

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 917 921 A1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.05.1999 Patentblatt 1999/21

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B22C 5/08**, B22C 5/18,  
F23G 5/30

(21) Anmeldenummer: 98121747.4

(22) Anmeldetag: 16.11.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 19.11.1997 DE 29720478 U

(71) Anmelder:  
• **Scherer, Carmen**  
73730 Esslingen (DE)

• **Koppenhöfer, Ralph**  
74535 Mainhardt (DE)

(72) Erfinder:  
• **Scherer, Carmen**  
73730 Esslingen (DE)  
• **Koppenhöfer, Ralph**  
74535 Mainhardt (DE)

(74) Vertreter: **Pöpel, Friedemann**  
Ebinger Weg 25  
D-70567 Stuttgart (DE)

**(54) Verfahren und Vorrichtung zur Rückgewinnung von Kern- oder Formsand**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regenerieren von Altsand sowie zum Rückgewinnen des Sandes aus Form- und Kernbruchstücken aus Gießereien. Um damit auch kleinere Mengenströme von Altsand wirtschaftlich lohnend regenerieren und auch groben Form- und Kernbruch sowie stark kontaminierter Altsand ohne Vorbehandlung oder Vorselektion problemlos behandeln zu können, werden erfindungsgemäß unzerkleinerte Form- und Kernbruchstücke sowie Altsand, die von artfremden Partikeln begleitet sein dürfen, in einem einzigen Verfahrensschritt in einem Heißwirbelbett mit einer Fluidationstiefe von mindestens dem Doppelten des Durchmessers der größten Form- oder Kernbruchstücke

sowohl thermisch als auch durch mechanischen Einfluß der Wirbelbewegung in die Sandkörner zerlegt, wobei organische Begleitstoffe, insbesondere Bindemittel thermisch vergast und in dieser Form aus dem Heißwirbelbett ausgetragen werden. Der gereinigte Formsand wird in einem sich fluidisch an das Heißwirbelbett anschließenden Kühlwirbelbett, welches mit kalter Luft betrieben wird, rückgekühlt. Zerkleinerungs- oder vergasungsresistente Partikel werden an einem Trennmittel innerhalb des Heißwirbelbettes zurückgehalten und aus der weiterdriftenden Formsandfüllung selektiert und können von Zeit zu Zeit ausgetragen werden.

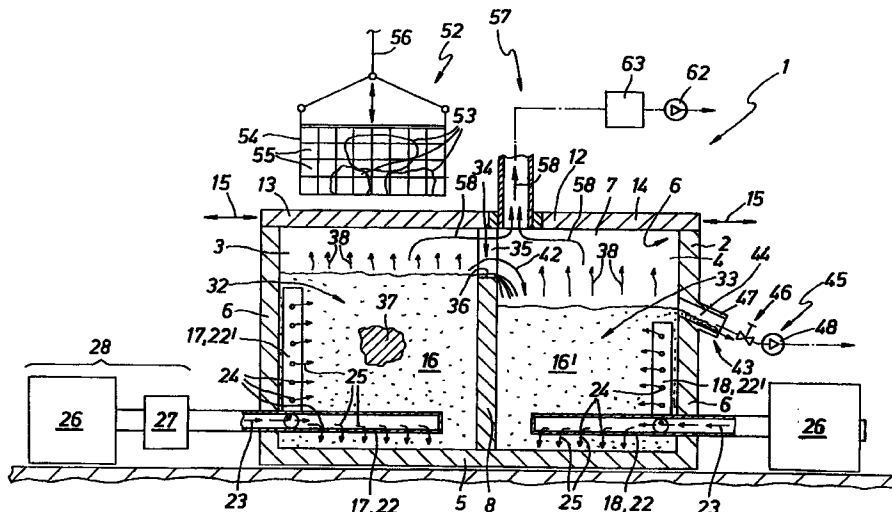


Fig.1

EP 0 917 921 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Rückgewinnen von wiederverwendbarem Kern- oder Formsand aus Bruckstücken von gebrauchten Kernen oder Formen sowie aus verunreinigtem Altsand aus Gießereien.

[0002] Bei der Herstellung von Gußteilen werden in aller Regel Sandformen und/oder Sandkerne aus gebundenem Quarzsand verwendet. Nach dem Erstarren der Gußstücke werden diese ausgeformt und entkernt, wobei der Sand in mehr oder weniger großen Bruckstücken gebundenen Sandes und - soweit die Sandkörner sich einzeln aus den Bruchstücken gelöst haben - in Form einzelner, mit Bindemittel überzogener Sandkörner vorliegt. Außerdem ist der Altsand in geringen Mengen mit anderen in der Gießerei anfallenden Reststoffen verunreinigt, z.B. mit oxidierten Metallperlen aufgrund von Metallspritzern, mit Metallspänen und Gratresten vom Gußputzen. Außerdem fallen im Gießereibetrieb wassernasse Sandschlämme beim Abschrecken von Gußstücken oder mit unausgehärtetem Kunstharzbinder angemischte Sandklumpen an. Letztere entstehen bei der Kernherstellung als Ausschuß und beim Säubern einer Kernschießmaschine. Ferner ist die Gefahr nicht auszuschließen, daß auch andere Abfälle, die überall, wo Menschen sich aufhalten, vorkommen, in Einzelfällen in den Altsand gelangen können, wie z.B. Getränkeflaschen oder -dosen, Papier, Holzstückchen, Kunststoffteile, Textilreste, Drahtstückchen, Pflanzenreste und dergleichen mehr.

