



(11) **EP 2 002 178 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.06.2010 Patentblatt 2010/24

(51) Int Cl.:
F23B 50/12 ^(2006.01) **F23B 60/02** ^(2006.01)
F23G 7/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07723526.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/002575

(22) Anmeldetag: **23.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/110198 (04.10.2007 Gazette 2007/40)

(54) **BRENNERSYSTEM, INSBESONDERE FÜR MIT BIOFESTSTOFFEN BEFEUERTE BACKOFEN
UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SOLCHEN BRENNERSYSTEMS**

BURNER SYSTEM, IN PARTICULAR FOR OVENS FIRED BY BIOSOLIDS AND METHOD FOR
OPERATING SUCH A BURNER SYSTEM

SYSTEME DE BRULEUR, NOTAMMENT POUR FOUR FONCTIONNANT AVEC DES
BIOMATERIAUX SOLIDES ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN TEL SYSTEME DE
BRULEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

• **LÖFFELHARDT, Günter**
74257 Untereisesheim (DE)
• **WÖRLE, Rolf**
74196 Neuenstadt (DE)

(30) Priorität: **23.03.2006 DE 102006013863**

(74) Vertreter: **Wittner, Walter et al**
Meissner, Bolte & Partner
Patentanwälte
Am Ochsenberg 16
73614 Schorndorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(73) Patentinhaber: **Woerle UmweltTechnik GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 076 353 WO-A-01/23808
WO-A-90/14558 DE-A1- 2 031 698
GB-A- 2 083 184 US-A- 4 628 834
US-A- 5 343 819

(72) Erfinder:
• **CHRISTIAN, Paul**
74177 Bad Friedrichshall (DE)

EP 2 002 178 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennersystem, insbesondere für mit Biofeststoffen befeuerte Backofen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Brennersystems.

[0002] Ein Brennersystem der vorgenannten Art ist aus der WO 90/14558 bekannt. Bei diesem grenzt die Brennermulde den Gebläseraum gegen den im Übergang zum Brenngasauslass liegenden Gasmischraum ab, und es ist zwischen dem Gebläseraum und dem Gasmischraum lediglich eine ringspaltartige Verbindung vorgesehen, die radial innen durch den Außenumfang der Brennermulde und radial außen durch den Innenumfang des Gehäuses begrenzt ist. Die über die Gebläseeinrichtung dem Gasmischraum zugeführte Luft überströmt somit die Brennermulde umfängsseitig, so dass keine vom Gebläseraum ausgehende Durchströmung der Brennermulde in Richtung auf den Gasmischraum gegeben ist. Vielmehr wird das in der Brennermulde befindliche Brennmaterial lediglich von dem Luftanteil beaufschlagt, der bei der vom Gebläseraum ausgehenden, zyklonartigen und gegen den Brenngasauslass gerichteten Durchströmung des Gasmischraumes infolge der im Zyklon zentralen Unterdruckbildung in Richtung auf die Brennermulde zurückfließt und in der Brennermulde wieder auf den Brenngasauslass umgelenkt wird. Entsprechend erfolgt in der lediglich gegen den Gasmischraum offenen Brennermulde und im Gasmischraum selbst lediglich eine Teilverbrennung, und der weitere Ausbrand im Bereich des Brenngasauslasses und danach, wobei die Verbrennungsverhältnisse nur schwer zu beeinflussen sind, da sie sich auch in Abhängigkeit von der jeweiligen Leistung der Gebläseeinrichtung verändern.

[0003] Aus der EP 0 076 353 ist ein Brennersystem für Biomassen bekannt. Dieses weist eine Entgasungskammer auf, die ihrerseits isolierend von einem Kammergehäuse umschlossen ist. Das Kammergehäuse liegt seinerseits in einem isolierenden Brennergehäuse auf dessen Boden auf und grenzt gegen das Brennergehäuse umfängs- und deckenseitig eine umschließende Belüftungskammer ab. In der Entgasungskammer liegt an deren eine Stirnseite anschließend eine Brennstoffschale, auf die über eine die Stirnseite durchsetzende Fördereinrichtung die Biomasse aufgebracht wird. Die Brennstoffschale grenzt über ihre gegen den Boden der Entgasungskammer herabgezogenen und an diesen anschließenden Ränder einen Belüftungsraum ab, der zur Entgasungskammer über in den Rändern der Brennerschale vorgesehene Belüftungsöffnungen in Verbindung steht.

[0004] Das Kammergehäuse der Entgasungskammer und das Brennergehäuse sind von hintereinander liegenden und im Bereich der Belüftungskammer mit Abstand aneinander anschließendes, Kanalabschnitten durchsetzt, von denen der das Brennergehäuse durchsetzende Kanalabschnitt als Flammenkanal auf eine Flammenkammer ausmündet.

[0005] Auf die Belüftungskammer erfolgt die Frischluftzufuhr über ein Gebläse und ausgehend von der Belüftungskammer erfolgt über Regulierelemente die Luftzuführung auf den Belüftungsraum und auf den Flammenkanal, dem aus der Entgasungskammer die Brenngase zugeführt werden und in dem die Vermischung der Brenngase mit der gegebenenfalls vorgewärmten Frischluft für die Entflammung der Brenngase und deren nachfolgenden Abbrand in der Flammenkammer erfolgt.

[0006] Aus der GB 2 083 184 A ist ein mit Biomassen befeuertes Brennersystem bekannt, bei dem auf einer Antriebseinheit mit Gebläse und Fördereinrichtung aufbauend ein Brennergehäuse vorgesehen ist, das, ineinander übergehend, eine obere und eine untere Brennerkammer aufnimmt. Von den Brennerkammern verjüngt sich die untere trichterförmig gegen die Antriebseinheit, durchsetzt anschließend an die obere Brennerkammer einen Übergangsraum und taucht ausgehend vom Übergangsraum in einen trichterförmigen Feuerungsraum ein. Die gelochte Umfangswand der unteren Brennerkammer bildet die innere Umfangswand des Feuerungsraumes, die ebenfalls gelochte Außenwand die innere Begrenzungswand eines mit dem in der Antriebseinheit angeordneten Gebläse in Verbindung stehenden Belüftungsraumes, der radial außen eine ringförmige Kanalverbindung zum Übergangsraum aufweist. An den Übergangsraum, der gegen Feuerungsraum offen ist, ist eine Entsorgungsanlage für Verbrennungsrückstände angeschlossen und über den Übergangsraum erfolgt auch die Frischluftzufuhr zur oberen Brennerkammer, in der die weitere Verbrennung der vom Feuerungsraum auf die untere Brennerkammer übergetretenen Brenngase erfolgt. Die obere Brennerkammer ist innerhalb des Brennergehäuses von einem Ringkanal umschlossen und steht mit diesem in ihrem oberen Bereich über in der Innenwand des Ringkanals, die gleichzeitig die Kammerwand bildet, vorgesehene Luftdurchtrittsöffnungen in Verbindung, der seinerseits zur Temperaturregelung der übergetretenen, ausgebrannten Brenngase einen ventilgesteuerten Frischluftanschluss aufweist und aus dem die heißen Brenngase zur weiteren Verwendung über ein Brenngasauslass angeordnetes Sauggebläse abgesaugt werden.

[0007] Weiter ist aus der EP 1 122 495 A1 ein mit Biofeststoffmassen befeuertes Brennersystem mit einer Brenneinheit bekannt, bei dem zwischen einer Gebläseeinrichtung der Brenneinheit und einem ofenseitigen Feuerungsraum ein der Brenneinheit zugehöriger Gasmischraum liegt, der bei coaxialer Anordnung zur Gebläseeinrichtung auslaufend auf den Feuerungsraum radial eingeschnürt ist und eine Dralldüse bildet. Gegen den Gebläseraum der Gebläseeinrichtung ist der Gasmischraum über eine als thermische Sperre wirkende Schirmwand mit dieser zugeordnetem Zuluft-Verteilerkopf abgegrenzt. Als Zuluft finden Frischluft oder gereinigtes Brenngas als Rezigas Verwendung.

[0008] Die Gebläseeinrichtung arbeitet, wie auch bei der WO 90/14558, mit einem als Gliederkopf ausgebil-

deten Förderglied. Der Gebläseraum steht im Umfangsbereich des Fördergliedes mit dem Gasmischraum in offener Strömungsverbindung, so dass die über einen Zuluft-Verteilerkopf und/oder über einen auf das Förderglied axial auslaufenden weiteren Zuluftanschluss zugeführte Zuluft vom Förderglied mit Drall als zur Rotationsachse des Fördergliedes spiralförmiger oder wendelförmiger Luftwirbel in den Gasmischraum hinein gefördert wird und im Mischraum auf den als Dralldüse wirkenden Übertrittsquerschnitt zum Feuerungsraum zuströmt. Im ofenseitigen Feuerungsraum ergibt sich dadurch, nach Durchlauf durch die Dralldüse, eine spiralförmige Gaswalze, die sich anschließen an den Übertrittsquerschnitt nach außen aufweitet und dadurch zu einem zyklonartigen Luftwirbel wird. Infolge der starken Rotation bildet sich zentral eine Unterdruckzone aus, aufgrund derer sich zur über dem Bett des Feuerungsraumes endenden Gaswalze ein zentraler Rückströmwirbel ergibt. Dieser Rückströmwirbel stößt auf die Schirmwand, weitet sich dabei auf und wird entlang der Schirmwand in Richtung auf den wandnahen, den Gasmischraum durchströmenden Luftwirbel umgelenkt und damit wieder in diesen integriert.

