



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2014 Patentblatt 2014/37

(51) Int Cl.:
F23B 60/02 (2006.01) F23B 90/04 (2011.01)

(21) Anmeldenummer: **14156339.5**

(22) Anmeldetag: **24.02.2014**

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

(30) Priorität: **08.03.2013 DE 102013102314**
28.03.2013 DE 102013103205

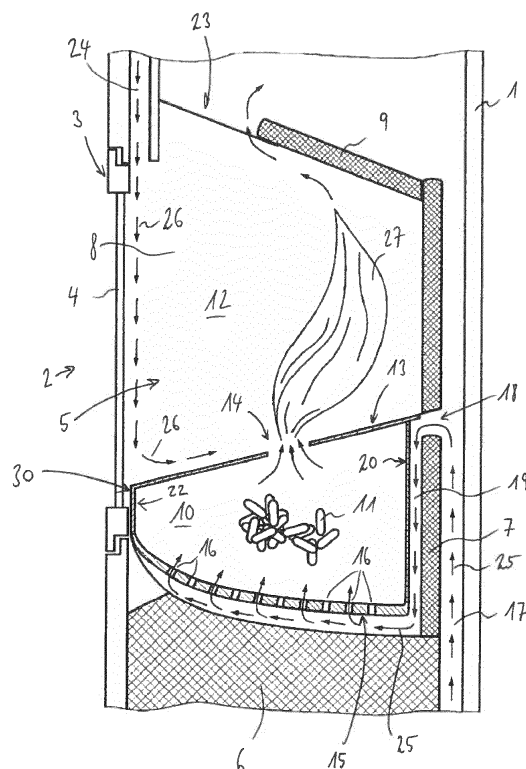
(71) Anmelder: **Blank, Thomas**
91747 Westheim (DE)

(72) Erfinder: **Blank, Thomas**
91747 Westheim (DE)

(74) Vertreter: **Wickord, Wiro**
Patentanwaltskanzlei Wickord
Technologiepark 11
33100 Paderborn (DE)

(54) **Heizgerät, Bevorratungseinsatz für ein Heizgerät und Betriebsverfahren für ein Heizgerät**

(57) Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für ein Brenngranulat-Heizgerät mit wenigstens einer Bevorratungskammer für das Brenngranulat und mit einer zu der Bevorratungskammer benachbarten Flammenkammer, ein Brenngranulat-Heizgerät umfassend ein Gehäuse mit einer Öffnung und mit einer der Öffnung zugeordneten Schließeinheit zum wahlweisen Freigeben und/oder Verschließen der Öffnung, umfassend eine in dem Gehäuse vorgesehene Brennraum, wobei der Brennraum zumindest abschnittsweise mit einem temperaturstabilen Material, insbesondere mit einem Schamottestein-Material, ausgekleidet ist und wobei in dem Brennraum eine Bevorratungskammer für das Brenngranulat und eine Flammenkammer vorgesehen sind, umfassend einen ersten Zuluftkanal zum Zuführen von Luft in die Bevorratungskammer, umfassend einen zweiten Zuluftkanal zum Zuführen von Zuluft zu der Flammenkammer, und umfassend einen Abluftkanal zum Abführen von Verbrennungsgasen aus dem Brennraum und einen Heizgerät-Bevorratungseinsatz mit einer im Inneren desselben ausgebildeten Bevorratungskammer.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für ein Brenngranulat-Heizgerät mit wenigstens einer Bevorratungskammer für das Brenngranulat und mit einer zu der Bevorratungskammer benachbarten Flammenkammer.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Brenngranulat-Heizgerät umfassend ein Gehäuse mit einer Öffnung und mit einer der Öffnung zugeordneten Schließseinheit zum wahlweisen Freigeben und/oder Verschließen der Öffnung, umfassend einen in dem Gehäuse vorgesehenen Brennraum, wobei der Brennraum zumindest abschnittsweise mit einem temperaturstabilen Material, insbesondere mit einem Schamottestein-Material ausgekleidet ist und wobei in dem Brennraum eine Bevorratungskammer für das Brenngranulat und eine Flammenkammer vorgesehen sind, umfassend einen ersten Zuluftkanal zum Zuführen von Luft in die Bevorratungskammer, umfassend einen zweiten Zuluftkanal zum Zuführen von Zuluft zu der Flammenkammer, und umfassend einen Abluftkanal zum Abführen von Verbrennungsgasen aus dem Brennraum.

[0003] Weiterhin betrifft die Erfindung einen Bevorratungseinsatz für Heizgeräte.

[0004] In zunehmendem Maße werden nach Art eines Kaminofens ausgebildete Heizgeräte zum Heizen von Wohnraum verwendet. Während über viele Jahre insbesondere Stückholz in den Heizgeräten verbrannt wurde, finden nunmehr zunehmend Heizgeräte Verbreitung, in denen ein Brenngranulat, beispielsweise Holzpellets oder andere, in Granulatform gepresste biologische Brennstoffe, insbesondere Laubpellets, Strohpellets, Maispellets oder dergleichen, thermisch verwertet werden. Während das Brenngranulat eine Vielzahl von Vorteilen bietet und beispielsweise sauber bevorratet und in einfacher Weise mengenmäßig dosiert werden kann, besteht ein Hauptproblem bei derartigen Brenngranulat-Heizgeräten darin, dass aufgrund der Granularität des Brennstoffs das für Heizgeräte bei der Verbrennung von Stückholz typische und vom Kunden erwartete Flammenbild mit wenigen großen Flammen sich nicht ohne Weiteres ausbildet. Vielmehr bildet sich eine große Vielzahl kleiner Flammen. Dieses Flammenbild wird von potentiellen Kunden als nicht gleichwertig bzw. nicht typisch eingestuft und zum Teil nicht akzeptiert. Insofern ist man herstellerseitig bemüht, das Flammenbild eines Brenngranulat-Heizgeräts an das dem Kunden vertraute Flammenbild anzunähern, welches sich bei der Verbrennung von Stückholz ausbildet.

[0005] Ein Brenngranulat-Kaminofen mit angepasstem Flammenbild ist beispielsweise aus der EP 1 826 483 A2 bekannt. Der dort beschriebene Brenngranulat-Kaminofen umfasst in einem Brennraum eine Bevorratungskammer für das Brenngranulat. Ferner definiert der Brennraum eine Flammenkammer. Initial fließen aus der Bevorratungskammer infolge der Schwerkraft einzelne Pellets auf einen Feuerrost. Dort können die Pellets mit-

hilfe eines Anbrandhilfsmittels entzündet werden. Im Laufe der Verbrennung fließen in dem Maße Pellets aus der Bevorratungskammer auf den Feuerrost, wie dort Pellets verbrennen und durch in dem Boden des Rosts vorgesehene Öffnungen Brandrückstände in einen Auffangbehälter entweichen. Infolge des Abbrands der Pellets entwickelt sich in dem Brennraum Wärme. Diese Wärme erhitzt die bevorrateten Pellets in der Bevorratungskammer. Infolge der Erwärmung der Pellets entweicht Gas aus den Pellets. Das freigesetzte Gas gelangt über Durchlassöffnungen, welche in einer Wandung der Bevorratungskammer vorgesehen sind, in die Flammenkammer und wird dort infolge der noch größeren Hitze verbrannt. Während des Abbrennens der von der Bevorratungskammer in die Flammenkammer geführten Gase bilden sich Flammen aus, die hinsichtlich Größe und Erscheinungsbild dem Flammenbild eines mit Stückholz betriebenen Kaminofens ähneln.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Brenngranulat-Heizgerät derart weiterzubilden, dass der thermische Wirkungsgrad verbessert und die Brenndauer verlängert werden. Dabei soll ein dem Flammenbild konventioneller Heizgeräte ähnliches Flammenbild bereitgestellt und so die Akzeptanz beim Kunden verbessert werden. Ferner soll eine Nachrüstlösung für konventionelle Heizgeräte bereitgestellt werden, die es erlaubt, nachträglich auf die thermische Verwertung von Brenngranulaten umzustellen.

[0007] Zur Lösung der Aufgabe weist die Erfindung die Merkmale aus Patentanspruch 1 auf.

[0008] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass vorliegend zeitlich getrennt in einer ersten thermischen Verwertungsphase das Brenngranulat entgast wird und dass in einer anschließenden zweiten thermischen Verwertungsphase granulare Zwischenstoffe, welche in der ersten thermischen Verwertungsphase entstanden sind, verbrannt werden. Die zeitliche Trennung von Entgasung und Verbrennung erlaubt eine zeitliche Streckung des gesamten Verbrennungsprozesses. In der Folge kann die Brenndauer bei einer gegebenen Menge von Brenngranulat signifikant verlängert werden. Da das Brenngranulat zudem während der gesamten thermischen Verwertung in der Bevorratungskammer verteilt und insbesondere nicht aus der Bevorratungskammer ausströmt, vereinfacht sich zugleich die Konstruktion. Darüber hinaus reduziert sich vorteilhaft die Gefahr von Verpuffungen oder dergleichen, da das Brenngranulat und die nicht entzündeten Brenngase unterhalb der Flamme vorgesehen sind.

[0009] Da insbesondere moderne Gebäude bzw. energetisch sanierte Gebäude heute mit einer reduzierten Heizleistung aufwarten, verliert die maximale Heizleistung eines Heizgeräts als Qualitätsmerkmal kontinuierlich an Bedeutung. Vielmehr ist gefordert, dass eine auf den Energiebedarf des Hauses abgestimmte Heizleistung möglichst gleichmäßig und langanhaltend bereitgestellt werden kann. Dies ist mit dem vorliegenden Betriebsverfahren für Brenngranulat-Heizgeräte erreicht.

[0010] Zunächst erfolgen die Befüllung der Bevorratungskammer mit Brenngranulat sowie die Entzündung des Brenngranulats auf an sich bekannte Weise. Insbesondere wird das Brenngranulat unter Zuhilfenahme eines Anbrandhilfsmittels entzündet, indem das Anbrandhilfsmittel von oben auf das bevorratete Brenngranulat gegeben wird. Während dieser Anbrandphase wird über einen Zuluftkanal Primärluft in die Bevorratungskammer zugeführt.

[0011] Sobald ein stabiler Abbrand des Brenngranulats sich ausgebildet hat, kann die erste thermische Verwertungsphase beginnen. Hierzu wird die Primärluft-Zufuhr unterbrochen beziehungsweise derart reduziert, dass in der Bevorratungskammer ein Pyrolyseprozess einsetzt. Bei der Pyrolyse werden hochmolekulare organische Verbindungen in dem Brenngranulat unter Sauerstoffausschluss beziehungsweise extremer Sauerstoffarmut und Wärmeeinwirkung in energiereiche Gase und Reststoffe (granularer Zwischenstoff) umgesetzt. Das energiereiche Pyrolysegas gelangt anschließend durch die Durchlassöffnung von der Bevorratungskammer in die Flammenkammer und wird dort unter überschüssiger Zufuhr von Sekundärluft verbrannt. Bei der Verbrennung der Pyrolysegase in der Flammenkammer bilden sich zum einen - wie vom Kunden gefordert - dem Flammenbild klassischer Heizgeräte ähnliche Flammen aus. Die beim Abbrand der Pyrolysegase freigesetzte Wärme unterhält zum anderen den Prozess der Pyrolyse in der Bevorratungskammer.

[0012] Der in der ersten thermischen Verwertungsphase durch die Pyrolyse gewonnene granulare Zwischenstoff wird anschließend in der zweiten thermischen Verwertungsphase rückstandsarm verbrannt. Hierzu gelangt über die Primärluft Sauerstoff im Übermaß in die Bevorratungskammer, sodass dort der granulare Zwischenstoff abbrennt. Auch während des Abbrands der Zwischenstoffe in der zweiten thermischen Verwertungsphase bilden sich Flammen in der Flammenkammer. Während in der ersten thermischen Verwertungsphase insbesondere gelbe, orangefarbene bzw. rote Flammen in der Flammenkammer zu beobachten sind, färbt sich die Flamme in der zweiten thermischen Verwertungsphase aufgrund des besonders hohen Sauerstoffüberschusses blau.

[0013] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die zweite thermische Verwertungsphase eingeleitet, nachdem wenigstens die Hälfte des Brenngranulats und bevorzugt mehr als 80 % des Brenngranulats in den granularen Zwischenstoff umgesetzt sind. Vorteilhaft kann hierdurch die Brenndauer signifikant verlängert werden. Beispielsweise beginnt die erste thermische Verwertungsphase nach ca. 10 Minuten und dauert dann etwa 2 bis 2,5 Stunden. Die sich anschließende zweite thermische Verwertungsphase erstreckt sich dann nochmals über ca. 90 Minuten. Insgesamt kann somit eine Betriebsdauer von 3,5 bis 4 Stunden erreicht werden, während ein klassischer Abbrand der gleichen Menge von Pellets in etwa der halben Zeit erfolgt. Dem-

zufolge kann über eine lange Zeitdauer hinweg und unter Reduzierung der thermischen Spitzenleistung eine gleichmäßigere Wärmeabgabe, als heute bei Brenngranulat-Heizgeräten oder Stückholz-Heizgeräten üblich, erreicht werden. Hierdurch wird zum einen eine hohe Wirtschaftlichkeit beim Betrieb des Brenngranulat-Heizgeräts sichergestellt. Zum anderen wird eine Überhitzung des Gebäudes bzw. der Räume in unmittelbarer Nähe zum Brenngranulat-Heizgerät vermieden.

