

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 410 363 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90114120.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F23G 5/027**, F23J 1/00,
F23L 1/00, F23L 9/00

(22) Anmeldetag: **24.07.90**

(30) Priorität: **26.07.89 DE 3924626**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.01.91 Patentblatt 91/05

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Forschungszentrum Jülich GmbH**
Postfach 1913, Wilhelm-Johnen-Strasse
D-5170 Jülich(DE)

(72) Erfinder: **Mallek, Heinz**
Bachdresch 15
D-5172 Linnich(DE)

(54) **Vergasungsreaktor für brennbare Feststoffe.**

(57) Für einen Vergasungsreaktor, bei dem brennbare feststoffe im Vergasungsschacht (1) eine Feststoffschüttung (4) bilden, die von Sauerstoff enthaltendem Vergasungsmittel im Gleichstrom zum den Vergasungsschacht unter Schwerkraftwirkung durchwandernden Feststoff durchströmt wird, ist eine Abstützung (3) für die Feststoffschüttung (4) vorgesehen, unterhalb der sich ein Brennraum (6) für in der Feststoffschüttung gebildetes Gas befindet. Der Brennraum wird nach unten von einer Aschekammer (16) abgeschlossen. Zur Entleerung der Aschekammer ist eine bewegbare Entleerungseinrichtung (18) vorgesehen. Die Entleerungseinrichtung (18) ist derart angeordnet, daß Durchgänge (20) verbleiben, durch die sauerstoffenthaltendes Gas in die Asche einführbar ist.

EP 0 410 363 A2

VERGASUNGSREAKTOR FÜR BRENNBARE FESTSTOFFE

Die Erfindung bezieht sich auf einen Vergasungsreaktor für brennbare Feststoffe. Der Vergasungsreaktor weist einen Vergasungsschacht auf, in dem die Feststoffe eine Feststoffschüttung bilden, die von einer bewegbaren Abstützung im Schacht abgestützt wird. Oberhalb der Abstützung münden in die Feststoffschüttung Zuführungen für ein Sauerstoff enthaltendes Vergasungsmittel, das zur Vergasung und Teilverbrennung des Feststoffs in die Feststoffschüttung eingeleitet wird. Unterhalb der Abstützung befindet sich ein Brennraum für das in der Feststoffschüttung gebildete und aus den Durchtrittsöffnungen zusammen mit veraschtem Feststoff austretende brennbare Brenngas. Am Brennraum ist eine Gasabzugsleitung zum Absaugen von im Brennraum gezündeten Brenngases angeschlossen. Die durch die Durchtrittsöffnungen fallende Asche wird in einer Aschekammer aufgefangen, die unterhalb der Abstützung angeordnet ist und den Brennraum nach unten abschließt.

Ein Reaktor zur Vergasung brennbarer Feststoffe und zur Verbrennung der auf den Feststoffen gebildeten Gase ist aus DE-PS 33 12 863 bekannt. Der Reaktor dient zur Vergasung von Feststoffen, wie Kohle oder Holz, insbesondere zur Vergasung von Holz- und Papierabfällen oder brennbarem Mischabfall. Das Brenngas wird im Reaktor durch unvollständige Verbrennung der Feststoffe unter Zufuhr von Luft, Sauerstoff und/oder Wasserdampf als Vergasungsmittel erzeugt. Hierfür durchläuft der Feststoff im Vergasungsschacht unter Schwerkraftwirkung eine Pyrolysezone, in der er zunächst getrocknet und anschließend vergast wird. Der dabei entstehende verkokte Feststoff wird im unteren Bereich der Feststoffschüttung gezündet und unter Ausbildung einer Glutzone teilverbrannt. Durch die Glutzone hindurch wird das in der Pyrolysezone gebildete Schmelgas geführt, das die Feststoffschüttung im Gleichstrom mit den Feststoffen nach unten durchströmt und so vor Austritt aus der Feststoffschüttung die Glutzone passiert, so daß im Schmelgas enthaltene Teer- oder Ölteile gecrackt und in niedermolekulare Kohlenstoffverbindungen, insbesondere Methan umgebildet werden. Für die Aufrechterhaltung des abwärts gerichteten Schmelgasstromes wird im Vergasungsschacht des Reaktors Unterdruck erzeugt. Das gecrackte Schmelgas wird innerhalb eines Brennraums unterhalb des Vergasungsschachtes gezündet und verbrannt. Die dabei gewonnene Energie wird in einem nachgeschalteten Wärmetauscher als Nutzwärme auf einen sekundären Wärmeträger übertragen.