[0009] Da das im Sog gegen die Schirmwand rotierend zurückströmende Brenngas im Feuerungsraum aufgeheizt wurde, ergibt sich durch die Zumischung zur über die Gebläseeinrichtung im Wirbel zugeführten Zuluft eine Aufheizung derselben, und in Verbindung damit eine Verstärkung der Luftrotation, wobei der CO-Anteil im auf die Schirmwand im Sog zurückströmenden Brenngaswirbel mit dem Sauerstoff der Zuluft reagiert und sich infolge der gegebenen Temperaturen ein Verbrennungsprozess mit interner NO_x -Reduzierung ergibt.

[0010] Die im Wesentlichen hintereinander liegende Bauweise von Gebläseraum, Gasmischraum und ofenseitigem Feuerungsraum mit Überströmung des Bettes des Feuerungsraumes ermöglicht zwar grundsätzlich insbesondere in Verbindung mit der zyklonartigen Luftbewegung lange Verweilzeiten für die Brenngase, bevor diese vom Feuerungsraum in den an diesen anschließenden Brenngasauslass übertreten, bedingt aber entsprechende bauliche Vorkehrungen bezüglich des Übergangs vom Feuerraum zum Brenngasauslass sowie auch, aufgrund der Hintereinanderanordnung von der Gebläseeinrichtung bis zum Feuerungsraum, einen entsprechenden Bauraumbedarf.

[0011] Des Weiteren ist aus der EP 0 945 676 A2 ein Brenner für Festbrennstoffe, wie Holzpellets bekannt, der in einem bis auf den Brenngasauslass luftdicht ausgebildeten Brennraum angeordnet ist, der durch ein nachgeordnetes Sauggebläse in allen Betriebszuständen unter Unterdruck steht.

[0012] Der Brenner ist als Brennertopf gestaltet, der zur Versorgung mit Primär- und Sekundärluft auf unterschiedlicher Höhe liegende radiale oder radiale und bodenseitige Luftzuführungen aufweist. Die umfangsseitig zum Brennertopf vorgesehen axial beabstandeten Luftzuführungen bilden Sekundärluftzuführungen und sind

an einen durch Dopplung der Topfwandung entstandenen Ringraum angeschlossen, der seinerseits mit einer Sekundärluftversorgungsleitung verbunden ist.

[0013] Aus der DE 43 44 760 A1 ist ein Ofen für feste Brennstoffe, insbesondere Holzschnitzel bekannt, aus dessen Brennraum über einen Abgasventilator die Rauchgase abgesaugt werden und in dessen Brennraum eine Brennschale in einen Luftversorgungsraum eintauchend angeordnet ist. Die Brennschale weist boden- und umfangsseitige Ansaugöffnungen für Primärluft auf. Oberhalb des Randes der Brennschale wird des Weiteren Sekundärluft zugeführt, wobei die Primär- und die Sekundärluftansaugung teils über gemeinsame Luftkanäle läuft.

[0014] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Brennersystem hinsichtlich der Effizienz und der Verminderung umweltbelastender Schadstoffe weiter zu verbessern.

[0015] Gemäß der Erfindung wird dies mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht, denen zufolge die den Feuerungsraum abgrenzende Brennermulde in den Übergangsraum eintauchend und einen Stauraum abgrenzend angeordnet wird, so dass sich das Brennersystem als eine sehr kompakte Baueinheit darstellen lässt, die hinsichtlich des Einsatzortes wie auch der Zufuhr des Brennmaterials und des Zugriffs auf die Brennermulde vorteilhaft gestaltet ist. Zudem bietet die in den Übergangsraum eintauchende und zu einem Stauraum abgrenzende Anordnung der Brennermulde besonders günstige Möglichkeiten für Luftzuführungen auf die Brennermulde und den Feuerungsraum unter dem Gesichtspunkt der örtlichen Luftverteilung wie auch der Luftbewegung, zulaufend auf den Feuerungsraum mit Brennermulde als wendelförmige Gaswalze, und im Feuerungsraum sowie auslaufend vom Feuerungsraum als zyklonartiger Luftwirbel, der infolge des zentral entstehenden Unterdrucks zu einer Rückführung eines Teils der aus dem Feuerungsraum bereits ausgetretenen, CO-haltigen Brenngase in den Feuerungsraum und damit zu einer internen NO_x -Reduzierung führt. Dies wird bei einer sehr kompakten Bauweise erreicht, die zudem bezüglich der verwendeten Grundelemente einfach und variabel ist, so dass sich bei gleichem Grundaufbau auch günstige Möglichkeiten für Variationen und Varianten, auch unter Leistungsgesichtspunkten, ergeben, die im Hinblick auf einen weit gestreuten Einsatz auch an bereits vorhandenen Holzbacköfen Vorteile bieten.

[0016] Insbesondere ist das erfindungsgemäße Brennersystem mit Biofeststoffen in Form von Pellets zu beheizen, und zwar von Holzpellets, die sich bei vor allem zwischen 6 - 10 mm liegendem Durchmesser in günstiger Weise dosiert zuführen lassen und die keinen oder nur einen sehr geringen Rindenanteil aufweisen, so dass sich bei der Verbrennung ein geringer Ascheanfall ergibt und die entstehenden Staubanteile weitgehendst mit dem Brenngas ausgetragen werden. Ein im dem Ofen zugeführten Brenngas vorhandener staubförmiger Ascheanteil ist - bei der Verbrennung in entsprechender

Reinheit vorliegender Biofeststoffe, also auch von von der Rinde befreitem Holz in Pelletform - für Holzbacköfen wegen des Mineralgehaltes der Asche aber durchaus erwünscht.

[0017] Im Hinblick auf die Beeinflussung der Luftströmungen und der Luftverteilung erweist es sich als zweckmäßig, die Luftzuführungen aus dem Stauraum zur Brennermulde als Teilluftzuführungen auszuführen, so dass sich in einfacher Weise gezielt diesbezügliche Einflussmöglichkeiten ergeben.

[0018] Als Teilluftzuführungen sind insbesondere solche vorgesehen, die den Stauraum des Übergangsraumes als erste Teilluftzuführungen mit der Brennermulde im Bereich deren Bodens und als zweite Teilluftzuführungen den Stauraum des Übergangsraumes mit der Brennermulde im an die Bodenzone angrenzenden Wandbereich verbinden und die als dritte Teilluftzuführungen vom Übergangsraum auf die Brennermulde im von deren Boden abgelegenen Umfangsbereich auslaufen, wobei diese Teilluftzuführungen bezüglich der jeweils zugeführten Luftmenge variabel gestaltet sein können, so dass sich - auch druckabhängig - sowohl hinsichtlich der jeweiligen Luftmenge, der jeweiligen Strömungsintensität wie auch der jeweiligen Strömungsrichtung Beeinflussungsmöglichkeiten ergeben. Diese sind auch hinsichtlich der Optimierung des jeweiligen Systems und der versuchstechnischen Arbeiten zur Optimierung eines solchen Systems von Vorteil.

[0019] Insbesondere die ersten und die zweiten Teilluftzuführungen umfassen bevorzugt Öffnungen in der Wandung der Brennermulde, die als Bohrungen oder Schlitze gestaltet sind, wobei die Anordnung wie auch die Ausgestaltung bevorzugt jeweils dahingehend erfolgt, dass sich entsprechende Luftführungseffekte ergeben. Dies beispielsweise dadurch, dass die Öffnungen als gegen den Stauraum sich entgegen der Anströmrichtung erweiternde Fangtrichter gestaltet sind und/oder dass die Öffnungen gegen den Innenraum der Brennermulde als sich in Richtung der angestrebten Luftausströme erstreckende Luftführungen gestaltet sind. Solche Luftführungen können beispielsweise auch durch gegen den Innenraum der Brennermulde sich erstreckende Ausprägungen, durch angesetzte Leitkörper oder Leitplatten gebildet sein. Die dem Innenraum der Brennermulde zugeordneten Luftführungen in Form von Ausprägungen, oder von Führungsplatten oder dergleichen lassen sich im Rahmen der Erfindung mit Vorteil auch nutzen, um eine unmittelbare Belegung der jeweiligen Öffnungen in der Brennermulde mit Brennmaterial oder auch mit sich ablagernden Brennstoffpartikeln oder Asche verhindern.

[0020] Grundsätzlich lassen sich auch die dritten Teilluftzuführungen in der geschilderten Weise gestalten. Besonders einfach und vorteilhaft ist es aber, diese dritten Teilluftzuführungen ausgangsseitig zur napfförmigen Brennermulde ringspaltartig auszubilden, insbesondere durch einen Ringspalt zu bilden.

[0021] Bevorzugt sind die Teilluftzuführungen zumin-

dest teilweise gegeneinander abgegrenzten Raumteilen des Übergangsraumes zugeordnet, die separate Verbindungen zum Gebläseraum aufweisen, wodurch sich erweiterte Möglichkeiten hinsichtlich der gewünschten Luftmengenverteilung auf die einzelnen Teilluftzuführungen hinsichtlich der jeweils gewünschten Geschwindigkeit wie auch des jeweils gewünschten Luftdruckes erreichen lassen.

