

(19)



(11)

EP 1 850 071 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.05.2019 Patentblatt 2019/21

(51) Int Cl.:
F24B 5/02 (2006.01) **F24B 13/04** (2006.01)
F23K 3/22 (2006.01) **F23L 1/00** (2006.01)
F23B 40/08 (2006.01) **F23B 50/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07003261.0**

(22) Anmeldetag: **15.02.2007**

(54) **Ofen mit Primärluftzufuhr und Verfahren zum Betreiben eines solchen Ofens**

Oven with primary air supply and method for operating such an oven

Four avec une amenée d'air primaire et procédé de fonctionnement d'un tel four

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **25.04.2006 DE 10619057**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(73) Patentinhaber: **Rainer, Johann
4906 Eberschwang (AT)**

(72) Erfinder: **Rainer, Johann
4906 Eberschwang (AT)**

(74) Vertreter: **Leinweber & Zimmermann
European Patent Attorneys
Patentanwälte
Rosental 7
80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-92/11493 CH-A- 344 796
US-A- 1 485 668 US-A- 3 223 077
US-A- 4 517 903**

EP 1 850 071 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 einen Ofen mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe ausgelegten Feuerraum und einer in den Feuerraum mündenden und zur Zuführung eines Verbrennungsgases in den Feuerraum dienenden Zuführleitung, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Ofens.

[0002] Derartige Öfen sind bekannt. Sie werden heutzutage als Kaminöfen, aber auch als Heizkörper zum Heizen ganzer Wohnungen und Häuser eingesetzt. Als feste Brennstoffe sind die bekannten Holzscheite heutzutage zunehmend von Presslingen aus granularem brennbaren Material, sogenannten Pellets, abgelöst worden. Diese Pellets haben den Vorteil, daß sie in einer einheitlichen Form, beispielsweise in Form von Kugeln oder Zylinder mit einem Durchmesser von etwa 6 mm hergestellt werden können, wodurch eine gleichmäßige Verbrennung mit gleichmäßiger Wärmeentwicklung gewährleistet wird.

[0003] Als Verbrennungsgas wird üblicherweise Umgebungsluft des Ofens verwendet, es kann aber auch mit Zusatzsauerstoff angereicherte Luft als Verbrennungsgas verwendet werden, oder andere sauerstoffhaltige Gasmischungen.

[0004] Die festen Brennstoffe werden in den Ofen eingeführt, angezündet, und unter Zuführung des Verbrennungsgases verbrannt.

[0005] Bezüglich des Verbrennungsgases wird bei derartigen Öfen zwischen einer sogenannten Primärluft und einer sogenannten Sekundärluft unterschieden. Das als Primärluft dienende Verbrennungsgas fördert die unmittelbare Verbrennung der eingeführten festen Brennstoffe, die aber meist nicht vollständig erfolgt, sondern Reststoffe wie Asche oder auch teilweise unverbrannte Partikelstücke im Feuerraum zurückläßt.

[0006] Die teilweise unverbrannten Partikel werden in einer sogenannten Sekundärverbrennung unter Zuführung der sogenannten Sekundärluft nachverbrannt. Während die Sekundärluft üblicherweise in einen Abluftbereich des Ofens eingeführt wird, wird die Primärluftzuführung üblicherweise nahe eines Bodenbereiches des Feuerraums zugeführt.

[0007] So ist es bekannt, im Boden des Feuerraums einen Rost vorzusehen, durch den von unten nach oben Primärluft in den Feuerraum eingeleitet werden kann.

[0008] Darüber hinaus ist es aus der DE 198 21 034 A1 bekannt, eine Primärluft-Zuführleitung durch eine unmittelbar oberhalb des Bodens des Feuerraums gelegene Öffnung waagrecht in den Feuerraum zu legen.

[0009] Bei herkömmlichen in der oben erläuterten Weise betriebenen Öfen nach dem Stand der Technik hat es sich allerdings herausgestellt, daß bereits die primäre Verbrennung der festen Brennstoffe nicht voll zufriedenstellend verläuft. Insbesondere bei Dauerbetrieb des Ofens sinkt die Ofenleistung in vielen Fällen deutlich ab.

[0010] Angesichts dieses Problems liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Ofen bereitzustellen, der

insbesondere bei Dauerbetrieb eine verbesserte Primärverbrennung ermöglicht.

[0011] US 1,485,668 offenbart einen Ofen, in den von oben ein als großer Bunsenbrenner wirkendes Rohr ragt, WO 92/11493 offenbart einen Ofen, bei dem eine Brennstoffzuführung in einer Rückwand seines Feuerraums mündet. US 4,517,903 offenbart einen Ofen mit Mikroprozessorsteuerung. US 3,223,077 offenbart einen Grill. CH 344 796 A offenbart eine Brennstoff/Primärluftzufuhr mit Trennung unter Einfluss der Zentrifugalkraft in einem Feuerraum angeordneten gekrümmten Rohrabschnitt.

[0012] Die Erfindung stellt einen Ofen mit den Merkmalen von Anspruch 1 bereit.

[0013] Dabei ist die Zuführung des Verbrennungsgases eine Primärluftzuführung im obigen Sinne, und im folgenden wird der Ausdruck Primärluft als Synonym für Verbrennungsgas verwendet, obwohl außer Luft tatsächlich auch die oben angegebenen Alternativen für das Verbrennungsgas verwendet werden können.

[0014] Es hat sich herausgestellt, daß gerade bei längerem Betrieb des Ofens die Verbrennung der festen Brennstoffe bei einer erfindungsgemäßen Primärluftzuführung schneller und vollständiger erfolgt, und insbesondere keine großen unverbrannten Restbrennstoffpartikel zurückbleiben. Dies wird auf ein vermindertes Verstopfen der Zuführleitung zurückgeführt. Denn das Verbrennungsgas mit in Schwererichtung ausgerichteter Geschwindigkeitskomponente wirkt einer Verstopfung der Zuführleitung erfolgreicher entgegen, da der Verstopfung der Zuführleitung zusätzlich von der Schwerkraft selbst entgegengewirkt wird.

[0015] Dabei kann die erfindungsgemäße Primärluftzuführung mit einer bekannten Primärluftzuführung z.B. von unten nach oben durch einen Rost kombiniert werden, es kann aber auch die gesamte Primärluft mit der in Schwererichtung ausgerichteten Geschwindigkeitskomponente in den Feuerraum eingeleitet werden.

[0016] Insbesondere ist es zweckmäßig, wenn ein Anteil von 40 % oder mehr, bevorzugt 50 % oder mehr, insbesondere 60 % oder mehr der Primärluft durch die erfindungsgemäße Zuführleitung in den Feuerraum eingeleitet wird.

[0017] Um eine Verstopfung der Zuführleitungen noch zuverlässiger zu verhindern, wird es weiter bevorzugt, daß 70 % oder mehr, bevorzugt 80 % oder mehr, insbesondere 90 % oder mehr der zugeführten Primärluft mit einer in Schwererichtung ausgerichteten Geschwindigkeitskomponente in den Feuerraum strömt. Allerdings kann, wie unten erläutert, ein Anteil der zugeführten Primärluft von der Zuführleitung in eine Beschickungsvorrichtung zum Beschicken des Feuerraums mit den festen Brennstoffen zu deren Rückbrandsicherung abgezweigt werden.

[0018] Das Verbrennungsgas kann dabei als Druckgas aktiv in den Feuerraum eingeblasen werden, es kann aber auch "passiv" durch den von der Abluftführung erzeugten Sog (Unterdruck) durch die Zuführleitung in den Feuerraum eingesogen werden. Für letztere Variante ist

es nicht erforderlich, Einblasdüsen mit vorgeschalteten Fördermitteln vorzusehen.

[0019] Dafür weist die Zuführleitung erfindungsgemäß einen Zuführabschnitt auf, dessen Zuführrichtung eine bei in Betriebsstellung aufgestellten Ofen vertikal nach unten gerichtete Komponente aufweist, wobei der Zuführabschnitt einen Mündungsbereich der Zuführleitung umfaßt. So erhält die Primärluft ihre Geschwindigkeitskomponente in Schwererichtung automatisch durch die in dem Zuführabschnitt erzeugte Strömung.

[0020] Vorteilhaft ist vorgesehen, daß der Zuführabschnitt einen dem Mündungsbereich unmittelbar vorgelagerten Abschnitt (mit) umfaßt. So erhält die in den Feuerraum einströmende Primärluft ein nochmals verbessertes Strömungsprofil.

[0021] Erfindungsgemäß weist die Zuführleitung ein Zuführrohr auf, das sich mit einem Neigungswinkel zur Horizontalen von größer Null in den Feuerraum erstreckt. Eine baulich einfache Primärluftzuführung wird so gewährleistet.

[0022] Dabei ist vorgesehen, daß der Neigungswinkel im Bereich von 20° bis 90°, bevorzugt 30° bis 80°, und insbesondere 40° bis 70° liegt. So kann die Rohrlage geeignet zwischen dem Mündungsbereich der Zuführleitung und einem Randbereich des Ofens angeordnet werden.

[0023] Besonders vorteilhaft ist der Mündungsbereich der Zuführleitung an einem Ende eines durch einen abgewinkelten Teil des Zuführrohres gebildeten vertikalen Rohrabschnitts gebildet. So kann die Primärluft zunächst vom Randbereich des Ofens in Richtung nach innen geleitet werden, und schließlich mit einer im wesentlichen vollständig in Schwererichtung ausgerichteter Geschwindigkeit in den Feuerraum eingeleitet werden.

[0024] Erfindungsgemäß ist der Feuerraum durch das Zuführrohr von einer Beschickungsvorrichtung auch mit den festen Brennstoffen beschickbar. So kann die Versorgung des Ofens mit Primärluft und den Brennstoffen durch das gleiche Bauteil erfolgen. Allerdings ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß eine räumliche Trennung zwischen der Zuführleitung für die Primärluft und der Zuführung für die Brennstoffe vorhanden ist.

[0025] Dazu ist gemäß der Erfindung vorgesehen daß das Beschicken mit Brennstoff über ein zumindest abschnittsweise innerhalb des Zuführrohrs insbesondere coaxial gebildetes Innenrohr erfolgt. Da die Pellets eine vergleichsweise hohe Dichte aufweisen, wird durch eine räumlich getrennte Zuführung von Primärluft und Brennstoffen eine ausreichend hohe Strömungsgeschwindigkeit der Primärluft sichergestellt.

[0026] So ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Zuführleitung zumindest teilweise durch einen zwischen der äußeren Begrenzungsfläche des Innenrohrs und der inneren Begrenzungsfläche des Zuführrohrs insbesondere als Ringspalt gebildeter Spalt gebildet ist. Es ergibt sich ein bereits räumlich verteilter Mündungsbereich für die Primärluftzuführung in unmittelbarer Nähe der Mündung der Brennstoffzuführung.