[0014] Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die zweite thermische Verwertungsphase eingeleitet, indem während der Pyrolyse, d. h. während der Umsetzung des Brenngranulats in den granularen Zwischenstoff die Primärluft-Zufuhr wieder hergestellt wird. Vorteilhaft wird durch die rechtzeitige Einleitung der zweiten thermischen Verwertungsphase ein kontinuierlicher thermischer Verwertungsprozess gewährleistet. Die Umschaltung kann beispielsweise manuell durch Justage eines Schiebereglers oder eines anderen Verschlusskörpers für die Primärluft erfolgen. In diesem Fall wird vorteilhaft eine vollständig nicht elektrische Betriebsvariante ermöglicht, welche autark und dauerhaft ohne Hilfsenergie betrieben werden kann. Beispielsweise kann eine elektrische Steuerung vorgesehen sein, welche den Fortschritt während der ersten thermischen Verwertungsphase beispielsweise sensorisch erfasst und beim Erreichen eines vorbestimmten Umsetzungsgrads des Brenngranulats in den granularen Zwischenstoff automatisiert die Primärluft-Zufuhr wieder herstellt. Der Betrieb des Brenngranulat-Heizgeräts kann in diesem Fall vollständig automatisiert ohne manuelle Eingriffe über eine lange Zeit, beispielsweise über Nacht, aufrechterhalten werden.

[0015] Durch die rechtzeitige Zufuhr der Primärluft während der Pyrolyse bzw. Entgasung des Brenngranulats wird eine unbeabsichtigte Unterbrechung des thermischen Verwertungsprozesses vermieden. Infolge des Abbrands der Gase in der Flammenkammer und der gleichzeitigen Zufuhr von Primärluft setzt die Verbrennung des granularen Zwischenstoffs bzw. restlicher vorhandener Brenngranulate in der Bevorratungskammer mit der neuerlichen Zufuhr von Primärluft automatisiert ein.

[0016] Sowohl während der ersten thermischen Verwertungsphase als auch während der zweiten thermischen Verwertungsphase kann die Zufuhr von Sekundärluft zur Flammenkammer aufrechterhalten werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Sekundärluft automatisiert und dauerhaft zugeführt wird und keine Möglichkeit zur aktiven Veränderung vorgesehen ist. Auf mechanische Verstellmöglichkeiten oder eine elektrische Steuerung bzw. Regelung kann insofern verzichtet werden. Beispielsweise kann eine optimale Zuluftmenge (Primärluft und/oder Sekundärluft) für die verschiedenen thermischen Verwertungsphasen empirisch ermittelt und eingestellt werden, beispielsweise manuell mittels eines Schiebers. Versuche seitens des Anmelders haben hierbei gezeigt, dass eine Änderung der Zu-

luftmenge während der einzelnen Verwertungsphasen üblicherweise nicht notwendig ist und dass insbesondere in der zweiten thermischen Verwertungsphase eine maximale Zuführung von Primärluft zu einem besonders vorteilhaften Ergebnis führt.

[0017] Zur Lösung der Aufgabe ist die Erfindung in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Bevorratungskammer für das Brenngranulat in dem Brennraum unterhalb der Flammenkammer vorgesehen ist. Insofern verbleibt das Brenngranulat dauerhaft in der Bevorratungskammer. Insbesondere wird verhindert, dass es beispielsweise unter dem Einfluss der Schwerkraft selbsttätig aus der Bevorratungskammer austritt und in die Flammenkammer gelangt.

[0018] Vorteilhaft wird durch die ausschließliche und dauerhafte Bevorratung des Brenngranulats bzw. etwaiger während der thermischen Verwertung des Brenngranulats gebildeter Zwischenstoffe in der Bevorratungskammer die sequentielle thermische Verwertung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren begünstigt. Das einzig in der Bevorratungskammer vorgesehene Brenngranulat bzw. die Zwischenstoffe werden demzufolge entweder während der Pyrolyse entgast oder sie werden in der anschließenden zweiten thermischen Verwertungsphase unter Primärluft-Zufuhr und Sauerstoffüberschuss verbrannt. Dieser sequentielle Verwertungsprozess ist ursächlich für die lange Dauer der thermischen Verwertung, für einen hohen Umsetzungsgrad mit üblicherweise weniger als 1 % Restasche nach der zweiten thermischen Verwertungsphase und die Begrenzung der maximalen Heizleistung.

[0019] Kerngedanke der Erfindung ist es insofern, die Entgasung des Brenngranulats während der Pyrolyse und die thermische Verwertung des Brenngranulats bzw. etwaiger granularer Zwischenstoffe, die während der Pyrolyse entstanden sind, in einer einzigen, gleichen Kammer durchzuführen. Die Pyrolyse in der ersten thermischen Verwertungsphase und die Verbrennung in der zweiten thermischen Verwertungsphase erfolgen hierbei zeitlich nacheinander bzw. sequentiell. Insbesondere ist nicht erforderlich, dass für den Abbrand der bei der Pyrolyse gebildeten energiereichen Gase zeitgleich das Brenngranulat räumlich getrennt verbrannt werden muss. Die für die Aufrechterhaltung des Prozesses erforderliche Wärme wird insofern durch den Abbrand der energiereichen Pyrolysegase und nicht durch parallele Verbrennung von Brenngranulat bereitgestellt.

[0020] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Bevorratungskammer durch einen Trennkörper von der Flammenkammer separiert. An dem Trennkörper ist eine Durchlassöffnung vorgesehen zur Durchleitung der energiereichen Pyrolysegase bzw. der Verbrennungsgase von der Bevorratungskammer in die Flammenkammer. Vorteilhaft wird durch das Vorsehen des Trennkörpers verhindert, dass insbesondere in der ersten thermischen Verwertungsphase der Flammenkammer zugeführte Sekundärluft zu einer Unterbre-

chung der Pyrolyse in der Bevorratungskammer und zu einem im Wesentlichen unkontrollierten Abbrand des Brenngranulats bzw. der granularen Zwischenstoffe führt. Die Durchlassöffnung ist insofern größtmäßig so vorgesehen und an dem Trennkörper derart positioniert, dass ein unzulässig hoher Durchtritt von Sekundärluft aus der Flammenkammer in die Bevorratungskammer vermieden wird.

[0021] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der Trennkörper als ein Scheibenkörper ausgebildet. Indem der Trennkörper scheibenförmig ausgebildet ist und insbesondere eine geringe und möglichst konstante Dicke aufweist, kann ein ausreichender dauerhafter Wärmeübergang von der Flammenkammer in die Bevorratungskammer während der Pyrolyse gewährleistet werden. Darüber hinaus kann der Scheibenkörper insbesondere als ein abnehmbarer bzw. schwenkbarer Scheibenkörper ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Scheibenkörper entnommen bzw. zur Seite geschwenkt werden, wenn Brenngranulat in die Bevorratungskammer gefüllt wird bzw. Restasche, welche nach dem Abbrand in der Bevorratungskammer verbleibt, entnommen werden soll.

[0022] Der Trennkörper kann beispielsweise aus Stahl oder Glas, insbesondere Keramikglas bzw. Ceranglas, gefertigt sein. Es kann insofern zum einen eine ausreichende Wärmestabilität bzw. Wärmeleitfähigkeit realisiert werden. Zum anderen kann insbesondere beim Vorsehen eines Trennkörpers aus Glasmaterial der Blick auf die Bevorratungskammer und insbesondere das darin befindliche Brenngranulat freigegeben werden.

[0023] Nach einer Weiterbildung der Erfindung gelangt Primärluft über den ersten Zuführkanal in die Bevorratungskammer und Sekundärluft über den zweiten Zuführkanal in die Flammenkammer. Über einen dem ersten Zuführkanal und/oder dem zweiten Zuführkanal zugeordneten, verstellbar gehaltenen Verschlusskörper kann die Menge an Primärluft bzw. Sekundärluft variiert werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in einer ersten Endverstellposition des Verschlusskörpers eine maximale Menge an Zuluft (Primärluft und/oder Sekundärluft) in den Brennraum gelangt und dass in einer zweiten Endverstellposition eine minimale Menge an Zuluft in den Brennraum zugeführt wird. Vorteilhaft kann die Zuluftmenge durch den verstellbaren Verschlusskörper an die jeweiligen Erfordernisse der verschiedenen thermischen Verwertungsphasen angepasst werden. Beispielsweise kann über einen dem ersten Zuluftkanal zugeordneten verstellbaren Verschlusskörper die Menge an Primärluft variiert werden. Hierdurch ist es möglich, die erforderliche Primärluft in der Anbrandphase und in der zweiten thermischen Verwertungsphase zur Verfügung zu stellen und zudem die Primärluft-Zufuhr in der ersten thermischen Verwertungsphase zu unterbinden. Der Verschlusskörper wird hierzu in eine vorteilhafte Verstellposition gebracht. Beispielsweise wird der Verschlusskörper in der Anbrandphase und in der zweiten thermischen Verwertungsphase in die erste Endverstell-

position verbraucht. Während der ersten thermischen Verwertungsphase kann der Verschlusskörper demgegenüber in die zweite Endverstellposition gebracht werden. Insofern kann vorgesehen sein, dass in der zweiten Endverstellposition keine Zuluft über den ersten Zuluftkanal in die Bevorratungskammer gelangt.

[0024] Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in dem Brennraum eine Mehrzahl von Bevorratungskammern für das Brenngranulat vorgesehen ist. Jede Bevorratungskammer ist jeweils benachbart zu der Flammenkammer angeordnet und über einen Trennkörper mit einer Durchlassöffnung von demselben separiert. Vorteilhaft kann durch das Vorsehen einer Mehrzahl von Bevorratungskammern das erfindungsgemäße Betriebsverfahren mit der ersten thermischen Verwertungsphase und der anschließenden zweiten thermischen Verwertungsphase wiederholt durchlaufen werden. Insofern kann bei einem Brenngranulat-Heizgerät mit zwei Bevorratungskammern zunächst das Brenngranulat in beide Bevorratungskammern gefüllt und das in einer ersten Bevorratungskammer befindliche Brenngranulat mittels eines Anbrandhilfsmittels entzündet werden. Sobald das Brenngranulat in der einen Kammer stabil brennt, wird die Primärluft-Zufuhr unterbrochen, sodass die Pyrolyse beginnt und die energiereichen Pyrolysegase in der Flammenkammer abbrennen. Im Anschluss an die erste thermische Verwertungsphase wird die Primärluft-Zufuhr wieder hergestellt und die zweite thermische Verwertungsphase für die in der entsprechenden Bevorratungskammer vorgesehenen granularen Zwischenstoffe eingeleitet. Infolge des Abbrands der Pyrolysegase in der Flammenkammer bzw. der Verbrennung der granularen Zwischenstoffe entsteht ein hohes Maß an Wärme, welche im Verlauf des Verwertungsprozesses das in der anderen Bevorratungskammer bevorrateten Brenngranulat erhitzen und schließlich selbsttätig entzünden. Durch die Entzündung beginnt auch hier die thermische Verwertung, wobei in Abhängigkeit von der zugeführten Primärluft und unter Berücksichtigung des jeweiligen Prozessstands in der ersten Bevorratungskammer die thermische Umsetzung des in der anderen Bevorratungskammer bevorrateten Brenngranulats erfolgt. Insgesamt kann hierdurch die Gesamtprozessdauer weiter erhöht und der Wirkungsgrad verbessert werden.

[0025] Zur Lösung der Aufgabe ist ein Heizgerät-Bevorratungseinsatz mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 vorgesehen. Vorteilhaft kann durch das Vorsehen des nachträglich in ein Heizgerät einsetzbaren Bevorratungseinsatzes ein bereits vorhandenes, konventionell und mit Stückholz betriebenes Heizgerät in ein erfindungsgemäßes Brenngranulat-Heizgerät fortentwickelt werden. Der Kunde wird hierdurch von erhöhten Investitionen befreit und kann zugleich dauerhaft entscheiden, ob er das Heizgerät ohne Einsatz konventionell oder mit Bevorratungseinsatz zur thermischen Verbrennung von Brenngranulat nutzen möchte. Insbesondere können hierbei die Verfügbarkeit der verschiedenen

Brennstoffe und die Kosten der Brennstoffe berücksichtigt werden.

[0026] Im Rahmen der Erfindung sind unter der Bezeichnung Heizgerät insbesondere ein Kaminofen, ein Speicherkaminofen, ein Kamin, ein Heizkamin, ein Ofen allgemeiner Art, eine Einzelfeuerstätte bzw. eine Warmwasser-Heizungsanlage zu verstehen. Die nachfolgend für einen Kaminofen dargestellte Erfindung sowie das erfindungsgemäße Betriebsverfahren können insofern für den Speicherkaminofen sowie in Kaminen bzw. Heizkaminen, Öfen allgemeiner Art oder in zentralen bzw. im Wohnraum installierten Einzelfeuerstätten und Warmwasser-Heizungsanlagen realisiert und umgesetzt werden.

[0027] Aus den weiteren Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung ergeben sich weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung. Die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale können jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Erfindungsgemäß beschriebene Merkmale und Details des Brenngranulat-Heizgeräts und des Heizgerät-Bevorratungseinsatzes gelten selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren und umgekehrt. So kann auf die Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen werden. Die Zeichnungen dienen lediglich beispielhaft der Klarstellung der Erfindung und haben keinen einschränkenden Charakter.

