



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 398 826 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1717/87

(51) Int.Cl.⁶ : F23N 1/02

(22) Anmelddetag: 8. 7.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1993

(45) Ausgabetag: 27. 2.1995

(56) Entgegenhaltungen:

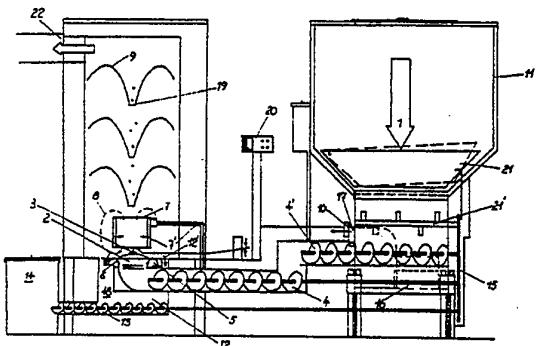
US-PS4335660 AT-PS 383204 US-PS3311074

(73) Patentinhaber:

RAGGAM AUGUST DR.TECHN.
A-8403 ST. MARGARETHEN, STEIERMARK (AT).

(54) HEIZANLAGE ZUM VERBRENNEN VON FESTEN BRENNSTOFFEN

(57) Heizanlage zum Verbrennen von festen Brennstoffen, insbesondere Biomasse, mit einem Vorratsbehälter (11), einem Kesselunterbau (12), einer Brennstoff-Förderschnecke (4, 4'), einem Feststoffbrenner (2) sowie Primär- und Sekundärluftzuführ, wobei der Feststoffbrenner (2) zentral im Kesselunterbau (12) unter Bildung eines Freiraumes (18) zu dessen Seitenwänden angeordnet ist, und durch Brennstoffzufuhr Asche außen über den Feststoffbrenner (2) in den Unterbau (12) fällt, unterhalb des Feststoffbrenners (2) eine zu einem Aschebehälter (14) führende Asche-Förderschnecke (13) angeordnet ist, und zentral im Feststoffbrenner ein vorzugsweise mechanischer Fühler (3) zur Messung der Rückbrandgeschwindigkeit im Stillstandsbetrieb und zur Regelung des Gleichgewichtes zwischen Brennstoffböschungswinkel und Aschenböschungswinkel im Leistungsbetrieb vorgesehen ist, wobei der Antrieb (16) der Brennstoff- (4) und Ascheförderschnecken (13) gemäß der vom Fühler (3) einer Steuereinheit (20) zugeführten Abbrandgeschwindigkeit gesteuert wird.



B
398 826
AT

Die Erfindung betrifft eine Heizanlage zum Verbrennen von festen Brennstoffen, insbesondere Biomasse, mit einem Vorratsbehälter, einem Kesselunterbau, einer Brennstoff-Förderschnecke, einem Feststoffbrenner sowie Primär- und Sekundärluftzufuhr.

Das Anwendungsgebiet derartiger bekannter Anlagen liegt im wesentlichen bei Zentralheizungen, insbesondere für Ein- oder Mehrfamilienhäuser, und damit im Bereich zwischen 10 und 100 kW.

Heizanlagen zum Verbrennen von festen Brennstoffen werden im allgemeinen händisch beschickt und sind mit einem entsprechend großen Feuerraum zur Bevorratung von Brennstoff versehen. Die Feuerung erfolgt dabei über den Kesselwasser-Thermostaten und über eine Luftklappe. Dabei entwickelt sich allerdings meist ein für die notwendige Leistung viel zu großes Glutbett. Bei Drosselung der Luftzufuhr wird der Kessel dann nachteiligerweise in einen Schmelzbrandbereich mit enormen Schadstoffausstoß versetzt.

Ein weiterer Nachteil bekannter Anlagen ist auch, daß die Flammen an den wassergekühlten Kesselwandungen anschlagen und auf diese Art nicht ausbrennen können.

Bei Anlagen mit wassergekühltem Feuerraum und Rostbereich können sich auch hier die notwendigen Temperaturen für eine optimale Verbrennung nicht bilden.