[0003] Zwar ist neuer Quarzsand relativ preiswert, so daß die Wiederbeschaffungskosten den relativ hohen Kostenaufwand für eine Sandregenerierung wirtschaftlich nicht rechtfertigen würden. Jedoch muß der aus Gießereien stammende Altsand als Sondermüll kostspielig entsorgt werden, wobei die Deponie-Kosten sowohl die Wiederbeschaffungskosten als auch die Regenerierungskosten um ein mehrfaches übersteigen. Eine Sandregenerierung ist also nur aufgrund der hohen und in Zukunft sogar zunehmenden Entsorgungskosten wirtschaftlich lohnend. Es kommt hinzu, daß regenerierter Sand zumindest bei der üblicherweise nachgeschalteten Gößenklassierung ein schmalbandigeres Körnungsspektrum hat. Außerdem sind die einzelnen Sandkörner von regeneriertem Altsand aufgrund der mehrmaligen Behandlung verrundet, wogegen die Körner von Neusand gebrochen und kantig sind. Diese beiden Eigenschaften - etwa einheitliche Korngröße und verrundetes Sandkorn - zusammen ergeben eine bessere Luftdurchlässigkeit der daraus hergestellten Formen bzw. Kerne, was für den Gießprozeß günstig ist. Die Sandregenerierung bietet neben einem Kostenvorteil auch einen gießtechnischen Vorteil.

[0004] Um den in einer Gießerei anfallenden Altsand wiederverwenden zu können, hat man bisher aufwendige und mehrstufige Wiederaufbereitungsanlagen ein-

gesetzt, die aufgrund der hohen Investitionskosten und der komplizierten Verfahrensführung nur für große Gießereien mit einem hohen Sanddurchsatz und einem gut ausgebildeten Bedienungspersonal wirtschaftlich vertretbar waren. Für kleinere Gießereien mit geringerem Sanddurchsatz waren diese Investitionen nicht lohnend; außerdem steht diesen häufig nicht das für so komplizierte Verfahrensanlagen erforderliche, qualifizierte Bedienungspersonal zur Verfügung.

[0005] Bei den bekannten Großanlagen für die Altsandregenerierung dürfen im übrigen keine groben, artfremden Partikel wie Metallstücke o.dgl. in dem aufzubereitenden Altsand enthalten sein, weil dies zu empfindlichen Störungen im Verfahrensablauf führt. Ebenso dürfen keine wassernassen Sandschlämme und keine bindernassen Sandklumpen in die Altsandregenerierung hineingelangen; auch diese führen Störungen herbei. Es müssen demgemäß der lose Altsand und die Kern- und Formbruckstücke sorgfältig gesammelt und in abgeschirmten Förderanlagen zur Regenerierungsanlage gebracht werden, wobei eine Verunreinigung mit den oben erwähnten störenden Abfällen und nassen Sandgemischen gewissenhaft vermieden werden muß. Dies stellt ein auf innerbetrieblicher Ebene zu lösendes organisatorisches und logistisches Problem dar, welches Großbetriebe mit einer mehr in Richtung Serienproduktion ausgerichteten, straff durchrationalisierten Fertigung leichter beherrschen können als kleinere und mittlere Betriebe, wobei auch hier wieder am Produktionsvolumen orientierte Kosten/Nutzen-Aspekte ins Spiel kommen.

[0006] Bei der bekannten Altsandregenerierung werden die getrennt gesammelten Form- und Kernbruckstücke zunächst mechanisch auf eine Partikelgröße von etwa 3 bis 5 mm zerkleinert und dieser Gries gemeinsam mit dem übrigen, rieselfähige Altsand in die eigentliche Altsandregenerierung eingegeben. Diese besteht in ihrer ersten Stufe aus einem flachen, flächenmäßig ausgedehnten Wirbelbett von etwa 15 cm Tiefe, welches bei etwa 800 °C betrieben wird. Bei diesen hohen Temperaturen findet nicht nur eine intensive Vergasung der organischen Binder des Sandes statt, sondern es werden auch günstige thermische Voraussetzungen für eine vorgeschriebene, bei noch höheren Temperaturen stattfindende thermische Nachverbrennung der entstehenden Vergasungsprodukte geschaffen. Aufgrund der stark ausdifferenzierten und weitläufigen Ausbildung derartiger Großanlagen ist es nicht ganz einfach, die Prozeßabluft in allen Verfahrensstadien vollständig einzufangen, um sie vorschriftsmäßig nachbehandeln und dann in die Atmosphäre entlassen zu können. Deshalb muß das Wirbelbett und auch die anschließende Kühlung so abgeschlossen sein, daß keine Abgase aus dem Wirbelbett oder der Kühlstrecke unkontrolliert in die Umgebung gelangen können. Dies ist bei den bekannten Großanlagen vor allem bei der Beschickung des Wirbelbettes und bei der Entnahme des behandelten Sandes problematisch und nur mit einer aufwendigen

gen und empfindlichen Schleusentechnik zu lösen. Der heiße Sand darf während der Behandlung und Abkühlung nur in geschlossenen Leitungen oder Förderanlagen gefördert werden.