[0028] Es zeigen:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brenngranulat-Heizgeräts mit einer Bevorratungskammer für das Brenngranulat, wobei das Heizgerät exemplarisch nach Art eines Kaminofens ausgeführt ist,
- Figur 2 einen erfindungsgemäßen Heizgerät-Bevorratungseinsatz, wie er in dem erfindungsgemäßen Brenngranulat-Heizgerät nach Figur 1 Verwendung findet,
- Figur 3 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizgerät-Bevorratungseinsatzes,
- Figur 4 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizgerät-Bevorratungseinsatzes,
- Figur 5 eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizgerät-Bevorratungseinsatzes,
- Figur 6 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Heizgeräts,

- Figur 7 ein erstes Ausführungsbeispiel eines scheibenförmigen Trennkörpers für die Bevorratungskammer,
- Figur 8 ein zweites Ausführungsbeispiel des scheibenförmigen Trennkörpers für die Bevorratungskammer,
- Figur 9 ein drittes Ausführungsbeispiel des scheibenförmigen Trennkörpers für die Bevorratungskammer,
- Figur 10 ein viertes Ausführungsbeispiel des scheibenförmigen Trennkörpers für die Bevorratungskammer,
- Figur 11 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenngranulat-Heizgeräts mit zwei Bevorratungskammern für das Brenngranulat,
- Figur 12 eine schematische Draufsicht auf einen Bevorratungseinsatz mit drei Bevorratungskammern,
- Figur 13 eine schematische Draufsicht auf einen Bevorratungseinsatz mit vier Bevorratungskammern,
- Figur 14 eine weitere schematische Draufsicht auf einen Bevorratungseinsatz mit drei Bevorratungskammern,
- Figur 15 eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenngranulat-Heizgeräts,
- Figur 16 ein alternatives Ausführungsbeispiel einer Bevorratungskammer für das Heizgerät nach Figur 15,
- Figur 17 ein drittes Ausführungsbeispiel der Bevorratungskammer für das Heizgerät nach Figur 15,
- Figur 18 ein viertes Ausführungsbeispiel der Bevorratungskammer für das Heizgerät nach Figur 15,
- Figur 19 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Bevorratungskammer für das Heizgerät nach Figur 15,
- Figur 20 ein Vertikalschnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Heizgeräts und
- Figur 21 einen Horizontalschnitt durch das Heizgerät nach Figur 20 gemäß Schnitt C-C.

[0029] Ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Heizgeräts ist in Figur 1 dargestellt. Das Heizgerät ist exemplarisch nach Art eines Kaminofens ausgeführt. Der Kaminofen umfasst als wesentliche Komponenten ein Gehäuse 1 mit einer Öffnung 2, welche durch eine der Öffnung 2 zugeordnete Schließeinheit 3 freigegeben bzw. verschlossen werden kann. Die Schließeinheit 3 umfasst ein bevorzugt transparentes Scheibenelement 4, durch das ein hinter dem Scheibenelement 4 vorgesehener und von dem Gehäuse 1 umgebener Brennraum 5 des Kaminofens einsehbar ist. Der Brennraum 5 ist mit einem Schamotteboden 6, einer Schamotterückwand 7, einer Schamotteseitenwand 8 und einer Schamottedecke 9 verkleidet.

[0030] In dem Brennraum 5 sind eine Bevorratungskammer 10 für das Brenngranulat 11 sowie eine Flammenkammer 12 ausgebildet. Die Bevorratungskammer 10 befindet sich unterhalb der Flammenkammer 12. Sie liegt zumindest abschnittsweise an dem Schamotteboden 6, der Schamotterückwand 7 und den Schamotteseitenwänden 8 an und ist über einen scheibenförmigen Trennkörper 13 von der Flammenkammer 12 getrennt. Der Scheibenkörper 13 weist eine Durchlassöffnung 14 für die Durchleitung von Gasen von der Bevorratungskammer 10 in die Flammenkammer 12 auf. Der Scheibenkörper 13 kann zum Befüllen der Bevorratungskammer 10 mit dem Brenngranulat 11 entnommen werden. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Scheibenkörper 13 klapp- bzw. schwenkbar ausgebildet ist und zum Befüllen der Bevorratungskammer 10 mit dem Brenngranulat 11 verschwenkt bzw. aufgeklappt werden kann.

[0031] Eine dem Scheibenkörper 13 gegenüberliegende und einen Boden der Bevorratungskammer 10 bildende Grundseite 15 ist nach Art eines Lochblechs ausgebildet. Die Grundseite 15 weist insofern eine Vielzahl von Zufuhröffnungen 16 auf, über die Frischluft (Primärluft 25) über die Bevorratungskammer 10 einströmen kann. Zur Zuführung der Frischluft zur Bevorratungskammer 10 ist im Bereich einer der Öffnung 2 bzw. der Schließeinheit 3 gegenüberliegenden Rückseite des Gehäuses 1 ein Frischluftkanal 17 zur Hinterlüftung des Brennraums 5 vorgesehen. In der Schamotterückwand 7 ist eine Ausnehmung 18 ausgebildet, die einen an der Bevorratungskammer 10 angrenzenden ersten Zuluftkanal 19 mit dem Frischluftkanal 17 verbindet. Der erste Zuluftkanal 19 erstreckt sich entlang einer Rückwand 20 der Bevorratungskammer 10 und der Grundseite 15. Er wird eingefasst von der Rückwand 20 der Bevorratungskammer 10, der Schamotterückwand 7 des Kaminofens, der Grundseite 15 der Bevorratungskammer 10, dem Schamotteboden 6 sowie in der Seitenansicht nicht separat dargestellten Seitenwandungen 21 der Bevorratungskammer 10.

[0032] Eine dem Scheibenelement 4 zugewandte Front der Bevorratungskammer 10 ist zumindest abschnittsweise flächig ausgebildet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung sind der Scheibenkörper 13 und eine die Front der Bevorratungskammer 10 defi-

nierende Vorderseite 22 aus einem ebenen und planen Glasmaterial gebildet. Insofern ist die Bevorratungskammer 10 mit dem darin befindlichen Brenngranulat 11 durch das Scheibenelement 4 der Tür 3 einerseits und dem Scheibenkörper 13 bzw. die wenigstens teiltransparente Vorderseite 22 einsehbar.

[0033] Die Flammenkammer 12 befindet sich in dem Brennraum 5 oberhalb der Bevorratungskammer 10. Im Bereich der Schamottedecke 9 ist eine der Flammenkammer 12 zugeordnete Öffnung 23 vorgesehen, welche dazu dient, in der Flammenkammer 12 befindliche Gase weiteren Funktionskomponenten des Kaminofens, beispielsweise einem Wärmespeicher 37, oder einem Rauchabzug, beispielsweise einem Abluftkanal 38, zuzuführen. Ferner ist ein der Flammenkammer 12 zugeordneter zweiter Zuluftkanal 24 vorgesehen. Über den zweiten Zuluftkanal 24 kann Frischluft (Sekundärluft 26) in die Flammenkammer 12 gelangen. Der zweite Zuluftkanal 24 ist so orientiert, dass die Zuluft von oben zugeführt wird und entlang des Scheibenelements 4 in die Flammenkammer 12 einströmt. Indem die Zuluft an dem Scheibenelement 4 entlangströmt, kann einer Verrußung des Scheibenelements 4 entgegen gewirkt werden.

[0034] Der Kaminofen nach Figur 1 wird wie folgt betrieben. Zunächst wird vorbereitend die Bevorratungskammer 10 mit dem Brenngranulat 11 gefüllt. Anschließend wird das Brenngranulat 11 entzündet. Hierzu wird durch die Durchlassöffnung 14 in dem Scheibenkörper 13 ein Anbrandhilfsmittel, beispielsweise ein Kaminanzünder, auf das Brenngranulat 11 aufgelegt und entzündet. In der Anbrandphase gelangt sogenannte Primärluft 25 über den Frischluftkanal 17, die Ausnehmung 18, den ersten Zuluftkanal 19 sowie die in der Grundseite 15 vorgesehenen Zufuhröffnungen 16 in die Bevorratungskammer 10. Infolge der Entzündung des Brenngranulats 11 bilden sich Verbrennungsgase, die in der Flammenkammer 12 unter Zufuhr von durch den zweiten Zuluftkanal 24 einströmender Sekundärluft 26 und Ausbildung einer Flamme 27 verbrennen. Die entstehenden Brenngase entweichen aus der Flammenkammer 12 über die Öffnung 23.

[0035] Sobald das Brenngranulat 11 entflammt ist und zuverlässig brennt, wird der erste Zuluftkanal 19 über einen nicht dargestellten Verschlusskörper abgesperrt und die Zufuhr von Primärluft 25 in die Bevorratungskammer 10 unterbunden beziehungsweise extrem reduziert. Sodann erfolgt in der Bevorratungskammer 10 die sogenannte Pyrolyse bzw. Entgasung des organischen Brenngranulats 11 unter Sauerstoffausschluss bzw. extremer Sauerstoffarmut. Während der Pyrolyse wird energiereiches Pyrolysegas freigesetzt, welches durch die Durchlassöffnung 14 aus der Bevorratungskammer 10 in die Flammenkammer 12 tritt und dort mit der zuströmenden Sekundärluft 26 vermischt wird und abbrennt. Während des Abbrands hat die Flamme 27 - abhängig vom Sauerstoffanteil - eine rote, gelbe bzw. orangene Farbe.

[0036] In der Bevorratungskammer 10 bildet sich wäh-

rend der Pyrolyse ein granularer Zwischenstoff. Der granulare Zwischenstoff ist typischerweise äußerlich schwarz und hat weiterhin zumindest näherungsweise die ursprüngliche Form des Brenngranulats 11.

[0037] Im Anschluss an die Pyrolyse, welche eine erste thermische Verwertungsphase bildet, wird in einer zweiten thermischen Verwertungsphase die Zufuhr von Primärluft 25 zur Bevorratungskammer 10 wieder hergestellt. Infolge der Luftzufuhr wird der granulare Zwischenstoff in der Bevorratungskammer 10 verbrannt. Aufgrund des Sauerstoffüberschusses bildet sich in der Flammenkammer 12 eine im Wesentlichen blau brennende Flamme 27 aus.

[0038] Abhängig von der Menge an Brenngranulat 11 variiert die Dauer der ersten thermischen Verwertungsphase und der zweiten Verwertungsphase. Bei Verwendung von ca. 10 Litern Brenngranulat 11 erstreckt sich die erste thermische Verwertungsphase der Pyrolyse über etwa 2 bis 2,5 Stunden und der Abbrand in der zweiten thermischen Verwertungsphase über etwa 90 Minuten.

[0039] Die Bevorratungskammer 10 nach Figur 1 ist Teil eines Bevorratungseinsatzes 30, wie in Figur 2 dargestellt ist. Der Bevorratungseinsatz 30 dient insbesondere als Nachrüstsatz für konventionelle Kaminöfen, welche zur Verbrennung von Stückholz oder dergleichen ausgebildet sind und einen entsprechend großen, nicht unterteilten Brennraum 5 aufweisen. Die Geometrie und insbesondere die Außenabmessungen der Bevorratungseinsatzes 30 sind so gewählt, dass sich der Bevorratungseinsatz 30 durch die in dem Gehäuse 1 typischerweise vorgesehene Öffnung 2 bei geöffneter Schließeinheit 3 einsetzen lässt. Der Bevorratungseinsatz 30 weist die durch den Scheibenkörper 13, die dem Scheibenkörper 13 gegenüberliegende Grundseite 15, die Vorderseite 22, die Rückwand 20 und die Seitenwände 21 begrenzte Bevorratungskammer 10 auf. Ferner umfasst der Bevorratungseinsatz 30 den ersten Zuluftkanal 19 insofern, als dass der Zuluftkanal 19 nach dem Einsetzen des Bevorratungseinsatzes 30 in dem Brennraum 5 als zusätzliche Mantelseiten durch die Schamotterückwand 7 und den Schamotteboden 6 begrenzt und ausgebildet wird. Vorliegend ist der erste Zuluftkanal 19 insofern rückwärtig und nach unten unverschlossen ausgebildet, während er in Richtung einer zu der Front des Bevorratungseinsatzes 30 gerichteten Vorderseite, im Bereich der beiden Seitenwände 21 und nach oben durch die Wandungen des Bevorratungseinsatzes 30 begrenzt ist. Die Zufuhröffnungen 16 in der Grundseite 15 sind derart dimensioniert, dass das Brenngranulat 11 sicher in der Bevorratungskammer 10 gehalten wird und durch die Zufuhröffnungen 16 nicht in den ersten Zuluftkanal 19 bzw. auf den Schamotteboden 6 gelangen kann.

[0040] Abhängig von der konkreten Bauform und Ausgestaltung des für den Bevorratungseinsatz 30 vorgesehenen Kaminofens kann die Primärluft 25 der Bevorratungskammer 10 auf unterschiedliche Weise zugeführt werden. Beispielsweise kann die Primärluft 25 statt über

den Frischluftkanal 17 unmittelbar von unten zugeführt werden. Insofern kann der Bevorratungseinsatz 30 - wie in Figur 3 dargestellt - eine modifizierte Geometrie erhalten, bei der auf die Ausbildung des rückwärtigen Abschnitts des ersten Zuluftkanals 19 verzichtet wird und die Primärluft 25 unmittelbar von unten zugeführt wird.

[0041] Weiter kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse 1 des Kaminofens eine rückwärtige Öffnung aufweist und die Primärluft 25 dem Bevorratungseinsatz 30 von hinten zuströmt. In diesem Fall kann der Bevorratungseinsatz 30 nach Figur 2 Verwendung finden. Alternativ kann die Primärluft 25 den Bevorratungseinsatz 30 seitlich anströmen. Insofern kann der erste Zuluftkanal 19 sich entlang einer Seitenwand 21 und der Grundseite 15 des Bevorratungseinsatzes 30 erstrecken, vergleiche Figur 4.

[0042] Ein viertes Ausführungsbeispiel des Bevorratungseinsatzes 30 nach Figur 5 umfasst eine geschlossen ausgebildete Grundseite 15. Die Zuführöffnungen 16 für die Primärluft 25 sind benachbart zu der Grundseite 15 in der Rückwand 20 und den gegenüberliegenden Seitenwänden 21 der Bevorratungskammer 10 ausgebildet. Durch die modifizierte Gestaltung des Bevorratungseinsatzes 30 mit der geschlossen ausgebildeten Grundseite 15 wird insbesondere verhindert, dass Asche oder andere Brennrückstände beim Entnehmen des Bevorratungseinsatzes 30 aus dem Brennraum 5 entweichen und die Umgebung des Kaminofens verschmutzen. Gleichwohl kann die Primärluft 25 dem Brenngranulat 11 im Bereich der Grundseite 15 zugeführt und ein gleichmäßiger, energetisch hochwertiger Abbrand des Brenngranulats 11 gewährleistet werden.