Gegenüber diesen bekannten Anlagen sind spezielle Kesselkonstruktionen mit kleinen isolierten Feuerräumen bekannt, welche die Schwelgase aus dem Vorratsbereich absaugen und diese durch ein konstant gehaltenes, kleines Glutbett leiten. Daraus resultiert ein besserer Wirkungsgrad und günstigere Abgaswerte.

Ein wesentlicher Nachteil der bekannten Brennstoffzuführmethoden und Heizungstypen ist, daß die zugeführte Brennstoffmenge nicht exakt regelbar ist und sich sowohl bei Vorofenfeuerung, bei der die Verbrennung vollständig in einer eigenen isolierten Kammer außerhalb des eigentlichen Heizkessels stattfindet, als auch bei Retortenfeuerung, bei der die Verbrennung mit in den Kesselbereich selbst eingeführten Elementen erfolgt, ein sich ständig veränderndes, ungleiches Glutbett mit entsprechend ungleicher Flamme ausbildet.

Es entsteht also ein sich in Qualität und Form ständig änderndes Flammenbild, mit einer sich analog ständig ändernden Rauchgaszusammensetzung und den damit zwangsläufig verbundenen Schadstoffemissionen.

Als weiterer Nachteil wird angesehen, daß die anfallende Asche bei bekannten Anlagen händisch entfernt werden muß, weshalb auch kein kontinuierlicher Stoff-Fluß vom Brennstoff bis zur Asche vorhanden ist.

Beispielsweise zeigt die US-PS 4 335 660 einen Festbrennstoffofen, bei dem das zu verbrennende Material über eine Schnecke einem Brennraum zugeführt wird. Der Brennraum ist von einem kegelstumpfförmigen, nach oben zu offenen Topf umfaßt, in dem Primär- und Sekundärluftzufuhr-Einrichtungen angeordnet sind.

Weiters ist aus der AT-PS 383 204 eine Hackschnitzelbefeuерung mit einer Materialzufuhrschncke und einer am Rand der Glutkammer angeordneten, Sekundärluft zufuhrenden Fahne, welche auch der Abschaltung der Anlage dient, bekannt.

Auch aus der US-PS 3 311 074 ist eine Heizanlage mit einer Brennstoff-Förderschnecke sowie einem in einem Kessel angeordneten Brenner bekannt, wobei allen genannten Anlagen gemeinsam ist, daß die Regelung der Heizung über die Luftklappe erfolgt, woraus automatisch ein unregelmäßiges Abbrennen resultiert. Auch zeigen diese bekannten Anlagen keine Möglichkeiten einer kontinuierlichen Aschenabfuhr, weshalb auch kein kontinuierlicher Stoff-Fluß möglich ist. Diese Anlagen weisen demzufolge auch einen ungleichmäßigen Abbrand auf.

Ein weiteres wesentliches Kriterium von Festbrennstoffheizungen ist deren Brennstoffverbrauch im Leerlauf, wenn der Kesselthermostat die Zuförderung abgeschaltet hat, wobei insbesondere die Dichtheit des Systems einen großen Einfluß hat.

Die bekannten Anlagen lösen auch nicht das Problem der Rückbrandsicherheit. Verschiedene Brennstoffe weisen unabhängig von ihrer Feuchtigkeit und Feinheit völlig unterschiedliche Rückbrandgeschwindigkeiten im Zuführkanal für Brennstoffe auf.

Die meisten Rückbrände treten bei Inbetriebnahme der Anlagen auf, wenn der Brennstoff auf sein Rückbrandverhalten noch nicht bekannt ist.

Insbesonders führen falsche Einstellungen des Vorschubes bei Leerlauf unweigerlich zum Rückbrand.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Heizanlage zum Verbrennen von festen Brennstoffen zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile vermeidet und einen hohen feuerungstechnischen Wirkungsgrad sowie minimale Schadstoffemission liefert, wobei die Regelung der Heizanlage insbesonders über die zugeführte Brennstoffmenge erfolgt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen exakten und wartungsfreien Stoffstrom vom Brennstoffbehälter bis zum Aschebehälter zu schaffen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, völlig sauber ausgebrannte Rauchgase sowie Vermeidung von Ruß- und Schlackenbildung zu schaffen, wobei für den Betrieb der Anlage nur ein geringer Energieaufwand notwendig sein soll, und der Betrieb der Anlage auch bei feuchten Materialien unproblematisch aufrecht erhalten werden kann.

