(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 850 071 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(21) Anmeldenummer: **07003261.0**

(22) Anmeldetag: **15.02.2007**

(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)*

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

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

(71) Anmelder: **Rainer, Johann**
4906 Eberschwang (AT)

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

(74) Vertreter: **Leinweber & Zimmermann**
Rosental 7
II Aufgang
80331 München (DE)

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

(57) Ofen mit einem zum Brennen fester Brennstoffe (2,3) ausgelegten Feuerraum (10) und eine in den Feuerraum mündenden und zur Zuführung eines Verbrennungsgases in den Feuerraum dienenden Zuführleitung (30), wobei die Zuführleitung zur Zuführung des Verbrennungsgases mit einer in Schwererichtung (g) ausgerichteter Geschwindigkeitskomponente (V_g) in den Feuerraum (10) betreibbar ist, sowie Verfahren zum Betreiben eines derartigen Ofens.

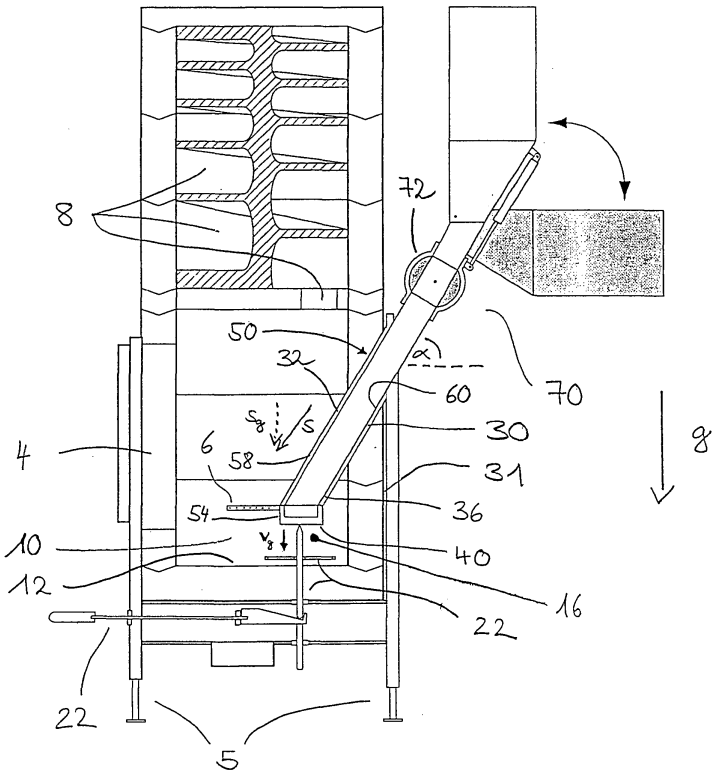


Fig: 1

EP 1 850 071 A2

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] Diese Aufgabe wird überraschend einfach durch einen Ofen der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Zuführleitung zur Zuführung des Verbrennungsgases mit einer in Schwererichtung ausgerichteter Geschwindigkeitskomponente in den Verbrennungsraum betreibbar ist.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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 ausgerichteter 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.

[0017] 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.

[0018] Dafür weist die Zuführleitung zweckmäßig 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.

[0019] 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.

[0020] Zweckmäßig 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.

[0021] 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.

[0022] Besonders vorteilhaft ist der Mündungsbereich der Zuführleitung an einem Ende eines insbesondere 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.

[0023] Vorteilhaft 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.

[0024] Dazu kann bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, daß das Beschikken mit Brennstoff über ein zumindest abschnittsweise innerhalb des Zuführrohrs insbesondere koaxial 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.

[0025] So ist in einer bevorzugten Ausführungsform 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.

[0026] 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.

[0027] Wie bereits oben kurz angesprochen, ist es vorteilhaft, wenn 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.

[0028] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt sieht die Erfindung vorteilhaft 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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 "Brennstoffhaufen" im Brennraum nach oben zu begrenzen.

[0033] Zweckmäßig ist vorgesehen, daß das Steuer-

teil 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.