**[0007]** Nachdem der gereinigte Sand nur in kaltem Zustand wiederverwendet werden kann, muß der regenerierte aber noch heiße Formsand vor seiner Wiederverwendung etwa auf Raumtemperatur zurückgekühlt werden. Hierfür sind im Stand der Technik voluminöse und mehrstufige Wärmetauscheranlagen vorgesehen, bei denen der Sand durch Bündel von vertikalen Rohren in Schwerkraftrichtung hindurch rieselt, wobei die Einzelrohre ihrerseits in den verschiedenen Kühlstufen von unterschiedlichen Kühlmedien umströmt werden. Um in solchen Wärmetauscheranlagen den Sand von zunächst 800 °C in einer vertretbaren Durchsatzzeit zumindest annähernd auf Raumtemperatur herunterkühlen zu können, benötigt man große Wärmetauscherflächen in unterschiedlichen Kühlstufen. Dies läßt sich nur in raumgreifenden Anlagen realisieren, die entsprechend kostspielig sind und auch hohe Betriebskosten verursachen.

**[0008]** Mit den bisherigen Anlagen zur Altsandregenerierung läßt sich zwar Gießerei-Altsand mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand regenerieren, jedoch nur unter folgenden Voraussetzungen:

- Der Altsandanfall je Zeiteinheit liegt bei einer gewissen Mindestmenge, die nur bei Großgießereien, nicht jedoch bei kleineren und mittelständischen Betrieben erreicht wird.
- Der Altsand ist vorsortiert oder getrennt gesammelt, gegebenenfalls von etwaigen artfremden Stoffen und Partikeln befreit und enthält insbesondere keine wassernassen oder bindernassen Sandklumpen.
- Der Form- und Kernbruch wird vor der Sandregenerierung mechanisch auf eine rieselfähige Partikelgröße vorzerkleinert.

Neben diesen zum Teil nur unter erhöhtem Investitions- oder Personaleinsatz erfüllbaren Voraussetzungen bergen die bekannten Anlagen allein aufgrund ihrer Größe gewisse genehmigungsrechtliche Probleme, die kleinere und mittelständische Betriebe scheuen, ganz abgesehen davon, daß die Großanlagen für sie überdimensioniert wären.

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regenerierung von Gießerei-Altsand anzugeben, mit welchem/welcher auch kleinere Mengenströme von Altsand wirtschaftlich lohnend regeneriert werden können und mit dem/der sich auch grober Form- und Kernbruch sowie stark kontaminierter Altsand ohne Vorbehandlung oder Vorselektion problemlos behandeln läßt.

**[0010]** Diese Aufgabe wird bei Zugrundelegung des gattungsgemäßen Verfahrens bzw. der gattungsgemäßen Vorrichtung erfindungsgemäß durch die kennzeich-

nenden Merkmale von Anspruch 1 (Verfahren) bzw. durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 12 (Vorrichtung) gelöst.

**[0011]** Danach werden folgende Vorgänge simultan in einem einzigen Verfahrensschritt durchgeführt und lokal in einem tiefen Heißwirbelbett zusammengefaßt:

- Zerlegen der Form- und Kernbruchstücke in einzelne Sandkörner,
- thermisches Dekontaminieren des Altsandes von Wasser, von ausgehärtetem sowie unausgehärtetem Binderharz und auch von artfremden Partikeln aus organischer Substanz,
- Selektieren und Zurückhalten resistenter Partikel, die sich im Bodenbereich des Heißwirbelbettes sammeln und von dort entnommen werden können.

Durch die gezielte Konzentration von Tätigkeiten bzw. Vorgängen in einem verfahrensmäßig unproblematischen, tiefen Heißwirbelbett findet eine komplette Reinigung des unvorbehandelten und unsortierten Altsandes und Kernbruchs in einem einzigen Schritt statt. Die erfindungsgemäße Merkmalskonzentration auf ein Heißwirbelbett ist ursächlich für die Einfachheit der Regenerationsanlage. Dank der Einfachheit der erfindungsgemäßen Verfahrensanlage erfordert sie - bezogen auf die je Zeiteinheit durchsetzbare Sandmenge - nur relativ niedrige Investitionskosten und arbeitet deshalb auch bei vergleichsweise geringen Mengenströmen rentabel. Aufgrund der Einfachheit der Anlage und der integrierten Selektion von resistenten Fremdpartikeln wird die Anlage auch mit vielfältig kontaminiertem Altsand problemlos fertig. Sie stellt keine hohen Anforderungen an das Bedienungspersonal. Die erfindungsgemäße Merkmalskonzentration ist in der Anwendung auf eine Sandregenerierung für kleinere Mengenströme völlig neuartig und ohne jegliches Vorbild im Stand der Technik.