- 5 Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, daß der Feststoffbrenner zentral im Kesselunterbau unter Bildung eines Freiraumes zu dessen Seitenwänden angeordnet ist, wobei durch Brennstoffzufuhr Asche außen über den Feststoffbrenner in den Unterbau fällt, daß unterhalb des Feststoffbrenners eine zu einem Aschebehälter führende Asche-Förderschnecke angeordnet ist, und daß zentral im Feststoffbrenner ein vorzugsweise mechanischer Fühler zur Messung der Rückbrandgeschwindigkeit im Stillstandbetrieb und zur
- 10 Regelung des Gleichgewichtes zwischen Brennstoffböschungswinkel und Aschenböschungswinkel im Leistungsbetrieb vorgesehen ist, wobei der Antrieb der Brennstoff- und Ascheförderschnecken gemäß der vom Fühler einer Steuereinheit zugeführten Abbrandgeschwindigkeit gesteuert wird.

Durch diese Ausbildung kann die Regelung der Heizanlage ausschließlich über die zugeführte Brennstoffmenge geregelt werden, was zu einem gleichmäßigen Abbrand führt und dadurch einen hohen Wirkungsgrad und geringe Schadstoffemission garantiert.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß über dem Feststoffbrenner, wie an sich bekannt, ein doppelmanteliger Zylinder zum Einblasen von Sekundärluft zur Verwirbelung der Flamme vorgesehen ist, und daß oberhalb des Zylinders gekrümmte Leitbleche angeordnet sind, und durch die zwischen Zylinder und Leitblechen gebildeten Strömungsverhältnisse eine Rauchgasrückführung erfolgt.

- 20 Durch die Rauchgasrückführung erfolgt eine bessere Durchmischung und Vergleichmäßigung der Flamme. Die Flamme arbeitet dadurch auf einem konstanten Temperaturprofil, was wiederum in einem geringen Stickoxidausstoß resultiert.

Es kann gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung auch vorgesehen sein, daß der doppelmantelige Zylinder aus Edelstahl oder Keramik besteht.

- 25 Diese Ausbildung garantiert dem als Wirbelkopf arbeitenden Zylinder eine relativ lange Lebensdauer.

Es ist auch vorgesehen, die Heizanlage nach einer Weiterbildung derart auszugestalten, daß die Leitbleche gegenüber dem Brenner symmetrisch angeordnet sind und mittige Schlitze zum Durchtritt von Staub in den Unterbau bilden.

- 30 Die Leitbleche dienen insbesonders als Entstaubungs- und Wärmetauscheralbleche, über welche die Rauchgase unter starken Turbulenzen an die Kesselwandungen geleitet werden. Der nach dem Ausbrand abgeschiedene Staub kann wegen der symmetrischen Anordnung durch die mittigen Schlitze in die Ascheförderschnecke fallen und permanent abgeführt werden.

Nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist auch vorgesehen, daß die gesamte Anlage luftdicht ausgebildet ist.

- 35 Beim Ausfall der Glutabtastung der Anlage stellt deren luftdichte Ausbildung ein passives Rückbrandsystem dar.

Für den Ausfall beider Sicherungssysteme, falls also beispielsweise vergessen wurde, die Anlage luftdicht zu schließen, ist in Weiterbildung der Erfindung denkbar, im Bereich des Brenners in an sich bekannter Weise über Thermostatventile oder Schmelzsicherungen gesteuerte Wasserlöscheinrichtungen vorzusehen.

Dieses dritte Rückbrandsystem funktioniert sicherlich auch noch nach vieljähriger Reservehaltung.

Die Erfindung wird nun im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Zuhilfenahme der angeschlossenen Zeichnung näher beschrieben.