[0027] In einer vorteilhaften Ausführungsform ragt das Zuführrohr weiter in den Innenraum als das Innenrohr. So kann verhindert werden, daß die zugeführte Primärluft zu schnell aus dem Feuerraum entweicht.

[0028] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Innenrohr an einem dem Mündungsbereich vorgelagerten Abschnitt der Zuführleitung mindestens eine Öffnung aufweist, die eine Zuführung eines Anteils des Verbrennungsgases auch innerhalb des Innenrohrs erlaubt. Dies stellt eine Rückbrandsicherung für die Beschickungsvorrichtung dar. Es wird verhindert, daß die Flammen weit in das Innenrohr schlagen und den darin befindlichen Brennstoff entzünden.

[0029] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt sieht die Erfindung vor, daß der Mündungsbereich der Zuführleitung derart oberhalb eines Bodenbereichs des Feuerraums angeordnet ist, daß zwischen dem Bodenbereich und dem Mündungsbereich ein Brennraum zur Aufnahme der festen Brennstoffe definiert ist, wobei der Ofen zum Verbrennen einer in den Brennraum aufgenommenen Brennstoffmenge von dem Mündungsbereich der Zuführleitung in Richtung auf den Bodenbereich des Feuerraums betreibbar ist.

[0030] Der Mündungsbereich der Zuführleitung soll also nicht unmittelbar oberhalb des Bodenbereichs des Feuerraums angeordnet sein, sondern weiter oben, um zwischen sich und dem Bodenbereich einen Brennraum zu definieren. Dabei ist der Brennraum ein Bereich des Feuerraums, in dem die Pellets tatsächlich verbrannt werden. Da die Pellets meist nicht von Hand, sondern durch eine Beschickungsvorrichtung in den Feuerraum eingeführt werden, nimmt die Form des Brennraums im wesentlichen die Form eines in dem Feuerraum aufgeschütteten Brennstoffhaufens an.

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine insbesondere manuell betätigbare Einrichtung zur Leistungssteuerung des Ofens, die zum Verändern des Volumens eines dem festen Brennstoff zur Verfügung gestellten Brennraums betreibbar ist. Herkömmliche manuelle Leistungssteuerungseinrichtungen bestehen im wesentlichen darin, daß der in herkömmlicher Weise zugeführte Primärluftstrom durch Verschieben des Rostes vergrößert oder verkleinert wird. Die erfindungsgemäße Leistungssteuerungseinrichtung zielt dagegen darauf ab, den oben erwähnten "Brennstoffhaufen" kleiner bzw. größer zu machen.

[0032] Dazu ist vorteilhaft vorgesehen, daß die Leistungssteuerungseinrichtung mindestens ein den Brennraum zumindest teilweise begrenzendes und zur Veränderung des Brennraumvolumens bewegbares Steuerteil aufweist. Durch das bewegbare Steuerteil kann in einfacher Weise durch Verschiebung einer Brennraumgrenze das Volumen des Brennraums verändert werden.

[0033] Bevorzugt bildet eine Mündungsöffnung der Beschickungsvorrichtung, mittels der der Feuerraum mit den festen Brennstoffen beschickbar ist, eine obere Begrenzung des Brennraums. So wird das Gewicht der nachrückenden Brennstoffe dazu genutzt, den "Brenn-

stoffhaufen" im Brennraum nach oben zu begrenzen.

[0034] Zweckmäßig ist vorgesehen, daß das Steuerteil im wesentlichen plattenförmig ist und in einer Grundstellung nahe dem Bodenbereich des Feuerraums, insbesondere im wesentlichen parallel zu diesem ausgerichtet angeordnet ist. Das plattenförmige Steuerteil stellt somit eine Grundfläche dar, auf der sich der "Brennstoffhaufen" bilden kann. Darüber hinaus kann bei bewegbar angeordneter Untergrenze des Brennraums die durch die Mündungsöffnung der Beschickungsvorrichtung gebildete obere Begrenzung des Brennraums raumfest gelassen werden.

[0035] Zweckmäßig weist die Leistungssteuerungseinrichtung eine Betätigungseinrichtung zum Bewegen des Steuerteils auf, welche die Bewegung insbesondere stufenlos und insbesondere parallel zur Schwerkraft bewirken kann. So kann die Leistungssteuerungseinrichtung funktional einfach betätigt werden. Insbesondere kann jede gewünschte Leistung des Ofens eingestellt werden.

[0036] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Betätigungseinrichtung ein mit dem Steuerteil verbundenes stangenförmiges Teil auf, das die Bewegung des Steuerteils durch eine Bewegung entlang seiner Längsrichtung bewirkt, und ein zweites, von außerhalb des Ofens betätigbares Schiebeteil auf, wobei eine Schiebebewegung des Schiebeteils über einen Kopplungsmechanismus in die Bewegung des stangenförmigen Teils umgesetzt wird. So kann die Leistungssteuerungseinrichtung besonders einfach von außerhalb des Ofens betätigt werden. Zum Beispiel kann der Kopplungsmechanismus auf einer schiefen Ebene beruhen, entlang der das stangenförmige Teil nach oben gedrückt wird.

[0037] Bei einer vorteilhaften Auslegung des Ofens sind die Fläche des plattenförmigen Teils und der Abstand zwischen dem plattenförmigen Teil in Grundstellung und der Mündungsöffnung der Beschickungsvorrichtung derart auf die Dimensionen des Ofens abgestimmt, daß eine brennende, den Brennraum füllende Brennstoffmenge zum Erbringen einer maximalen Ofenleistung ausreicht. Das heißt, daß das plattenförmige Teil in der Grundstellung im wesentlichen nahe dem Boden des Feuerraums liegt. In dieser Stellung ist die Leistungssteuerungseinrichtung dann auf maximale Leistung eingestellt. Indem das plattenförmige Teil nach oben bewegt wird, wird der Brennraum kleiner, und die Ofenleistung sinkt, während gleichzeitig die Primärluftzuführung optimal bleibt.

[0038] Besonders zweckmäßig ergibt sich die den Brennraum füllende Brennstoffmenge automatisch durch Beschicken des Feuerraums über die Beschickungsvorrichtung. So muß nicht mehr von Hand nachkorrigiert werden, sondern der "richtige Brennstoffhaufen" ergibt sich je nach eingestelltem Brennraum automatisch.

[0039] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine insbesondere als Kugelventil ausgelegte Ausschalt-

richtung für den Ofen, deren Ausschaltwirkung auf einer Unterbrechung der Brennstoffbeschickung beruht. Dazu wird ein Ausschaltmechanismus vorgesehen, der die Ausschaltwirkung automatisch auslöst, wenn die Temperatur eines Referenzbereichs des Ausschaltmechanismus eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht. So wird eine zusätzliche Sicherung bereitgestellt, die bei einer Funktionsstörung, z.B. einem Überhitzen des Zuführrohrs der Beschickungsvorrichtung (des Innenrohrs) eine weitere Brennstoffzufuhr unterbindet.

[0040] Vorteilhaft weist der Ausschaltmechanismus eine vorgespannte Feder und ein den Referenzbereich bildendes Halteteil für die Feder auf, dessen Haltewirkung bei Erreichen der Höchsttemperatur nachläßt und/oder aufgehoben wird. So befindet sich der Ausschaltmechanismus bereits in einer Bereitschaftsstellung und kann im Einsatzfall kurzfristig ausgelöst werden.

[0041] Dazu ist zweckmäßig vorgesehen, daß das Halteteil ein flüssigkeitsgefüllter temperaturempfindlicher Behälter ist. So kann die Haltewirkung in einfacher Weise aufrechterhalten werden, solange der Behälter intakt ist. Sobald die Flüssigkeit auslaufen kann, gibt die Haltewirkung nach und die vorgespannte Feder kann entspannen und die Ausschaltwirkung hervorrufen.

[0042] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine gesonderte Zündöffnung zu dem Feuerraum, die einzig dem insbesondere manuellen Zünden des Ofens dient, und entsprechend mit einem nur geringen Querschnitt ausgelegt ist. So muß zum Zünden des Ofens nicht jedesmal eine Hauptzugangsöffnung geöffnet werden.

[0043] Zweckmäßig ist die gesonderte Zündöffnung mit einer freigebbaren Abdeckung versehen, und ein Zündzylinder des Zündmechanismus ist in einen Aufnahmebereich der gesonderten Öffnung derart einpaßbar, daß seine Zündspitze in einen insbesondere nahe eines Mündungsbereichs der Zuführleitung angeordneten Zündbereich des Feuerraums reicht. So wird zusätzlich erreicht, daß der Ofen nicht an irgendeiner beliebigen Stelle, sondern an einer optimalen Stelle gezündet wird.

[0044] Weiter ist zweckmäßig vorgesehen, daß die Abdeckung durch eine zündferne Seite des Zündzylinders selbst gebildet ist. So kann der Zündzylinder mit einer Handbewegung entfernt, angezündet, und in die Zündöffnung eingeführt werden. Eine derartige Zündungsvorrichtung kann auch auf nicht manuelle Weise vorteilhaft eingesetzt werden.

[0045] Weitere Vorteile ergeben sich aus den folgenden Unteransprüchen.

[0046] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben eines Ofens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

[0047] Der Ofen wird derart betrieben, daß das Volumen eines sich an den Beschickungsweg anschließenden Brennereichs des festen Brennstoffes insbesondere manuell vermindert wird, wenn die Leistung des Ofens gesenkt werden soll, und vergrößert wird, wenn die Leistung des Ofens erhöht werden soll.

[0048] Besonders vorteilhaft wird der Ofen so betrie-

ben, daß eine Brennstoffbeschickung des Feuerraums automatisch unterbrochen wird, wenn die Temperatur eines entlang des Beschickungsweges angeordneten Referenzbereichs eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht.

[0049] Der Ofen kann zweckmäßig gezündet werden, indem eine im Feuerraum des Ofens angehäuften Brennstoffmenge von einem dafür gesonderte vorgesehenen Zündweg aus in einem Bereich gezündet wird, der nahe dem Ende des Verbrennungsgaszuführwegs gelegen ist.

[0050] Die Vorteile, einen Ofen in den oben beschriebenen Weisen zu betreiben, ergeben sich aus den bereits angesprochenen Vorteilen der entsprechenden Merkmale des Ofens selbst.

[0051] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigelegten Zeichnungen, von denen

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Ofen zeigt,
- Fig. 2 den gleichen Längsschnitt wie aus Fig. 1 zeigt, wobei eine Beschickungsvorrichtung und ein Brennraum mit festen Brennstoffen gefüllt sind,
- Fig. 3 eine Vergrößerung eines Ausschnitts aus Fig. 2 ist, die eine erfindungsgemäße Zuführleitung zur Zuführung von Primärluft zeigt,
- Fig. 4 ein vergrößerter Ausschnitt des in Fig. 2 gezeigten Ofens ist, wobei ein unterer Teilabschnitt des Ofens dargestellt ist, der eine erfindungsgemäße Leistungssteuerungseinrichtung zeigt,
- Fig. 5a und b das Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Ausschaltmechanismus für eine Ausschalteinrichtung zeigt, und
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen gesonderten Zündöffnung und einen darin eingepaßten Zündzylinder zeigt.