Unterhalb des Brennraums weist der bekannte Reaktor zur Entnahme von aus der Feststoffschüttung ausgetragenen Asche eine Ascheschleuse auf.

Die Ascheschleuse ist derart ausgebildet, daß eine unkontrollierte Luftzufuhr in den Brennraum verhindert wird. Dabei wird jedoch in Kauf genommen, daß ggf. aus der Feststoffschüttung ausgetragenes, noch unvollständig verbranntes Gut in der Asche verbleibt und sich erst nach Austrag der Asche außerhalb des Reaktors nachträglich umsetzt. Die dabei entstehenden Gase entsprechen nicht den bestehenden Abgasvorschriften und lassen sich ohne zusätzliche Maßnahmen nicht an die Umgebung abführen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Vergasungsreaktor mit einer Aschekammer zu schaffen, in der in der Asche enthaltene, noch unverbrannte Feststoffreste vollständig ausbrennbar sind.

Diese Aufgabe wird bei einem Vergasungsreaktor der eingangs angegebenen Art durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst. Danach ist am Boden der Aschekammer eine bewegbare Entleerungseinrichtung für die Asche in der Weise angeordnet, daß Durchgänge zum Einführen von sauerstoffhaltigem Gas in die Asche verbleiben. Es wird dabei soviel Gas durch die Asche geführt, daß die unverbrannten Feststoffteile vollständig umgesetzt werden. Die Entleerungseinrichtung ist bewegbar ausgeführt, damit durch Bewegung der Entleerungseinrichtung Asche aus der Aschekammer ausgetragen werden kann. Diese Steuerung des Ascheaustrags bezweckt, die vom Gas zu durchdringende Ascheschicht im Ascheraum annähernd konstant zu halten. Denn die Stärke der Ascheschicht sowie der dadurch gegebene Strömungswiderstand für das in den Brennraum eindringende sauerstoffhaltige Gas und der bestehende Unterdruck im Brennraum beziehungsweise die Druckdifferenz zwischen Durchgängen und Brennraum bestimmen die Gasmenge, die die Ascheschicht durchströmt.

Zur Einleitung des sauerstoffhaltigen Gases ist es zweckmäßig, die Entleerungseinrichtung mit zumindest einer Gasleitung für sauerstoffhaltiges Gas zu verbinden und an der Gasleitung Austrittsöffnungen für das Gas im Bereich der Durchgänge zum Ascheraum anzuordnen, Patentanspruch 2. Das sauerstoffhaltige Gas wird auf diese Weise unmittelbar in die Aschekammer eingeleitet.

In weiterer Ausbildung der Erfindung nach Patentanspruch 3 ist eine prismatische Ausbildung der Entleerungseinrichtung und eine Bewegung der Entleerungseinrichtung um seine Prismenachse vorgesehen. Die Entleerungseinrichtung ist in der Aschekammer derart schwenkbar angeordnet, daß als Durchgänge offene Spalte zwischen Prismenanten und Bodenwand der Aschekammer verbleiben, durch die sowohl das sauerstoffhaltige Gas in