- Aus einem Vorratssilo 11 erfolgt eine automatische Zuführung von festen Brennstoffen, beispielsweise Holzhackschnitzel, zerkleinerte Rinde, Stroh, Gräser sowie Pellets oder Briketts aus diesen Materialien, in die Heizanlage. Die Feststoffe werden gemäß dem mit 1 bezeichneten Pfeil aus dem Vorratssilo Schnecke 4,4' zugeführt und von diesen zu dem Feststoffbrenner 2 transportiert, wobei die Schnecke 4 mit einem Getriebemotor 16 in Verbindung steht. An den kritischen Flächen am Ausgang des Vorratssilos 11, wo es zu Abstützungen von Material kommen kann, werden minimale Schubkräfte durch geeignete Einbauelemente 21, 21', beispielsweise Schubplatten, Drahtseile, Schubkeile, Rührstangen, Ketten usw. aufgebracht, um einen kontinuierlichen Materialfluß zu gewährleisten. Der Antrieb der Einbauelemente 21 an schrägen Flächen erfolgt einseitig. Diese Einbauelemente machen eine Dreiecksbewegung und sind über einen Exzenter 15 angetrieben. Beim Einzug in den Schneckenkanal befindet sich ein Schneiderrahmen zum Zerkleinern von Grobstücken. Die Schneckenwandung selbst ist in diesem Bereich verstärkt ausgeführt und schert Materialstücke bis zu 50 mm Durchmesser ab.

Im Feststoffbrenner 2 wird ein ringförmiges Glutbett erzeugt und durch einen Fühler 3 mechanisch und optisch abgetastet. Das Glutbett und der Brennstoffkegel werden in der Brennschale gemessen. Dieser Fühler 3 steht mit einer Steuereinheit 20 in Verbindung, wobei der Antrieb 16 gemäß der vom Fühler 3

zugeführten Abbrandgeschwindigkeit gesteuert wird, d.h. das Glutbett wird konstant gehalten. Nur jene Brennstoffmenge, welche tatsächlich verbrannt und zu Asche geworden ist, wird nach der Kontrolle durch die Glutbettabtastung über die Schnecke 4 ersetzt und dem Brenner zugeführt. Die Asche fällt in den Freiraum 18 zwischen den Wänden des Kesselunterbaus 12 und dem Brenner 2, und wird von der ebenfalls mit dem Antrieb 16 in Verbindung stehenden Schnecke 13 in einen Aschebehälter 14 transportiert. Durch diese Kombination von Fühler 3 und Feststoffzufuhr sowie Ascheabtransport ist es möglich, ein Gleichgewicht zwischen Brennstoffböschungswinkel und Ascheböschungswinkel zu schaffen und eine Regelung der Heizanlage über die Brennstoffmenge zu ermöglichen. Die Ringdüse des Feststoffbrenners umfaßt einen Torus 5, in welchem die Primärluft über Schlitze oder Löcher dem Brennstoff von allen Seiten gleichmäßig zugeführt wird und damit für eine möglichst kalte Vergasung sorgt. Die Richtung der Primärluftzuführung ist durch Pfeile 6 gekennzeichnet. Der Ringdüsenbrenner kühlst durch die zugeführte Primärluft automatisch die entstehende Asche, wodurch Schlackenbildung vermieden wird. Oberhalb der Primärluftzufuhr ist ein doppelmanteliger Zylinder 7 angeordnet, der als Verbrennungswirbelkopf eingesetzt ist. Durch den Zylinder 7 strömt vorgewärmte Luft (siehe Pfeile 7') als Sekundärluft aus, durchwirbelt die Flamme und bringt diese somit zur vollständigen Verbrennung. Oberhalb des Zylinders 7 sind gekrümmte Leibleche 9 in mehreren Schichten übereinander angeordnet, welche insbesonders als Entstaubungs und Wärmetauscherbleche dienen. Die Leibleche 9 sind zentral über dem Zylinder 7 und dem Glutbett angeordnet. Durch die zwischen Zylinder und Leiblechen gebildeten Strömungsverhältnisse erfolgt eine Rauchgasrückführung außerhalb des Zylinders zum Glutbett. Durch diese Rauchgasrückführung entsteht auch eine bessere Vermischung und Vergleichmäßigung der Flamme. Die Flamme hat dadurch ein konstantes Temperaturprofil, woraus auch eine niedrige Stickoxidbildung resultiert. Bevor die Flamme also an die Kesselwandungen anschlägt, ist sie vollkommen ausgebrannt, und die sauberer, ca. 1000 ° C heißen Rauchgase können nun in die Wärmetauscherflächen eindringen, und ihre Wärme konstant und ohne Verschmutzung der Kesselflächen abgeben. Durch die Leibleche 9 werden die Rauchgase immer unter starken Turbulenzen an die Kesselwandungen geleitet, was eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit um einen Faktor 3 bis 4 und somit einen entsprechen guten Wärmeübergang garantiert. Die Nennleistung der Abgastemperatur im Bereich 22 kann von 200 ° auf ca. 100 ° C gesenkt werden. Die Leibleche umfassen Erweiterungszonen und Umlenkbögen, wodurch eine Wirbelbildung mit verbessertem Ausbrand in den ersten Blechen und weiters eine Staubabscheidung geschaffnen wird. Der Staub kann durch mittige Schlitze 19 der Leibleche 9 in den Unterbau 12 und damit auf die Förderschnecke 13 gelangen, von wo aus er in den Aschebehälter 14 transportiert wird. Der nach unten fallende Staub ist in der Zeichnung durch kleine Kreuze angedeutet.