[0052] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Ofens in einer Gesamtansicht. In diesem Ausführungsbeispiel hat der Ofen einen runden Querschnitt, und der Längsschnitt erfolgt entlang der Längsrichtung durch einen Durchmesser des runden Ofens. Der zentrale Bereich des Ofens wird durch einen Feuerraum 10 bestimmt, der zum Verbrennen fester Brennstoffe ausgelegt ist und dessen Innenwände mit feuerfesten Materialien bekleidet sind. Die Außenwände des Ofens sind in bekannter Weise aus wärmespeichernden Materialien gebildet. Der Ofen steht auf Füßen 5.

[0053] Unterhalb des Bodenbereiches 12 des Feuer-

raums 10 ist ein Teil einer Leistungssteuerungseinrichtung 22 vorgesehen, die weiter unten mit Bezug auf Fig. 4 genauer beschrieben wird. Oberhalb des Feuerraums 10 ist eine Abluftführung 8 vorgesehen, die in diesem Ausführungsbeispiel wendelförmig gebildet ist. So kann sich die Verbrennungsluft abkühlen, und deren Wärme zusätzlich genutzt werden, indem die wendelförmige Abluftführung begrenzenden Wendelflächen aus Wärmetauscher ausgelegt sind.

[0054] Weiter ist eine Beschickungsvorrichtung 70 vorgesehen, über die der Feuerraum 10 mit festen Brennstoffen, z.B. Pellets, beschickt werden kann. Dies ist besser in Fig. 2 zu sehen, wo die festen Brennstoffe 2, 3 mit abgebildet sind.

[0055] Wie in Fig. 2 weiter zu sehen ist, weist die Beschickungsvorrichtung 70 einen Behälter 76 auf, der von außerhalb des Ofens befüllt werden kann und mittels einer Kolben-Zylindereinrichtung 74 zwischen einer waagerechten Stellung 76A und einer aufrechten Stellung 76B verschwenkt werden kann, von der aus der Feuerraum 10 über ein Beschickungsrohr 60 mit den festen Brennstoffen 3 beschickt werden kann. Dabei ist unmittelbar hinter dem Auslaß des Behälters 76 eine Ausschalteinrichtung 72 vorgesehen, die in diesem Ausführungsbeispiel als Kugelventil ausgelegt ist und mittels derer die Brennstoffbeschickung unterbrochen werden kann.

[0056] Bis zu diesem Punkt wurden Ofenmerkmale beschrieben, soweit sie auch aus dem Stand der Technik bekannt sind. Im folgenden wird die erfindungsgemäße Zuführleitung 30 zur Zuführung der Primärluft beschrieben.

[0057] Wie in Fig. 1 zu sehen ist, wird die Primärluft von einem äußeren Bereich des Ofens entlang des Ofenrandes in einer Leitung 31 nach oben geführt, und zwar höhenmäßig bis über einen Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 hinaus. In einer Höhe, die in diesem Ausführungsbeispiel leicht unterhalb der Höhe der beginnenden Abluftführung 8 liegt, mündet die Leitung 31 in ein abgeschrägtes Ende eines Zuführrohrs 50, das sich unter einem Winkel α zur Horizontalen in den Feuerraum 10 erstreckt, welcher in diesem Ausführungsbeispiel etwa 60° beträgt.

[0058] Wie aus Fig. 1 zu sehen ist, wird das Zuführrohr 50 von dem Beschickungsrohr 60 koaxial durchdrungen, wodurch letzteres gegenüber dem Zuführrohr 50 ein Innenrohr 60 bildet. Die Primärluft wird damit über einen Ringspalt 58 in einer Zuführrichtung s in Richtung des Mündungsbereichs 40 der Zuführleitung 30 in den Feuerraum 10 eingeführt.

[0059] Wie aus Fig. 1 deutlich zu erkennen ist, weist die durch den Ringspalt 58 zugeführte Primärluft eine in Schwererichtung g ausgerichtete Geschwindigkeitskomponente auf, die der Komponente s_g der Zuführrichtung s entspricht.

[0060] Auf einer Höhe, die in diesem Ausführungsbeispiel etwas unterhalb eines Drittels der Höhe des Feuerraums 10 (das ist der Abstand zwischen dem Bodenbereich 12 des Feuerraums 10 und dem Beginn der Ab-

luftführung 8) gelegen ist, knicken beide Rohre, das Zuführrohr 50 und das Innenrohr 60, derart ab, daß deren Endstücke parallel zur Schwererichtung g verlaufen. Dies ist in Fig. 3 vergrößert dargestellt.

[0061] Die Zuführleitung 30 ist demnach so ausgelegt, daß die zugeführte Primärluft bei der Zuführung in den Feuerraum eine in Schwererichtung g ausgerichtete Geschwindigkeitskomponente v_g aufweist. In Fig. 1 ist beispielhaft ein derartiger Geschwindigkeitskomponentenpfeil v_g eingezeichnet. Weiter ist deutlich zu erkennen, daß die Zuführrichtung s der Zuführleitung 30 wenigstens in einem Zuführabschnitt 32 eine vertikal nach unten gerichtete Komponente s_g aufweist, welcher in diesem Ausführungsbeispiel nicht nur den Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 umfaßt, sondern auch einen im Mündungsbereich 40 unmittelbar vorgelagerten Abschnitt 36.

[0062] Die Primärluft strömt also in einem Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 in den Feuerraum 10 mit einem Geschwindigkeitsprofil ein, das von einer Hauptrichtung geprägt ist, die in Richtung der Schwererichtung g verläuft.

[0063] Da der Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 oberhalb des Bodenbereichs 12 des Feuerraums 10 in einem Abstand vorgesehen ist, der im wesentlichen dem Abstand vom Bodenbereich 12 des Feuerraums 10 zur Mündungsöffnung 80 des Innenrohrs 60, d.h. der Beschickungsvorrichtung 70 entspricht, wird ein Brennraum 20 definiert (siehe Fig. 2). Bei der erfindungsgemäßen Primärluftzuführung zeigt ein in dem Brennraum 20 aufgehäufte Brennstoffhaufen 2 (siehe Fig. 2) ein unterschiedliches Brennverhalten als bei herkömmlichen Primärluftzuführungen. Wie oben erläutert, erfolgt die Primärluftzuführung herkömmlicherweise durch den Bodenbereich 12 des Feuerraums bzw. unmittelbar auf Höhe des Bodenbereichs 12 von der Seite her. Ein in Fig. 2 dargestellter Brennstoffhaufen 2 brennt daher bei herkömmlichen Öfen von unten nach oben. Im Gegensatz dazu brennt der in Fig. 2 dargestellte Brennstoffhaufen 2 bei der erfindungsgemäßen Zuführleitung 30 für die Primärluft von der Mündungsöffnung 40 der Zuführleitung 30 in Richtung des Bodenbereichs 12, d.h. von oben nach unten. Eine verbesserte Verbrennung wird erreicht.

[0064] Wie gut in Fig. 2 zu sehen ist, drückt darüber hinaus der im Innenrohr 60 befindliche nachrückende feste Brennstoff 3 während des Ofenbetriebs den brennenden Brennstoffhaufen 2 im Feuerraum 10 bzw. im Brennraum 20 schwerkraftsbedingt nach unten. Dadurch werden herkömmliche Primärluftzuführungen von kleinen unverbrannten Restpartikeln und Asche o. dgl. verstopft, wodurch die Primärluftzuführung eingeschränkt wird und die Ofenleistung sinkt. Bei der erfindungsgemäßen Primärluftzuführung sorgt die Schwerkraft dagegen dafür, daß keine unverbrannten Restpartikel, Asche oder ähnliches den Mündungsbereich 40 bzw. die Zuführleitung 30 verstopft. Kleine unverbrannte Restpartikel oder Asche, die entgegen der Schwerkraftrichtung mit der Ofenluft in den Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 eindringen könnten, werden aber

von der zugeführten Primärluft wieder aus dem Mündungsbereich 40 herausgedrängt.

[0065] Es wird bevorzugt, und auch das gezeigte Ausführungsbeispiel ist so ausgelegt, daß ein möglichst großer Hauptanteil der Primärluft (wie oben bereits erläutert) durch die erfindungsgemäße Zuführleitung 30 in den Feuerraum 10 eingeleitet wird. Lediglich ein geringerer Anteil von 40 % oder weniger, vorzugsweise 20 % oder weniger, insbesondere 10 % oder weniger der zugeführten Primärluft soll nicht bis zum Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 über den Ringspalt 58 zugeführt werden, sondern zuvor durch mindestens eine in Fig. 3 gezeigte Öffnung 66 in dem Innenrohr 60 in das Innere des Beschickungsrohrs 60 gelangen und über das Beschickungsrohr 60 in den Feuerraum 10 eingeleitet werden, um in wie oben erläuteter Weise zu verhindern, daß Flammen in das Beschickungsrohr 60 schlagen können. Dieser abgezweigte kleinere Primärluftanteil wirkt dabei aufgrund des hohen Strömungswiderstandes durch die festen Brennstoffe 3 nicht wie ein wirksames Verbrennungsgas, sondern dient im wesentlichen der Flammrückschlagverhinderung.

[0066] Auf der Höhe, auf der das Zuführrohr 50 und das Innenrohr 60 nahe des Mündungsbereichs 40 abgelenkt sind, ist in einem zentralen Bereich ein horizontaler ringleitungsförmiger Abschnitt 6 zur Zuführung von Sekundärluft vorgesehen. Im Längsschnitt aus Fig. 1 erscheint der ringförmige Abschnitt als gerades Rohr, tatsächlich ist der Abschnitt 6 aber als Ring ausgebildet. Entlang des Ringabschnitts 6 sind Austrittslöcher 7 vorgesehen, aus denen die Sekundärluft ausströmen kann. Wie oben bereits erläutert, bewirkt die Sekundärluftzuführung eine Nachverbrennung von in der Ofenluft enthaltenen Kleinstpartikeln.

[0067] In Fig. 1 ist unter Bezugsnummer 16 noch eine gesonderte Zündöffnung angedeutet, die unten mit Bezug auf Fig. 6 beschrieben wird.