[0022] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht hierzu vor, dass die ersten und die zweiten Teilluftzuführungen von einem inneren Raumteil des Übergangsraumes als Stauraum ausgehen, der zum Gebläseraum eine eigenständige Verbindung aufweist. Bevorzugt ist dabei der Gebläseraum gegen den Übergangsraum über eine Schirmwand abgegrenzt, die sich quer zur Rotationsachse des Fördergliedes der Gebläseeinrichtung erstreckt und die radial nach innen einen Ringspalt als Verbindung zwischen dem Gebläseraum und dem Stauraum des Übergangsraumes begrenzt. Die äußere Begrenzung dieser als Ringspalt gestalteten Verbindung ist bevorzugt durch eine Ringwand gebildet, die den Übergangsraum umschließend zu Feuerungsraum und Gebläseraum in einen inneren und einen äußeren Raumteil unterteilt, wobei sich diese Raumteile ringförmig umschließend zur Rotationsachse des Fördergliedes erstrecken und wobei der äußere Raumteil als ringförmiger Luftführungs kanal gestaltet ist, der mit den dritten Teilluftzuführungen in Verbindung steht, die bevorzugt zusammengefasst durch einen Ringspalt in Höhe des Randes der Brennermulde gebildet werden können.

[0023] Der Stauraum als Bestandteil des inneren Raumteiles ist bevorzugt axial über eine Querverbindung zwischen Brennermulde und den inneren Raumteil gegen den äußeren Raumteil abgrenzender Ringwand geschlossen, wobei die Querverbindung beispielsweise als Tragflanschverbindung ausgebildet ist, über die die napfförmige Brennermulde auf der Ringwand abgestützt ist. Der innere als Ringraum ausgebildete Raumteil ist somit nur gegen den Gebläseraum offen, so dass er sich - auch in Berücksichtigung des über das Förderglied aufgebauten Druckes - als Stauraum für die Luftmenge erweist, die seitens des Fördergliedes der Gebläseeinrichtung als Ringwalze rotierend über die Spaltverbindung zwischen Schirmwand und Ringwand zugeführt wird. Entsprechend der aufgeprägten, aus der Drehrichtung des Wirbels resultierenden Anströmung Öffnungen in der Wandung der Brennermulde ergibt sich auch in der Brennermulde eine rotierende Luftbewegung. Insbesondere die ersten, bodenseitigen Teilluftzuführungen haben auch eine Luftbeaufschlagung des in der Brennermulde befindlichen Brennmaterials von unten zur Folge, so dass sich eine gleichmäßige Durchbrennung ergibt, bei insgesamt gesehen um die Drehachse des Fördergliedes spiralförmig aufsteigender Brenngaswalze.

[0024] Der radial bevorzugt durch die bis zum Boden des Gebläseraumes durchlaufende Ringwand zwischen innerem und äußerem Raumteil des Übergangsraumes abgegrenzte Gebläseraum weist, die Ringwand durch-

setzend, eine Verbindung zum äußeren Raumteil auf, die bevorzugt durch mehrere umfangsseitig zum Gebläseraum vorgesehene Aussparungen in der Ringwand gebildet ist, so dass durch die Abstimmung der jeweiligen Querschnitte der Verbindungen zu den Raumteilen auch die Aufteilung der Luftmenge auf die Raumteile erreicht werden kann, wobei durch den radialen Übertritt auf den äußeren Ringraum sich auch im äußeren Ringraum die Luft als wendelförmige Ringwalze nach oben, das heißt in Richtung auf die dritten Teilluftzuführungen bewegt und die walzenförmige Bewegung der auf die dritten Teilluftzuführungen zulaufenden Luft beim Einströmen auf den Feuerungsraum die spiralförmige Bewegung des in der napfförmigen Brennermulde bereits aufgebauten Luftwirbels verstärkt.

[0025] Die, in Ausgestaltung der Erfindung, die dritten Teilluftzuführungen bevorzugt bildende Ringspaltverbindung zum äußeren Raumteil ist insbesondere dadurch geschaffen, dass überdeckend zum Feuerungsraum der Gasmischraum eines Gasmischkopfes vorgesehen ist, wobei der Übertrittsquerschnitt vom Feuerungsraum auf den Gasmischraum bevorzugt in bzw. benachbart zur Trennebene des Gehäuses des Brennersystemes liegt, dessen Oberteil durch den Gasmischkopf gebildet ist und dessen Unterteil den Gebläseraum mit der darüber liegenden napfförmigen Brennermulde innerhalb des Übergangsraumes umfasst, der nach außen - als Gehäusewand - durch die äußere Wand des äußeren Raumteiles des Übergangsraumes begrenzt ist.

[0026] Die Verbindung zwischen Gehäuseoberteil und Gehäuseunterteil, die bevorzugt in Blechbauweise gestaltet sind, erfolgt zweckmäßigerweise durch Verflanschung, wobei die Flansche im Rahmen der Erfindung gleichzeitig genutzt werden können, um radial nach innen übergreifend zum äußeren Raumteil Luftleitbleche zu bilden, durch die die im äußeren Raumteil aufsteigende Luftwalze zumindest teilweise auf den die dritten Teilluftzuführungen bildenden Ringspalt umgeleitet werden kann.

[0027] Bevorzugt ist im Rahmen der Erfindung eine radiale Einschnürung im Übergang zwischen der napfförmigen Brennermulde und dem Gasmischraum gegeben, wobei diese radiale Einschnürung sowohl durch die Gestaltung der napfförmigen Brennermulde geschaffen werden kann, wie auch dadurch, dass der Eintrittsquerschnitt zum Gasmischraum seitens des Gasmischraumes bezogen auf den Durchmesser der napfförmigen Brennermulde kleiner ausgeführt ist. Auch durch diese Maßnahme lässt sich eine Intensivierung der walzenförmigen Luftbewegung aufsteigend aus der napfförmigen Brennermulde in den Gasmischraum erreichen, so dass sich zyklonartige Effekte ergeben, die im Zentrum zu einer Rückströmung von bereits in den Gasmischraum übergetretene Brenngasen zentral in die napfförmige Brennermulde führen können.

[0028] Im Bereich des Bodens der Brennermulde werden die rückströmenden Gase unter Beibehalt der Drehbewegung nach radial außen umgeleitet, wodurch ins-

gesamt über einen weiten Leistungsbereich des Brennersystems die angestrebte, durch die Verwirbelung intensivierte und schadstoffarme Verbrennung erreicht werden kann.

[0029] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erweist es sich als zweckmäßig, wenn auslaufend auf den Brenngasauslass eine weitere Zuluftzuführung, insbesondere eine Frischluftzuführung vorgesehen ist, die über vierte Teilluftzuführungen auf das Flammrohr folgt, und zwar ausgehend vom Gebläseraum. Bevorzugt wird hierzu der äußere Raumteil des Übergangsraumes, über den die dritten Teilluftzuführungen gespeist werden, als Anschluss zum Gebläseraum genutzt, wobei die vierten, in das Flammrohr einmündenden Teilluftzuführungen als Öffnungen in Form von Einzelbohrungen oder auch als Ringspalt ausgebildet werden können, in einfachster Weise dadurch, dass das Flammrohr zwei aufeinander folgende und gegeneinander im Durchmesser abgesetzte Abschnitte aufweist, die einen entsprechenden Luft-eintrittsspalt als Ringspalt freilassen. So lässt sich auch innerhalb des Flammrohres nochmals eine intensive Vermischung von Brenngasen und Zuluft erreichen, die sich auf die Reduzierung des Schadstoffgehaltes der Brenngase vorteilhaft auswirkt, so dass die über das Flammrohr austretenden Brenngase außerordentlich schadstoffarm, zumindest nahezu schadstofffrei, sind. Bevorzugt ist das Flammrohr quer zur Rotationsachse sich erstreckend an den Gasmischraum angeschlossen, erstreckt sich also quer zum über die Gebläseeinrichtung aufgebauten Wirbel.

[0030] Der den Gasmischkopf umfassende Oberteil des Gehäuses ist gehäuseseitig bevorzugt zumindest teilweise doppelschalig ausgebildet, so dass sich zum Gasmischraum umgreifend zumindest in Teilbereichen eine an den äußeren Raumteil des Übergangsraumes anschließende kanalartige Führung für den Teil der Zuluft ergibt, der auf die vierten Teilluftzuführungen zugeführt werden soll, wobei die entsprechenden Übertritts-querschnitte gegebenenfalls auch einstellbar gestaltet sein können, so dass die Luftverteilung auf die einzelnen Teilluftzuführungen auch an bestehenden Systemen gewünschtenfalls verändert werden kann.

[0031] Die Gebläseeinrichtung, die in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Brennersystem eingesetzt wird, umfasst bevorzugt ein Förderglied mit umfangsseitig auslaufend in Verlängerung der Förderelemente des Fördergliedes vorgesehenen Wirbelkörpern, wobei als Förderelement bevorzugt ein Gebläserad vorgesehen ist, in radialer Verlängerung zu dessen Schaufeln die Wirbelkörper angesetzt sind.

[0032] Die Schaufeln des Gebläserades sind bevorzugt in Drehrichtung flach gekrümmt, also bezogen auf die Drehrichtung flach konvex gewölbt gestaltet und als Wirbelkörper sind zweckmäßigerweise in radialer Verlängerung der Schaufeln, zur Schaufelebene gegebenenfalls winklig angestellt, Fortsätze vorhanden, die geschlossen oder auch gegliedert ausgebildet sein können, so beispielsweise als in sich geschlossene Kettenglieder

oder auch hufeisenförmig oder gegabelt mit frei nach außen auslaufenden Armen. In Abhängigkeit davon, ob für den leistungsabhängig geförderten Luftstrom ein höherer Druck oder ein größeres Volumen gefordert ist, sind die Schaufeln zweckmäßigerweise in ihrer Krümmung gewählt - stärkere Krümmung/höherer Druck, flachere Krümmung/höheres Volumen -, wobei zusätzlich die Verteilung des erzeugten rotierenden Luftstromes auf die Raumteile des Übergangsraumes bzw. die mit diesen verbundenen Teilluftzuführungen über die Wirbelkörper beeinflusst wird, die entsprechende Abdrängeffekte in Richtung auf die jeweilige Verbindung zum jeweiligen Raumteil des Übergangsraumes zur Folge haben.