die Ascheschicht einströmen als auch die ausgebrannte Asche aus der Aschekammer ausgebracht werden kann. Die Breite der Spalte ist dabei entsprechend der entstehenden Ascheteile unter Berücksichtigung des gewünschten Gasstromes zu dimensionieren. Die prismatische Ausbildung der Entleerungseinrichtung ermöglicht es, die Gasleitung für die Zuführung des sauerstoffhaltigen Gases im freien Innenraum der Entleerungseinrichtung münden zu lassen und am Innenraum zum Zuführen des Gases zu den Durchgängen Gasausgänge im Bereich der Prismenkanten zu schaffen, Patentanspruch 4. Für einen kontinuierlichen Ascheaustrag ist nach Patentanspruch 5 die Bodenwand der Aschekammer nach unten geneigt angeordnet, wobei zwischen Prismenwänden und geneigten Bodenwandteilen jeweils ein sich nach unten verengender, an den Zutrittsöffnungen offen mündender Ascheaustritt entsteht. Die Neigung der Prismenwände und der Bodenwandteile richtet sich nach dem Schüttwinkel der aus dem Vergasungsschacht des Vergasungsreaktors ausgetragenen Feststoffreste und der durch vollständiges Ausbrennen dieser Feststoffreste erzeugten Asche.

Bei einer Bewegung der Entleerungseinrichtung wird das Austragen der Asche über die Durchgänge der Aschekammer beschleunigt. Ggf. von Ascheteilchen gebildete Brücken am Ascheausgang werden zerstört. Damit auch im oberen Bereich der Ascheschicht den Transport der Asche hindernde Feststoffreste entfernt werden können, ist nach Patentanspruch 6 an der Entleerungseinrichtung ein in die Ascheschicht hineinragender Ascherechen befestigt, der mit der Entleerungseinrichtung bewegbar ist. Unterhalb der Entleerungseinrichtung befindet sich eine Ascheentnahme, Patentanspruch 7.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch wiedergegebenen Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt einen Vergasungsreaktor mit einem Vergasungsschacht 1, in den über eine Beschickungseinrichtung 2 brennbare Feststoffe, beispielsweise zerspannte Holzteile, auch beschichtetes Holz, Kohle, Papier oder andere brennbare Abfallstoffe eingegeben werden. Als Beschickungseinrichtung dient im Ausführungsbeispiel eine Schieberschleuse mit bei Betrieb gegeneinander so verriegelten Schiebern 2a, 2b, daß immer nur einer der Schieber 2a oder 2b zu öffnen ist, um Lufteinbrüche in den Vergasungsschacht oder das Entweichen von Gas aus dem Vergasungsschacht bei einer Beschickung des Vergasungsreaktors so gering wie möglich zu halten.

Im Vergasungsschacht 1 bildet der brennbare Feststoff eine auf einer beweglichen Abstützung 3 aufliegende Feststoffschüttung 4. Im Ausführungsbeispiel ist als Abstützung 3 ein Prisma eingesetzt,

das in der Zeichnung im Querschnitt dargestellt ist. Das Prisma ist um seine Prismenachse schwenkbar, eine der möglichen Schwenkstellungen ist in der Zeichnung strichliniert angedeutet. Oberhalb der Abstützung 3 befinden sich Zuführungen 5 für ein Sauerstoff enthaltendes Vergasungsmittel. Im Ausführungsbeispiel strömt Luft in die Feststoffschüttung 4 ein.

Unterhalb der Abstützung 3 befindet sich ein Brennraum 6 für das aus dem Vergasungsschacht 1 über Durchtrittsöffnungen 7, die sich zwischen Abstützung 3 und Wand des Vergasungsschachtes 1 befinden, nach unten austretende Brenngas. Die Strömung des Brenngases ist in der Zeichnung durch Strömungspfeile 8 angedeutet. Das Brenngas wird durch Vergasung und Pyrolyse des Feststoffs in der Feststoffschüttung 4 erzeugt. hierzu durchläuft der Feststoff im Vergasungsschacht 1 unter Schwerkraftwirkung zunächst eine Trocknungszone, dann eine Vergasungszone, an die sich eine Glutzone 9 anschließt, die in der Zeichnung strichliniert markiert ist. Die Glutzone 9 wird durch Teilverbrennung des Feststoffes erzeugt und weist je nach Abfallstoff eine Temperatur im Temperaturbereich zwischen 700 bis 1000 °C auf. Zur Zündung der Glutzone bei Betriebsbeginn und kaltem Vergasungsreaktor dient eine Zündeinrichtung 10.