[0043] Gleiche Bauteile und Bauteilfunktionen sind durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0044] Figur 6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kaminofens. Nach dem zweiten Ausführungsbeispiel des Kaminofens ist statt eines Bevorratungseinsatzes 30 eine in dem Gehäuse 1 des Kaminofens fest verbaute Bevorratungskammer 10 unterhalb der Flammenkammer 12 in dem Brennraum 5 angeordnet. Unterhalb der Bevorratungskammer 10 befindet sich ein Aschebehälter 35, in dem gebildete Verbrennungsrückstände aufgefangen werden. Die Rückstände nach der Verbrennung des granularen Zwischenstoffs sind derart klein, dass sie durch die Zuführöffnungen 16 in der Grundseite 15 der Bevorratungskammer 10 fallen. Der Aschebehälter 35 kann über eine zweite Gehäuseöffnung 36 entnommen werden.

[0045] Oberhalb des Brennraums 5 ist ein nach Art eines Steins ausgebildeter Wärmespeicher 37 angeordnet. Der Wärmespeicher 37 dient dazu, der durch die Öffnung 23 in Richtung des Abluftkanals 38 strömenden Abluft zusätzlich Wärme zu entziehen und zu speichern. Die in dem Wärmespeicher 37 gespeicherte Wärme wird über das Gehäuse 1 an die Umgebung abgegeben, insbesondere nachdem die zweite thermische Verwertungsphase beendet ist. Insofern kann die Effizienz des Kaminofens durch das Vorsehen des Wärmespeichers

37 weiter verbessert und die Nutzungsdauer verlängert werden. Die Abgabe der Wärme von dem Wärmespeicher 37 kann sich über mehrere Stunden erstrecken.

[0046] Während des Betriebs strömt die Primärluft 25 über den rückwärtigen Frischluftkanal 17 und den ersten Zuluftkanal 19 von der Grundseite 15 durch die Zuführöffnungen 16 in die Bevorratungskammer 10. Die Sekundärluft 26 gelangt über eine Lufteinlassöffnung 39, welche oberhalb der Schließereinheit 3 an dem Gehäuse 1 vorgesehen ist, in die Flammenkammer 12. Der zweite Zuluftkanal 24 erstreckt sich insofern im vorderen Bereich des Gehäuses 1. Der ebenfalls scheibenförmig ausgebildete Trennkörper 13 zwischen der Bevorratungskammer 10 und der Flammenkammer 12 weist vorliegend zwei Durchlassöffnungen 14 auf. Durch beide Durchlassöffnungen 14 können Gase aus der Bevorratungskammer 10 in die Flammenkammer 12 strömen. Insofern ergibt sich ein individuelles, verändertes Flammenbild sowohl in der ersten als auch in der zweiten thermischen Verwertungsphase.

[0047] Umfangreiche Versuche des Anmelders haben gezeigt, dass eine Schrägstellung des Scheibenkörpers 13, welcher in Richtung der Durchlassöffnung 14 ansteigt, eine besonders vorteilhafte thermische Verwertung ermöglicht. Insbesondere ist ein Anstellwinkel 40 kleiner als 30°. Bevorzugt liegt der Anstellwinkel zwischen 2° und 20° und besonders bevorzugt im Bereich von 8° +/- 5° gegenüber der Horizontalen günstig. Hierdurch wird zum einen die Sekundärluft 26 in Richtung der Durchlassöffnung 14 umgelenkt und im Bereich des Scheibenkörpers 13 vorgewärmt. Zum anderen ergibt sich eine gute Durchmischung von Sekundärluft 26 und den aus der Bevorratungskammer 10 in die Flammenkammer 12 einströmenden Gasen. Weiter wird verhindert, dass insbesondere während der ersten thermischen Verwertungsphase störende Sekundärluft 26 in die Bevorratungskammer 10 einströmt, beziehungsweise dem Eindringen von Sekundärluft 26 in die Bevorratungskammer 10 wird entgegengewirkt.

[0048] Im Rahmen der Erfindung kann die an dem Scheibenkörper 13 vorgesehene Durchlassöffnung 14 eine beliebige Position haben. Es ist nicht zwingend, dass die Durchlassöffnung 14 benachbart zu den seitlichen Wandungen (Schamotterückwand 7, Schamotte-seitenwand 8) angeordnet ist.

[0049] Nach einer alternativen, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann der Scheibenkörper 13 mehrteilig ausgebildet sein kann. Die einteilige Scheibengeometrie nach den Figuren 1 bis 6 ist insofern exemplarisch.

[0050] Die Figuren 7 bis 10 zeigen alternative Ausführungsformen des Trennkörpers 13 und der Durchlassöffnung 14. Nach Figur 7 ist der Scheibenkörper 13 als ein quadratischer Scheibenkörper 13 und die Durchlassöffnung 14 als eine linienförmige Durchlassöffnung 14 ausgebildet, welche sich über eine gesamte Breite des Scheibenkörpers 13 erstreckt.

[0051] Figur 8 zeigt, dass beispielsweise zwei Durch-

lassöffnungen 14 vorgesehen sein können, welche oval ausgebildet sind. Die Durchlassöffnungen 14 können grundsätzlich eine beliebige Geometrie aufweisen und beispielsweise sonnenartig gestaltet werden. Ebenso ist vorstellbar, den Durchlassöffnungen 14 eine Flammenform zu geben.

[0052] Nach Figur 9 ist vorgesehen, dass die Durchlassöffnung 14 in einem oberen, im montierten Zustand der Schamotterückwand 7 zugewandten Bereich des Trennkörpers 13 ausgebildet ist. Die Durchlassöffnung 14 ist dann unmittelbar benachbart zu der Schamotterückwand 7 vorgesehen. Die Sekundärluft 26 überströmt insofern, bevor sie im Bereich der Durchlassöffnung 14 mit den durchtretenden Gasen vermischt wird, den gesamten Scheibenkörper 13 und wird entsprechend stark vorgewärmt.

[0053] Figur 10 macht deutlich, dass die erfinderische Idee unabhängig von der Geometrie des Kaminofens nicht nur bei im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt, sondern - wie hier dargestellt - auch bei einem kreisförmigen Querschnitt des Kaminofens realisiert werden kann. Der Scheibenkörper 13 hat insofern eine Kreisform, wobei die Durchlassöffnung 14 sichelartig an einem oberen Randbereich des Scheibenkörpers 13 ausgebildet ist.

[0054] Selbstverständlich können auch andere als im Wesentlichen rechteckige bzw. runde Kaminöfen-Querschnittsformen erfindungsgemäß ausgebildet werden. Beispielsweise kann der Kaminofen im Querschnitt oval oder dreieckig realisiert werden.

[0055] Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Figur 11 weist einen Bevorratungseinsatz 30 auf, der in dem Brennraum 5 vorgesehen ist und der über einen rückwärtigen Frischluftkanal 17 und den ersten Zuluftkanal 19 von der Grundseite 15 her mit Primärluft 25 versorgt wird. In dem Bevorratungseinsatz 30 sind nunmehr zwei Bevorratungskammern 45, 46 vorgesehen. Die Bevorratungskammern 45, 46 sind über eine thermisch isolierte Zwischenwand 47 voneinander getrennt und jeweils zur Aufnahme von Brenngranulat 11 ausgebildet. Der ersten, größeren Bevorratungskammer 45 ist als Trennkörper ein erster Scheibenkörper 48 zugeordnet, wobei eine Durchlassöffnung 49 zur Flammenkammer 12 benachbart zur Schamotterückwand 7 des Kaminofens ausgebildet ist. Der Scheibenkörper 48 ist als ein entnehmbarer Scheibenkörper ausgebildet, der zur Befüllung der ersten Bevorratungskammer 45 mit Brenngranulat 11 entnommen und während des Betriebs eingesetzt wird. Eine zweite, kleinere Bevorratungskammer 46 ist vor der ersten Bevorratungskammer 45 und benachbart zu dem Scheibenelement 4 vorgesehen. Ein zwischen der zweiten Bevorratungskammer 46 und der Flammenkammer 12 vorgesehener zweiter Trennkörper 50 ist ebenfalls scheibenförmig ausgebildet und schwenkbar gehalten. Eine entsprechende Lagerung des zweiten Scheibenkörpers 50 erfolgt im Bereich der Zwischenwand 47. Zur Befüllung der zweiten Bevorratungskammer 46 mit dem Brenngranulat 11 kann der

zweite Scheibenkörper 50 in Richtung des ersten Scheibenkörpers 48 weggeklappt bzw. verschwenkt werden. Eine die zweite Bevorratungskammer 46 mit der Flammenkammer 12 verbindende zweite Durchlassöffnung 51 ist nahe dem Scheibenelement 4 ausgebildet.

[0056] Beim Betrieb des Kaminofens wird zunächst über ein Anbrandhilfsmittel das Brenngranulat 11 in der ersten Bevorratungskammer 45 unter maximaler Primärluft-Zufuhr entzündet. Nach dem Anbrennen wird wie gehabt die Zufuhr der Primärluft 25 unterbunden, sodass bei der ersten thermischen Verwertungsphase die Pyrolyse in der ersten Bevorratungskammer 45 und der Abbrand der energiereichen Pyrolysegase in der Flammenkammer 12 erfolgt. Anschließend wird unter maximaler Primärluft-Zufuhr der granulare Zwischenstoff, welcher sich als Produkt der Pyrolyse in der ersten Bevorratungskammer 45 gebildet hat, in der zweiten thermischen Verwertungsphase verbrannt. Infolge der während der Pyrolyse bzw. des Abbrands des granularen Zwischenstoffs entstehenden Wärme erfolgt eine Selbstentzündung des in der zweiten Bevorratungskammer 46 vorgesehenen Brenngranulats 11 im Bereich der zweiten Durchlassöffnung 51. Der Zeitpunkt der Selbstentzündung kann hierbei insbesondere konstruktiv variiert werden über die Größe und Lage der zweiten Durchlassöffnung 51, den Grad der thermischen Isolierung der beiden Bevorratungskammern 45, 46 im Bereich der Zwischenwand 47 sowie der Menge an Primärluft 25, welche der zweiten Bevorratungskammer 46 über die in der Grundseite 15 vorgesehene Zufuhröffnung 16 zugeführt wird.

[0057] Insgesamt gelingt es durch das Vorsehen von zwei Bevorratungskammern 45, 46, den Prozess der thermischen Verwertung des Brenngranulats 11 zeitlich zu strecken und zugleich die maximale Wärmeleistung zu begrenzen. Insofern wird über einen längeren Zeitraum Wärme an die Umgebung abgegeben.

[0058] Die Figuren 12 bis 14 zeigen weitere grundsätzliche Möglichkeiten zur Realisierung eines Kaminofens mit mehreren Bevorratungskammern. Beispielsweise kann nach Figur 12 vorgesehen sein, drei Bevorratungskammern 52, 53, 54 in einem Kaminofen mit im Wesentlichen quadratischem Querschnitt auszubilden. Wie dargestellt kann durch konstruktive Maßnahmen, insbesondere durch die Gestaltung des Trennkörpers und die Größe und Lage der Durchlassöffnungen der Zeitpunkt der Entzündung der in den Bevorratungskammern 52, 53, 54 bevorrateten Brenngranulats 11 variiert bzw. beeinflusst werden. In ähnlicher Weise kann gemäß Figur 13 eine Lösung mit vier Bevorratungskammern 52, 53, 54, 55 ausgebildet werden. Figur 14 zeigt abschließend, wie drei Bevorratungskammern 52, 53, 54 in einem im Querschnitt runden Kaminofen angeordnet werden können.

[0059] Figur 15 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kaminofens. Hierbei ist die in dem Brennraum 5 angeordnete Bevorratungskammer 10 für das Brenngranulat 11 nach Art eines Ausschubs realisiert. Insofern kann die Brennkammer 10, insbesondere zum Befüllen derselben mit Brenngranulat 11 bzw. zum

Säubern der Brennkammer 10 aus dem Gehäuse 1 herausgezogen werden. Die Brennkammer 10 ist hierzu mittels Teleskopschienen 58 an dem Gehäuse 1 befestigt. Beispielsweise kann der Scheibenkörper 13 abnehmbar gestaltet sein oder als ein klappbarer Scheibenkörper 13 verschwenkt gehalten werden, um das Befüllen bzw. Säubern der Bevorratungskammer 10 zu erleichtern.

[0060] Die Figuren 16 und 17 zeigen zwei alternative Ausführungsbeispiele der Bevorratungskammer 10, welche nach Art eines Bevorratungseinsatzes 30 ausgebildet ist. Jeweils finden sich die Scheibenkörper 13 gegenüber der Horizontalen geneigt angestellt. Die Durchlassöffnung 14, über welche Gase von der Bevorratungskammer 10 in die Flammenkammer 12 gelangen, findet sich hierbei so positioniert, dass die Gase entlang des Scheibenkörpers 13 geführt in Richtung der Durchlassöffnung 14 gelangen. Die Durchlassöffnung 14 befindet sich hierbei jeweils an einem oberen Punkt der Bevorratungskammer 10. Der Scheibenkörper 13 hat eine Doppelfunktion. Er dient zum einen zum Trennen der Bevorratungskammer 10 von der Flammenkammer 12. Zum anderen führt der Scheibenkörper 13 die Gase in Richtung der Durchlassöffnung 14.