[0034] Zweckmäßig weist die Leistungssteuerungseinrichtung eine Betätigungseinrichtung zum Bewegen des Steuerteils auf, welche die Bewegung insbesondere stufenlos und insbesondere parallel zur Schwererichtung bewirken kann. So kann die Leistungssteuerungseinrichtung funktional einfach betätigt werden. Insbesondere kann jede gewünschte Leistung des Ofens eingestellt werden.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] Besonders zweckmäßig ergibt sich die den Brennraum füllende Brennstoffmenge automatisch durch Beschicken des Feuerraums über die Beschikkungsvorrichtung. So muß nicht mehr von Hand nachkorrigiert werden, sondern der "richtige Brennstoffhaufen" ergibt sich je nach eingestelltem Brennraum automatisch.

[0038] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine insbesondere als Kugelventil ausgelegte Ausschalteinrichtung 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.

[0039] 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.

[0040] Dazu ist zweckmäßig vorgesehen, daß das Halteteil ein flüssigkeitsgefüllter temperaturempfindlicher Behälter ist. So kann die Haltewirkung in einfacher Weise aufrechterhalten werden, solang der Behälter intakt ist. Sobald die Flüssigkeit auslaufen kann, gibt die Haltewirkung nach und die vorgespannte Feder kann entspannen und die Ausschaltwirkung hervorrufen.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] Weitere Vorteile ergeben sich aus den folgenden Unteransprüchen.

[0045] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben eines Ofens, insbesondere eines Ofens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zumindest ein Teil des als Primärverbrennungsgas in einen Feuerraum des Ofens gefüllten Verbrennungsgases eine Geschwindigkeitskomponente in Schwererichtung aufweist.

[0046] Dabei kann der Ofen vorteilhaft so betrieben werden, daß der Feuerraum des Ofens entlang eines zumindest streckenweise parallel zum Verbrennungsgaszuführweg gelegenen Beschickungsweg mit festem Brennstoff beschickt wird.

[0047] Der Ofen wird weiter vorteilhaft derart betrieben, daß das Volumen eines sich an den Beschickungsweg anschließenden Brennbereichs 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 betrieben, 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 angehäuft 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 Feuerraums 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 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 waagrechten 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 Abluftführung 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 aufgehäufter 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 Primärluftzuführleitungen 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 Beschikkungsrohr 60 in den Feuerraum 10 eingeleitet werden, um in wie oben erläuterter 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 Flammenrückschlagverhinderung.

[0066] Auf der Höhe, auf der das Zuführrohr 50 und das Innenrohr 60 nahe des Mündungsbereichs 40 abgeknickt 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 abgeknickten Bereich endet, um einen Mündungsbereich 80 der Beschickungsvorrichtung 70 zu bilden, während sich das Zuführrohr 50 in Form des vertikal abgeknickten 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 angehäufte 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 abgeflachter 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 wir 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.

[0083] Das oben erläuterte Ausführungsbeispiel dient der Erläuterung der Erfindung und soll daher nicht als schutzbegrenzend angesehen werden. Insbesondere müssen nicht alle in den Ansprüchen offenbarten Merkmale, wie in dem Ausführungsbeispiel, zur Verwirklichung eines erfindungsgemäßen Ofens herangezogen werden. Die in der obigen Beschreibung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können daher sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Ofen mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe (2, 3) ausgelegten Feuerraum (10) und einer in den Feuerraum mündenden und zur Zuführung eines Verbrennungsgases in den Feuerraum dienenden Zuführleitung (30),
dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführleitung (30) zur Zuführung des Verbrennungsgases mit einer in Schwererichtung (g) ausgerichteter Geschwindigkeitskomponente (v_g) in den Feuerraum (10) betreibbar ist.

2. Ofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zuführleitung einen Zuführabschnitt (32) aufweist, dessen Zuführrichtung (s) eine bei in Betriebsstellung aufgestelltem Ofen vertikal nach unten gerichtete Komponente (s_g) aufweist, wobei der Zuführabschnitt (32) einen Mündungsbereich (40) der Zuführleitung (30) umfaßt.

3. Ofen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zuführabschnitt (32) einen dem Mündungsbereich (40) unmittelbar vorgelagerten Abschnitt (36) umfaßt.

4. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zuführleitung (30) ein Zuführrohr (50) aufweist, das sich mit einem Neigungswinkel (α) zur horizontalen von größer Null in den Feuerraum (10) erstreckt.

5. Ofen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Neigungswinkel (α) im Bereich von 20° bis 90°, bevorzugt 30° bis 80°, und insbesondere 40° bis 70° liegt.

6. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mündungsbereich (40) der Zuführleitung (30) an einem Ende (56) eines insbesondere durch einen abgewinkelten Teil des Zuführrohres (50) gebildeten vertikalen Rohrab-

schnitts (54) gebildet ist.

7. Ofen nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Feuerraum (10) durch das Zuführrohr (50) von einer Beschickungsvorrichtung (70) auch mit den festen Brennstoffen (3) beschickbar ist.

8. Ofen nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Beschicken mit Brennstoff (3) über ein zumindest abschnittsweise innerhalb des Zuführrohrs (50) insbesondere koaxial gebildetes Innenrohr (60) erfolgt.

9. Ofen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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.

10. Ofen nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zuführrohr (50) weiter in den Feuerraum (10) ragt als das Innenrohr (60).

11. Ofen nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innenrohr (60) 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.

12. Ofen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe (2, 3) ausgelegten Feuerraum (10) und einer in den Feuerraum mündenden und zur Zuführung eines Verbrennungsgases in den Feuerraum (10) dienenden Zuführleitung (30),
dadurch gekennzeichnet, daß der Mündungsbereich (40) der Zuführleitung (30) derart oberhalb eines Bodenbereichs (12) des Feuerraums (10) angeordnet ist, daß zwischen dem Bodenbereich (12) und dem Mündungsbereich (40) ein Brennraum (20) zur Aufnahme der festen Brennstoffe (2, 3) definiert ist, wobei der Ofen zu einem Verbrennen einer in dem Brennraum (20) aufgenommenen Brennstoffmenge (2) von dem Mündungsbereich (40) der Zuführleitung (30) in Richtung auf den Bodenbereich (12) des Feuerraums (10) betreibbar ist.

13. Ofen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe (2, 3) ausgelegten Feuerraum (10) und einer insbesondere manuell betätigbaren Einrichtung (22) zur Leistungssteuerung des Ofens,
dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerungseinrichtung (22) zum Verändern des Volumens (V) eines dem festen Brennstoff (2) zur Verfügung gestellten Brennraums (20) betreibbar ist.

14. Ofen nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leistungssteuerungseinrichtung (22) mindestens ein den Brennraum (20) zumindest teilweise begrenzendes und zur Veränderung des Brennraumvolumens (V) bewegbares Steuerteil (24) aufweist.

15. Ofen nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Mündungsöffnung (80) der Beschickungsvorrichtung (70), mittels der der Feuerraum (10) mit den festen Brennstoffen (3) beschickbar ist, eine obere Begrenzung des Brennraums (20) bildet.

16. Ofen nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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.

17. Ofen nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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.

18. Ofen nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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.

19. Ofen nach Anspruch 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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.

20. Ofen nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die den Brennraum (20) füllende Brennstoffmenge (2) automatisch durch Beschicken des Feuerraums (10) über die Beschickungsvorrichtung (70) ergibt.

21. Ofen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe (2, 3) ausgelegten Feuerraum (10) und einer Beschickungsvorrichtung (70) zum Beschikken des Feuerraums (10) mit den festen Brennstoffen (3), wobei die Beschickungsvorrichtung (70) eine insbesondere als Kugelventil ausgelegte Ausschalteinrichtung (72) aufweist, deren Ausschaltwirkung auf einer Unterbrechung der Brennstoffbeschickung beruht,
gekennzeichnet durch einen Ausschaltmechanismus (74), der die Ausschaltwirkung automatisch auslöst, wenn die Temperatur eines Referenzbereichs des Ausschaltmechanismus (74) eine vorbestimmte Höchsttemperatur (T_c) erreicht.

22. Ofen nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausschaltmechanismus (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.

23. Ofen nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteteil (76) ein flüssigkeitsgefüllter temperaturempfindlicher Behälter ist.

24. Ofen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem zum Verbrennen fester Brennstoffe (2, 3) ausgelegten Feuerraum (10) und 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.