Die Senkung der Rauchgastemperatur in Verbindung mit der im Düsenbrenner einfach einzustellenden minimalen Luftmenge führt zur Erzielung eines Wirkungsgrades bis zu 97%.

Durch den Brennstoffnachschub über die Schnecke 4 fällt die Asche ringförmig in den als Ascheraum ausgebildeten Kesselunterbau 12 (mit Pfeilen 12' gekennzeichnet), und wird von dort mit der Aschenschnecke 13 in den Aschebehälter 14 transportiert. Dieser Behälter weist im allgemeinen bei Einsatz der Anlage in einem Einfamilienhaushalt (ca. 130 m²) ein Fassungsvermögen von 1 Monat auf. Eine Reinigung des Feuerraumes muß also im Gegensatz zu herkömmlichen Anlagen für eine problemlose Aufrechterhaltung der Anlage weniger oft durchgeführt werden. Eben dieser seltene Eingriff ist für die gegenständliche Anlage von besonderer Bedeutung, da deren Regelung über das ungestörte Gleichgewicht zwischen Brennstoff- und Aschenböschungswinkel erfolgt. Damit ist die Heizanlage aber vom Komfort her einer Öl- oder Gasheizung durchaus vergleichbar.

Nach Erreichen der Kesselwassertemperatur wird die Zuführung des Brennstoffes über die Schnecke 4 abgeschaltet und die Luftzufuhr durch eine automatische Klappe 10 geschlossen.

Zufolge der über die Glutbettabtastung ermittelte Glutmengenregelung stellt sich die Heizanlage mit der Brennstoffzufuhr selbstständig auf die Rückbrandneigung des Brennstoffes ein. Es erfolgt eine automatische Anpassung an die Rückbrandgeschwindigkeit des Materials im Leerlauf sowie eine Leistungsanpassung an die Feuchteschwankungen des Brennmaterials. Vorteilhafterweise igelt sich bei aschereichen Brennstoffen die Restglut innerhalb von nur einer Minute in der Asche ein und die Heizanlage kann nach bis zu 40 Stunden ohne zusätzliche Zündung wieder in Betrieb genommen werden. Dies bedeutet gegenüber Gluterhaltungsverlusten konventioneller Anlagen ein Verhältnis von 1:100 und damit eine starke Verbesserung.

Die Heizanlage kommt auch mit einem Minimalaufwand an elektrischem Hilfsantrieb zu deren Funktionieren aus. Es wird lediglich der Antrieb 16 zum Antreiben der Schnecken 4,4' und 13 sowie des Ventilators 17 benötigt. Der Ventilator 17 für die Primär- und Sekundärluft ist elektronisch drehzahlgeregelt. Die aufzubringende elektrische Leistung liegt zwischen 0,2% und 1% der Wärmeleistung

Durch die Glutabtastung, welche automatisch das Glutniveau im Brennraum aufrecht erhält und damit einen Rückbrand grundsätzlich verhindert, ist eine Rückbrandsicherung geschaffen.

Soferne die Glutabtastung elektronisch erfolgt, würde diese bei Stromausfall nicht mehr funktionieren.