[0068] Die erfindungsgemäße Zuführleitung 30 ist in Fig. 3 noch einmal genauer dargestellt. Ergänzend zu der Beschreibung von Fig. 1 erkennt man gut, daß der Ringspalt 58 zwischen einer äußeren Mantelfläche 62 des Beschickungsrohrs 60 und einer inneren Mantelfläche 52 des Zuführrohrs 50 gebildet ist. Weiter ist gut zu erkennen, daß das Beschickungsrohr 60 bereits kurz hinter dem abgelenkten Bereich endet, um einen Mündungsbereich 80 der Beschickungsvorrichtung 70 zu bilden, während sich das Zuführrohr 50 in Form des vertikal abgelenkten Rohrabschnitts 54 über den Mündungsbereich 80 der Beschickungsvorrichtung 70 hinaus nach unten erstreckt, um weiter unten am Ende 56 des Zuführrohrs 50 den Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 zu bilden. Wie aus den Figuren 2 und 3 zu erkennen ist, fällt der Mündungsbereich 40 damit mit einem oberen Bereich eines im Brennraum 20 gebildeten Brennstoffofens 2 zusammen, und die Primärluft kann die Primärverbrennung des Brennstoffhaufens 2 fördern, und entweicht vorher nicht zu rasch aufgrund des von der Abluft erzeugten Sogs in Richtung der Abluftführung 8.

[0069] Weiter ist in Fig. 3 beispielhaft der Geschwindigkeitsvektor v eines im Mündungsbereich 40 der Zuführleitung 30 befindlichen Brennstoffteilchens abgebildet, sowie dessen in Schwererichtung g ausgerichtete Geschwindigkeitskomponente v_g . Die Geschwindigkeitskomponente v_g fördert ein Verbrennen des Brennstoffhaufens 2 in Schwererichtung g .

[0070] Im folgenden wird anhand von Fig. 4 die Leistungssteuerungseinrichtung 22 beschrieben. Die Leistungssteuerungseinrichtung 22 setzt sich aus einer als Steuerteil dienenden runden Platte 24 und einer Betätigungseinrichtung 26 zusammen, an die sie gekoppelt ist. Mittels der Betätigungseinrichtung 26 kann die runde Platte 24 von der in Fig. 4 gezeigten Grundstellung, bei der sie parallel zum Bodenbereich 12 des Feuerraums 10 ausgerichtet und nahe dem Bodenbereich 12 angeordnet ist, in Richtung entgegen der Schwererichtung g auf die Mündungsöffnungen 40 der Zuführleitung 30 bzw. 80 des Beschickungsrohrs 60 zu bewegt werden.

[0071] Dazu ist ein horizontaler Schieber 27 vorgesehen, der an einem Ende einen Keil 28 aufweist, auf dem ein Flansch 25.1 einer senkrecht angeordneten Stange 25 so vorgesehen ist, daß bei einem Einschieben des Schiebers 27 in Richtung des Ofens die Stange 25 der schiefen Ebene des Keils 28 folgend nach oben gedrückt wird. Die Stange 25 durchdringt die runde Scheibe 24 und ist daran befestigt, so daß beim Einschieben des Schiebers 27 die runde Scheibe 24 nach oben bewegt wird.

[0072] Die Leistungssteuerungseinrichtung, die in diesem Ausführungsbeispiel gezeigt ist, ist manueller Art und wird betätigt, indem ein Benutzer einen an der anderen Seite des Schiebers 27 angeordneten Griff 29 ergreift, den Schieber 27 nach innen schiebt und damit die runde Platte 20 nach oben drückt. Umgekehrt zieht der Benutzer zum Absenken der runden Platte 20 einfach den Schieber 27 wieder aus dem Ofen heraus. Um ein übermäßiges Herausziehen zu verhindern, ist am spitzen Ende des Keils 28 ein Flansch 25.1 vorgesehen, der in den Flansch 26.1 der Stange 25 eingreift und ein weiteres Herausziehen des Schiebers 27 als bis zur erreichten Grundstellung verhindert.

[0073] Im folgenden wird beschrieben, wie die Leistungssteuereinrichtung 22 wirkt. Dazu ist aus Fig. 4 ersichtlich, daß die runde Platte 24 die Basisfläche A24 des Brennraums 20 bildet. Wie gut zu sehen ist, befindet sich der durch Beschicken der Beschickungsvorrichtung 70 in dem Feuerraum 10 angehäuften Brennstoffhaufen 2 im wesentlichen vollständig auf der runden Platte 24 der Leistungssteuereinrichtung 22, also im Brennraum 20. Die Mündungsöffnung 80 des Innenrohrs 60 bzw. der Beschickungsvorrichtung 70 bildet dabei eine obere Begrenzung des Brennraums 20.

[0074] In Grundstellung ist der Abstand zwischen der von dem Mündungsbereich 80 gebildeten oberen Begrenzung und der runden Platte 24 mit h bezeichnet, und der auf der runden Platte 24 gebildete Brennstoffhaufen 2 hat im wesentlichen die Form eines Kegels mit abge-

flachter Spitze. Das Volumen V des Brennraums 20 in Grundstellung läßt sich somit etwa mit $1/3 \cdot A24 \cdot h$ angeben. Es ist allerdings nicht fest, sondern kann von der Grundstellung aus verkleinert werden, indem die runde Platte 24 durch Betätigung der Betätigungseinrichtung 26 nach oben geschoben wird, und sich damit der Abstand h ändert. Soll die Ofenleistung verringert werden, wird die runde Platte 24 nach oben geschoben, das Volumen des Brennraums 20 wird verringert und die Ofenleistung sinkt.

[0075] In jeder Stellung wird die Primärluft durch die Zuführleitung 30 und den Mündungsbereich 40 unabhängig von der Größe des Brennstoffhaufens 2 in dessen oberen Bereich eingeleitet, so daß eine zuverlässige Primärverbrennung sichergestellt wird. Um zu verhindern, daß durch das Eigengewicht der Stange 25 bzw. der auf die runde Platte 24 einwirkende Last die Leistungssteuerungseinrichtung 22 von einer aktuellen Stellung in unbeabsichtigter Weise in die Grundstellung zurückkehrt, ist ein Arretiermechanismus vorgesehen, der in der vorliegenden Ausführungsform aus einem hohen Reibungswiderstand zwischen dem Flansch 25.1 der Stange 25 und dem Keil 28 besteht.

[0076] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Leistungssteuerungseinrichtung 22 besteht in deren zusätzlicher Wirkung zur Verdichtung unverbrannter Reststoffe (Asche). Denn bei Wiederabsenken der runden Platte 24 (Leistungserhöhung) wird Asche, die sich auf dem Bodenbereich 12 unterhalb der runden Platte 24 angesammelt hat, automatisch verdichtet, und nimmt so weniger Platz im Feuerraum 10 ein. Zur Verstärkung der Verdichtungswirkung können darüber hinaus laterale Ausleger (nicht gezeigt) an der runden Platte 24 angebracht sein, mittels derer Asche auch in einem Bereich verdichtet wird, der lateral gesehen außerhalb der runden Platte 24 liegt.

[0077] In Fig. 5 ist noch schematisch das Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Ausschaltmechanismus 74 für die Ausschalteinrichtung 72 gezeigt, welche das Beschickungsrohr 60 verschließen kann. Der Ausschaltmechanismus 74 stellt eine zusätzliche Sicherung dar, falls aufgrund einer Leistungsstörung dennoch Flammen in das Innenrohr 60 gelangen, den dort befindlichen Brennstoff 3 entzünden und eine Feuerausbreitung außerhalb des Feuerraums 10 heraus verursachen. In einem solchen Fall soll durch Auslösung des Ausschaltmechanismus die Ausschalteinrichtung 72 betätigt werden.

[0078] Dazu ist der erfindungsgemäße Ausschaltmechanismus 74 vorgesehen, dessen Bereitschaftsstellung in Fig. 5a dargestellt ist, und dessen ausgelöster Zustand in Fig. 5b dargestellt ist. Die Ausschaltwirkung soll ausgelöst werden, wenn durch z.B. Feuerbildung im Innenrohr die Temperatur innerhalb der Ausschalteinrichtung eine vorgegebene Höchsttemperatur T_c erreicht.

[0079] Dazu ist eine in Bereitschaftsstellung (Fig. 5a) vorgespannte Feder 78 vorgesehen, die durch Entspannung die Ausschaltwirkung auslösen würde, wäre sie

nicht von einem Halteteil 76 gehalten. Das Halteteil 76 ist in der schematischen Darstellung von Fig. 5 als ein Ringzylinderbehälter 76 ausgebildet, der mit einer Flüssigkeit, z.B. Wasser, gefüllt ist. Der Behälter 76 selbst ist temperaturempfindlich, indem er z.B. bei Erreichen der vorgegebenen Höchsttemperatur T_c verformbar oder für die darin befindliche Flüssigkeit durchlässig wird. Für $T \geq T_c$ wird, wie in Fig. 5b gezeigt ist, der Behälter 76 komprimierbar bzw. dessen Inhalt kann ausströmen, so daß die Haltewirkung des Behälters nachläßt bzw. aufgehoben wird und die vorgespannte Feder 78 sich in den Zustand 78' entspannen kann, da der Behälter 76 zur Form 76' verformt ist und der Federkraft nicht mehr entgegenwirkt. Die automatische Auslösung der Ausschaltwirkung ist in den Figuren 5a und 5b durch eine Verschiebung eines Zylinders nach oben symbolisiert.

[0080] Schließlich wird in Fig. 6 noch ein erfindungsgemäßer Zündmechanismus erläutert, der dadurch charakterisiert ist, daß ein Zündzylinder 17 durch eine gesonderte Zündöffnung 16 in der Außenwand des Feuerraums 10 in diesen eingeführt wird. Ein flanschartig ausgeweitetes außenseitiges Ende 18 des Zündzylinders 17 dient dabei als Abdeckung der gesonderten Zündöffnung 16. Die Zündung erfolgt über eine Zündspitze 19 am innenseitigen Ende des Zündzylinders 17. Dazu ist die Zündöffnung 16 und die Länge des Zündzylinders 17 so vorgesehen, daß die Zündung nahe dem Mündungsbereich 14 der Zuführleitung 30 für die Primärluft, d.h. nahe dem Rohrende 56 des Zuführrohrs 50 ermöglicht wird. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Zündmechanismus rein manuell, er könnte aber auch elektrisch ausgelegt sein und/oder in beiden Modi betreibbar sein.

[0081] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben des Ofens ergibt sich aus der obenstehenden Beschreibung. Zusammengefaßt wird die Primärluft von oben her in den Feuerraum eingeleitet, d.h. mit einer Geschwindigkeitskomponente des Verbrennungsgases in Schwererichtung. Zumindest streckenweise parallel, aber im wesentlichen räumlich getrennt, wird der Ofen mit festem Brennstoff beaufschlagt. Dabei gelangen die Primärluft und die festen Brennstoffe über benachbart liegende Mündungsbereiche in den Feuerraum des Ofens und die Primärluft wird damit dort zugeführt, wo neuer unverbrannter Brennstoff verbrannt werden soll.