Die Glutzone 9 befindet sich unmittelbar über den Durchtrittsöffnungen 7 zwischen Abstützung 3 und Wand des Vergasungsschachtes 1. Im Ausführungsbeispiel bei prismaartiger Ausbildung der Abstützung 3 verbleiben zwischen Wand des Vergasungsschachtes und den Prismenkanten der Abstützung 3 Längsschlitze als Durchtrittsöffnungen 7, deren Öffnungsweiten zwischen 10 bis 50 mm, bevorzugt 30 mm betragen.

Das im Vergasungsschacht 1 in der Vergasungszone durch Pyrolyse in der Feststoffschüttung entstehende Schwelgas, das den Vergasungsschacht in gleicher Richtung durchströmt, wie der Brennstoff den Vergasungsschacht durchwandert, durchdringt vor Eintritt in den Brennraum 6 die oberhalb der Durchtrittsöffnungen 7 ausgebildete Glutzone 9. Dabei wird das Schwelgas auf eine Temperatur erhitzt, bei der hochmolekulare Bestandteile des Schwelgases gecrackt werden. Es entsteht ein Brenngas, das im wesentlichen CO, H₂ und CH₄ enthält.

Das schließlich durch die Durchtrittsöffnungen 7 hindurchtretende Brenngas wird im Brennraum 6 unter Zufuhr weiteren Sauerstoffs gezündet. Ein Teil des hierzu erforderlichen Sauerstoffs wird im Ausführungsbeispiel über die prismatische Abstützung 3 in den Brennraum 6 eingeführt. Die Abstützung 3 ist mit einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Luftleitung 11 verbunden, über deren Leitungszweig 11a Luft in einen Hohlraum der Abstützung 3 einströmen kann. Ausströmöffnungen

für die Luft befinden sich im unteren Bereich des Hohlraums der Abstützung 3. Die in den Brennraum 6 austretende Luft ist in der Zeichnung mittels strichlinierten Pfeilen 12 markiert.

Nach seiner Zündung im Brennraum 6 strömt das Brenngas über eine Gasabzugsleitung 13 ab. Die Gasabzugsleitung führt zu einem in der Zeichnung nicht dargestellten Wärmetauscher zur Abgabe der erzeugten Wärme an ein Heizmedium zur Gewinnung von Nutzwärme.

Die im Brennraum 6 zur Gasverbrennung benötigte Luft wird aus der Umgebung angesaugt. Hierzu dient ein Gebläse 14, das in der Luftleitung 11 eingesetzt ist. Die vom Gebläse 14 angesaugte Luft strömt zum Brennraum 6 entweder über den Luftleitungszweig 11a, der die Luft zur Abstützung 3 führt, aus der sie dann in den Brennraum 6 austritt, oder sie wird durch eine entsprechende Einstellung eines Reglers 15 im Luftleitungszweig 11b über eine in einer Aschekammer 16 unterhalb einer Ascheschicht 17 angeordnete Entleerungseinrichtung 18 durch die Asche hindurch in den Brennraum 6 eingeleitet. Beim Durchdringen der Ascheschicht 17 werden in der Asche enthaltene, beim Durchlaufen der Glutzone 9 noch unverbrannt gebliebene Feststoffreste vollständig ausgebrannt.

Die Aschekammer 16 ist unterhalb der Abstützung 3 der Feststoffschicht angeordnet und schließt den Brennraum 6 nach unten ab. Im Ausführungsbeispiel ist eine Bodenwand 19 der Aschekammer 16 mit ihren Bodenwandteilen 19a, 19b schräg nach unten verlaufend angeordnet. Die Neigung der Bodenwandteile 19a, 19b ist auf den Schüttwinkel der in die Ascheschicht 17 fallenden Asche abgestellt. Die Asche rutscht in die Aschekammer aufgrund ihrer Schwerkraft zur Entleerungseinrichtung 18 und durch Durchgänge 20 hindurch in eine Ascheentnahme 21, die unterhalb der Entleerungseinrichtung 18 angeordnet ist. Die Asche wird aus der Ascheentnahme 21 durch Öffnen eines Ablaufhahns 22 in in der Zeichnung nicht wiedergegebene Aschekästen abgelassen.