Es ist daher ein weiteres, passives Rückbrandsystem vorgesehen, und zwar die absolute Luftdichtheit von Ofen und Vorratssilo. Sollte bei Stromausfall auf das Schließen des nicht dargestellten luftdichten Deckels im Vorratssilo vergessen worden sein, ist als dritte Rückbrandsicherung im Bereich des Feststoffbrenners eine über Thermostatventile oder Schmelzsicherungen gesteuerte, nicht dargestellte Wasserlöscheinrichtung vorgesehen. Diese Löschtvorrichtung kann mehrere Jahre in Reservehaltung verbleiben, ohne ihre Funktionsfähigkeit zu verlieren.

An die oben beschriebene Heizanlage können eine Vielzahl von gängigen Kesseltypen angepaßt werden. Die Kessel werden dabei auf einen Unterbau aufgesetzt, der die gesamte Verbrennungseinheit beinhaltet, über einen Doppelmantel den Aschenraum kühl und die Sekundärluft vorwärmst.

Durch die beschriebene Heizanlage ist eine Festbrennstoffdüsenverbrennung mit konstanten Glut- und Flammenverhältnissen geschaffen, bei welcher der totale Ausbrand der Verbrennungsgase nicht durch lange Verweilzeiten in heißen, schamottierten Zonen, sondern durch Verwirbelung in der Flamme auf einer Wegstrecke von 10 bis 20 cm erreicht wird.

Durch die spezielle Niveauregelung im Leerlauf in Kombination mit dem kalten Ringdüsenbrenner und der Dichtheit der Anlage ist die Leerlaufleistung der Heizanlage geringer als die üblichen Strahlungsverluste des Kessels (unter 1%). Der Gluterhaltungsbedarf liegt je nach Brennstoff zwischen 0,2 und 4 kg pro 24 Stunden.

20 Patentansprüche

1. Heizanlage zum Verbrennen von festen Brennstoffen, insbesondere Biomasse, mit einem Vorratsbehälter, einem Kesselunterbau, einer Brennstoff-Förderschnecke, einem Feststoffbrenner sowie Primär- und Sekundärluftzufuhr, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Feststoffbrenner (2) zentral im Kesselunterbau (12) unter Bildung eines Freiraumes (18) zu dessen Seitenwänden angeordnet ist, wobei durch Brennstoffzufuhr Asche außen über den Feststoffbrenner (2) in den Unterbau (12) fällt, daß unterhalb des Feststoffbrenners (2) eine zu einem Aschebehälter (14) führende Asche-Förderschnecke (13) angeordnet ist, und daß zentral im Feststoffbrenner ein vorzugsweise mechanischer Fühler (3) zur Messung der Rückbrandgeschwindigkeit im Stillstandsbetrieb und zur Regelung des Gleichgewichtes zwischen Brennstoffböschungswinkel und Aschenböschungswinkel im Leistungsbetrieb vorgesehen ist, wobei der Antrieb (16) der Brennstoff- (4) und Ascheförderschnecken (13) gemäß der vom Fühler (3) einer Steuereinheit (20) zugeführten Abbrandgeschwindigkeit gesteuert wird.
2. Heizanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß über dem Feststoffbrenner, wie an sich bekannt, ein doppelmantiger Zylinder (7) zum Einblasen von Sekundärluft zur Verwirbelung der Flamme vorgesehen ist, und daß oberhalb des Zylinders (7) gekrümmte Leitbleche (9) angeordnet sind, und durch die zwischen Zylinder und Leitblechen gebildeten Strömungsverhältnisse eine Rauchgasrückführung (8) erfolgt.
3. Heizanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der doppelmentige Zylinder (7) aus Edelstahl oder Keramik besteht.
4. Heizanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leitbleche (9) gegenüber dem Brenner symmetrisch angeordnet sind und mittige Slitze (19) zum Durchtritt von Staub in den Unterbau bilden.
5. Heizanlage nach Anspruch 1,2,3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gesamte Anlage luftdicht ausgebildet ist.
6. Heizanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des Brenners in an sich bekannter Weise über Thermostatventile oder Schmelzsicherungen gesteuerte Wasserlöscheinrichtungen vorgesehen sind.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

Ausgegeben 27. 2.1995 Int. Cl. ⁶: F23N 1/02
Blatt 1