**[0012]** Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

45 Fig. 1 eine bevorzugte Bauform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung und größtenteils im Längsschnitt und

50 Fig. 2 in perspektivischer Einzeldarstellung einen Ausschnitt einer besonders effektiven Ausgestaltung von mit einer Beheizungseinrichtung kombinierten Ausströmmitteln.

55 **[0013]** Die in der Zeichnung abgebildete Rückgewinnungsvorrichtung 1 umfaßt einen Behälter 2, in dem zwei nebeneinander liegende Kammern ausgebildet sind, und zwar eine Rückgewinnungskammer 3 und

eine Abkühlkammer 4.

[0014] Im einzelnen verfügt der Behälter 2 über einen Boden 5 mit beim Ausführungsbeispiel rechteckigem Grundriß, von dem vier Seitenwände hochragen, die einen Innenraum 7 umgrenzen. In dem Innenraum 7 befindet sich eine ausgehend vom Boden 5 nach oben ragende Trennwand 8, die sich zwischen zwei gegenüberliegenden Seitenwänden erstreckt, so daß der Innenraum 7 in die beiden Kammern 3, 4 unterteilt wird.

[0015] Für den oberen Behälterabschluß ist eine auf den Seitenwänden 6 aufliegende Deckenwand 12 vorgesehen, die unter anderem von zwei Deckeln 13, 14 gebildet ist, die jeweils eine der Kammern 3, 4 ganz oder teilweise abnehmbar überdecken. In der in Figur 1 gezeigten Schließstellung der Deckel 13, 14 ist der Innenraum 7 zur Umgebung hin vollständig abgeschlossen. Um eine der Kammern 3, 4 zugänglich zu machen, läßt sich der Deckel 13, 14 entfernen, so daß eine nach oben weisende Öffnung freigelegt wird. Die Art der Deckel 13, 14 ist beliebig, wobei beim Ausführungsbeispiel Schiebedeckel vorgesehen sind, die sich zum Öffnen und Schließen gemäß Doppelpfeilen 15 horizontal verschieben lassen. Die Möglichkeit zum weitgehend vollständigen Freilegen der Oberseite zumindest der Rückgewinnungskammer sollte zum Entleeren des weiter unten näher beschriebenen Siebkorb 54 gegeben sein. Daneben braucht die Oberseite der Rückgewinnungskammer für ein laufendes Nachfüllen derselben mit Behandlungsgut nicht vollständig freigelegt zu werden. Dazu genügt es, wenn der Schiebedeckel 13 eine Einfüllöffnung enthält, die durch eine integrierte, z.B. gewichtsausgeglichene Einfülllappe verschließbar ist, welche durch auftreffendes Einfüllgut selbsttätig öffnet.

[0016] Die Seitenwände 6, die Bodenwand 5 und die Trennwand 8 sind, soweit sie die Rückgewinnungskammer 3 umschließen, gut wärmeisolierend ausgebildet, um Wärmeverluste des aufgeheizten Heißwirbelbettes möglichst gering zu halten und um auch die Oberflächentemperaturen auf den Außenflächen der Rückgewinnungskammer auf ohne weiteres erträgliche und ungefährliche Werte zu reduzieren. Entsprechendes gilt sinngemäß auch für den Deckel 13 der Rückgewinnungskammer mit Ausnahme einer gegebenenfalls darin integrierten Einfüllklappe. Wärmeverluste im Bereich des Deckels sind unschädlich, weil die dort anstehenden Abgase ihre Wirkung im Heißwirbelbett bereits vollbracht haben. Im Bereich der Abkühlkammer 4 können die Seitenwände, der Boden und der Deckel aus einfachem, d.h. nichtwärmeisoliertem Stahlblech bestehen, weil hier ohnehin die im Formsand enthaltene Wärme abgeführt werden soll und weil aufgrund der reduzierten Temperatur des Formsandes in der Abkühlkammer nicht mit berührungsgefährlichen Temperaturen zu rechnen ist.

[0017] In der Rückgewinnungskammer 3 sind erste Ausströmermittel 17 vorgesehen, die in die zugeordnete Formsandfüllung 16 eintauchen und von dieser allseitig umgeben sind. In vergleichbarer Weise sind in der

Abkühlkammer 4 von der dortigen Formsandfüllung 16` umschlossene zweite Ausströmermittel 18 vorgesehen. Über die Ausströmermittel 17, 18 ist in die zugeordneten Formsandfüllungen 16, 16` verdichtete Fluidationsluft einleitbar.

[0018] Bevorzugt handelt es sich bei den Ausströmermitteln 17, 18 um in geeigneter Verteilung verlegte Rohrkörper 22, 22`, deren Innenraum gemäß Pfeilen 23 von außerhalb des Behälters 2 die verdichtete Fluidationsluft zugeführt wird, die dann in die jeweiligen Kammern 3, 4 durch die Ausströmöffnungen 24 hindurch gemäß Pfeilen 25 und in die betreffende Formsandfüllungen 16, 16` eintritt.