Die Durchgänge 20 zur Entleerung der Asche befinden sich jeweils seitlich der Entleerungseinrichtung 18. Die Durchgänge 20 dienen im Ausführungsbeispiel zugleich als Zutrittsöffnungen für die über den Leitungszweig 11b zur Entleerungseinrichtung 18 geführte Luft. Im Ausführungsbeispiel ist die Entleerungseinrichtung 18 prismatisch geformt. Die Durchgänge 20 befinden sich zwischen Prismenkanten 23 der Entleerungseinrichtung 18 und den Bodenwandteilen 19a, 19b der Aschekammer 16. Die Durchgänge 20 bilden Längsschlitze, deren Breite zwischen 5 und 50 mm, bevorzugt 15 mm bemessen ist. Die tatsächlich gewählte Schlitzbreite für die Durchgänge 20 ist durch die Partikelgröße der Asche bestimmt.

Im Ausführungsbeispiel weist die Entleerungs-

einrichtung 18 einen Hohlraum 24 auf, in den der Leitungszweig 11b der Luftleitung 11 mündet. Austrittsöffnungen für die Luft weist der Hohlraum 24 am Boden der Entleerungseinrichtung 18 auf, die ausströmende Luft ist durch Strömungspfeile 25 markiert. Die Luft strömt zunächst in den Innenraum der Ascheentnahme 21 aus und von hier durch die Durchgänge 20 in die Ascheschicht 17 ein. Beim Durchströmen der Ascheschicht 17 werden enthaltene, noch unverbrannte Ascheteile vollständig ausgebrannt, so daß in die Ascheentnahme 21 nur unbrennbare Aschereste fallen.

Die Entleerungseinrichtung 18 ist um ihre Prismenachse 26 schwenkbar in der Aschekammer 16 angeordnet. Eine der möglichen Schwenkstellungen ist in der Zeichnung strichliniert markiert. Durch Schwenken der Entleerungseinrichtung 18 ist es einerseits möglich, ggf. entstehende Aschebrücken in der Ascheschicht, die den Aschedurchgang blockieren, zu zerstören, andererseits aber auch den Ascheaustritt zu beschleunigen, falls die Ascheschicht 17 für den Durchtritt von Luft zur Verbrennung der noch unverbrannten Ascheteile zu hoch wird. Die Stärke der Ascheschicht 17 bestimmt einerseits den sich für den Luftstrom ergebenden Strömungswiderstand, andererseits aber auch die Art und Weise der Gasströmung durch die Ascheschicht. Eine starke Durchwirbelung der Asche durch die Gasströmung ist in gleicher Weise zu vermeiden, wie sich ausbildende Gaskanäle, die eine gleichmäßige Verteilung der Luft innerhalb der Ascheschicht nicht zulassen. Die Bewegung der Entleerungseinrichtung 18 wird in erster Linie in Abhängigkeit von der Höhe der Ascheschicht 17 in der Aschekammer 16 gesteuert, ein entsprechender Fühler 27 für die Höhe der Ascheschicht gibt im Ausführungsbeispiel elektrische Signale auf einen Regler 28 zur Steuerung einer Antriebseinheit 29 zur Bewegung der Entleerungseinrichtung 18.

Im Ausführungsbeispiel ist an der prismatischen Entleerungseinrichtung 18 am First des Prismas ein Ascherechen 30 befestigt, der sich beim Schwenken der Entleerungseinrichtung 18 in der Ascheschicht mitbewegt und so zur Lockerung ggf. blockierter Ascheteile Sorge trägt. Der Ascherechen 30 besteht aus benachbart angeordneten Zinken, die im Ausführungsbeispiel geradlinig, die aber auch gekrümmt ausgeführt sein können. Ein solcher Ascherechen ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die aus der Feststoffschüttung in die Aschekammer ausgetragenen Feststoffreste keine ausreichend einheitlichen Stückgrößen aufweisen und auf diese Weise einen gleichmäßigen Aschetransport in der Ascheschicht 17 stören. Zur Entleerung von Ascheteilen, die die Durchgänge 20 wegen ihrer Sperrigkeit nicht passieren können, ist die Entleerungseinrichtung 18 um einen größtmög-

lichen Winkel schwenkbar. Zur Entfernung sperrigen Gutes weist die Aschekammer auch eine seitliche Ascheklappe 31 auf.