[0033] Im Rahmen der Erfindung liegt bevorzugt der der Gebläseeinrichtung zugeordnete Antrieb, insbesondere als E-Motor ausgebildet, coaxial zur Drehachse des Fördergliedes, und es ist des Weiteren der Antriebsmotor gegen den Boden des Gebläseraumes festgelegt, wobei in dem Boden des Gebläseraumes bevorzugt umschließend zur Nabe des Fördergliedes die Luftansaugung erfolgt, die als Zuluft auch einen rückgeführten Brenngasanteil, insbesondere entsprechend gekühlt, umfassen kann.

[0034] Für das erfindungsgemäße Brennersystem erweist sich insbesondere eine Anordnung mit aufrechter Erstreckung des Brennernteiles, insbesondere mit vertikaler Erstreckung in Richtung der Achse des Fördergliedes als zweckmäßig, die in günstiger Weise auch die Zuführung des insbesondere durch Holzpartikel in Form von Pellets gebildeten Brennmaterials seitlich von oben auf die Brennermulde in ermöglicht. Hierbei können über den Umfang der Brennermulde mehrere, insbesondere zwei etwa diametral gegenüberliegende Zuführungen vorgesehen werden, um eine gleichmäßige Verteilung des Brennmaterials in der Brennermulde zu erreichen.

[0035] Ferner ist von Vorteil eine Anordnung einer Zugangsöffnung zum Feuerungsraum im Bereich des Gasmischkopfes, also von oben, wobei die Zugangsöffnung zweckmäßigerweise zentral gegenüberliegend zur Brennermulde vorgesehen ist, so dass auch die Absaugung von Rückständen, insbesondere Ascherückständen, aus der Brennermulde möglich ist.

[0036] Für ein erfindungsgemäßes Brennersystem erweist sich eine Aufteilung der über die Gebläseeinrichtung geförderten Luftmenge als zweckmäßig, bei der auf die ersten und die zweiten Teilluftzuführungen etwa insgesamt 30 % der zugeführten Frisch- bzw. Zuluft entfallen, bevorzugt bei etwa gleicher Aufteilung auf diese Teilluftzuführungen. Für die dritte Teilluftzuführung erweist sich ein Anteil zwischen etwa 30 und 50 % der Frisch- bzw. Zuluft als zweckmäßig, wobei ein mittlerer Wert von etwa 40 % einen bevorzugten Wert darstellt. Abweichungen hiervon insbesondere in Abhängigkeit von der Qualität und/oder der Konsistenz des Brennmaterials sowie der Luftfeuchtigkeit liegen im Rahmen der Erfindung. Bezogen auf die vierten Teilluftzuführungen erweist sich im Hinblick auf die Beeinflussung der Schadstoffemissionen ein Anteil von etwa 20 bis 30 % als zweckmäßig, wobei

dieser Anteil insbesondere dann erhöht sein kann, wenn über die vierten Teilluftzuführungen insbesondere eine Kühlung der Brenngase angestrebt wird.

[0037] Bezogen auf ein Brennersystem mit einem als aufrecht angeordnete gehäuseumschlossene Baueinheit ausgebildeten Brennernteil mit einem Brenngasauslass, mit einer gegen den Brenngasauslass offenen Brennermulde eines Feuerungsraumes und mit einem oberhalb der Brennermulde zwischen dieser und dem Brenngasauslass liegenden Gasmischraum, sowie mit einer unterhalb des Brennernteils liegenden Gebläseeinrichtung mit gegen die Brennermulde abgegrenzten Gebläseraum und einem Förderglied mit aufrechter Rotationsachse, über das ausgehend vom Gebläseraum die Luftzuführung zum Brennernteil in einem rotierenden Luftwirbel erfolgt, ist es des Weiteren für dessen kompakten und leichten, gut isolierten Aufbau zweckmäßig, wenn umschließend zum Brennernteil und überdeckend zum Gasmischraum, also über Umfang und Kopf des Gehäuses dieses mit einer doppelschaligen Ummantelung ausgebildet ist, die als Luftführungs kanal mit auf den Brennernteil ausmündenden Anschlüssen versehen ist. Insbesondere kann der durch die doppelschalige Ummantelung gebildete Luftführungs kanal der dritten und vierten Teilluftzuführung zugeordnet sein, bevorzugt bei radialem Anschluss an den Gebläseraum.

[0038] Besonders zweckmäßig ist eine derartige Ausgestaltung, abgesehen von der thermischen Isolierung, auch für die Geräuschisolierung, und zwar sowohl bezüglich des Gebläseraumes wie auch des Brennernteils, der im Übergang zwischen Gebläseraum und Brennermulde den Stauraum aufweist, dessen radial, innere und axial obere Begrenzung durch die eintauchend in den Übergangsraum angeordnete Brennermulde gebildet ist.

[0039] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Ferner wird die Erfindung nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigten:

Fig. 1 eine schematisierte Schnittdarstellung eines Brennersystems gemäß der Erfindung,

Fig. 2 wiederum schematisiert, eine Schnittdarstellung des als Förderelement vorgesehenen Gebläserades der Gebläseeinrichtung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Gebläserad gemäß Fig. 2, und

Fig. 4 eine isolierte Schnittdarstellung eines der im Gebläserad umfangsseitig in Verlängerung einer Gebläseradschaufel vorgesehenen Wirbelkörpers im Schnitt, wobei als Wirbelkörper hier beispielsweise ein Kettenglied vorgesehen ist.

[0040] Das erfindungsgemäße Brennersystem umfasst, wie in Fig. 1 dargestellt, einen insbesondere als eine Baueinheit 1 gestalteten Brenner, der stationär oder

verfahrbar ist und der insbesondere, einem bevorzugten erfindungsgemäßen Einsatzzweck dienend, zur Beheizung von Backöfen als Verbrauchern einzusetzen ist, wobei als Brennmaterial Biofeststoffe, vor allem in Form von Holz-Pellets eingesetzt werden.

[0041] Der als Baueinheit 1 veranschaulichte Brenner umfasst in der gezeigten Ausgestaltung ein Oberteil 2 und ein Unterteil 3, deren Gehäuseteile 4 und 5 in einer Flanschebene 6, wie durch die Verschraubungen 7 angedeutet, gegeneinander verspannt sind. Bezogen auf den Aufbau der Baueinheit 1 umfasst das Unterteil 3 eine Gebläseeinrichtung 8, der als Antrieb ein insbesondere als Elektromotor gestalteter Motor 9 zugeordnet ist, mit dem das Förderglied 10 über eine Wellenverbindung 11 antriebsverbunden ist. Das Förderglied 10 umfasst als Förderelement 12 ein Gebläserad 13 mit Schaufeln 14, die sich im Wesentlichen radial erstrecken und zusammen mit einer oberen Deckplatte 15 und einer unteren Kanalwand 16 im Wesentlichen radial verlaufende Kanäle begrenzen, welche radial innen, im Wesentlichen im Fußbereich der Schaufeln 14, von einem zentralen Ansaugraum 17 ausgehen. Der Ansaugraum 17 ist nach oben über die Deckplatte 15 geschlossen, über die das Gebläserad 13 auch mit der Wellenverbindung 11 verflanscht ist. Zum Ansaugraum 17 korrespondiert ein zentraler Ausschnitt 18, der von der unteren Kanalwand 16 umgrenzt ist und der axial, das heißt in Richtung der Rotationsachse 19 der Gebläseeinrichtung 8, in Überdeckung zu einer gegen die Umgebung offenen Ansaugöffnung 20 liegt. Die Ansaugöffnung 20 ist, bevorzugt die zentrale Wellenverbindung 11 umschließend, im Boden der Außenwand 21 des Gehäuseunterteils 5 vorgesehen, zu der der Motor 9 axial abgesetzt angeordnet ist. Dadurch ergibt sich zwischen der wellenseitigen Stirnplatte des Motors 9 und der Außenwand 21 ein Ringspalt und es kann die über die Gebläseeinrichtung 8 angesaugte Luft gleichzeitig zur Kühlung des Motors 9 herangezogen werden.

[0042] Radial außen zum Gebläserad 13 sind, bevorzugt radial nach außen in Verlängerung der Schaufeln 14 auskragend, Wirbelkörper 22 vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel als Kettenglieder 23 dargestellt sind, deren Gliedebebene zur Rotationsachse 19 radial gerichtet ist, wobei bevorzugt die jeweiligen Kettenglieder 23 in Verlängerung der Schaufeln 14 angeordnet und durch Verbindung zur Deckplatte 15 und/oder zur Kanalwand 16 gehalten sind.

[0043] Das so gestaltete Förderglied 10 liegt in einem Gebläseraum 24, der nach unten durch den Boden der Außenwand 21 des Gehäuseunterteils 5 begrenzt ist und der in Umfangsrichtung von einer Ringwand 25, die durch eine Innenwand 25 des Gehäuseunterteils 5 umschlossen ist. Die obere Begrenzung des Gebläseraumes 24 wird durch eine Schirmwand 26 gebildet, die zum Gehäuseunterteil 5 beispielsweise durch als Tragbolzen bildende Verschraubungen 27 festgelegt ist und die zur Innenwand 25 umfangsseitig mit radialem Abstand endet, so dass sich zwischen der Schirmwand 26 und der In-

nenwand 25 ein Ringspalt 28 als Abströmöffnung 60 ergibt.