[0061] Gemäß der Figuren 18 und 19 umfasst der Bevorratungseinsatz 30 zwei Bevorratungskammern 45, 46. Die zwei Bevorratungskammern 45, 46 sind durch eine thermisch isolierte Zwischenwand 47 voneinander getrennt. Jeder Bevorratungskammer 45, 46 ist ein Scheibenkörper 48, 50 mit einer Durchlassöffnung 49, 51 zugeordnet. Die Durchlassöffnung 49, 51 findet sich jeweils an einem oberen Punkt der Bevorratungskammern 45, 46. Die Scheibenkörper 48, 50 dienen insofern zum Trennen der Bevorratungskammern 45, 46 von der Flammenkammer 12. Zum anderen dienen die Scheibenkörper 48, 50 auch hier der Führung der in der Bevorratungskammer gebildeten Gase in Richtung der Durchlassöffnungen 49, 51. Der Scheibenkörper 50 der kleineren vorderen Bevorratungskammer 46 kann hierbei zum Befüllen der Bevorratungskammer 46 verschwenkt werden. Überdies kann eine Größe der Durchlassöffnung 51 verändert werden, indem der Scheibenkörper 50 zweiteilig ausgeführt ist und die zwei Teile 50.1, 50.2 des Scheibenkörpers 50 relativ zueinander verschieblich sind in Richtung der Erstreckungsebene 28 des Scheibenkörpers 50. Über die Position der Klappe 50 und die Größe der Durchlassöffnung 14 kann insbesondere der Zeitpunkt der Selbstzündung des in der zugeordneten zweiten Bevorratungskammer 46 vorgesehenen Brenngranulats 11. Hierbei erfolgt die Selbstzündung des Brenngranulats 11 infolge der hohen Temperaturen in der Flammenkammer 12 im Bereich der Durchlassöffnung 14, das heißt das Brenngranulat 11 wird von oben entzündet.

[0062] Unabhängig von den gezeigten Ausführungsbeispielen der Erfindung mit mehr als einer Bevorratungskammer 10, 45, 46 kann die Lage beziehungsweise die Position der Durchlassöffnung 13, 49, 51 frei be-

stimmt werden. Der Scheibenkörper 13, 48, 50 kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Vorteilhaft ist auch hier, den Scheibenkörper 13, 48, 50 gegenüber der Horizontalen wenigstens leicht geneigt vorzusehen und in Richtung der Durchlassöffnung 13, 49, 51 ansteigen zu lassen.

[0063] Ein fünftes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kaminofens nach den Figuren 20 und 21 verfügt über eine integrierte Bevorratungskammer 10. Die Bevorratungskammer 10 verzichtet auf separate Seitenwände. Der Brennraum 5 ist insofern lediglich durch den Scheibenkörper 13 mit der Durchlassöffnung 14 in die Bevorratungskammer 10 einerseits und die Flammenkammer 12 andererseits unterteilt. Die Primärluft 25 gelangt über den ersten Zuluftkanal 19 und eine Mehrzahl von in einer Wandung 59 des Brennraums 5 vorgesehene Ausnehmungen 18 in zwei durch U-förmige Profile gebildete Primärluftleitkanäle 60. Die Primärluftleitkanäle 60 sind in der Bevorratungskammer 10 auf gegenüberliegenden Seiten benachbart zu der Wandung 59 des Brennraums 30 vorgesehen. Die über die Ausnehmungen 18 zuströmende Primärluft 25 entweicht über zwei Aussparungen 61 der Leitkanäle 60. Die Aussparungen 61 sind hierbei benachbart zu einem Boden 62 des Brennraums 5 angeordnet. Insofern wird die Primärluft 25 dem Brenngranulat 11 wie gehabt von unten durch den beanstandet zum Boden 62 des Brennraums 5 vorgesehenen Lochboden 15 zugeführt.

[0064] Zwischen den Lochboden 15 der Bevorratungskammer 10 und dem Boden 62 des Brennraums 5 kein optional ein hier nicht dargestellter Aschebehälter 35 vorgesehen sein. Brennrückstände gelangen dann insbesondere über die Zuführöffnungen 16 des Lochbodens 16 aus der Bevorratungskammer 10 in den Aschebehälter 35.

[0065] Der zwischen der Bevorratungskammer 10 und der Flammenkammer 12 vorgesehene Scheibenkörper 13 ist gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet und ansteigend in Richtung der Durchlassöffnung 14 gestaltet. Er stützt sich in den Brennraum 5 auf einer Stirnseite der zwei Primärluftleitkanäle 60 ab. Der Scheibenkörper 13 kann beispielsweise als ein Glaskörper ausgebildet und lose auf die Leitkanäle 60 aufgelegt werden. Beispielsweise kann der Scheibenkörper 13 über nicht dargestellte Befestigungsmittel an den Leitkanälen 60 oder der Wandung 59 des Brennraums 5 festgelegt werden.

[0066] Die integrierte Gestaltung der Brennkammer 10 erlaubt eine sehr kompakte und konstruktiv besonders einfache Realisierung der Erfindung. Auf eine körperlich geschlossen ausgebildete Bevorratungskammer 10 wird verzichtet. Vielmehr dienen die Seitenwandung 59 und der Boden 62 des Brennraums 5 zugleich als Wandungen für die Bevorratungskammer 10.

[0067] Optional kann auf den Lochboden 15 verzichtet werden. Die Primärluft 25 gelangt dann über die Aussparungen 61 seitlich in die Bevorratungskammer. Selbstverständlich können mehr als zwei Primärluftleitkanäle

60 mit einer entsprechend großen Zahl von Aussparungen 61 vorgesehen werden.

[0068] Die anhand der Figuren diskutierten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kaminofens können beispielsweise dahingehend variiert werden, dass eine kreisförmige oder zylinderförmige Öffnung 2 mit einem entsprechend geformten Schließelement 3 vorgesehen wird. Statt des in den verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung dargestellten Lochbodens 15 kann beispielsweise ein auf die Größe des Brenngranulats 11 abgestimmtes Kreuzgitter, ein Streckmetall, ein Drahtgewebe oder ein Rüttelrost vorgesehen werden. Die starre Stellung des Lochblechs 15 ist insofern lediglich exemplarisch. Der Brennraum 5 des Kaminofens ist lediglich beispielhaft mit Schamottesteinen verkleidet. Auf die Schamottesteine kann verzichtet werden. Die Wandungen des Brennraums 5 können insofern aus je-

den anderen geeigneten temperaturstabilen und feuerfesten Werkstoff realisiert sein. Der Wärmespeicher 37 ist exemplarisch oberhalb der Flammenkammer 12 vorgesehen. Nach der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein geeigneter Wärmespeicher oder ein Wärmetauscher, beispielsweise ein Warmwasserkreislauf, zusätzlich oder einzig in dem Brennraum 5 beziehungsweise in der Flammenkammer 12 vorgesehen wird.

[0069] Lediglich exemplarisch sind die Ausführungsformen der Erfindung am Beispiel eines Kaminofens dargestellt. Grundsätzlich kann jede andere Form von Heizgerät die Erfindung realisieren und zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein. Insbesondere können Speicherkaminöfen, Kamine allgemein, Heizkamine, Öfen sowie Einzelfeuerstätten oder Warmwasserheizungsanlagen erfindungsgemäß ausgestaltet werden.

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für ein Brenngranulat-Heizgerät mit wenigstens einer Bevorratungskammer für das Brenngranulat (11) und mit einer zu der Bevorratungskammer benachbarten Flammenkammer, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

- Vorbereitungsphase: die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) wird mit dem Brenngranulat (11) befüllt;
- Anbrandphase: das bevorratete Brenngranulat (11) wird entzündet, indem unter Zufuhr von Primärluft (25) in die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) ein Anbrandhilfsmittel für das Brenngranulat (11) in die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) gegeben wird;
- erste thermische Verwertungsphase: nach dem Entzünden des Brenngranulats (11) mittels des Anbrandhilfsmittels wird die Primärluft-Zufuhr unterbrochen oder derart reduziert, dass infolge von Prozesswärme das Brenngranulat

(11) unter Freisetzung von Gasen in einen granularen Zwischenstoff umgesetzt wird und die freigesetzten Gase über eine die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) mit der Flammenkammer (12) verbindene Durchlassöffnung (14, 49, 51) in die Flammenkammer (12) gelangen und dort unter Zugabe von Sekundärluft (26) verbrennen;

- zweite thermische Verwertungsphase: nach der Umwandlung von Brenngranulat (11) in den granularen Zwischenstoff wird der granuläre Zwischenstoff unter Zugabe von Primärluft (25) in der Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) verbrannt.

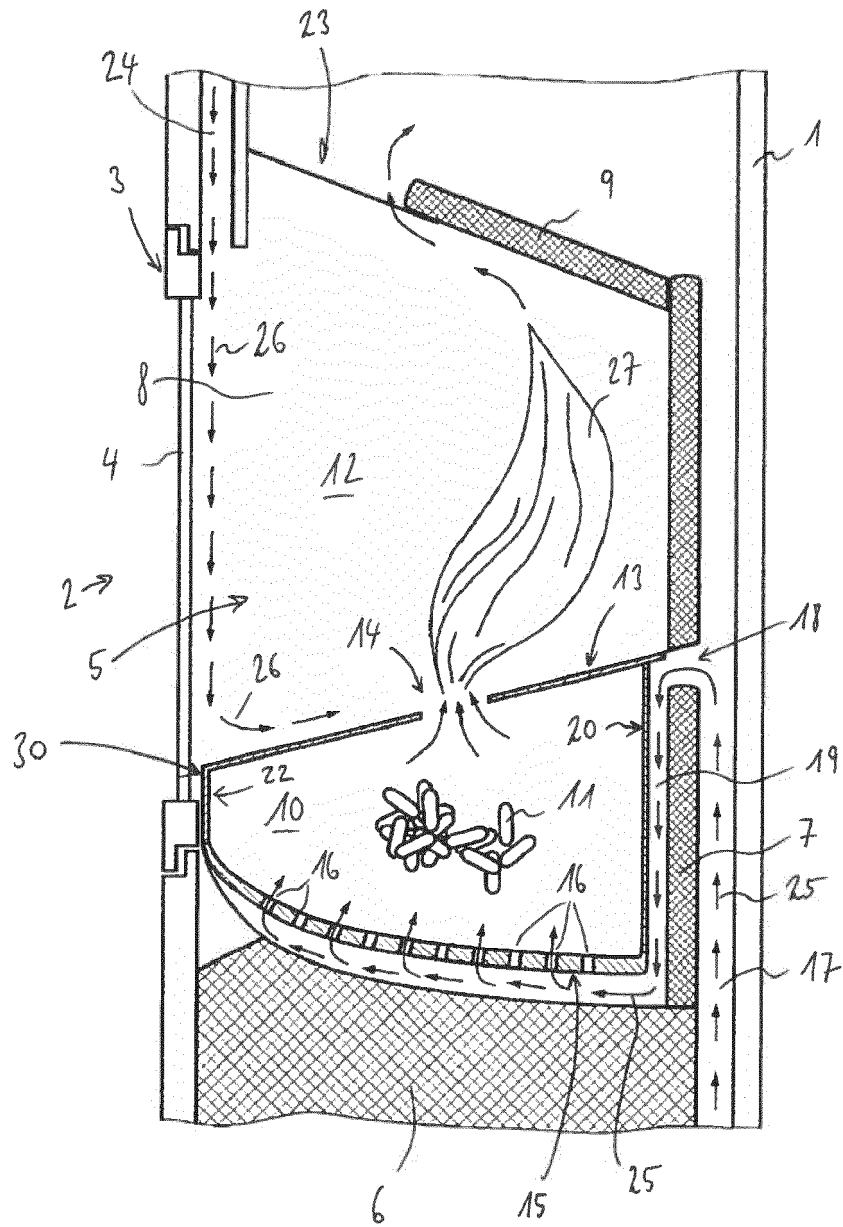
2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite thermische Verwertungsphase beginnt, nachdem wenigstens die Hälfte des Brenngranulats (11) und bevorzugt mehr als 80 % des Brenngranulats (11) in den granularen Zwischenstoff umgesetzt sind.
3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite thermische Verwertungsphase eingeleitet wird, indem während der Umsetzung des Brenngranulats (11) in den granularen Zwischenstoff die Zufuhr von Primärluft (25) wieder hergestellt oder erhöht wird.
4. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anbrandhilfsmittel durch die zwischen der Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) und der Flammenkammer (12) vorgesehene Durchlassöffnung (14, 49, 51) auf das Brenngranulat (11) gegeben wird.
5. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der ersten thermischen Verwertungsphase ein Abbrand der freigesetzten Gase in der Flammenkammer (12) gelb- und/oder orange- und/oder rotfarbene Flammen (27) gebildet werden und/oder dass in der zweiten thermischen Verwertungsphase in der Flammenkammer (12) blaufarbene Flammen (27) gebildet werden.
6. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten thermischen Verwertungsphase die Sekundärluft (26) in die Flammenkammer (12) zugeführt wird.
7. Brenngranulat-Heizgerät umfassend ein Gehäuse mit einer Öffnung und mit einer der Öffnung zugeordneten Schließeinheit zum wahlweisen Freigeben und/oder Verschließen der Öffnung, umfassend eine in dem Gehäuse vorgesehene Brennraum, wobei der Brennraum zumindest abschnittsweise mit einem temperaturstabilen Material, insbesondere mit

einem Schamottestein-Material, ausgekleidet ist und wobei in dem Brennraum eine Bevorratungskammer für das Brenngranulat und eine Flammenkammer vorgesehen sind, umfassend einen ersten Zuluftkanal zum Zuführen von Luft in die Bevorratungskammer, umfassend einen zweiten Zuluftkanal zum Zuführen von Zuluft zu der Flammenkammer, und umfassend einen Abluftkanal zum Abführen von Verbrennungsgasen aus dem Brennraum, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) für das Brenngranulat (11) in dem Brennraum (5) unterhalb der Flammenkammer (12) vorgesehen ist.