[0082] Die Leistung des Ofens wird insbesondere manuell gesteuert, indem das Volumen des Brennbereichs (dem aufgehäuften Brennstoffhaufen) verändert wird. Die Zündung erfolgt nahe dem Mündungsbereich der zugeführten Primärluft durch einen gesondert vorgesehenen Zündweg. Der Ofen wird automatisch abgeschaltet, wenn eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht wird, so daß bei einem befürchteten Übergreifen der Flammen aus dem Ofen heraus automatisch die Brennstoffzufuhr unterbrochen wird.

Patentansprüche

1. Ofen mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe (2, 3) ausgelegten, einen Bodenbereich aufweisenden Feuerraum (10) und einer in den Feuerraum mündenden und zur Zuführung eines Verbrennungsgases in den Feuerraum dienenden Zuführleitung (30), wobei die Zuführleitung (30) ein Zuführrohr (50) mit einem Neigungswinkel (α) zur Horizontalen von größer Null aufweist und zur Zuführung des Verbrennungsgases mit einer in Schwererichtung (g) ausgerichteter Geschwindigkeitskomponente (v_g) in den Feuerraum (10) betreibbar ist, und mit einer den Feuerraum (10) durch das Zuführrohr (50) mit den festen Brennstoffen (3) beschickenden Beschickungsvorrichtung (70), wobei durch eine in den Feuerraum (10) hineinragende Erstreckung des Zuführrohrs (50) ein Mündungsbereich (40) der Zuführleitung (30), der an einem Ende (56) eines Zuführtrichtungs mit vertikal nach unten gerichteter Komponente aufweisenden Rohrabschnitts (54) gebildet ist, oberhalb des Bodenbereichs liegt und zwischen sich und dem Bodenbereich einen Brennraum definiert,
dadurch gekennzeichnet, dass das Beschicken mit dem Brennstoff (3) über ein zumindest abschnittsweise innerhalb des Zuführrohrs (50) insbesondere koaxial gebildetes Innenrohr (60) erfolgt, welches an einem dem Mündungsbereich (40) vorgelagerten Abschnitt der Zuführleitung (30) mindestens eine Öffnung (66) aufweist, die eine Zuführung eines Anteils des Verbrennungsgases auch innerhalb des Innenrohrs (60) erlaubt, wobei die Zuführleitung (30) zumindest teilweise durch einen zwischen der äußeren Begrenzungsfläche (62) des Innenrohrs (60) und der inneren Begrenzungsfläche (52) des Zuführrohrs (50) insbesondere als Ringspalt gebildeten Spalt (58) gebildet ist.
2. Ofen nach Anspruch 1, bei dem die Zuführleitung einen Zuführabschnitt (32) aufweist, dessen Zuführtrichtung (s) eine bei in Betriebsstellung aufgestelltem Ofen vertikal nach unten gerichtete Komponente (s_g) aufweist, wobei der Zuführabschnitt (32) den Mündungsbereich (40) der Zuführleitung (30) umfaßt.
3. Ofen nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Zuführabschnitt (32) einen dem Mündungsbereich (40) unmittelbar vorgelagerten Abschnitt (36) umfaßt.
4. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Neigungswinkel (α) im Bereich von 20° bis 90° , bevorzugt 30° bis 80° , und insbesondere 40° bis 70° liegt.
5. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Rohrabschnitt (54) mit dem den Mündungsbe-

- reich (40) bildenden Ende (56) ein abgewinkelter vertikaler Abschnitt des Zuführrohres (50) ist.
6. Ofen nach Anspruch 5, bei dem das Zuführrohr (50) weiter in den Feuerraum (10) ragt als das Innenrohr (60). 5
 7. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer insbesondere manuell betätigbaren Einrichtung (22) zur Leistungssteuerung des Ofens, bei dem die Leistungssteuerungseinrichtung (22) zum Verändern des Volumens (V) des dem festen Brennstoff (2) zur Verfügung gestellten Brennraums (20) betreibbar ist. 10
 8. Ofen nach Anspruch 7, bei dem die Leistungssteuerungseinrichtung (22) mindestens ein den Brennraum (20) zumindest teilweise begrenzendes und zur Veränderung des Brennraumvolumens (V) bewegbares Steuerteil (24) aufweist. 15
 9. Ofen nach Anspruch 8, bei dem eine Mündungsöffnung (80) der Beschickungsvorrichtung (70) an der oberen Begrenzung des Brennraums (20) liegt. 20
 10. Ofen nach Anspruch 8 oder 9, bei dem das Steuerteil (24) im Wesentlichen plattenförmig ist und in einer Grundstellung nahe dem Bodenbereich (12) des Feuerraums (10), insbesondere im Wesentlichen parallel zu diesem ausgerichtet angeordnet ist. 25
 11. Ofen nach Anspruch 10, bei dem die Leistungssteuerungseinrichtung (22) eine Betätigungseinrichtung (26) zum Bewegen des Steuerteils (24) aufweist, welche die Bewegung insbesondere stufenlos und insbesondere parallel zur Schwererichtung (g) bewirken kann. 30
 12. Ofen nach Anspruch 11, bei dem die Betätigungseinrichtung (26) ein mit dem Steuerteil (24) verbundenes stangenförmiges Teil (25) aufweist, das die Bewegung des Steuerteils (24) durch eine Bewegung entlang seiner Längsrichtung (g) bewirkt, und ein zweites, von außerhalb des Ofens betätigbares Schiebeteil (27) aufweist, wobei eine Schiebebewegung des Schiebeteils (27) über einen Kopplungsmechanismus (28) in die Bewegung des stangenförmigen Teils (25) umgesetzt wird. 35
 13. Ofen nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei dem die Fläche (A24) des plattenförmigen Teils (24) und der Abstand (h) zwischen dem plattenförmigen Teil (24) in Grundstellung und der Mündungsöffnung (80) der Beschickungsvorrichtung (70) derart auf die Dimensionen des Ofens abgestimmt sind, dass eine brennende, den Brennraum (20) füllende Brennstoffmenge (2) zum Erbringen einer maximalen Ofenleistung ausreicht. 40
 14. Ofen nach Anspruch 13, bei dem sich die den Brennraum (20) füllende Brennstoffmenge (2) automatisch durch Beschicken des Feuerraums (10) über die Beschickungsvorrichtung (70) ergibt. 45
 15. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Beschickungsvorrichtung (70) eine insbesondere als Kugelventil ausgelegte Ausschalteinrichtung (72) aufweist, deren Ausschaltwirkung auf einer Unterbrechung der Brennstoffbeschickung beruht, sowie einen Ausschaltsmechanismus (74), der die Ausschaltwirkung automatisch auslöst, wenn die Temperatur eines Referenzbereichs des Ausschaltsmechanismus (74) eine vorbestimmte Höchsttemperatur (T_c) erreicht. 50
 16. Ofen nach Anspruch 15, bei dem der Ausschaltsmechanismus (74) eine vorgespannte Feder (78) und ein den Referenzbereich bildendes Halteteil (76) für die Feder (78) aufweist, dessen Haltewirkung bei Erreichen der Höchsttemperatur (T_c) nachlässt und/oder aufgehoben wird. 55
 17. Ofen nach Anspruch 16, bei dem das Halteteil (76) ein flüssigkeitsgefüllter temperaturempfindlicher Behälter ist. 60
 18. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer gesonderten Zündöffnung (16) zu dem Feuerraum (10), die mit einem derart geringen Querschnitt ausgelegt ist, dass sie gerade von einem insbesondere manuellen Zündmechanismus durchdrungen werden kann. 65
 19. Ofen nach Anspruch 18, bei dem die gesonderte Zündöffnung (16) mit einer freigebbaren Abdeckung (18) versehen ist und ein Zündzylinder (17) des Zündmechanismus in einen Aufnahmebereich der gesonderten Öffnung derart einpassbar ist, dass seine Zündspitze (19) in einen insbesondere nahe eines Mündungsbereichs (40) der Zuführleitung (20) angeordneten Zündbereich des Feuerraums (10) reicht. 70
 20. Ofen nach Anspruch 19, bei dem die Abdeckung (18) durch eine zündferne Seite des Zündzylinders (17) selbst gebildet ist. 75
 21. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Hauptzugangsöffnung (4) zu dem Feuerraum, durch die Brennstoff in den Feuerraum (10) eingeführt und/oder Asche aus dem Feuerraum (10) entnommen werden kann. 80
 22. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Sekundär-Zuführleitung zur Zuführung eines der Sekundärverbrennung dienenden Verbrennungsgases in den Feuerraum (10), die insbeson-

dere einen ringleitungsförmigen Abschnitt (6) mit Austrittslöchern (7) aufweist, der insbesondere in einem unteren zentralen Bereich des Feuerraums (10) insbesondere oberhalb des Mündungsbereichs (40) der Zuführleitung (30) horizontal angeordnet ist.

23. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer wendelförmigen Abluftführung (8), bei der die Wendelflächen insbesondere als Wärmetauscher ausgelegt sind.

24. Verfahren zum Betreiben eines Ofens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Volumen eines sich an den Beschickungsweg anschließenden Brennbereichs (20) des festen Brennstoffes insbesondere manuell vermindert wird, wenn die Leistung des Ofens gesenkt werden soll, und vergrößert wird, wenn die Leistung des Ofens erhöht werden soll.

25. Verfahren nach Anspruch 24, bei dem eine Brennstoffbeschickung des Feuerraums automatisch unterbrochen wird, wenn die Temperatur eines entlang des Beschickungsweges angeordneten Referenzbereichs eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 25, bei dem eine im Feuerraum des Ofens angehäuften Brennstoffmenge von einem dafür gesondert vorgesehenen Zündweg aus in einem Bereich gezündet wird, der nahe dem Ende des Verbrennungsgaszuführwegs gelegen ist.

Claims

1. A furnace comprising a combustion chamber (10) designed for the combustion of solid fuels (2, 3) and having a bottom region, and a supply line (30) leading into the combustion chamber and serving to supply a combustion gas to the combustion chamber, the supply line (30) having a supply pipe (50) with an angle of inclination (α) to the horizontal of greater than zero and being operable to supply the combustion gas with a velocity component (v_g) aligned in the direction of gravity (g) to the combustion chamber (10), and comprising a charging device (70) charging the combustion chamber (10) with the solid fuels (3) by means of the supply pipe (50), by means of an extension of the supply pipe (50) projecting into the combustion chamber (10) an outlet region (40) of the supply line (30), which is formed at one end (56) of a tube section (54) having a supply direction with a vertically downwardly directed component, lying above the bottom region and defining between it and the bottom region a combustion chamber, **characterised in that** the charging with the fuel (3)

takes place via an inner pipe (60) that is in particular coaxial in form at least in some sections within the supply pipe (50), which inner pipe has at least one opening (66) on a section of the supply line (30) upstream of the outlet region (40), which opening also allows the supply of a portion of the combustion gas within the inner pipe (60), the supply line (30) being formed at least partially by a gap (58) between the outer boundary surface (62) of the inner pipe (60) and the inner boundary surface (52) of the supply pipe (50), in particular in the form of an annular gap.