[0044] Umgrenzt von der Innenwand 25 und beabstandet zu dieser sowie auch zur Schirmwand 26 liegt, im Ausführungsbeispiel zentral und koaxial zur Innenwand 25, ein Feuerungsraum 32, der gegen den Gebläseraum zu durch eine napf- oder topfförmige Brennermulde 33 begrenzt ist, welche eine Umfangswand 34 und einen Boden 35 aufweist. Getragen und zum Gehäuseunterteil 5 lagefixiert ist die Brennermulde 33 über eine Flanschverbindung 36 mit zur Umfangswand 34 der Brennermulde 33 und zur Innenwand 25 lagefesten Flanschteilen.

[0045] Der Ringspalt 28 ist axial zum inneren Raumteil 29 eines Übergangsraumes 30 offen, der umschließend zur Innenwand 25 einen äußeren Raumteil 31 aufweist, welcher außen durch den umfangsseitigen Teil der Gehäuseaußenwand 21 begrenzt ist.

[0046] Durch die Brennermulde 33 ist innerhalb des inneren Raumteiles 28 gegen den Gebläseraum 24 zu ein Stauraum 61 abgegrenzt, auf den die durch den Ringspalt 28 gebildete Abströmöffnung 60 vom Gebläseraum 24 zum inneren Raumteil 29 mündet und von dem aus die Brennermulde 33 umfangs- und bodenseitig über in ihrer Umfangswand 34 und in ihrem Boden 35 vorgesehene Öffnungen 57 und 58 versorgt wird.

[0047] Zum äußeren Raumteil 31 des Übergangsraumes 30 weist der Gebläseraum 24 umfangsseitige Öffnungen 37 auf, die sich als in der Innenwand 25 vorgesehene Aussparungen darstellen, so dass vom Gebläseraum 24 zu äußerem Raumteil 31 und innerem Raumteil 29 voneinander getrennte Verbindungen in Form des Ringspaltes 28 und der Öffnungen 37 bestehen. Der äußere Raumteil 31 erstreckt sich als Ringkanal bis auf die Höhe der Flanschebene 6, in der die Gehäuseteile 4 und 5 aneinander anschließen, wobei der Gehäuseoberteil 4 einen Gasmischkopf 38 mit einem Gasmischraum 39 aufnimmt, der in axialer Überdeckung zur Brennermulde 33 liegt, wobei in der Flanschebene 6 zwischen dem Gasmischkopf 38 und der Brennermulde 33 durch entsprechende axiale Beabstandung ein sich radial erstreckender Ringspalt 40 verbleibt, über den der äußere Raumteil 31 quer zur Erstreckungsrichtung der Rotationsachse 19 mit der Brennermulde 33 in Verbindung steht.

[0048] In Verlängerung des äußeren Raumteiles 31, also des von der Innenwand 25 und dem umfangsseitigen Teil der Außenwand 21 gebildeten Ringkanales ist der Gasmischkopf 38 mit einer Kanalverbindung 41 zum Brenngasauslass 42 versehen, wobei die Kanalverbindung 41 nach innen durch eine den Gasmischraum 39 unter Zwischenlage einer Isolierung 43 umschließende Innenwand 44 und die radial hierzu beabstandete Außenwand 45 des Gehäuseoberteils 4 begrenzt ist, so dass sich für den Gasmischkopf 38, und damit das Gehäuseoberteil 4, in Analogie zum umfangsseitigen Teil des Gehäuseunterteils 5, eine Doppelschaligkeit ergibt, die für die Luftführung benutzt wird. Zum nach der Seite abzweigenden Brenngasauslass 42 hin weist die Kanalverbindung 41, als Teil der Außenwand 45, nach radial

außen abragend, einen Stutzen 46 auf, in dem sich ausgehend vom Gasmischraum 39 anschließend an dessen Auskleidung ein Flammrohr 47 erstreckt, über das die Brenngase dem Verbraucher, hier also den zu beheizen- den Zonen des Backofens, zugeführt wird.

[0049] Zwischen dem Stutzen 46 und dem Flammrohr 47 verbleibt ein Ringspalt, der zum äußeren Raumteil 31 und zu der in dessen Verlängerung liegenden Kanalver- bindung 41 offen ist, und über den Zuluft zugeführt wird, die mit den austretenden Brenngasen insbesondere im Bereich des Flammrohres 47 vermischt wird. Hierzu kann das Flammrohr 47, was nicht gezeigt ist, mit entspre- chenden Eintrittsquerschnitten versehen sein oder bei- spielsweise auch derart gestückelt ausgeführt sein, dass sich zumindest über einen Teil des Umfanges ein Ring- spalt ergibt, der ein Einströmen der Zuluft in das Flamm- rohr 47 ermöglicht. Im Rahmen der Erfindung liegt es allerdings auch, die Vermischung von Zuluft und über das Flammrohr 47 austretenden Brenngasen erst im Be- reich des Austrittsquerschnittes vorzunehmen, der be- vorzugt im Übergangsbereich zum nicht dargestellten Backofen liegt, welchem ein Anschlussstutzen 48 zuge- ordnet sein kann, der gegen den Stutzen 46 über eine Flanschverbindung, bevorzugt über eine schnell lösbare Flanschverbindung, zu fixieren ist.

[0050] Im Hinblick auf die Bemessung des Übertritts- querschnittes zwischen dem äußeren Raumteil 31 und der Kanalverbindung 41 kann es zweckmäßig sein, wie bei 49 angedeutet, die Flanschverbindung zwischen Ge- häuseoberteil 4 und Gehäuseunterteil 5 der Baueinheit 1 blendenartig auszugestalten, was sich auch durch zwis- chen die Flansche eingelegte Blendenscheiben in ein- facher Weise erreichen lässt. Bevorzugt über die Flanschverbindung 36 zwischen der Brennermulde 33 und der Innenwand 25 ist der innere Raumteil 29 im obern Bereich der Brennermulde 33 querschnittsgeschlos- sen, so dass sich keine Kurzschlussverbindung zwis- chen dem äußeren Raumteil 31 und dem inneren Raumteil 29 im Bereich des Ringspaltes 40 ergibt. Die Flanschverbindung 36 kann so weit vom oberen Rand der Brennermulde 33 nach unten versetzt sein, dass zu- sätzlich zum Ringspalt 40 oberhalb der Flanschverbin- dung 36 die Umfangswand 34 der Brennermulde 33 durchsetzende Zuströmöffnungen auf die Brennermulde 33 vorgesehen werden können.

[0051] Der Übergangsquerschnitt von der Brenner- mulde 33 auf den Gasmischraum 39 ist im Rahmen der Erfindung bevorzugt eingeschnürt, wobei diese Ein- schnürung durch einen eingezogenen, hier nicht darge- stellten Randbereich der Brennermulde 33 realisiert sein kann, oder auch durch einen über die Brennermulde 33 radial nach innen einragenden Teil 50 der Begrenzung des Gasmischraumes 39.

[0052] Ausmündend auf den Gasmischraum 39 ist dem Oberteil 2 eine verschließbare Serviceöffnung 51 zugeordnet, die im Ausführungsbeispiel durch ein stöp- selartiges Verschlusselement 52 geschlossen ist, das in einfachster Weise beispielsweise durch Verschraubung

festzulegen ist und in eine hülsenartige Führung 53 des Oberteiles 2 einzustecken ist.

[0053] Bevorzugt entlang des Oberteiles 2 ist anschlie- ßend an eine nicht gezeigte Dosiervorrichtung eine Brennstoffzuführung 54 in Form zumindest eines Fall- rohres 55 vorgesehen, das seitlich von schräg oben auf den oberen Bereich der Brennermulde 33 ausmündet und dem mündungsseitig zur Flammabschirmung und/ oder zur Verteilung des insbesondere in Form von Pellets zugeführten Brennmaterials entsprechende Schirmteile 56 zugeordnet sind.

[0054] Auf die Brennermulde 33 erfolgt die Luftzufüh- rung über Teilluftzuführungen, von denen die ersten Teil- luftzuführungen durch dem Boden 35 der Brennermulde 33 zugeordnete Öffnungen 57 gebildet sind. Analog sind in der Umfangswand 34 der Brennermulde 33 durch Öff- nungen 58 gebildete Teilluftzuführungen vorgesehen, wobei die bodenseitigen Öffnungen 57 erste Teilluftzu- führungen und die umfangsseitigen Öffnungen zweite Teilluftzuführungen bilden und jeweils aus dem als Stau- raum 61 abgegrenzten inneren Raumteil 29 gespeist sind. Die Darstellung der Öffnungen 57, 58 als Bohrun- gen ist symbolisch, und es können anstelle solcher Boh- rungen Schlitzte, nach innen und/oder nach außen ge- richtete Ausprägungen oder dergleichen vorgesehen sein, die bezogen auf die jeweilige Anströmung Luftfüh- rungen bilden, über die die Luftbewegung innerhalb der Brennermulde 33 zu beeinflussen ist, beispielsweise als wendel- oder wirbelförmige, nach oben gegen den Gas- mismischraum 39 verlaufende Luftströmung zu gestalten ist.

[0055] Bezüglich der bodenseitigen, durch die Öffnung 57 veranschaulichten ersten Teilluftzuführungen sind im Ausführungsbeispiel Leitplatten 59 veranschaulicht, die einerseits geeignet sind, die Strömungsrichtung der über die Öffnungen 57 eintretenden Luft zu beeinflussen, und über die auch eine Abschirmung der Öffnungen 57 ge- genüber bodenseitig aufliegendem Brennmaterial zu er- reichen ist, so dass Verstopfungen der Öffnungen 57 ver- mieden werden.