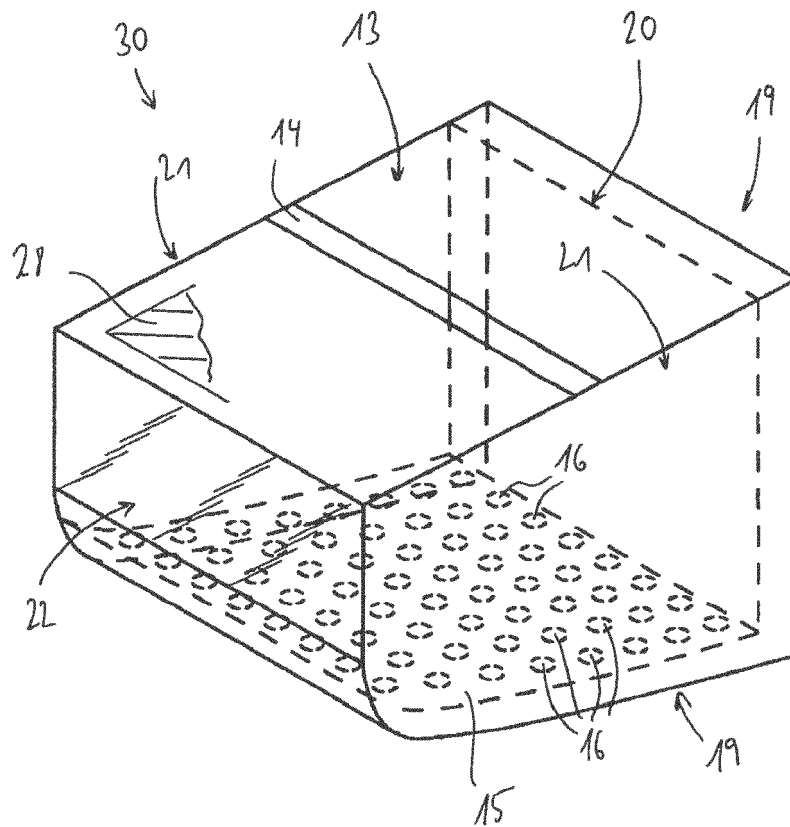
8. Heizgerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) durch einen Trennkörper (13, 48, 50) von der Flammenkammer (12) separiert ist, wobei an dem Trennkörper (13, 48, 50) eine Durchlassöffnung vorgesehen ist zur Durchleitung während des Betriebs entstehender Gase von der Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) in die Flammenkammer (12).
9. Heizgerät nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trennkörper (13, 48, 50) als ein Scheibenkörper ausgebildet ist, wobei ein in einer Erstreckungsebene (28) des Scheibenkörpers (13, 48, 50) ermitteltes Flächenmaß der Durchlassöffnung (14, 49, 51) kleiner ist als 30 % und bevorzugt kleiner ist als 20 % und besonders bevorzugt kleiner ist als 10 % eines Flächenmaßes des Scheibenkörpers (13, 48, 50) in der Erstreckungsebene (28).
10. Heizgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Zuluftkanal (19) die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) mit einer ersten Lufteinlassöffnung derart verbindet, dass über eine der Flammenkammer (12) abgewandte und/oder dem Trennkörper (13, 38, 50) gegenüberliegende und Zuführöffnungen (16) für die Zuluft aufweisende Grundseite (15) der Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) Primärluft (25) in die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) zuführbar ist und/oder dass der zweite Zuluftkanal (24) die Flammenkammer (12) und die erste Lufteinlassöffnung des Gehäuses (1) oder eine zweite Lufteinlassöffnung (39) des Gehäuses (1) derart verbindet, dass der Flammenkammer (12) über den zweiten Zuluftkanal (24) Sekundärluft (26) zuführbar ist.
11. Heizgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem ersten Zuluftkanal (19) und/oder dem zweiten Zuluftkanal (24) ein verstellbar gehaltener Verschlusskörper zugeordnet ist derart, dass in Abhängigkeit von einer Verstell-

position des Verschlusskörpers die Menge der über den ersten Zuluftkanal (19) und/oder den zweiten Zuluftkanal (24) in den Brennraum (5) zugeführten Luft variiert, wobei insbesondere in einer ersten Endverstellposition des Verschlusskörpers eine maximale Menge an Zuluft in den Brennraum (5) gelangt und wobei in einer zweiten Endverstellposition eine minimale Menge von Zuluft in den Brennraum (5) zugeführt wird.

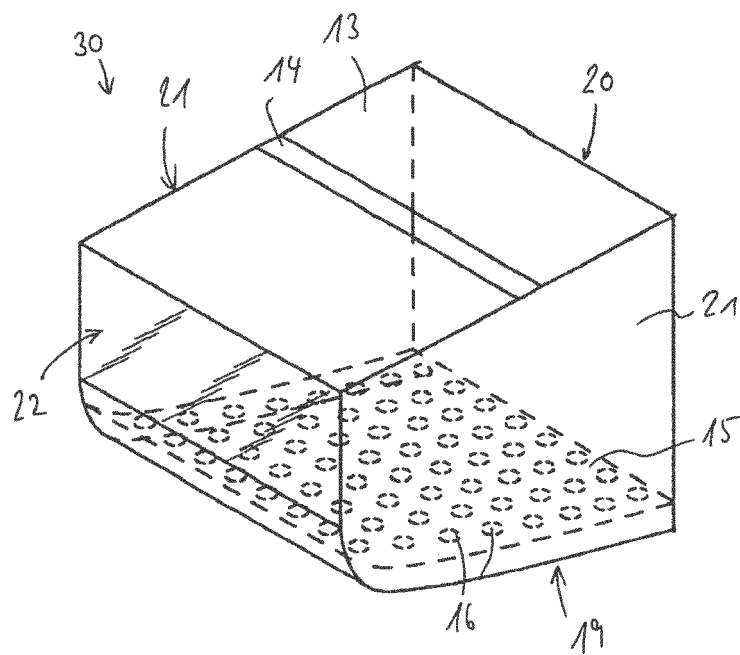
12. Heizgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Brennraum (5) eine Mehrzahl von Bevorratungskammern (45, 46, 52, 53, 54, 55) für das Brenngranulat (11) vorgesehen ist, wobei jede Bevorratungskammer (45, 46, 52, 53, 54, 55) benachbart zu der Flammenkammer (12) angeordnet und unter Ausbildung einer Durchlassöffnung (49, 51) mittels eines Trennkörpers (48, 50) von derselben separiert ist.
13. Heizgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trennkörper (13, 48, 50) als ein Trennkörper (13, 48, 50) aus Stahl und/oder als ein Trennkörper (13, 48, 50) aus Glas, insbesondere Keramikglas oder Ceranglas ausgebildet ist.
14. Heizgerät-Bevorratungseinsatz (30) mit einer im Inneren desselben ausgebildeten Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) für ein Brenngranulat (11), wobei die Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) eine Mehrzahl von Wandungen (13, 15, 20, 21, 22, 48, 50) begrenzt ist, wobei eine Wandung als eine Grundseite (15) mit einer Mehrzahl von Zuführöffnungen (16) für Zuluft ausgebildet ist, und wobei eine der Grundseite (15) gegenüberliegende Oberseite (13, 48, 50) eine Durchlassöffnung (14, 39, 51) zum Durchtritt von Gasen aufweist, und mit einem wenigstens abschnittsweise ausgebildeten Zuluftkanal (19) zum Zuführen von Luft zu den Zuführöffnungen (16) an der Grundseite (15) der Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55), wobei Außenabmessungen des Heizgerät-Bevorratungseinsatzes (30) derart auf eine Größe einer in einem Gehäuse (1) des Heizgeräts vorgesehenen verschließbaren Öffnung (2) derart abgestimmt sind, dass der Heizgerät-Bevorratungseinsatz (30) durch die Öffnung (2) in einen Brennraum (5) des Kaminofens einsetzbar ist.
15. Bevorratungseinsatz nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bevorratungseinsatz (30) in der Brennraum (5) des Heizgeräts derart positionierbar ist, dass der an der Bevorratungskammer (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) abschnittsweise ausgebildete Zuluftkanal (19) durch Begrenzungsflächen (6, 7) des Brennraums (5) zu einem mantelseitig geschlossenen Zuführkanal (19) ergänzt wird.