2. The furnace according to Claim 1, wherein the supply line has a supply section (32), the direction of supply (s) of which has a vertically downwardly directed component (s_g) when the furnace is set in the operating position, the supply section (32) comprising the outlet region (40) of the supply line (30).

3. The furnace according to Claim 1 or 2, wherein the supply section (32) comprises a section (36) directly upstream of the outlet region (40).

4. The furnace according to any of the preceding claims, wherein the angle of inclination (α) is in the range of 20° to 90° , preferably 30° to 80° , and in particular 40° to 70° .

5. The furnace according to any of Claims 1 to 4, wherein the pipe section (54) having the end (56) forming the outlet region (40) is an angled vertical section of the supply pipe (50).

6. The furnace according to Claim 5, wherein the supply pipe (50) also projects into the combustion chamber (10) as the inner pipe (60).

7. The furnace according to any of the preceding claims, having in particular a manually operable device (22) for controlling the power of the furnace, wherein the power control device (22) can be operated to change the volume (V) of the combustion chamber (20) made available to the solid fuel (2).

8. The furnace according to Claim 7, wherein the power control device (22) has at least one control part (24) at least partially delimiting the combustion chamber (20) and that can be moved to change the volume (V) of the combustion chamber.

9. The furnace according to Claim 8, wherein an outlet opening (80) of the charging device (70) rests again the upper limit of the combustion chamber (20).

10. The furnace according to Claim 8 or 9, wherein the control part (24) is substantially plate-shaped and is disposed in an initial position near to the bottom region (12) of the combustion chamber (10), in partic-

ular substantially parallel to the latter.

11. The furnace according to Claim 10, wherein the power control device (22) has an actuation device (26) for moving the control part (24), which actuation device can bring about the movement, in particular with infinite variation, and in particular parallel to the direction of gravity (g).
12. The furnace according to Claim 11, wherein the actuation device (26) has a rod-shaped part (25) connected to the control part (24), which rod-shaped part brings about the movement of the control part (24) by a movement along its longitudinal axis (g), and a second sliding part (27) that can be actuated from outside the furnace, a sliding movement of the sliding part (27) being converted by a coupling mechanism (28) into the movement of the rod-shaped part (25).
13. The furnace according to any of Claims 9 to 12, wherein the area (A24) of the plate-shaped part (24) and the distance (h) between the plate-shaped part (24) in the initial position and the outlet opening (80) of the charging device (70) are matched to the dimensions of the furnace such that a burning amount of fuel (2) filling the combustion chamber (20) is sufficient to generate a maximum furnace power.
14. The furnace according to Claim 13, wherein the amount of fuel (2) filling the combustion chamber (20) is automatically provided by charging the combustion chamber (10) via the charging device (70).
15. The furnace according to any of the preceding claims, wherein the charging device (70) has a switching off device (72) designed in particular as a ball valve, the switching off effect of which is based on interrupting the fuel charging, as well as a switching off mechanism (74) which automatically triggers the switching off effect when the temperature of a reference range of the switching off mechanism (74) reaches a pre-determined maximum temperature (T_c).
16. The furnace according to Claim 15, wherein the switching-off mechanism (74) has a pre-loaded spring (78) and a holding part (76) forming the reference range for the spring (78), the holding effect of which diminishes and/or is cancelled upon reaching the maximum temperature (T_c).
17. The furnace according to Claim 16, wherein the holding part (76) is a temperature-sensitive container filled with liquid.
18. The furnace according to any of the preceding claims, having a separate ignition opening (16) into the combustion chamber (10) which is deigned with

a cross-section that is so small that it can be penetrated by an ignition mechanism, in particular a manual ignition mechanism.

19. The furnace according to Claim 18, wherein the separate ignition opening (16) is provided with a cover (18) that can be released, and an ignition cylinder (17) of the ignition mechanism can be fitted into a receiving region of the separate opening such that its ignition tip (19) reaches into an ignition region of the combustion chamber (10) which is disposed in particular close to an outlet region (40) of the supply line (20).
20. The furnace according to Claim 19, wherein the cover (18) is formed by a side of the ignition cylinder (17) away from the ignition.
21. The furnace according to any of the preceding claims, **characterised by** a main access opening (4) into the combustion chamber, through which fuel can be introduced into the combustion chamber (10) and/or ash can be removed from the combustion chamber (10).
22. The furnace according to any of the preceding claims, having a secondary supply line for supplying a combustion gas serving the secondary combustion to the combustion chamber (10), and which has in particular a ring line-shaped section (6) with outlet holes (7) which is disposed horizontally, in particular in a lower central region of the combustion chamber (10), in particular above the outlet region (40) of the supply line (30).
23. The furnace according to any of the preceding claims, having a helical exhaust air guide (8), wherein the helical surfaces are designed in particular as heat exchangers.
24. A method of operating a furnace according to any of the preceding claims, wherein the volume of a combustion region (20) of the solid fuel adjoining the charging path is reduced, in particular manually, when the power of the furnace is to be reduced, and increased when the power of the furnace is to be increased.
25. The method according to Claim 24, wherein fuel charging of the combustion chamber is automatically interrupted when the temperature of a reference range disposed along the charging path reaches a pre-determined maximum temperature.
26. The method according to either of Claims 24 or 25, wherein an amount of fuel that has accumulated in the combustion chamber of the furnace is ignited from an ignition path provided especially for this rea-

son in a region which is located close to the end of the combustion gas supply path.

Revendications

1. Four comportant un foyer (10), conçu pour brûler des combustibles solides (2, 3) et présentant une zone de fond, ainsi qu'une conduite d'amenée (30) débouchant dans le foyer et servant à apporter un gaz de combustion dans le foyer, ladite conduite d'amenée (30) présentant un tuyau d'amenée (50) dont l'angle d'inclinaison (α) par rapport à l'horizontale est supérieur à zéro et qui est susceptible d'être actionné pour apporter au foyer (10) le gaz de combustion avec une composante de vitesse (v_g) dirigée dans le sens de la gravité (g), et comportant un dispositif de chargement (70) destiné à charger le foyer (10) en combustibles solides (3) par le biais du tuyau d'amenée (50) ; dans lequel, par le biais d'une prolongation du tuyau d'amenée (50) pénétrant dans le foyer (10), une zone d'embouchure (40) de la conduite d'amenée (30), ladite zone d'embouchure étant constituée à une extrémité (56) d'une section de tuyau (54) dont le sens d'amenée présente une composante verticale dirigée vers le bas, est située au-dessus de la zone de fond et définit une chambre de combustion entre elle et ladite zone de fond, **caractérisé en ce que** le chargement en combustible (3) s'effectue au moyen d'un tuyau intérieur (60) disposé au moins en partie à l'intérieur du tuyau d'amenée (50) de manière notamment coaxiale et présentant au moins une ouverture (66) dans une section de la conduite d'amenée (30) en amont de la zone d'embouchure (40), ladite ouverture permettant également l'amenée d'une partie du gaz de combustion à l'intérieur du tuyau intérieur (60), ladite conduite d'amenée (30) étant constituée, au moins en partie, par une fente (58) présente entre la surface de délimitation extérieure (62) du tuyau intérieur (60) et la surface de délimitation intérieure (52) du tuyau d'amenée (50), notamment sous la forme d'une fente annulaire.
2. Four selon la revendication 1, dans lequel la conduite d'amenée présente une section d'amenée (32) dont le sens d'amenée (s) présente une composante verticale dirigée vers le bas (s_g) lorsque le four est mis en marche, ladite section d'amenée (32) comprenant la zone d'embouchure (40) de la conduite d'amenée (30).
3. Four selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la section d'amenée (32) comprend une section (36) située directement en amont de la zone d'embouchure (40).
4. Four selon l'une quelconque des revendications pré-

cédentes, dans lequel l'angle d'inclinaison (α) est compris dans la plage de 20° à 90°, de préférence de 30° à 80°, et notamment de 40° à 70°.

5. Four selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la section de tuyau (54) comportant l'extrémité (56) constituant la zone d'embouchure (40) consiste en une section du tuyau d'amenée (50) verticale coupée.
6. Four selon la revendication 5, dans lequel le tuyau d'amenée (50) pénètre plus avant dans le foyer (10) que le tuyau intérieur (60).
7. Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un dispositif (22) permettant de régler la puissance du four, ledit dispositif de réglage de la puissance (22) étant actionnable de manière notamment manuelle et pouvant être actionné pour modifier le volume (V) de la chambre de combustion (20) fournie en combustible solide (2).
8. Four selon la revendication 7, dans lequel le dispositif de réglage de la puissance (22) présente au moins un élément de commande (24) qui délimite au moins partiellement la chambre de combustion (20) et qui est mobile pour modifier le volume (V) de la chambre de combustion.
9. Four selon la revendication 8, dans lequel une ouverture d'embouchure (80) du dispositif de chargement (70) est située sur la délimitation supérieure de la chambre de combustion (20).
10. Four selon la revendication 8 ou 9, dans lequel l'élément de commande (24) est sensiblement en forme de plaque et est disposé, en position de base, près de la zone de fond (12) du foyer (10), notamment de manière sensiblement parallèle à ce dernier.
11. Four selon la revendication 10, dans lequel le dispositif de réglage de la puissance (22) présente un dispositif d'actionnement (26) destiné à occasionner un mouvement de l'élément de commande (24) et ce notamment de manière continue, et notamment parallèlement au sens de la gravité (g).
12. Four selon la revendication 11, dans lequel le dispositif d'actionnement (26) présente une partie en forme de tige (25) reliée à l'élément de commande (24) et occasionnant le mouvement de l'élément de commande (24) en se déplaçant dans sa direction longitudinale (g), et présente une deuxième partie qui est coulissante (27) et susceptible d'être actionnée depuis l'extérieur du four, et dans lequel un mouvement de coulissement de la partie coulissante (27) est transformé, par le biais d'un mécanisme de couplage (28), en ledit mouvement de la partie en forme

de tige (25).

13. Four selon l'une des revendications 9 à 12, dans lequel la surface (A24) de la partie en forme de plaque (24) et la distance (h) existant entre la partie en forme de plaque (24) en position de base et l'ouverture d'embouchure (80) du dispositif de chargement (70) sont adaptées aux dimensions du four de manière qu'une quantité de combustible (2) en combustion remplissant la chambre de combustion (20) suffit pour produire une puissance maximale du four.

14. Four selon la revendication 13, dans lequel la quantité de combustible (2) remplissant la chambre de combustion (20) est obtenue en fonction du chargement du foyer (10) par le dispositif de chargement (70).

15. Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de chargement (70) présente un dispositif de coupure (72) notamment sous la forme d'un clapet à bille, dont l'effet de coupure repose sur une interruption du chargement en combustible, ainsi qu'un mécanisme de coupure (74) qui déclenche l'effet de coupure automatiquement lorsque la température d'une zone de référence du mécanisme de coupure (74) atteint une température maximale (T_c) prédéterminée.