[0056] Neben den vom Stauraum 61 des inneren Raumteiles 29 ausgehenden ersten und zweiten Teilluft- zuführungen mit den Öffnungen 57 und 58 sind dritte Teilluftzuführungen vorgesehen, und zwar ausgehend vom äußeren Raumteil 31, wobei diese dritten Teilluft- zuführungen beispielsweise und bevorzugt durch den Ringspalt 40, gegebenenfalls aber auch durch dem obern Randbereich der Brennermulde 33 zugeordnete Öff- nungen gebildet sind und wobei über diese dritten Teil- luftzuführungen entsprechend der Anströmung über den äußeren Raumteil 31 in der Brennermulde 33 die Wir- belbewegung der Luft im Sinne einer spiralförmig nach oben ansteigenden Luftströmung verstärkt werden kann. Dar- aus resultierend ergibt sich gegen den Gasmischraum 39 ein zyklonartiger Luftwirbel, der zu einer sehr intensi- ven Durchbrennung bei minimiertem Schadstoffausstoß führt, wozu unter anderem auch beiträgt, dass der zy- klonartige Luftwirbel im Zentrum zu einer Unterdruckbil- dung führt, durch die ein Teil der Brenngase aus dem

Gasmischraum 39 in die Brennermulde 33 zurückgeführt wird und dort, unter Verstärkung der rotierenden Luftbewegung, wieder nach außen umgelenkt wird und in den zyklonartigen Luftwirbel einströmt, der vom Gasmischraum 39 ausgehend teilweise über das Flammrohr 47 auf den Brenngasauslass 42 abgeleitet wird, wobei es im Rahmen der Erfindung auch zweckmäßig sein kann, den Ausströmweg aus dem Gasmischraum 39 auf das Flammrohr 47 so zu gestalten, dass das Flammrohr 47 zum Gasmischraum 39 etwa tangential verläuft, und nicht, wie im gezeigten Ausführungsbeispiel, radial. Dies jeweils mit der Zielsetzung, die zu beheizenden Flächen des nachgeordneten Backofens möglichst gleichmäßig zu erfassen und so eine gleichmäßige Aufheizung der Backflächen zu erreichen, wobei hierzu die wirbelnd erreichte flächige Auffächerung der anströmenden Brenngase wesentlich beiträgt.

[0057] Der äußere Raumteil 31 bildet im Rahmen der Erfindung weiter auch eine Verbindung von vierten Teilluftzuführungen zum Gebläseraum 24, wobei die vierten Teilluftzuführungen bevorzugt, was nicht gezeigt ist, auf das Flammrohr 47 ausmünden.

[0058] In Verbindung mit der über das Förderglied 10 der Gebläseeinrichtung 8 erzwungenen rotierenden Luftbewegung, die durch die zum Förderglied 10 nachgeordneten Wirbelkörper 22, wie in Fig. 4 veranschaulicht, gestört und in Teilströmungen aufgespalten wird, ergibt sich, insbesondere in Verbindung mit der bezogen auf die Drehrichtung des als Gebläserad 13 ausgebildeten Förderelementes 12 flach konvexen Wölbung der Schaufeln 14 des Gebläserades 13 auch ein Druckaufbau, so dass druck- und strömungsabhängig eine gezielte unterschiedliche Luftversorgung der Teilluftzuführungen möglich ist. Im Rahmen der Erfindung erweist es sich dabei als zweckmäßig, ausgehend vom Stauraum 61 über die ersten und zweiten Teilluftzuführungen jeweils etwa gleiche Luftanteile der Brennermulde 33 einzuführen, wobei der über die ersten und zweiten Teilluftzuführungen zugeführte Luftanteil bevorzugt insgesamt bei etwa 30 % liegt. Über die dritten Teilluftzuführungen, insbesondere also den Ringspalt 40, werden bevorzugt etwa 30 bis 50 % der geförderten Luftmenge zugeführt, wobei der mittlere Wert von etwa 40 % einen bevorzugten Wert bildet. Für die vierte Teilluftführung ist ein Prozentsatz zwischen etwa 20 und 30 % zweckmäßig.

[0059] Das geschilderte Brennersystem arbeitet, auch aufgrund der durch die lange Verweilzeit der Brenngase, sehr schadstoffarm, und zeichnet sich, bei guter Dosierbarkeit der Brennmaterialzuführung, durch eine einfache Einstellbarkeit der Heizleistung und eine rückstandsarme Verbrennung aus.

Patentansprüche

1. Brennersystem, insbesondere für mit Biofeststoffen befeuerte Backofen, das als aufrecht angeordnete Baueinheit

o einen Brenngasauslass (42),
o eine gegen den Brenngasauslass (42) offene Brennermulde (33) eines Feuerungsraumes (32),
o einen oberhalb der Brennermulde (33) zwischen dieser und dem Brenngasauslass (42) liegenden Gasmischraum (39), und
o eine unterhalb der Brennermulde (33) liegende Gebläseeinrichtung (8) umfasst, die in einem Gebläseraum (24) ein Förderglied (10) mit aufrechter Rotationsachse aufnimmt und deren eine Ansaugöffnung (20) aufweisender und zur Brennermulde (33) abgegrenzter Gebläseraum (24) eine zur Brennermulde (33) hin offene, im Umfangsbereich des Fördergliedes (10) liegende Abströmöffnung (60) für einen vom Förderglied (10) aufgebauten, rotierenden Luftwirbel aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Abströmöffnung (60) auf einen Stauraum (61) mündet, dessen innere und obere Begrenzung durch die eintauchend in einen oberhalb des Gebläseraumes (24) liegenden Übergangsraum (30) angeordnete Brennermulde (33) gebildet ist, die zum Stauraum (61) offene Luftdurchtrittsöffnungen (57, 58) aufweist, welche in ersten Teilluftzuführungen den Stauraum (61) mit der Brennermulde (33) im Bereich deren Bodens (35), in zweiten Teilluftzuführungen den Stauraum (61) mit der Brennermulde (33) in deren an die Bodenzone angrenzenden Bereich der Umfangswand (34) und in dritten Teilluftzuführungen den Übergangsraum (30) mit der Brennermulde (33) im von deren Boden (35) abgelegenen Randbereich verbinden.

2. Brennersystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Teilluftzuführungen teilweise gegeneinander abgegrenzten Raumteilen (29, 31) des Übergangsraums (30) zugeordnet sind, die separate Verbindungen (Ringspalt 28; Öffnungen 37) zum Gebläseraum (24) aufweisen, wobei die ersten und die zweiten Teilluftzuführungen von einem den Stauraum (61) bildenden inneren Raumteil (29) des Übergangsraums (30) ausgehen, zu dem ein äußerer Raumteil (31) des Übergangsraums (30) umschließend vorgesehen ist, von dem die dritten Teilluftzuführungen ausgehen.
3. Brennersystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der innere Raumteil (29) und der äußere Raumteil (31) des Übergangsraums (30) über eine umschließend zum Feuerungsraum (32) und zum Gebläseraum (24) vorgesehene ringförmige Innenwand (25) getrennt sind.

4. Brennersystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der den Stauraum (61) bildende innere Raumteil (29) des Übergangsraums (30) zum Gebläseraum (24) über die Abströmöffnung (60) angeschlossen ist, die ringspaltartig im Umfangsbereich zu einer im Übergang zwischen dem Stauraum (61) und dem Gebläseraum (24) liegenden Schirmwand (26) vorgesehen ist. 5
5. Brennersystem nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Raumteil (31) des Übergangsraums (30) zum Gebläseraum (24) über eine Verbindung angeschlossen ist, die durch umfangsseitige Öffnungen (37) des Gebläseraums (24) gebildet ist. 10
6. Brennersystem nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die umfangsseitigen Öffnungen (37) des Gebläseraums (24) durch Ausnehmungen in der ringförmigen Innenwand (25) gebildet sind. 15
7. Brennersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der durch den inneren Raumteil (29) des Übergangsraums (30) gebildete Stauraum (61) auslaufend auf die Verbindung des äußeren Raumteiles (31) zur Brennermulde (30) axial begrenzt ist. 20
8. Brennersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsraum (30) axial von einem Gemischkopf (38) überdeckt ist, der einen überdeckend zum Feuerungsraum (32) liegenden Gasmischraum (39) aufweist, dessen dem Feuerungsraum (32) zugewandter Eintrittsquerschnitt im Durchmesser gegenüber dem Feuerungsraum (32) eingeschnürt ist. 25
9. Brennersystem nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Gasmischraum (39) an ein dem Brenngasauslass (42) zugeordnetes Flammrohr (47) angeschlossen ist und dass auslaufend auf den Brenngasauslass (42) eine Luftzufuhr vorgesehen ist, die eine vierte Teilluftzuführung bildet und an den Gebläseraum (24) angeschlossen ist. 30
10. Brennersystem nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Teilluftzuführung eine an den äußeren Raumteil (31) des Übergangsraums (30) anschließende und über den Gasmischkopf (38) verlaufende Kanalverbindung umfasst, welche umschließend zum Brennerteil (62) und überdeckend zu dem den Gasmischraum (39) aufnehmenden Gasmischkopf (38) eine doppelschalige Ummantelung mit Außenwänden (21, 45) bildet. 35
11. Brennersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gebläseeinrichtung (8) ein Förderglied (10) mit einem Gebläserad (13) und mit umfangsseitig auslaufenden, in Verlängerung der Schaufeln (14) des Gebläserades (13) vorgesehenen Wirbelkörpern (22) aufweist. 40
12. Brennersystem nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläserad (13) mit in Drehrichtung flach gekrümmt verlaufenden Schaufeln (14) versehen ist, die in radialer Verlängerung jeweils einen angesetzten Wirbelkörper (22) tragen. 45
13. Verfahren zum Betreiben eines Brennersystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass, bezogen auf die von der Gebläseeinrichtung (8) geförderte Luftmenge, über die Teilluftzuführungen unterschiedliche Luftmengen geleitet werden und dass über die ersten bis dritten Teilluftzuführungen etwa 50 bis 80 % der geförderten Luftmenge der Brennermulde (33) zugeführt werden. 50
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Teilluftzuführungen mit etwa gleichen Anteilen der geförderten Luftmenge beaufschlagt sind. 55
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Teilluftzuführungen zusammen mit etwa 30 % der geförderten Luftmenge beaufschlagt sind.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Teilluftzuführungen mit etwa 30 bis 50, bevorzugt etwa 40 % der geförderten Luftmenge beaufschlagt sind.