25. Ofen nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 angeordneten Zündbereich des Feuerraums (10) reicht.

26. Ofen nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abdeckung (18) durch eine zündferne Seite des Zündzylinders (17) selbst gebildet ist.

27. 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.

28. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Sekundär-Zuführleitung zur Zuführung eines der Sekundärverbrennung dienenden Verbrennungsgases in den Feuerraum (10), die insbesondere 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) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 horizontal angeordnet ist.

29. Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine wendelförmige Abluftführung (8), bei der die Wendelflächen insbesondere als Wärmetauscher ausgelegt sind.

30. Verfahren zum Betreiben eines Ofens, insbesondere eines Ofens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil des als Primärverbrennungsgas in einen Feuerraum (10) des Ofens geführten Verbrennungsgases eine Geschwindigkeitskomponente in Schwererichtung aufweist.

31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Feuerraum des Ofens entlang eines zumindest streckenweise parallel zum Verbrennungsgaszuführweg (s) gelegenen Beschickungsweg mit festem Brennstoff beschickt wird.

32. Verfahren zum Betreiben eines Ofens, insbesondere eines Ofens nach einem der Ansprüche 1 bis 29 und insbesondere nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** 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.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 30 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Brennstoffbeschickung des Feuerraums automatisch unterbrochen wird, wenn die Temperatur eines entlang des Beschickungsweges angeordneten Referenzbereichs eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 30 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine im Feuerraum des Ofens angehäufte Brennstoffmenge von einem dafür gesondert vorgesehenen Zündweg aus in einem Bereich gezündet wird, der nahe dem Ende des Verbrennungsgaszuführwegs gelegen ist.