16. Four selon la revendication 15, dans lequel le mécanisme de coupure (74) présente un ressort (78) précontraint et une partie de retenue (76) pour le ressort (78), qui forme la zone de référence et dont l'effet de retenue diminue et/ou est annulé une fois la température maximale (T_c) atteinte.

17. Four selon la revendication 16, dans lequel la partie de retenue (76) consiste en un récipient rempli d'un fluide et sensible à la température.

18. Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, présentant une ouverture d'allumage (16) distincte vers le foyer (10) dont la section transversale est de petites dimensions, permettant juste le passage d'un mécanisme d'allumage, notamment manuel.

19. Four selon la revendication 18, dans lequel l'ouverture d'allumage (16) distincte est pourvue d'un capuchon (18) amovible, et un cylindre d'allumage (17) du mécanisme d'allumage peut être enfiché dans une zone de réception de l'ouverture distincte de manière que sa pointe d'allumage (19) s'étend jusqu'à une zone d'allumage du foyer (10) située notamment à proximité d'une zone d'embouchure (40) de la conduite d'amenée (30).

20. Four selon la revendication 19, dans lequel le capu-

chon (18) est constitué par un côté même du cylindre d'allumage (17) qui est détourné de l'allumage.

21. Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une ouverture (4) d'accès principal au foyer, par laquelle le combustible peut être introduit dans le foyer (10) et/ou des cendres retirées du foyer (10).

22. Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une conduite d'amenée secondaire destinée à l'amenée, dans le foyer (10), d'un gaz de combustion servant à la combustion secondaire, ladite conduite d'amenée secondaire présentant notamment une section (6) formant une conduite circulaire avec des orifices de sortie (7), laquelle section est disposée horizontalement, notamment dans une zone centrale inférieure du foyer (10) et notamment au-dessus de la zone d'embouchure (40) de la conduite d'amenée (30).

23. Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un guidage pour air rejeté (8) hélicoïdal dont les hélicoïdes sont notamment conçus sous la forme d'un échangeur de chaleur.

24. Procédé d'exploitation d'un four selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le volume d'une zone de combustion (20) du combustible solide située en aval de la voie de chargement est réduit, notamment de manière manuelle, lorsque la puissance du four doit être abaissée, et est augmenté lorsque la puissance du four doit être élevée.

25. Procédé selon la revendication 24, dans lequel un chargement en combustible du foyer est interrompu automatiquement lorsque la température d'une zone de référence située le long de la voie de chargement atteint une température maximale prédéterminée.

26. Procédé selon la revendication 24 ou 25, dans lequel une quantité de combustible accumulée dans le foyer du four est enflammée depuis une voie d'allumage spécialement prévue à cet effet, dans une zone située à proximité de l'extrémité de la voie d'amenée du gaz de combustion.