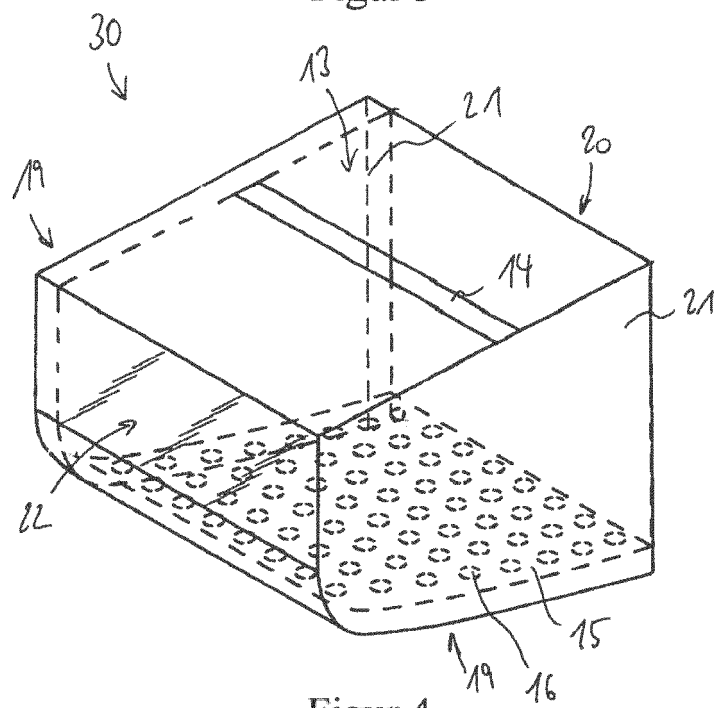
Figur 1



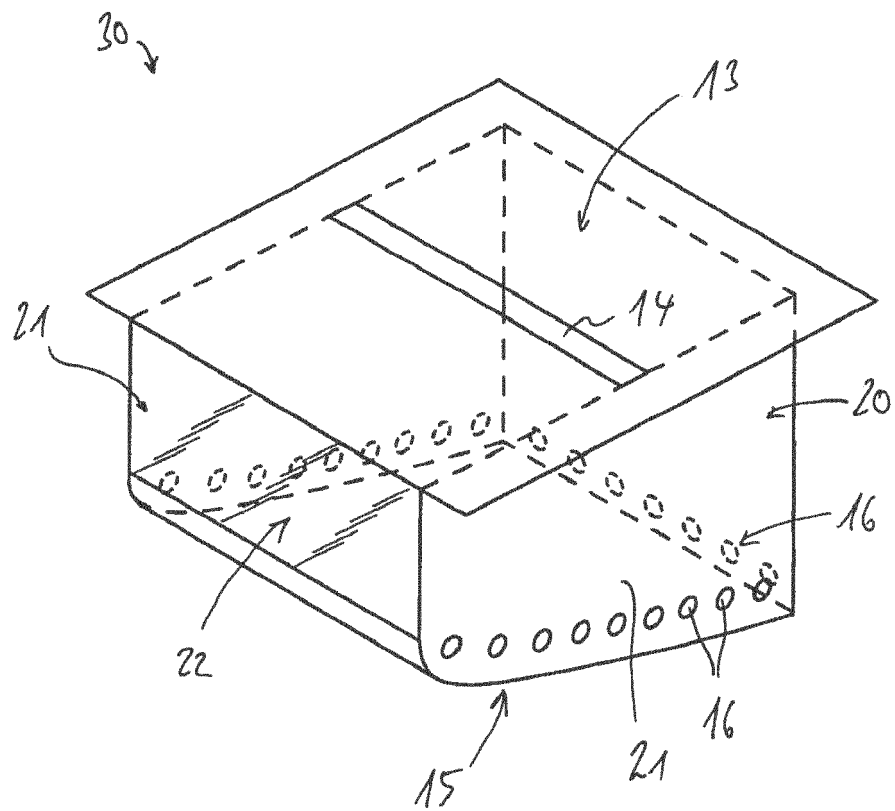
Figur 2



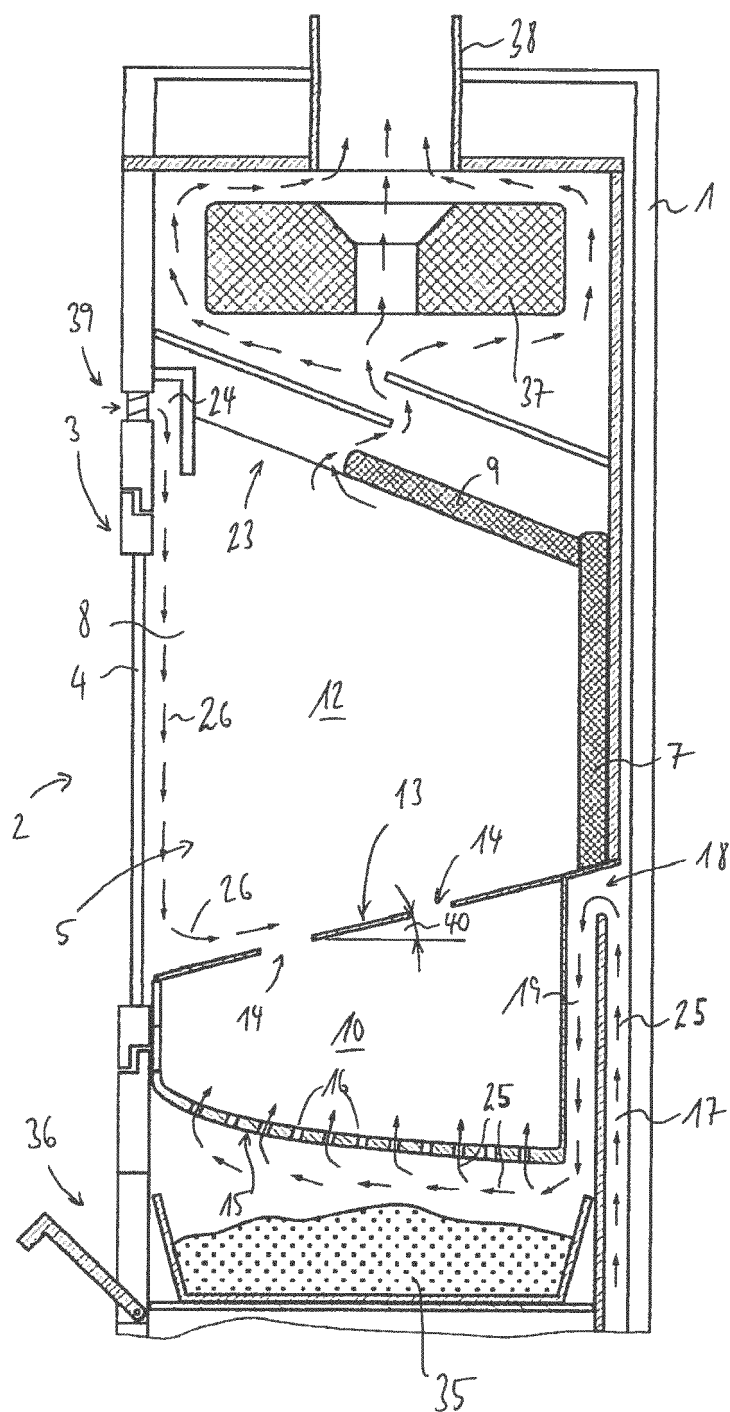
Figur 3



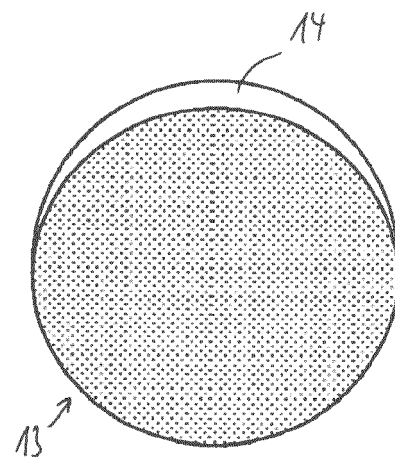
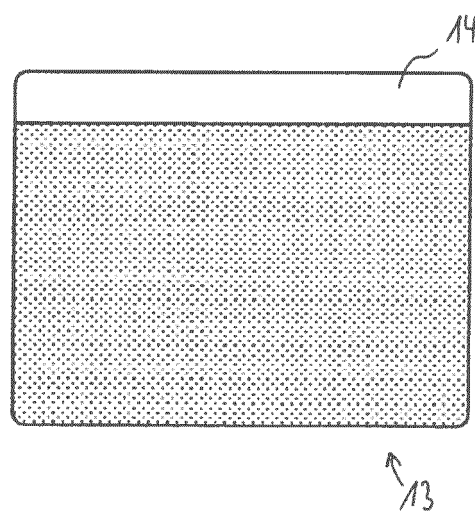
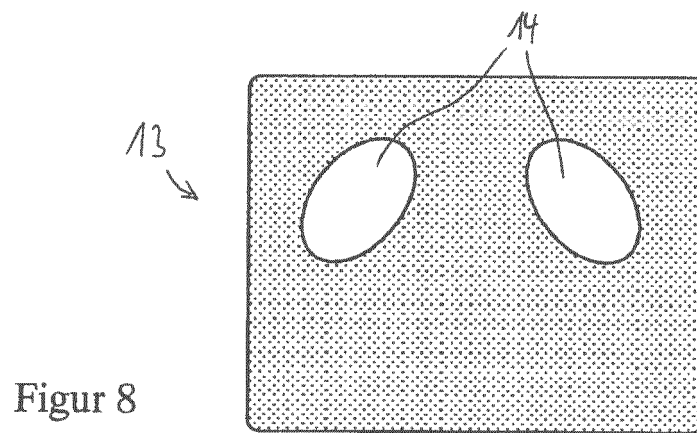
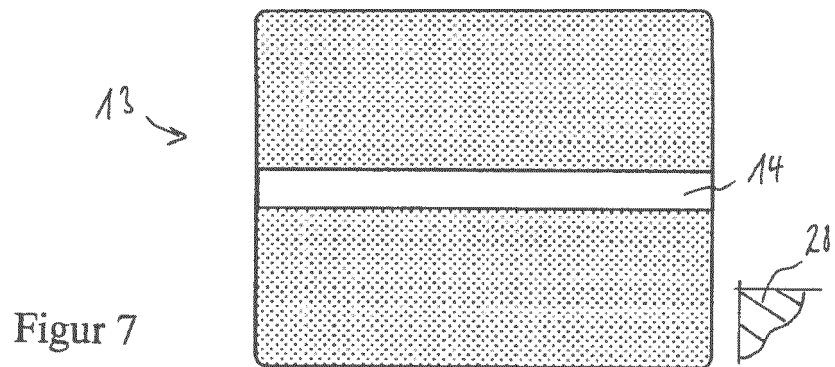
Figur 4



Figur 5



Figur 6



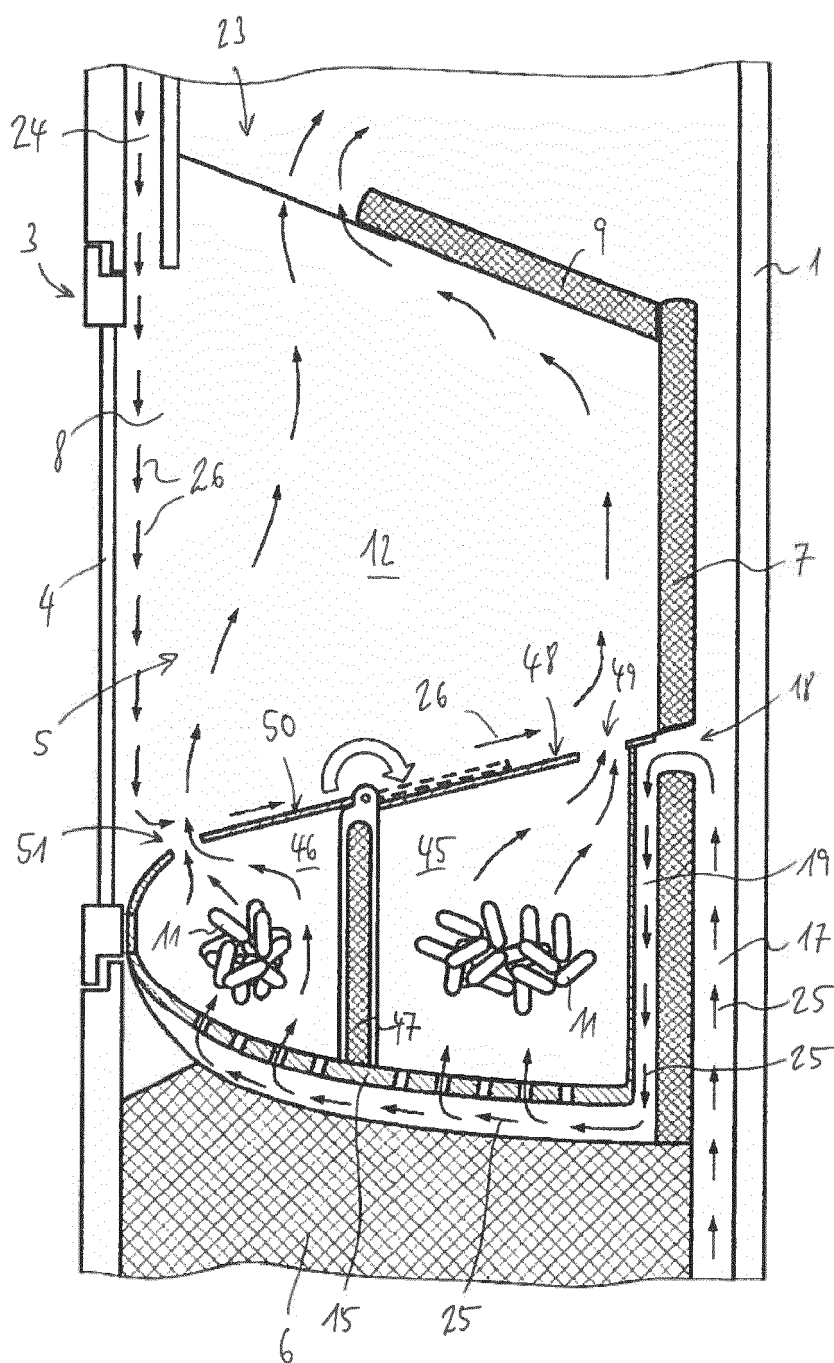
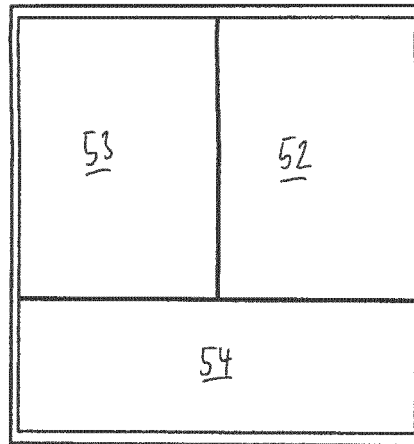