Claims

1. Burner system, especially for ovens fired with bio-solid materials, which as a modular unit arranged in an upright manner comprises
 - o a flammable gas outlet (42),
 - o a burner trough (33) of a firing chamber (32), which trough is open to the flammable gas outlet (42),
 - o a gas mixing chamber (39) which lies above the burner trough (33) between this and the flammable gas outlet (42), and

- o a blower unit (8) which lies beneath the burner trough (33), which blower unit accommodates a delivery element (10), with an upright rotational axis, in a blower chamber (24), and the blower chamber (24) of the blower unit, which has a suction opening (20) and is delimited in the direction of the burner trough (33), has an outflow opening (60), which is open towards the burner trough (33) and lies in the circumferential region of the delivery element (10), for a rotating air swirl which is created by the delivery element (10),
- characterized in that** the outflow opening (60) leads to an accumulation chamber (61), the inner and upper limit of which is formed by the burner trough (33) which is arranged in a manner in which it is immersed in a transition chamber (30) which lies above the blower chamber (24), which burner trough has air passage openings (57, 58) which are open to the accumulation chamber (61) and which in first partial air feeds connect the accumulation chamber (61) to the burner trough (33) in the region of its bottom (35), in second partial air feeds connect the accumulation chamber (61) to the burner trough (33) in its circumferential wall (34) region which adjoins the bottom region, and in third partial air feeds connect the transition chamber (30) to the burner trough (33) in the boundary region which is remote from its bottom (35).
2. Burner system according to Claim 1,
characterized in that the partial air feeds are partially associated with chamber sections (29, 31) of the transition chamber (30) which are separated from each other and have separate connections (annular gap 28; openings 37) to the blower chamber (24), wherein the first and the second partial air feeds originate from an inner chamber section (29) of the transition chamber (30) which forms the accumulation chamber (61), provision being made in an encompassing manner in relation to the inner chamber section for an outer chamber section (31) of the transition chamber (30), from which the third partial air feeds originate.
 3. Burner system according to Claim 2,
characterized in that the inner chamber section (29) and the outer chamber section (31) of the transition chamber (30) are separated via an annular inner wall (25) which is provided in an encompassing manner in relation to the firing chamber (32) and in relation to the blower chamber (24).
 4. Burner system according to Claim 3,
characterized in that the inner chamber section (29) of the transition chamber (30), which forms the accumulation chamber (61), is connected to the blower chamber (24) via the outflow opening (60) which, like an annular gap, is provided in the circumferential region in relation to a shielding wall (26) which lies in the transition between the accumulation chamber (61) and the blower chamber (24).
 5. Burner system according to Claim 3 or 4,
characterized in that the outer chamber section (31) of the transition chamber (30) is connected to the blower chamber (24) via a connection which is formed by means of circumferential-side openings (37) of the blower chamber (24).
 6. Burner system according to Claim 5,
characterized in that the circumferential-side openings (37) of the blower chamber (24) are formed by means of recesses in the annular inner wall (25).
 7. Burner system according to one of Claims 2 to 6,
characterized in that the accumulation chamber (61), which is formed by means of the inner chamber section (29) of the transition chamber (30), is delimited in the axial direction, ending at the connection of the outer chamber section (31) to the burner trough (33).
 8. Burner system according to one of the preceding claims,
characterized in that the transition chamber (30) is axially covered by a mixing head (38) which has a mixing chamber (39) which lies in a covering manner in relation to the firing chamber (32), the entry cross-section of the gas mixing chamber which faces the firing chamber (32) being constricted in diameter compared with the firing chamber (32).
 9. Burner system according to Claim 8,
characterized in that the gas mixing chamber (39) is connected to a flame tube (47) which is associated with the flammable gas outlet (42), and **in that** provision is made for an air feed, ending at the flammable gas outlet (42), which forms the fourth partial air feed and is connected to the blower chamber (24).
 10. Burner system according to Claim 9,
characterized in that the fourth partial air feed comprises a passage connection which is connected to the outer chamber section (31) of the transition chamber (30) and extends over the gas mixing head (38), which passage connection, in an encompassing manner in relation to the burner section (62) and in a covering manner in relation to the gas mixing head (38) which accommodates the gas mixing chamber (39), forms a dou-

ble-shell casing with outer walls (21, 45).

11. Burner system according to one of the preceding claims,
characterized in that 5
the blower unit (8) has a delivery element (10) with a blower wheel (13) and with swirl bodies (22) which are provided in an extension of the vanes (14) of the blower wheel (13), extending on the circumferential side. 10
12. Burner system according to Claim 11,
characterized in that
the blower wheel (13) is provided with vanes (14) which extend in the direction of rotation in a flat curved manner and in the radial extension carry an attached swirl body (22) in each case. 15
13. Method for operating a burner system according to one of the preceding claims, 20
characterized in that
with regard to the air volume which is delivered by the blower unit (8), different air volumes are directed via the partial air feeds, and **in that** via the first to third partial air feeds about 50 to 80% of the delivered air volume is fed to the burner trough (33). 25
14. Method according to Claim 13,
characterized in that 30
the first and second partial air feeds are loaded with approximately equal portions of the delivered air volume.
15. Method according to Claim 14,
characterized in that 35
the first and second partial air feeds are together loaded with approximately 30% of the delivered air volume.
16. Method according to one of Claims 13 to 15,
characterized in that 40
the third partial air feeds are loaded with approximately 30 to 50%, preferably approximately 40%, of the delivered air volume. 45

Revendications

1. Système de brûleur, en particulier pour four de cuisson alimenté en solides biologiques, présentant sous la forme d'une unité disposée debout : 50
 - une sortie (42) de gaz brûlés,
 - une cuvette de brûleur (33) d'une chambre de combustion (32), la cuvette de brûleur étant ouverte sur la sortie (42) de gaz brûlés,
 - un espace (39) de mélange de gaz situé au-dessus de la cuvette de brûleur (33) entre cette
55

dernière et la sortie (42) de gaz brûlés et
- un dispositif de ventilateur (8) situé en dessous de la cuvette de brûleur (33), qui loge un organe de transport (10) à axe de rotation debout dans un espace de ventilateur (24) et dont l'espace de ventilateur (24) qui présente une ouverture d'aspiration (20) et qui est délimité par rapport à la cuvette de brûleur (33) présente une ouverture d'écoulement d'évacuation (60) d'un tourbillon d'air rotatif formé par l'organe de transport (10), l'ouverture d'écoulement d'évacuation étant ouverte sur la cuvette de brûleur (33) et étant située dans la partie périphérique de l'organe de transport (10),

caractérisé en ce que

l'ouverture (60) d'écoulement d'évacuation débouche dans un espace d'accumulation (61) dont la frontière intérieure et la frontière supérieure sont formées par la cuvette de brûleur (33) qui pénètre dans un espace de transition (30) situé au-dessus de l'espace de ventilateur (24) et présentant des ouvertures (57, 58) de traversée d'air ouvertes en direction de l'espace d'accumulation (61) et qui relie dans des premières amenées partielles d'air l'espace d'accumulation (61) à la cuvette de brûleur (33) dans la zone du fond (35) de cette dernière, qui relie dans des deuxièmes amenées partielles d'air l'espace d'accumulation (61) à la cuvette de brûleur (33) dans la partie de sa paroi périphérique (34) adjacente à la zone du fond et qui relie dans des troisièmes amenées partielles d'air l'espace de transition (30) à la cuvette de brûleur (33) dans la partie de la bordure éloignée du fond (35) de cette dernière.

2. Système de brûleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les amenées partielles d'air sont associées en partie à des parties (29, 31) de l'espace de transition (30) délimitées les unes par rapport aux autres, qui présentent des liaisons séparées (interstice annulaire 28; ouvertures 37) avec l'espace de ventilateur (24), les premières et les deuxièmes amenées partielles d'air partant d'une partie intérieure (29) de l'espace de transition (30), cette partie intérieure formant l'espace d'accumulation (61), une partie extérieure (31) de l'espace de transition (30) étant prévue pour entourer la partie intérieure et les troisièmes amenées partielles d'air partant de la partie extérieure.
3. Système de brûleur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la partie intérieure (29) et la partie extérieure (31) de l'espace de transition (30) sont séparées par une paroi intérieure annulaire (25) qui entoure l'espace de combustion (32) et l'espace de ventilateur (24).
4. Système de brûleur selon la revendication 3,