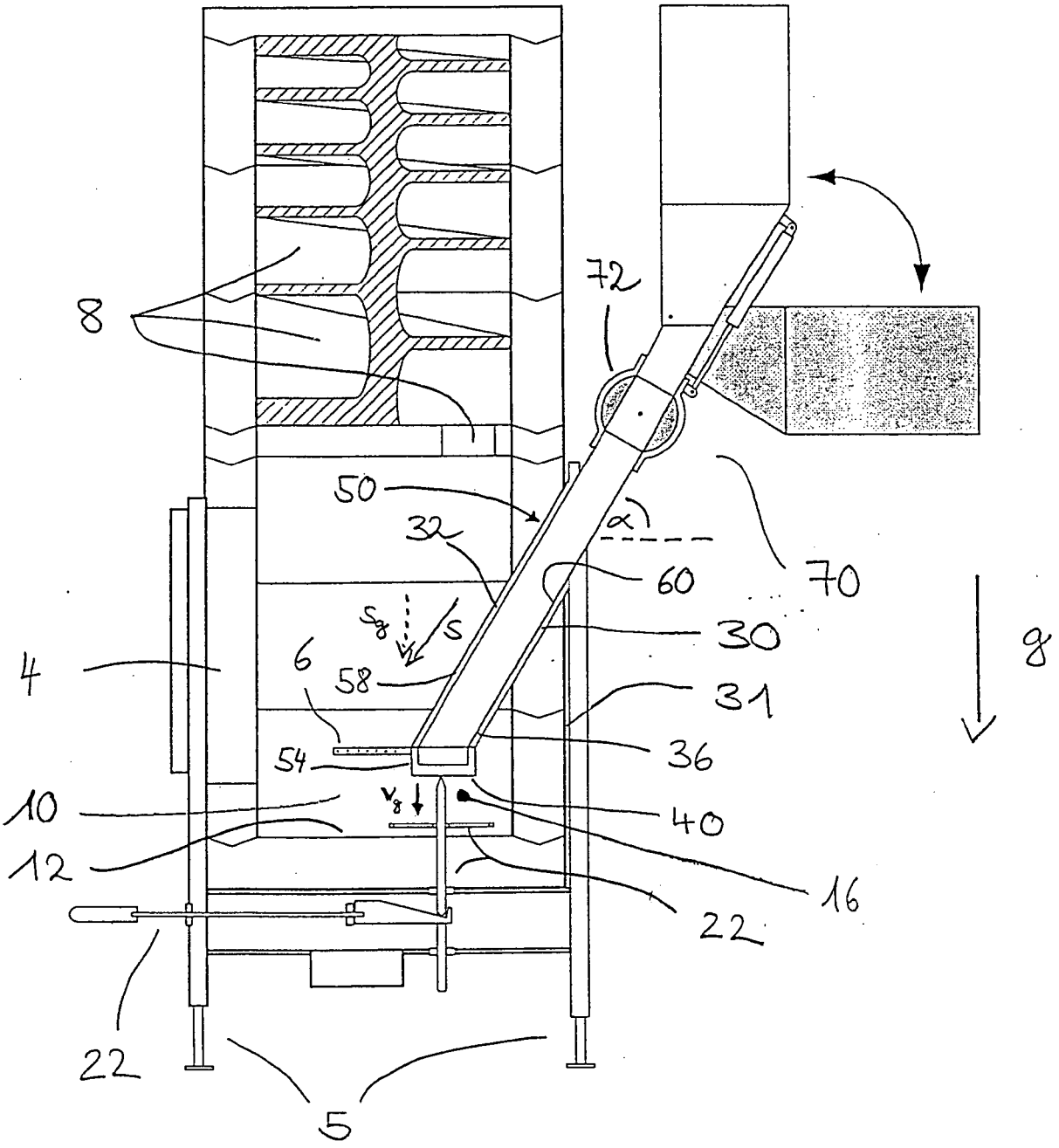


Fig. 1

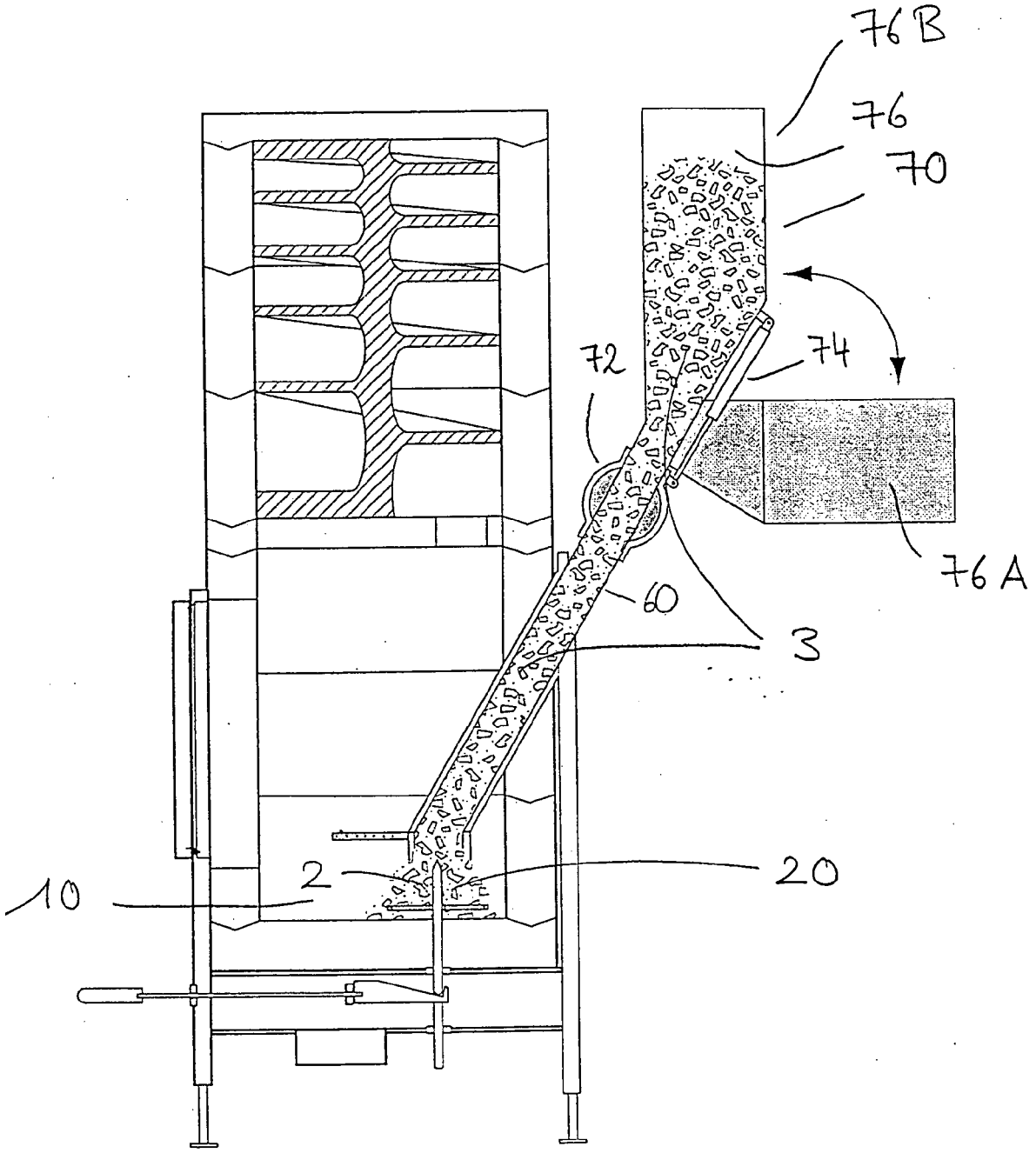