[0019] Die beiden Ausströmermittel 17, 18 werden unabhängig voneinander mit verdichteter Fluidationsluft gespeist. So stehen die ersten Ausströmermittel 17 mit einem außerhalb der Rückgewinnungskammer angeordneten Verdichter 26 in Verbindung, wobei in die Verbindung eine ebenfalls außerhalb der Rückgewinnungskammer 3 angeordnete Heizvorrichtung 27 zwischengeschaltet ist. Die vorerwähnten Bestandteile bilden zusammen einen Heißluftherzeuger 28, der Heißluft mittels der ersten Ausströmermittel 17 in die Formsandfüllung 16 der Rückgewinnungskammer 3 einspeist. Die Lufttemperatur kann 550 °C bis zu 600 °C zumindest am unmittelbaren Heizelement betragen. Die tatsächliche Temperatur des Heißwirbelbettes liegt aufgrund gewisser Wärmeverluste etwas niedriger und beträgt z.B. 490 bis 530 °C. Diese Temperatur liegt unterhalb der Verbrennungstemperatur der bei der Pyrolyse der Bindemittel und organischen Begleitstoffe des Formsandes entstehenden Vergasungsprodukte, so daß es nicht zu einer Selbstentzündung der Abgase kommen kann, ganz abgesehen davon, daß die Konzentration der brennbaren Gasbestandteile in der Abluft für eine dauerhafte, sich selbst erhaltende Verbrennung zu gering wäre.

[0020] Die zweiten Ausströmermittel 18 sind mit einem außerhalb der Abkühlkammer befindlichen Verdichter 26 gekoppelt. Die von ihm verdichtete Fluidationsluft wird ohne Erhitzung über die zweiten Ausströmermittel 18 in die Formsandfüllung 16` der Abkühlkammer 4 eingeleitet und hat die Aufgabe, den in der Abkühlkammer fluidisierten Formsand etwa auf Raumtemperatur abzukühlen. Die Temperatur der eingeleiteten Luft sollte mindestens etwa bei Umgebungstemperatur oder darunter liegen. Erforderlichenfalls kann ohne weiteres eine zusätzliche Kühleinrichtung in Form eines leistungsmäßig bedarfsgerecht dimensionierten Kälteaggregates vorgesehen werden, die das Kühlgas auf eine niedrigere Temperatur herunterkühlt. Es ist auch denkbar, gezielt und bedarfsgerecht flüssige Luft, die in einem wärmeisolierten Vorratsbehälter bereitgestellt wird, in die vorverdichtete Fluidationsluft einzuspritzen, um diese so auf niedrige Temperaturen herunterzukühlen.

[0021] Im Betrieb der Rückgewinnungsvorrichtung 1 bildet sich innerhalb der beiden Kammern 3, 4 durch die

gemäß Pfeilen 25 eingespeiste Fluidationsluft ein Fließbett aus, wobei die einzelnen Sandkörner des Formsandes 16, 16' in eine Art schwebestand versetzt werden und die Formsandmasse einen fluidähnlichen Zustand aufweist. Die einzelnen Sandkörner befinden sich dabei in lebhafter Bewegung und erfahren eine intensive Durchmischung, ohne die Formsandfüllung zu verlassen.

**[0022]** Durch einen Überlauf 34 zwischen den Kammern 3 und 4 kann beim Nachfüllen der Rückgewinnungskammer 3 mit neuem Behandlungsgut aufgrund Verdrängung regenerierter Formsand 16 aus dem Heißwirbelbett 32 in das Kühlwirbelbett 33 übertreten, wo er abgekühlt wird. Beim Ausführungsbeispiel ist der Überlauf 34 so ausgebildet, daß der Formsand von der Rückgewinnungskammer 3 füllstandsabhängig in die Kühlkammer 4 übertritt. Ab Erreichen eines bestimmten Füllstandes des Heißwirbelbettes 32 tritt selbsttätig Formsand aus der Rückgewinnungskammer 3 in die Abkühlkammer 4 über. Der Überlauf 34 bildet eine ständige Verbindung zwischen den beiden Kammern 3, 4, die jedoch aufgrund einer Niveaudifferenz der beiden aufwirbelnden Oberflächen der benachbarten Wirbelbetten nur in einer Strömungsrichtung, nämlich von Kammer 3 nach Kammer 4 wirksam ist. Es soll kein rückgekühlter Formsand von der Abkühlkammer in das aufzuheizende Heißwirbelbett zurück gelangen können.

**[0023]** Der Überlauf 34 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel im Bereich der Trennwand 8 vorgesehen. Er ist von einer die beiden Kammern 3, 4 verbindenden Öffnung 35 gebildet, deren untere Begrenzungswand von einem nach oben weisenden Randbereich 36 der Trennwand 8 vorgegeben wird. Die Öffnung 35 kann beispielsweise eine fensterartige Ausparung der Trennwand 8 sein, wie dies beim Ausführungsbeispiel der Fall ist. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die Öffnung dadurch zu definieren, daß man die Höhe der Trennwand 8 geringer als die Innenraumhöhe wählt, so daß sich ein die Öffnung 35 bildender Freiraum zwischen dem oberen Randbereich der Trennwand 8 und der oberhalb gegenüberliegenden Deckenwand 12 ergibt. Es können auch mehrere Übertrittsöffnungen höhengleich vorgesehen werden.