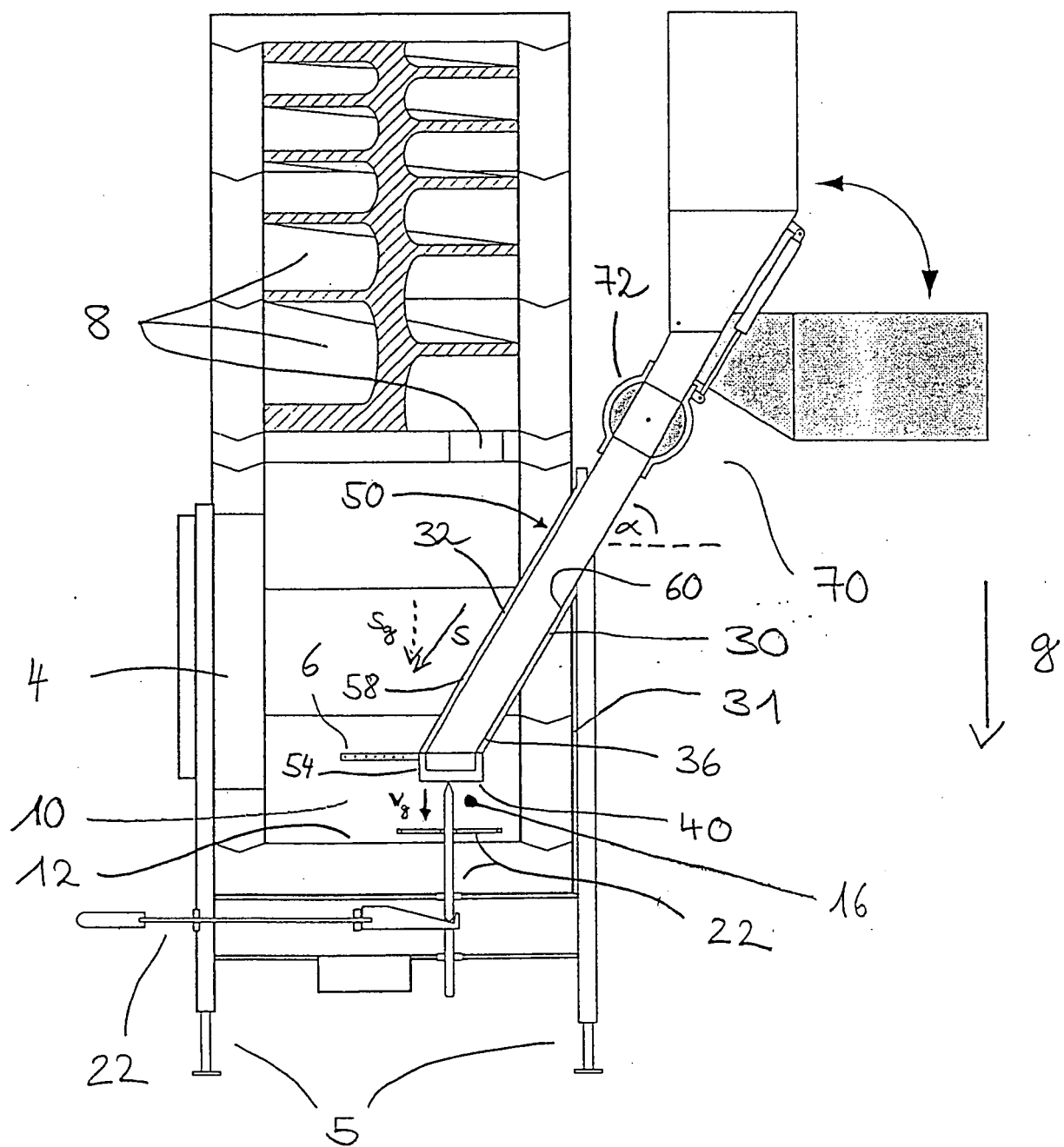


Fig: 1

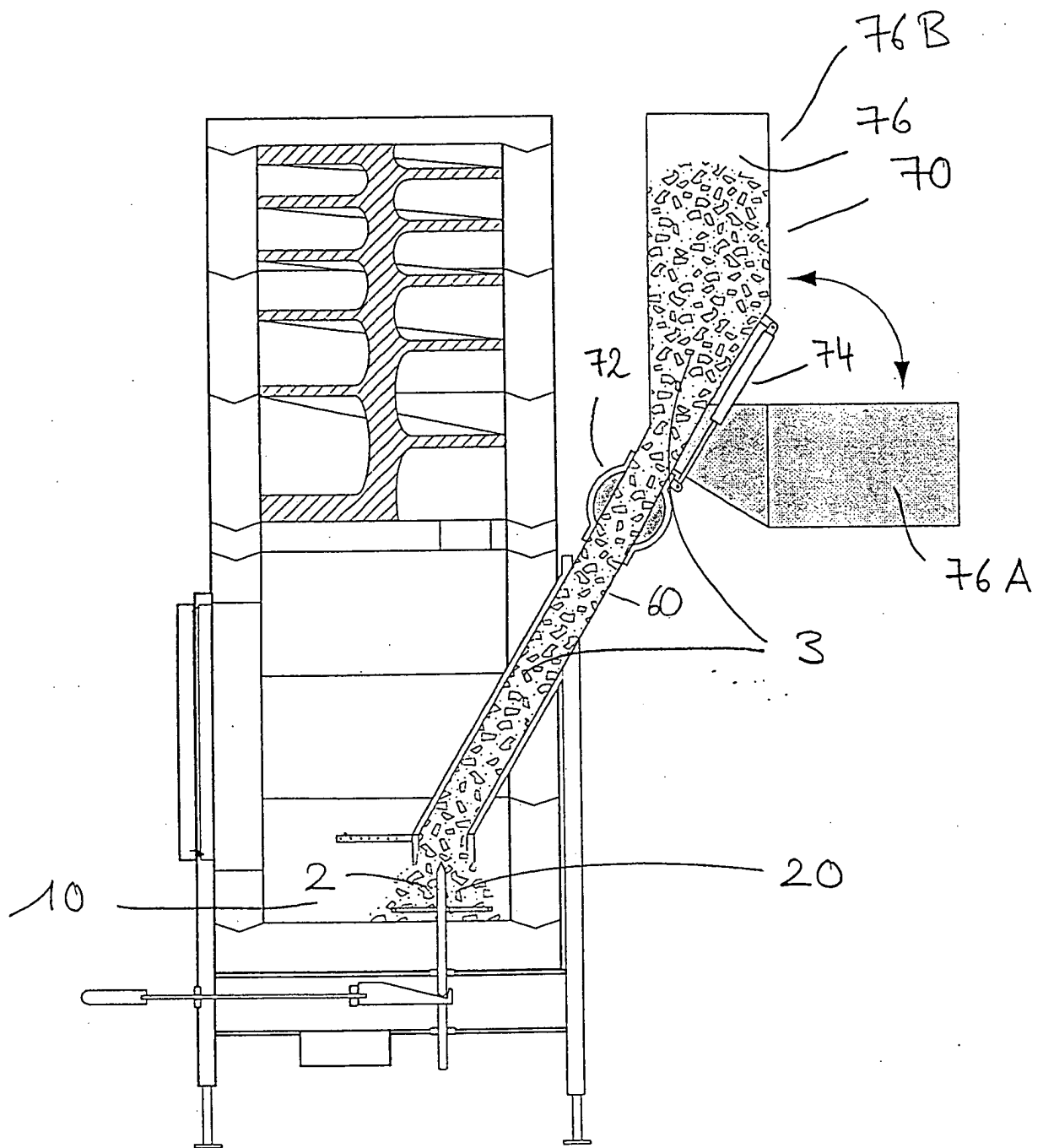


Fig. 2

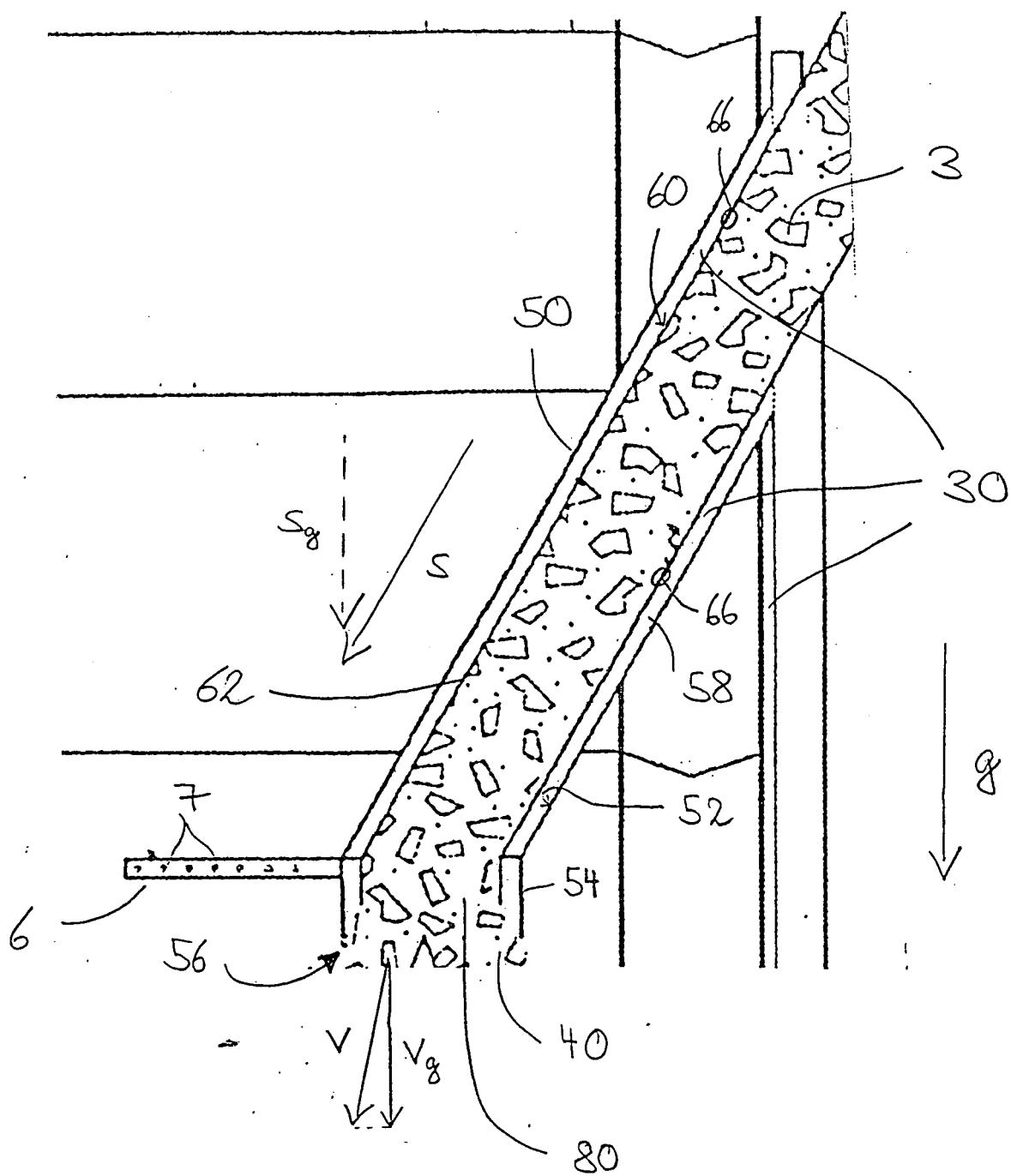


Fig. 3

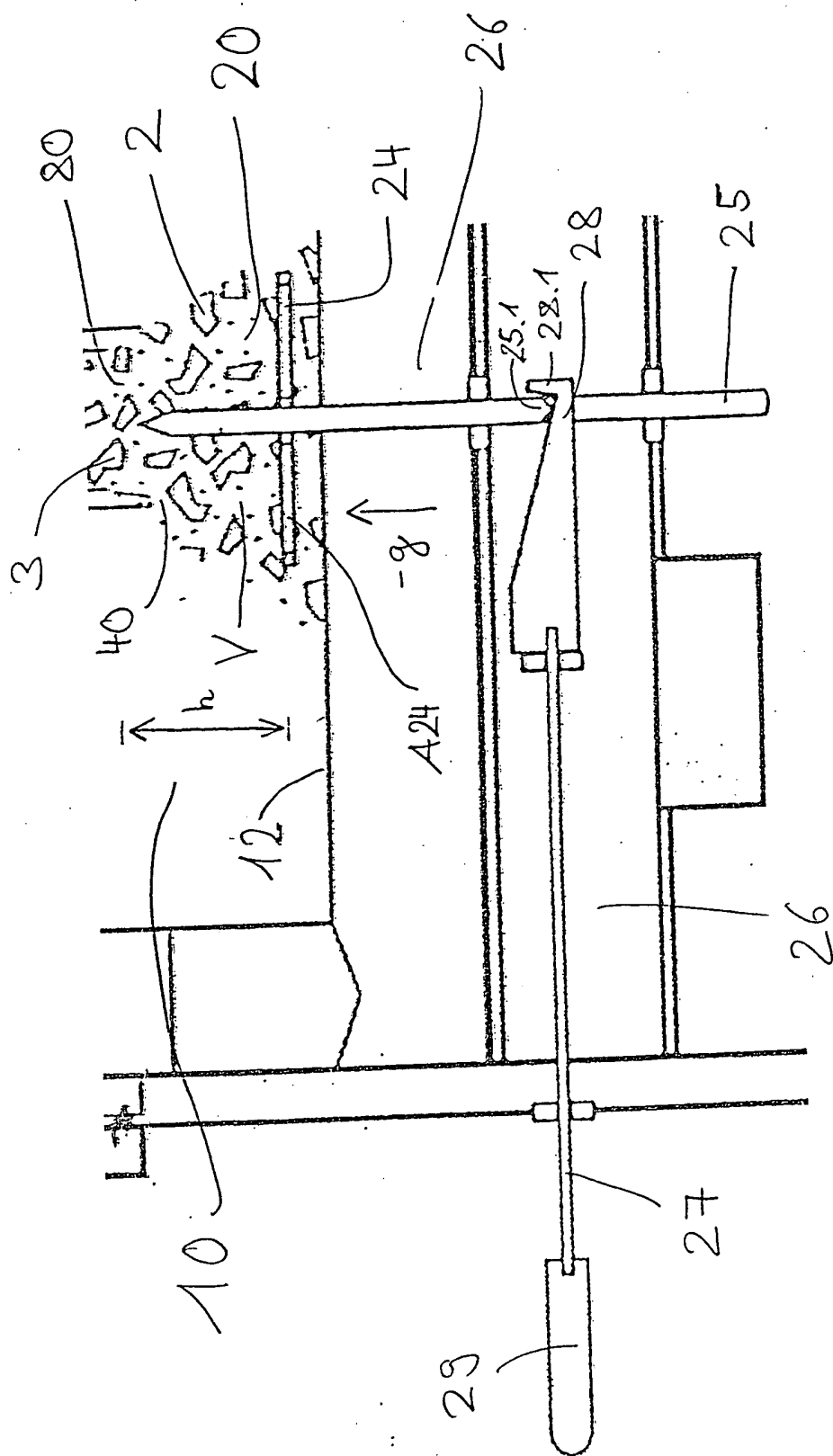


Fig. 4

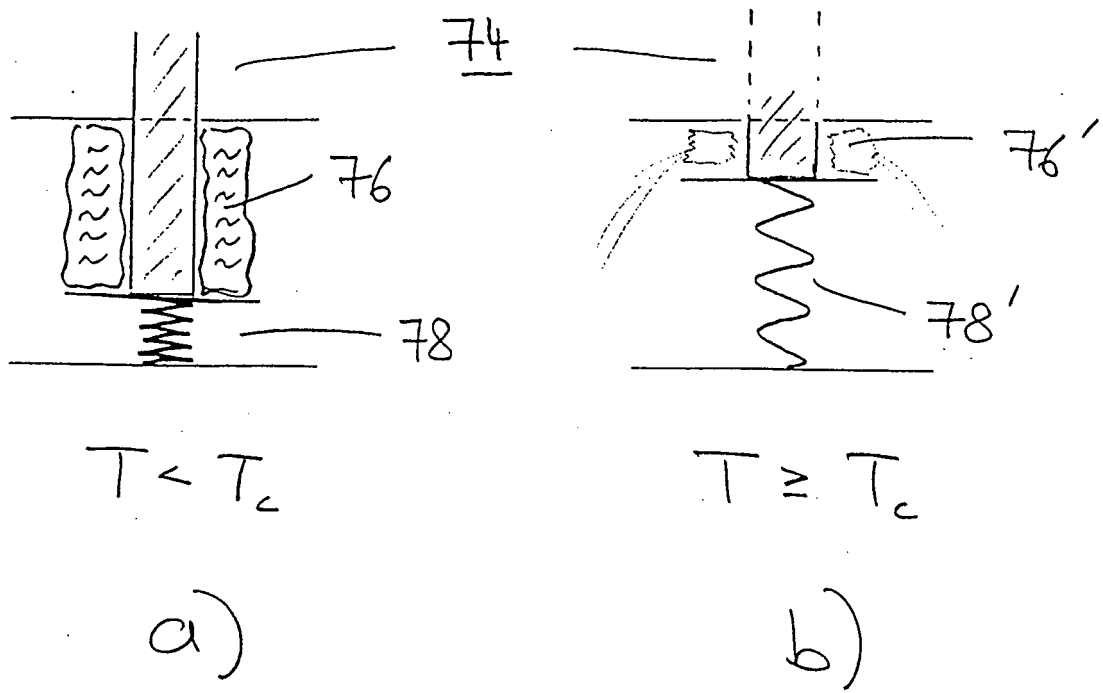


Fig. 5

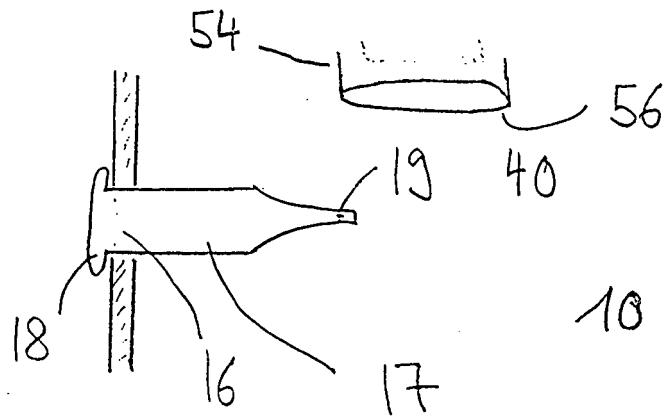


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19821034 A1 [0008]
- US 1485668 A [0011]
- WO 9211493 A [0011]
- US 4517903 A [0011]
- US 3223077 A [0011]
- CH 344796 A [0011]