Fig. 2

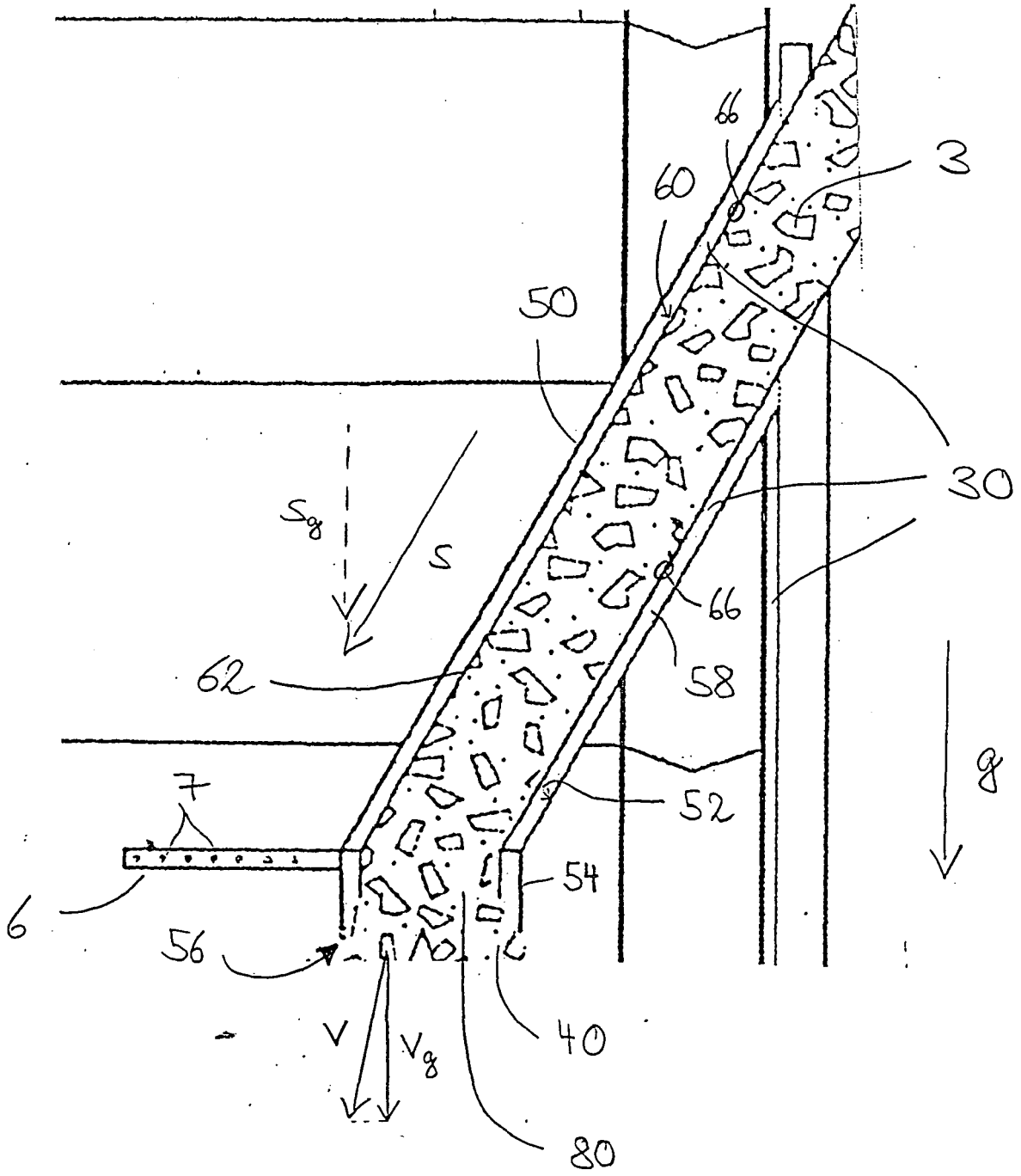


Fig. 3

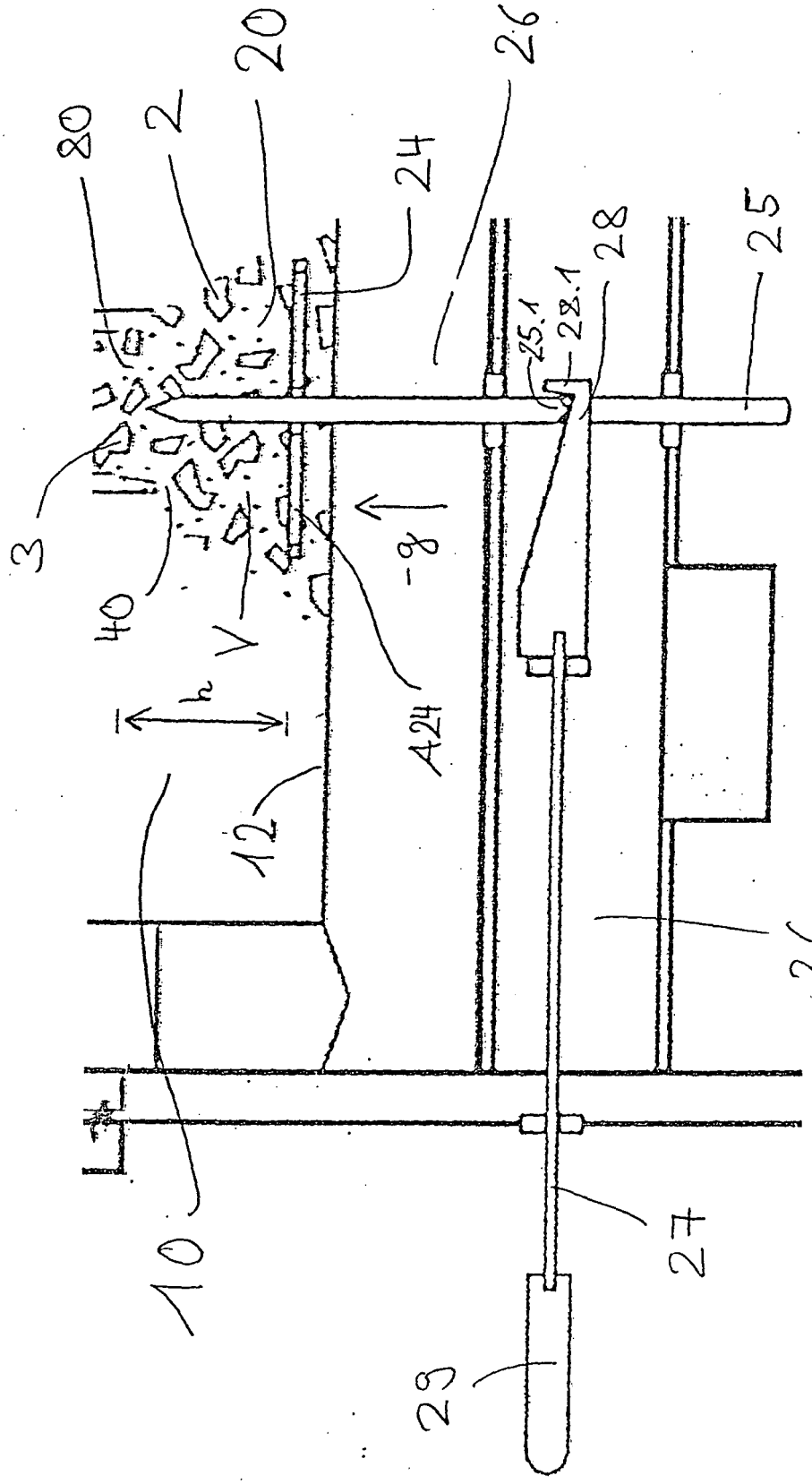