**[0024]** Es ist besonders zweckmäßig, die beiden Kammern 3, 4 wie beim Ausführungsbeispiel zu einer Baueinheit zusammenzufassen und in einem zwar gemeinsamen, wenngleich heterogen zusammengesetzten Behälter 2 auszubilden. Dieser Behälter ist zweckmäßigerweise transportabel und läßt sich flexibel an unterschiedlichen Einsatzorten aufstellen.

**[0025]** Die Rückgewinnungsvorrichtung 1 ermöglicht es, den in Gießereien anfallenden, z.T. mit artfremden Partikel und Stoffen kontaminierten Altsand und aus gebundenem Formsand bestehende Kern- und Formbruchstücke zu recyceln, um den Formsand praktisch in Ausgangsqualität zurückzuerhalten. Beim Gießen von beispielsweise aus Aluminium oder Grauguß bestehenden Gußteilen werden häufig aus gebundenem Form-

sand erzeugte Gießformen und Gießkerne verwendet. Dem Formsand wird ein flüssiges, aushärtbares Bindemittel beigemischt, die so erzeugte amorphe Sandanmischung in ein öffnen- und verschließbares Formwerkzeug blasenfrei eingefüllt, der Binder und mit ihm die Sandanmischung im Formwerkzeug ausgehärtet und nach Öffnen desselben die nun erstarrte und formbeständige Gießform oder der Gießkerne aus gebundenem Formsand daraus entnommen. Die gesäuberten Gießformteile und Gießkerne werden zu einer kompletten Gießform zusammengesetzt, die beim Gießvorgang eine bestimmte Form des zu gießenden Gußteils vorgibt. Nach dem Gießen muß das Gußteil aus der Gießform herausgeholt und entkernt werden. Die das Gußstück außenseitig umgebende Gießform läßt sich relativ einfach durch Öffnen der teilbaren Gießform und durch Rütteln in Brocken vom Gußteil ablösen. Zum Entkernen können unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden, meist werden die Kerne jedoch mechanisch aus den Gußstücken ausgeschüttelt, -geklopft oder -gemeißelt, wobei die Kerne in mehr oder weniger großen Bruchstücken anfallen. Durch die Rückgewinnungsvorrichtung 1 ist eine sehr einfache Trennung zwischen dem Formsand und dem Bindemittel möglich, so daß letztlich wieder ungebundener und bindemittelfreier Formsand vorliegt.

**[0026]** Im Ausgangszustand eines Rückgewinnungsvorganges sind die beiden Kammern 3, 4 jeweils mit einer Formsandfüllung 16, 16' aus schüttfähigen, körnigem Formsand befüllt, wobei die Füllhöhe in der Rückgewinnungskammer 3 größer ist als in der Abkühlkammer 4. In jedem Fall beträgt die Füllhöhe mindestens dem Doppelten des Durchmessers der größten zu behandelnden Form- oder Kernbruchstücke 37. Durch entsprechende Behältertiefe in der Rückgewinnungskammer 3 und aufgrund geeigneter Wahl der in soweit involvierten Betriebsparameter wie Luftdruck und Luftmenge der den Formsand aufwirbelnden Fluidationsluft muß sichergestellt sein, daß eine entsprechende Fluidationstiefe in dem Heißwirbelbett 32 aufrechterhalten werden kann. Ausgehend von der meist anzutreffenden Partikelgröße des Form- oder Kernbruchs sollte eine freie Wirbelbett-Tiefe von 80 bis 120 cm den größten Teil des Anwendungsspektrums abdecken können.

**[0027]** Um Altsand und Kern- und Formbruchstücke 37 zu recyceln, wird - nachdem das Heißwirbelbett seine Betriebstemperatur erreicht hat - der betreffende Kern- und Formbruch in das Heißwirbelbett 32 eingebracht. Dies kann einfach dadurch geschehen, daß der Altsand und die Kern- und Formbruchstücke 37 bei geöffnetem Deckel 13 bzw. durch eine nachgiebige Verschlussklappe in das Heißwirbelbett 32 eingeworfen oder auf sonstige Weise eingelassen werden, wo die Kern- und Formsandbruchstücke schwerkraftbedingt in die fluidisierte Formsandfüllung 16 des Heißwirbelbettes 32 nach unten absinken. Durch Zusammenwirken der erhöhten Temperatur, der erzeugten Luftverwirbe-

lung und des sich stark bewegenden Formsandes findet dabei eine Zerlegung bzw. Trennung der Kern- und Formsandbrückstücke in die ursprünglichen Sandkörner statt. Der Zerfall schreitet - ähnlich wie ein Abschmelzvorgang - von außen zu ehemals tiefer liegende Schichten statt. Die in den Kern- und Formbruchstücken enthaltenen und auch die Einzelkörner umgebenden Bindemittel werden vergast oder pyrolysiert ebenso wie sonstige organische Fremdpartikel, die den Altsand begleiten können. Die dabei entstehenden Gase treten gemeinsam mit der Fluidationsluft gemäß Pfeilen 38 an der Oberseite des Heißwirbelbettes 32 aus. Abgesehen von resistenten Partikel bleiben nur die bindemittelfreien und vereinzelt Formsandkörner zurück.