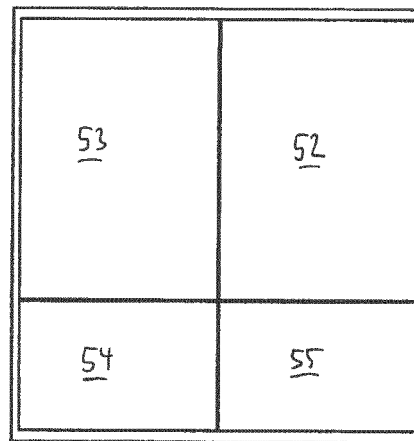
Figure 11

10 ↘



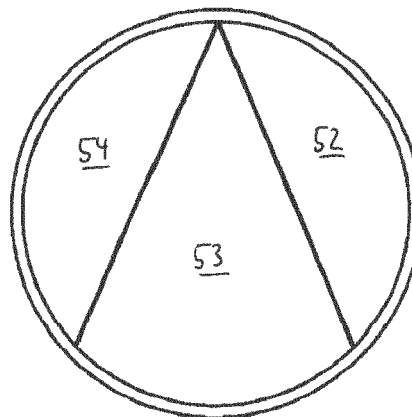
Figur 12

10 ↘



Figur 13

10 ↘



Figur 14

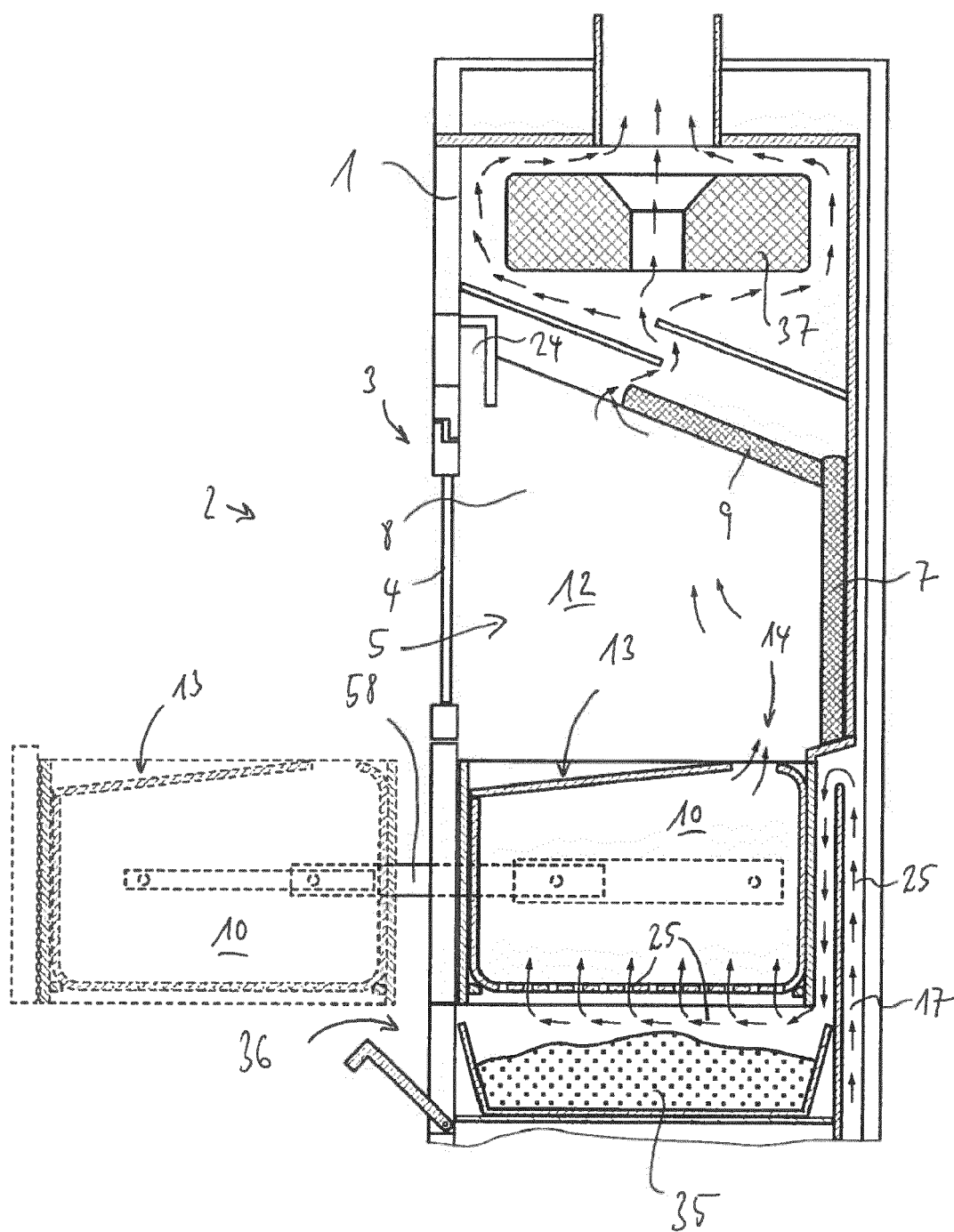
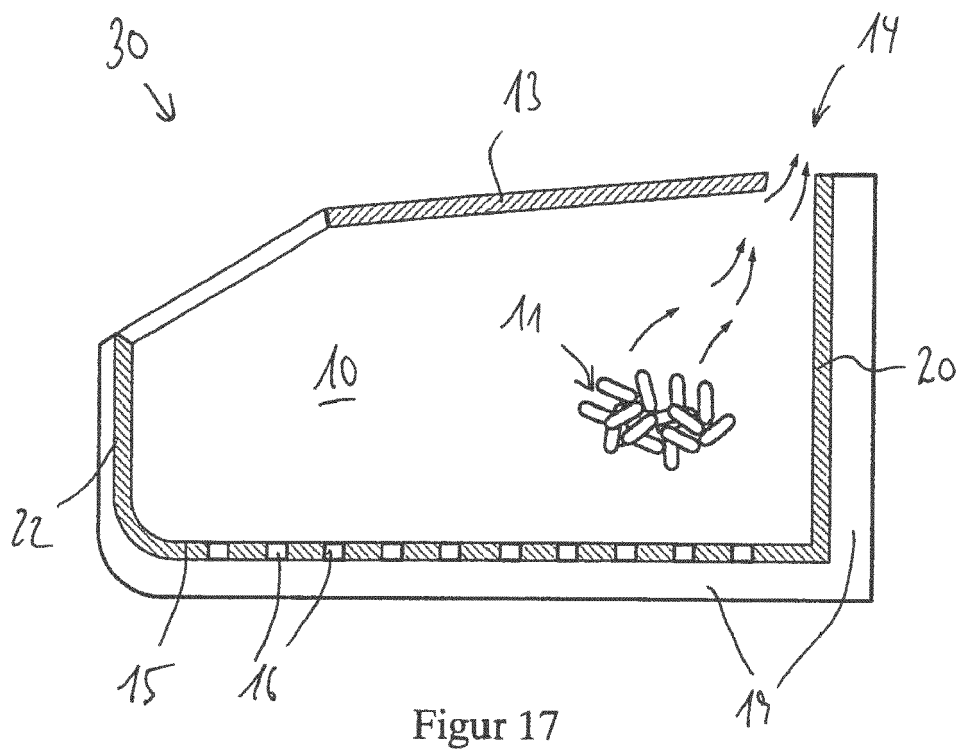
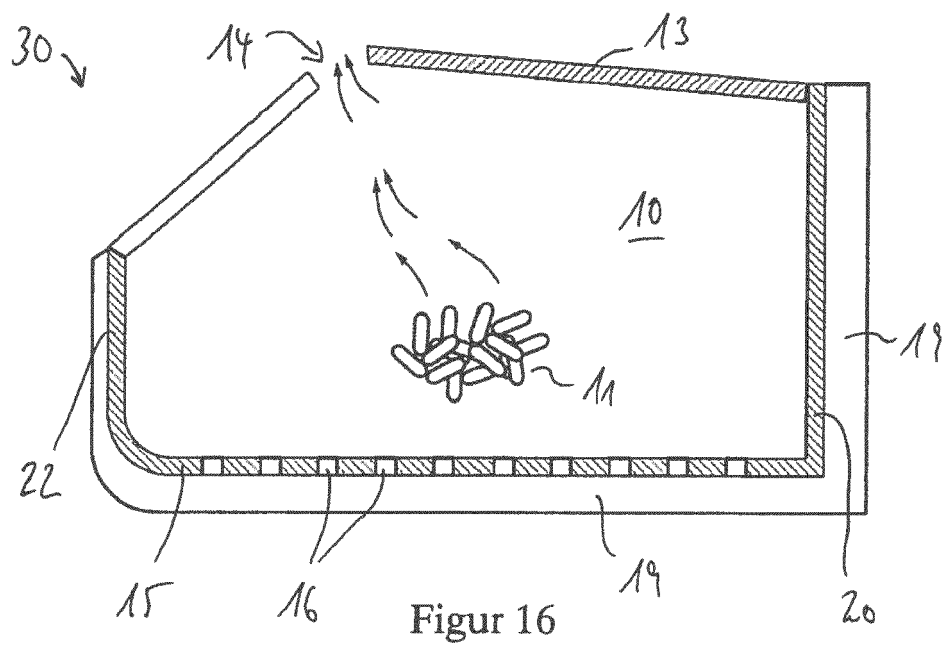
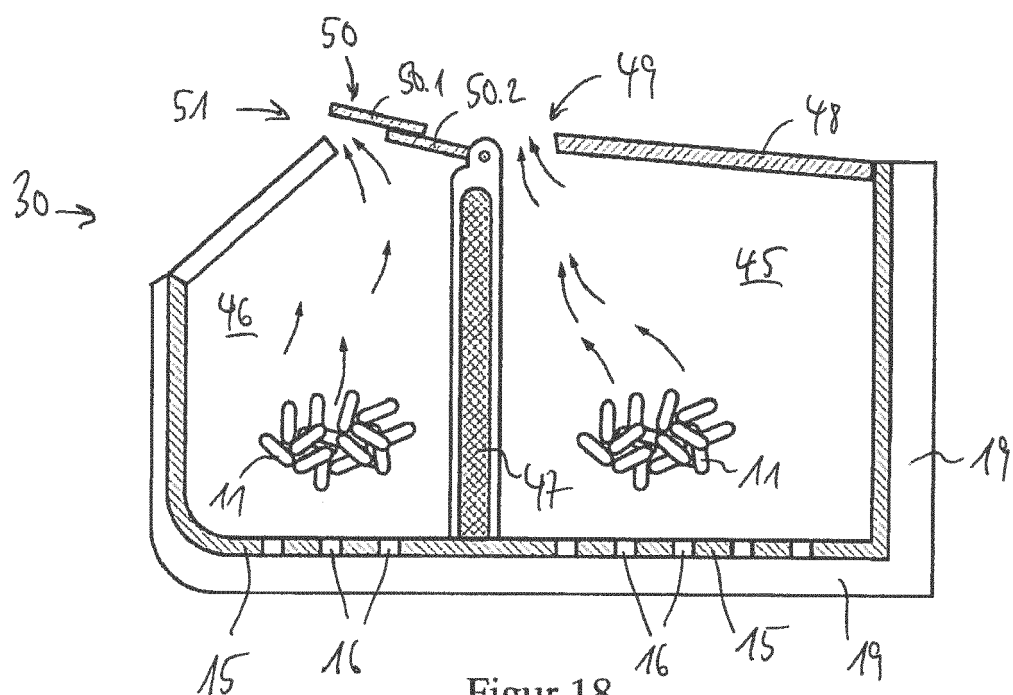
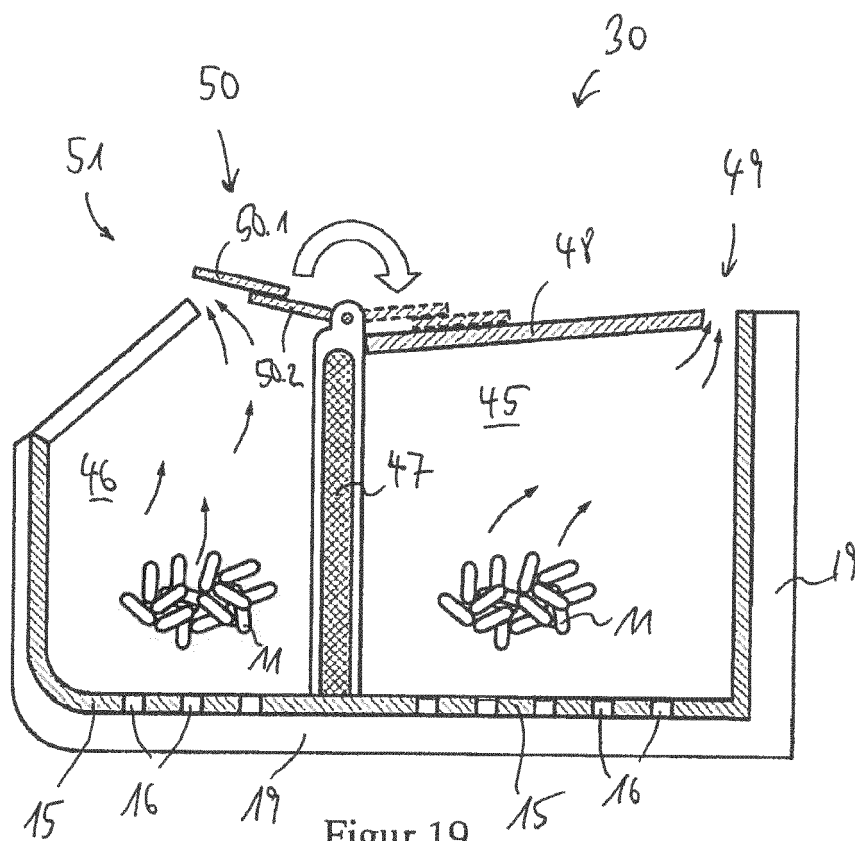


Figure 15

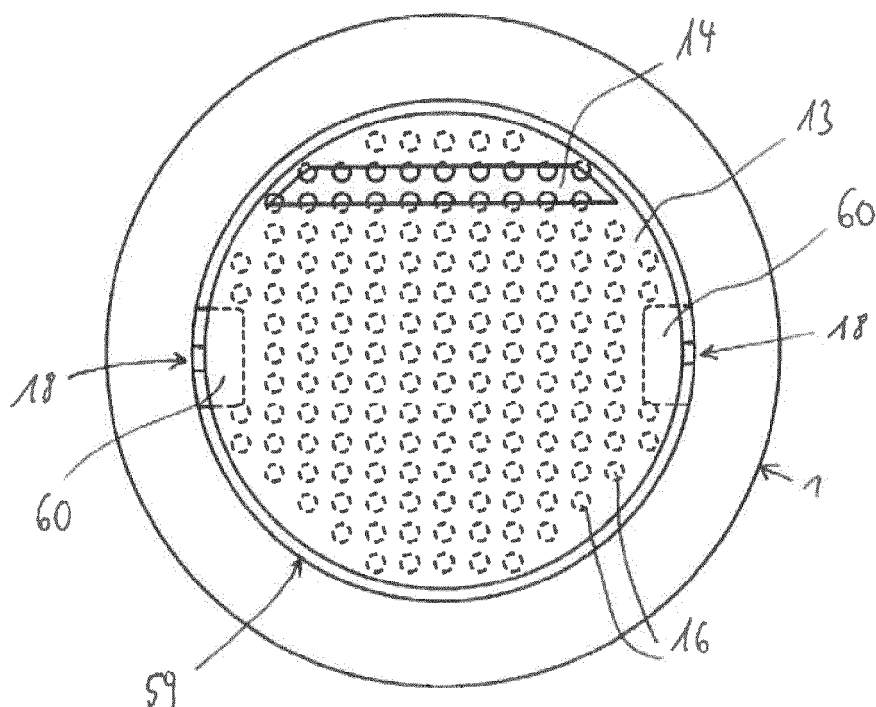
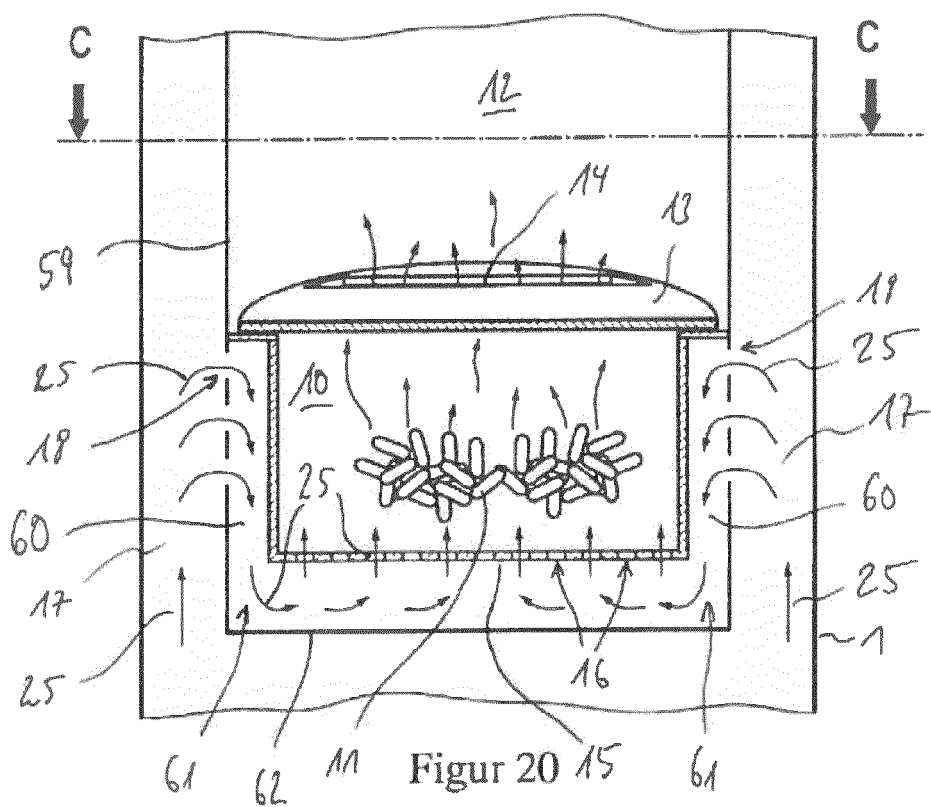




Figur 18



Figur 19



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

- EP 1826483 A2 [0005]