Fig. 4

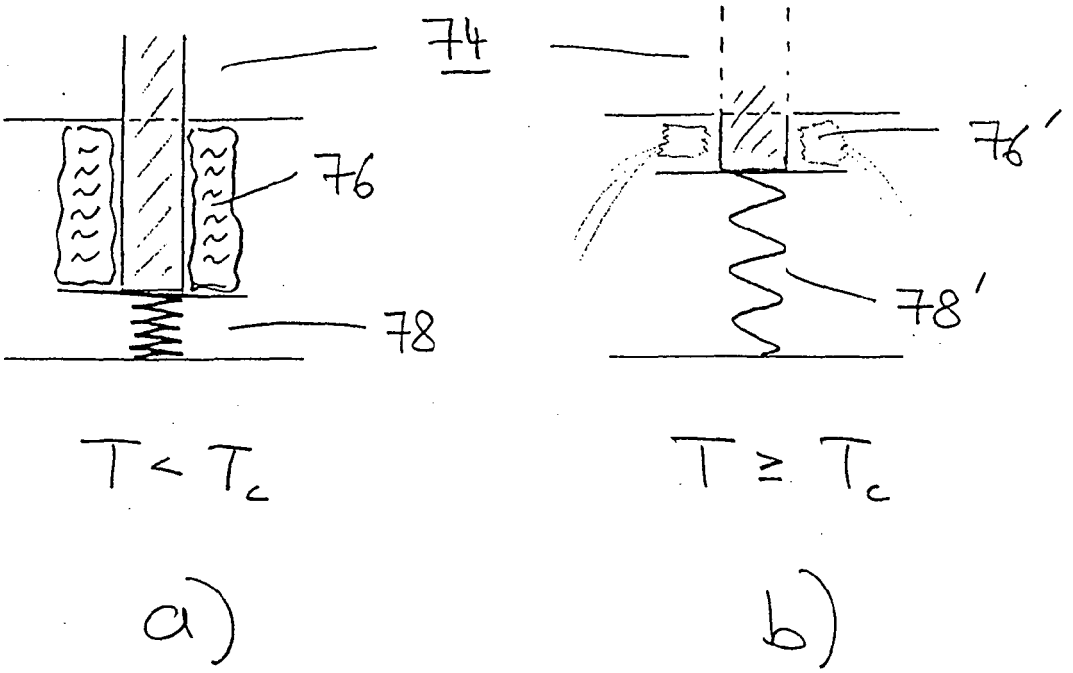


Fig. 5

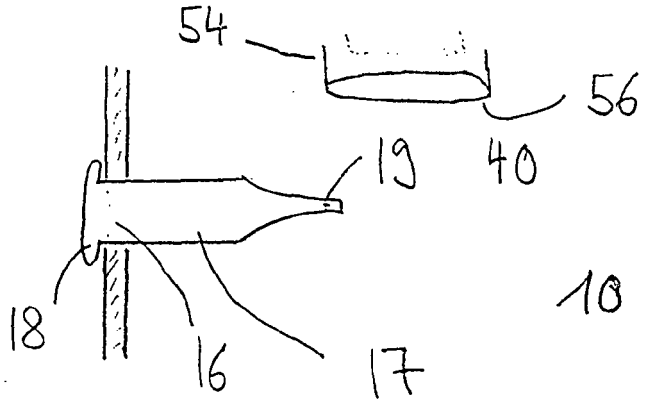


Fig. 6

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]**