**[0028]** Da sich durch das Einfüllen neuen Behandlungsgutes in das Heißwirbelbett dessen Einfüllmasse vermehrt, steigt der Pegel des Heißwirbelbettes vorübergehend über den vom Überlauf 34 vorgegebenen maximalen Füllstand an, so daß Formsand aus der Rückgewinnungskammer 3 gemäß Pfeil 42 durch die Öffnung 35 hindurch in die Abkühlkammer 4 überströmt. Aufgrund eines Versatzes der Zugabestelle von Altsand und Form- bzw. Kernbruchstücken 37 in das Heißwirbelbett einerseits gegenüber der Entnahmestelle bzw. dem Überlauf 34 von gereinigtem, heißem Formsand aus dem Heißwirbelbett 32 andererseits wird entsprechend dem Sanddurchsatz durch das Heißwirbelbett eine Driftbewegung der im Heißwirbelbett 32 befindlichen Formsandfüllung 16 von der Zugabestelle zu der Entnahmestelle erzeugt. Hierüber wird weiter unten noch einmal zu sprechen sein.

**[0029]** Beim Eintritt des regenerierten, zunächst noch heiße Formsandes in die Abkühlkammer wird dieser mit dem kühlen Formsand 16' des Kühlwirbelbettes 33 vermischt und durch diesen sowie durch die das Fluidisieren des Kühlwirbelbettes 33 aufrechterhaltende Kühlluft rasch abgekühlt. Die Abkühlung geht vor allem deshalb besonders rasch vonstatten, weil die dort fluidisierten Formsandkörner allseits mit Kühlmedium in Kontakt gelangen und so zwangskonvektiv gekühlt werden. Hierbei ist es vorteilhaft, daß keinerlei zusätzliche mechanische Eingriffe von außen erforderlich sind.

**[0030]** Es ist nicht funktionsnotwendig, daß auch in dem Kühlwirbelbett 33 ein bestimmter Mindestfüllstand eingehalten werden muß, solange nur sichergestellt ist, daß eine Abkühlwirkung auf ausreichend niedrige Temperaturen erzielt wird. Deshalb kann aus der Abkühlkammer von Zeit zu Zeit abgekühlter Formsand entnommen werden. Zweckmäßiger ist jedoch ein kontinuierlicher Betrieb bei der Formsandentnahme aus der Abkühlkammer 4. Die beim Ausführungsbeispiel vorgesehen Entnahmemittel 43 der Abkühlkammer 4 enthalten wenigstens eine in einer Seitenwand 6 angebrachte Entnahmeöffnung 44, die selbsttätig eine füllstandsabhängige Formsandentnahme ermöglicht. Sie liegt der Übertrittsöffnung 35 aus dem Heißwirbelbett gegenüber, so daß der eintretende heiße Formsand

gezwungen ist, eine gewisse Mindestzeit im Kühlwirbelbett zu verweilen, bevor er an der Entnahmeöffnung wieder austreten kann. Im übrigen befindet sich die Entnahmeöffnung 44 auf einem bestimmten Höhenniveau, so daß nur dann Formsand aus dem Kühlwirbelbett 33 entnehmbar ist, wenn der Füllstand des Kühlwirbelbettes 33 dieses Höhenniveau übersteigt. Die Entnahmeöffnung 44 bildet - ähnlich wie die Übertrittsöffnung 34 in der Rückgewinnungskammer 3 - einen Überlauf, wobei aber die Entnahmeöffnung 44 niedriger plaziert ist als die Übertrittsöffnung 34. Der durch die Entnahmeöffnung 44 vorgegebene Maximal-Pegelstand des Kühlwirbelbettes 33 ist somit niedriger als derjenige des Heißwirbelbettes 32, um dadurch einen Rückübertritt von bereits abgekühltem Formsand aus dem Kühlwirbelbett 33 in das Heißwirbelbett 32 auszuschließen.

**[0031]** Es kann durchaus vorgesehen sein, daß Formsand aus dem Kühlwirbelbett 33 selbsttätig und kontinuierlich in dem Maße durch die Entnahmeöffnung 44 hindurch aus der Abkühlkammer 4 austritt, wie sich darin eine Volumenvergrößerung durch den zweckmäßigerweise ebenfalls selbsttätigen und kontinuierlichen Übertritt von Formsand aus der Rückgewinnungskammer 3 einstellt. Der entnommene Formsand muß dann lediglich aufgefangen und zu einer gewünschten Stelle verbracht werden. Denkbar wäre es, die erfindungsgemäße Rückgewinnungsvorrichtung unmittelbar in der Formerei oder in der Kernmacherei einer Gießerei aufzustellen, so daß der austretende Formsand ohne große Transportstrecken zurücklegen zu müssen gleich wieder verwendet werden kann.

**[0032]** Als Transportmittel 45 können unterschiedliche Techniken zum Einsatz gelangen, im einfachsten Fall beispielsweise in Gestalt eines Transportbehälters, z.B. als fahrbare Lore. Dieses Transportmittel setzt zumindest bei einem Behältertausch eine Unterbrechung der Formsandentnahme voraus. Ferner kann der Formsand pneumatisch in geschlossenen Rohrleitungen unter Einsatz einer Luftförderpumpe 48 gefördert werden, wie dies in Figur 1 nur schematisch angedeutet ist. Weitere - offene - Fördertechniken für Formsand sind Förderbänder oder umlaufende Becherwerke, sog. Elevatoren.