- caractérisé en ce que** la partie intérieure (29) de l'espace de transition (30) qui forme l'espace d'accumulation (61) est raccordée à l'espace de ventilateur (24) par l'ouverture d'écoulement d'évacuation (60) qui est prévue en forme d'interstice annulaire à la périphérie d'une paroi d'écran (26) située à la transition entre l'espace d'accumulation (61) et l'espace de ventilateur (24).
5. Système de brûleur selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la partie extérieure (31) de l'espace de transition (30) est raccordée à l'espace de ventilateur (24) par une liaison qui est formée par des ouvertures périphériques (37) de l'espace de ventilateur (24).
6. Système de brûleur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les ouvertures périphériques (37) de l'espace de ventilateur (24) sont formées par des découpes ménagées dans la paroi intérieure annulaire (25).
7. Système de brûleur selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** l'espace d'accumulation (61) formé par la partie intérieure (29) de l'espace de transition (30) est délimité axialement vers l'extérieur par la liaison entre l'espace extérieur (31) et la cuvette de brûleur (33).
8. Système de brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace de transition (30) est recouvert axialement par une tête de mélange (38) qui présente un espace (39) de mélange de gaz qui recouvre l'espace de combustion (32) et dont le diamètre de la section transversale d'entrée tournée vers l'espace de combustion (32) est inférieur à celui de l'espace de combustion (32).
9. Système de brûleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'espace (39) de mélange de gaz est raccordé à un tube à flamme (47) associé à la sortie (42) de gaz brûlés et **en ce qu'**une amenée d'air qui forme une quatrième amenée partielle d'air et qui est raccordée à l'espace de ventilateur (24) est prévue en prolongement de la sortie (42) de gaz brûlés.
10. Système de brûleur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la quatrième amenée partielle d'air comprend un canal de liaison qui se raccorde à la partie extérieure (31) de l'espace de transition (30), qui s'étend au-delà de la tête (38) de mélange de gaz et qui forme une enveloppe à double paroi qui présente des parois extérieures (21, 45) en entourant la partie de brûleur (62) et en recouvrant la tête (38) de mélange de gaz qui reprend l'espace (39) de mélange de gaz.
11. Système de brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de ventilateur (8) présente un organe de transport (10) doté d'une roue de ventilateur (13) et de corps de tourbillonnage (21) qui se prolongent à la périphérie et prévus dans le prolongement des aubes (14) de la roue de ventilateur (13).
12. Système de brûleur selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la roue de ventilateur (13) est dotée d'aubes (14) cintrées à plat dans le sens de rotation et qui portent chacune en prolongement radial un corps de tourbillonnage (22) qui y est placé.
13. Procédé d'utilisation d'un système de brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des débits d'air différents du débit d'air transporté par le dispositif de ventilateur (8) sont amenés par les amenées partielles d'air et **en ce qu'**environ 50 à 80 % du débit d'air transporté sont apportés à la cuvette de brûleur (33) par les premières, les deuxième et les troisième amenées partielles d'air.
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les premières et les deuxième amenées partielles d'air reçoivent des proportions sensiblement identiques du débit d'air transporté.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les premières et les deuxième amenées partielles d'air reçoivent ensemble environ 30 % du débit d'air transporté.
16. Procédé selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** les troisième amenées partielles d'air reçoivent d'environ 30 à 50 et de préférence environ 40 % du débit d'air transporté.

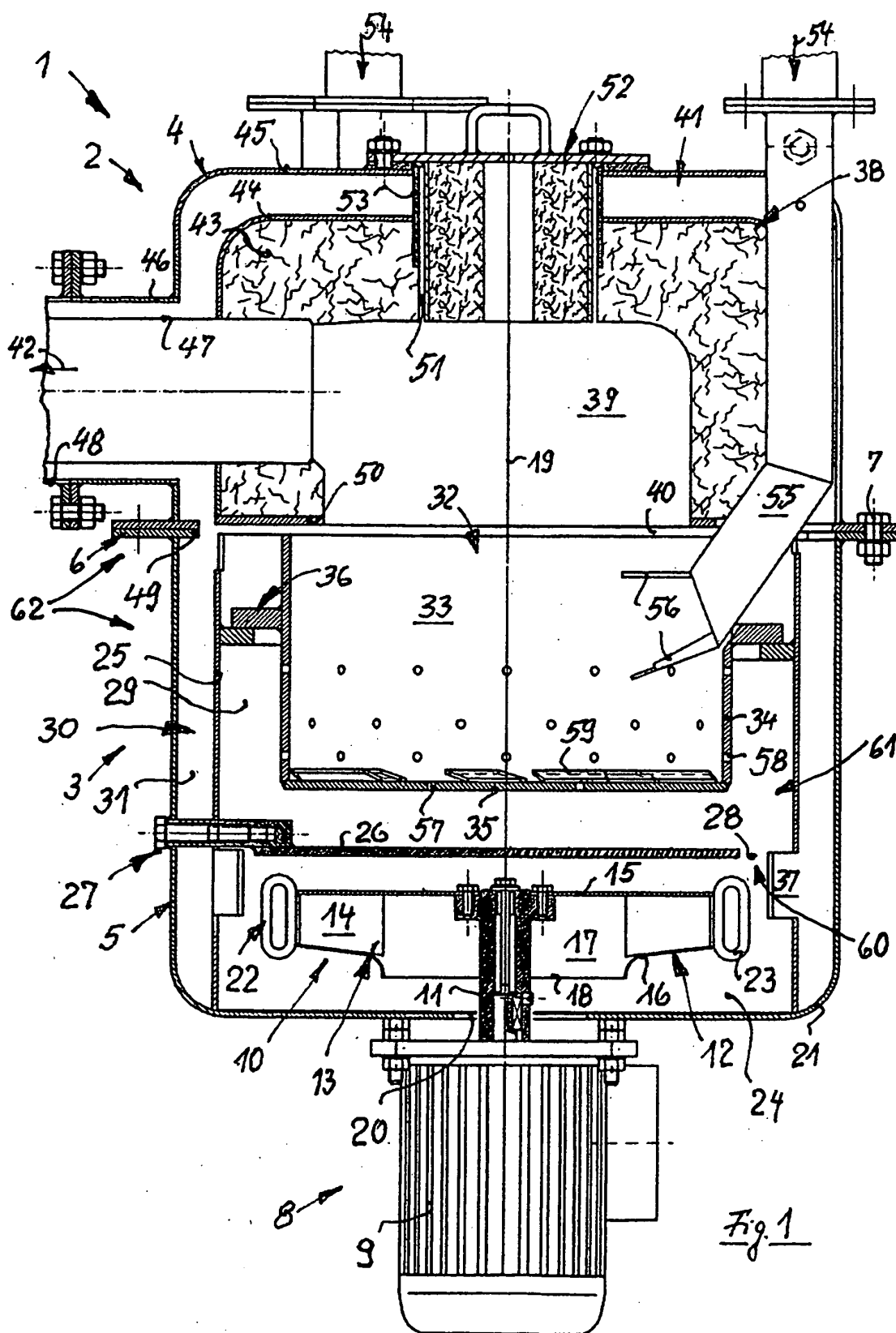


Fig. 3

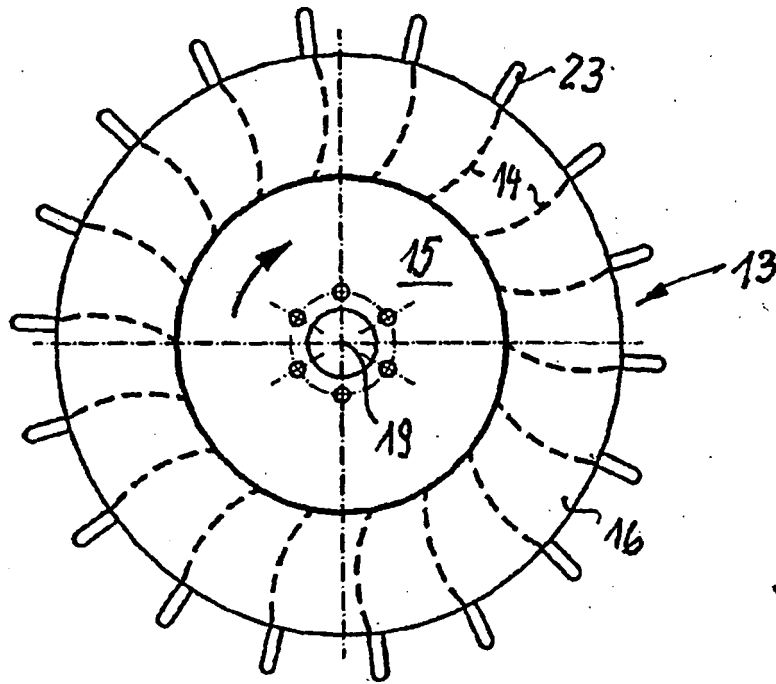


Fig. 4

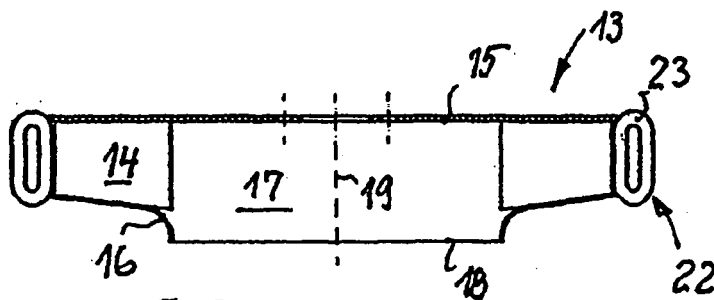
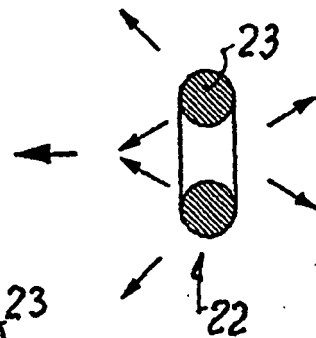


Fig. 2

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

- WO 9014558 A [0002] [0008]
- EP 0076353 A [0003]
- GB 2083184 A [0006]
- EP 1122495 A1 [0007]
- EP 0945676 A2 [0011]
- DE 4344760 A1 [0013]