Im Vergasungsreaktor wurde Braunkohle in Brenngas umgesetzt. In der Glutzone 9 betrug die Temperatur 750 °C. Bei Vergasung der Braunkohle im Vergasungsschacht entstand ein Schwachgas mit folgender Gasqualität: CO = 20 Vol%., H₂ = 12 Vol%., CH₄ = 1,2 Vol%, CO₂ = 8 Vol%. Daraus ergibt sich für das Schwachgas ein unterer Heizwert von 4300 kJ/m³. Durch Einleitung von Luft in die Ascheschicht 17 konnte eine kohlenstoffarme Asche erzeugt werden. Die ausreagierte Asche wies noch 1 Gew% Restkohlenstoff auf.

Beim Umsatz eines aus Nußschalen erzeugten Schwelgases bei einer Temperatur zwischen 750 bis 800 °C in der Glutzone 9 ergab sich als Brenngas ein Schwachgas mit folgender Zusammensetzung: CO = 22 Vol%, H₂ = 10 Vol%, CH₄ = ca. 1 Vol%.

Dies entspricht einem unteren Heizwert für das Schwachgas von ca. 4200 kJ/m³.

Ansprüche

1. Vergasungsreaktor für brennbare Feststoffe mit einem Vergasungsschacht, in dem die Feststoffe eine von einer bewegbaren Abstützung mit Durchtrittsöffnungen abgestützte Feststoffschüttung bilden, in die Zuführungen für ein Sauerstoff enthaltendes Vergasungsmittel zur Vergasung und Teilverbrennung von Feststoff in der Feststoffschüttung oberhalb der Abstützung münden, wobei unterhalb der Abstützung ein Brennraum für in der Feststoffschüttung gebildetes und durch die Durchtrittsöffnungen aus dem Vergasungsschacht austretendes Gas angeordnet ist und am Brennraum ein Gasabzugsleitung zum Absaugen des Verbrennungsgases aus dem Brennraum angeschlossen ist und ein den Brennraum nach unten abschließende Aschekammer zur Aufnahme von durch die Durchtrittsöffnungen hindurch fallender veraschter Feststoffe vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß am Boden der Aschekammer (16) eine bewegbare Entleerungseinrichtung (18) für die Asche derart angeordnet ist, daß Durchgänge (20) zum Einführen sauerstoffhaltigen Gases in die Asche verbleiben.

2. Vergasungsreaktor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Entleerungseinrichtung (18) mit zumindest einer Gasleitung (11, 11b) verbunden ist, die zu Austrittsöffnungen für das sauerstoffhaltige Gas im Bereich der Durchgänge (20) führt.

3. Vergasungsreaktor nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Entleerungseinrichtung (18) prismatisch ausgebildet ist und in der Aschekammer (16) um ihre Prismenachse (26) schwenkbar derart angeordnet ist, daß als Durchgänge (20) offene Spalte zwischen Prismenkanten (23) der Entleerungseinrichtung (18) und Bodenwand (19, 19a, 19b) der Aschekammer (16) verbleiben.

4. Vergasungsreaktor nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gasleitung (11b) im freien Innenraum (24) der Entleerungseinrichtung (18) mündet, und der Innenraum (24) Austrittsöffnungen im Bereich der Prismenkanten (23) aufweist.

5. Vergasungsreaktor nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bodenwand (19, 19a, 19b) der Aschekammer (16) auf die Durchgänge (20) zu geneigt nach unten verläuft, und Prismenwände und geneigte Bodenwandteile (19a, 19b) jeweils einen sich nach unten verengenden, an den Durchgängen (20) offen mündenden Ascheaustritt bilden.

6. Vergasungsreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß an der Entleerungseinrichtung (18) ein mit der Entleerungseinrichtung bewegbarer Ascherechen (30) befestigt ist.

7. Vergasungsreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich unterhalb der Entleerungseinrichtung (18) eine Ascheentnahme (21) befindet.

