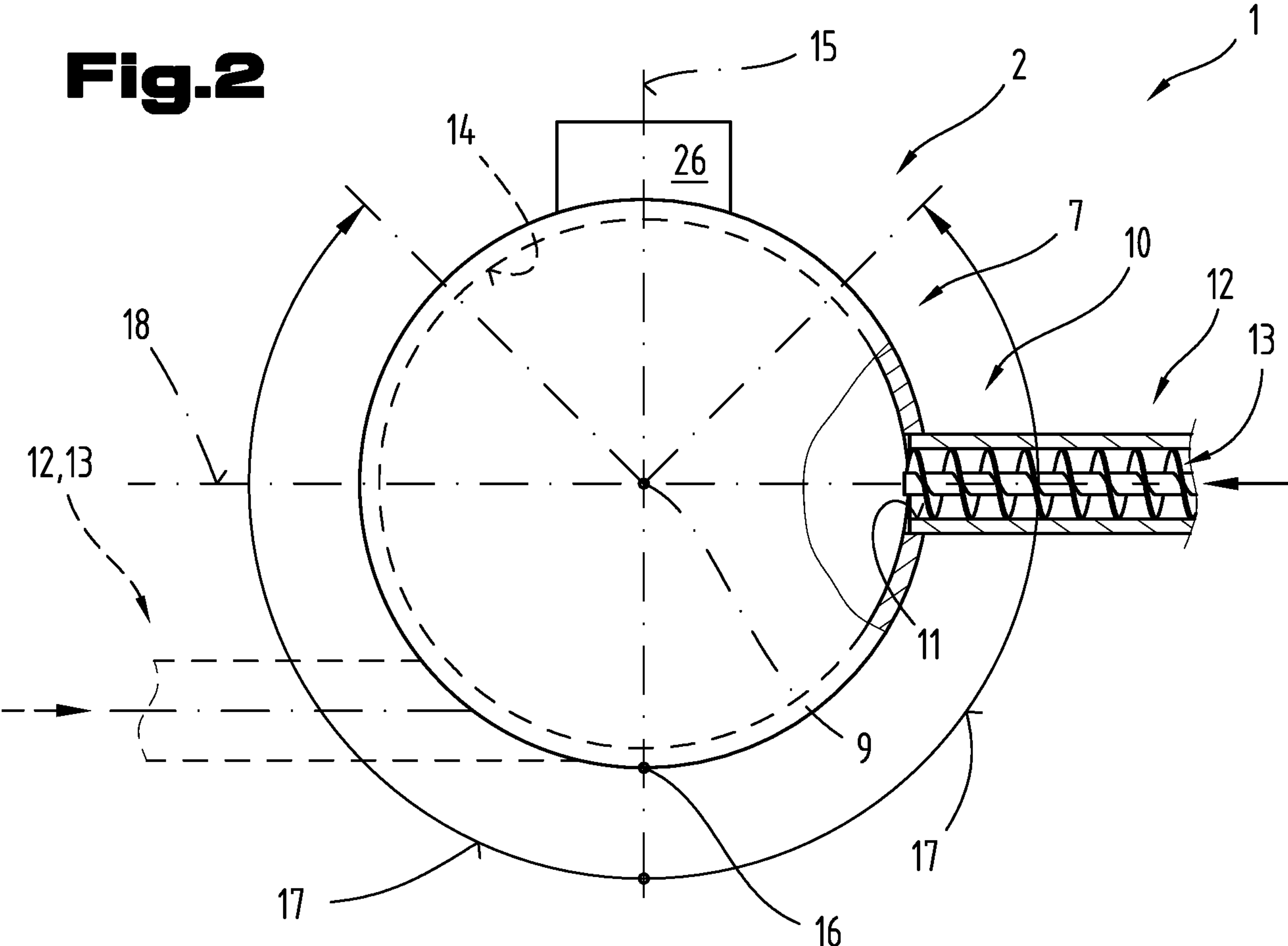
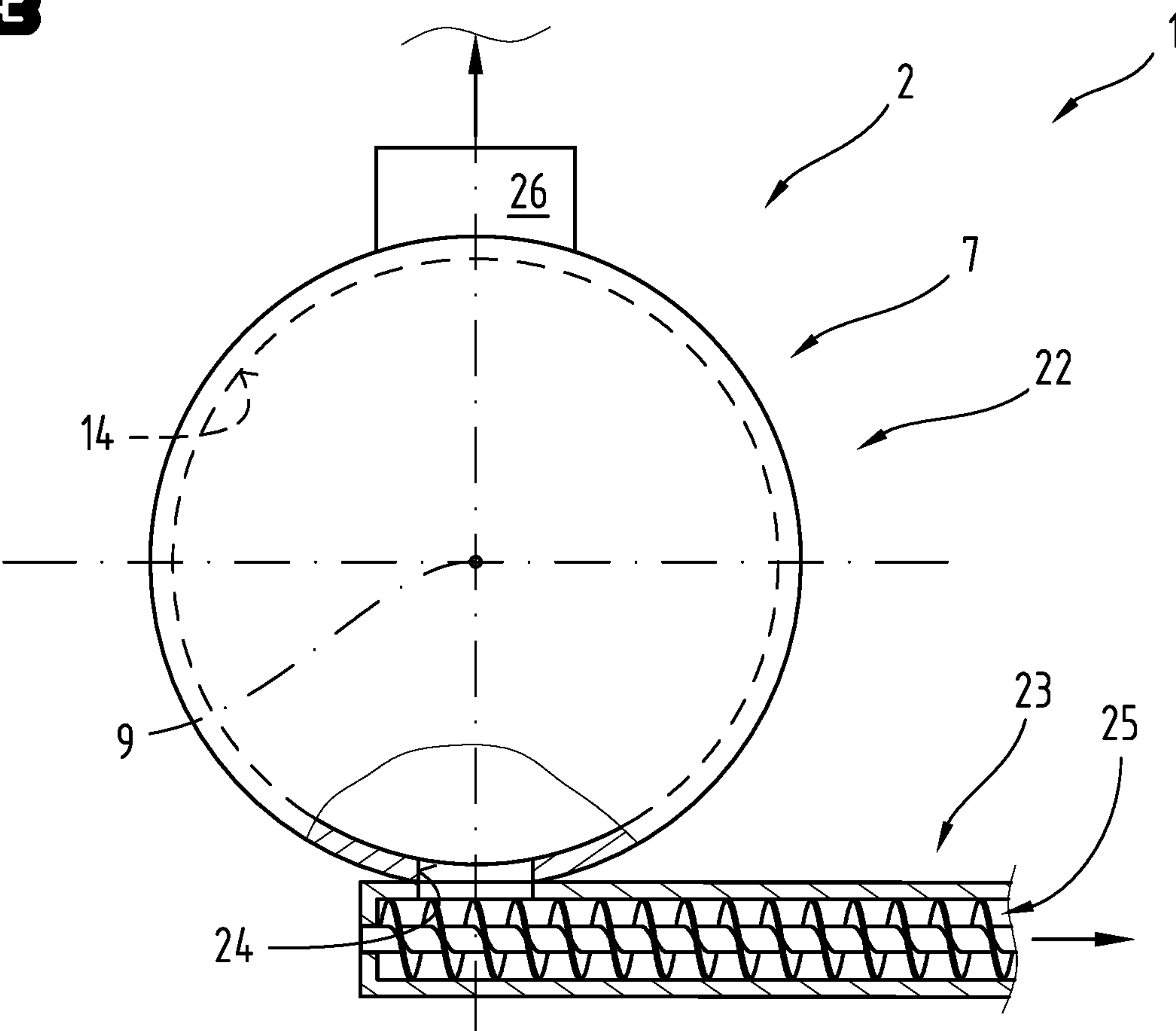


Fig.3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

C10J 3/30 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

C10J 3/30 (2013.01); **C10J 2200/154** (2013.01); **C10J 2200/158** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

C10J, B01J

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, Volltext-Patentdatenbanken EN und DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **25.07.2019** eingereichten Ansprüchen **1-16** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2019072275 A1 (DOYLE, GEOFFREY LOUIS et al. [US]) 07. März 2019 (07.03.2019) [0012], [0025]-[0030]; Figuren 3a-4b	1-3, 6, 8-16
X	WO 2016001676 A1 (DPS BRISTOL HOLDINGS LTD. [GB]) 07. Januar 2016 (07.01.2016) Figur 1	1-3, 5, 11, 16
X	US 4881947 A (PARKER, THOMAS H. et al. [US]) 21. November 1989 (21.11.1989) Das ganze Dokument, insb. Figur 1	1, 2, 4, 7, 11-13, 16

Datum der Beendigung der Recherche:

08.04.2020

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

ENGLISCH Julia

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:**X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.**Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.**A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.**P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.**E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).**&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.