**[0033]** Neben einem unmittelbaren Verbringen des regenerierten und abgekühlten Formsandes zur Formerei oder zur Kernmacherei bzw. einem dortigen Zwischenlager kann es auch zweckmäßig sein, den regenerierten Formsand vor seiner Wiederverwendung zunächst zu klassieren, was voraussetzt, daß in der Gießerei zusätzlich zu der Formsand-Regenerierungsanlage auch noch eine Formsand-Klassierungsanlage vorgesehen ist. Es können sich nämlich im regenerierten Formsand Partikel von ungeeigneter Größe anreichern, die den Formsand nach häufiger Wiederverwendung in seinen positiven Verwendungseigenschaften mindern. Und zwar zerfällt beim Gebrauch des Formsandes auch ein gewisser Anteil der Sandkörner, so daß eine staubartige Feinfraktion entsteht, die die Luftdurchlässigkeit der daraus hergestellten Formen

oder Kerne beeinträchtigt. Außerdem werden durch die mehrfache Wiederverwendung des Formsandes auch grobe Partikel in den Formsand mit eingeschleppt, die die Abbildungstreue des Formsandes stören. Deshalb ist ein Absieben grober Partikel und ein Selektieren der Feinfraktion aus dem regenerierten Formsand z.B. in einer Siebanlage wichtig.

**[0034]** Insbesondere wenn den Entnahmemitteln 43 Transportmittel zugeordnet sind, die eine gelegentliche Unterbrechung der Entnahme erforderlich machen, kann es sich als zweckmäßig erweisen, der Entnahmeöffnung 44 eine z.B. ventil- oder schieberartige Absperreinrichtung 46 zuzuordnen. Diese ermöglicht eine kontrollierte Formsandentnahme z.B. intervallweise, was dann von Vorteil ist, wenn die Transportmittel 45 einzelne Transportbehälter umfassen, die nacheinander außerhalb des Behälters 2 unter der Entnahmeöffnung 44 plaziert werden. Die Entnahmeöffnung 44 ist in diesem Fall zweckmäßigerweise kanalartig ausgeführt und geht in einen Formsandaustrittsstutzen 47 über. Ein zumindest teilweiser Verschluss der Entnahmeöffnung ist auch bei im wesentlichen kontinuierlicher Formsandentnahme sinnvoll, und zwar um einen unkontrollierten Austritt staubbelasteter Abluft in die unmittelbare Umgebung der Rückgewinnungsvorrichtung oder ein übermäßiges Ansaugen von Außenluft durch diese Öffnung hindurch durch die Absaugereinrichtung 62 zu reduzieren. Es kann in einem solchen Fall sinnvoll sein, den lichten Querschnitt der Entnahmeöffnung durch eine bei Sandanfall selbsttätig ausweichende Schwenklappe zumindest teilweise zu verschließen.

**[0035]** Wenn die Entnahmemittel 43 mit einer zwangsweise wirkenden Absperreinrichtung 46 ausgestattet sind, kann die Entnahmeöffnung 44 auch unterhalb eines einzuhaltenden Mindestfüllstandes des Kühlwirbelbettes angeordnet werden. In diesem Fall wäre beim Öffnen der Absperreinrichtung 46 darauf zu achten, daß der Pegelstand im Kühlwirbelbett 33 nicht unter eine gewisse Mindesthöhe fällt, die erforderlich ist, um stets ein ausreichendes Kühlwirbelbett-Volumen zur Verfügung zu stellen. Andererseits muß in einem solchen Fall sichergestellt sein, daß die zwangsweise verschließbare Entnahmeöffnung bei anwachsendem Füllstand des Formsandes bzw. Wirbelbettes in der Abkühlkammer rechtzeitig geöffnet wird, um eine Überfüllung des Kühlwirbelbettes zu vermeiden.

**[0036]** Die Rückgewinnungsvorrichtung 1 des Ausführungsbeispiels ist weiter so ausgebildet, daß aus dem Altsand und den Kern- und Formbruchstücken resistente Partikel, z.B. Gußbruch, Gratreste, abgebrochene Speiser und ähnliche Bruchstücke von metallischem Kreislaufmaterial einer Gießerei, selektiert werden können, ungeachtet dessen, wie und wo diese Teile in den Altsand gelangt oder welcher Art oder wie groß sie sind. Die Rückgewinnungsvorrichtung 1 verfügt nämlich auf natürliche Weise durch das Heißwirbelbett über ein Trennmittel zur Selektion solcher resistenter Partikel 53. Sie sinken schwerkraftbedingt im Heißwir-

belbett ab und sammeln sich im Bodenbereich. Von dort können sie von Zeit zu Zeit herausgeholt werden.

**[0037]** Um die dazu erforderliche vollständige Entleerung der Rückgewinnungskammer 3 zu vermeiden, ist eine einfache Selektion resistenter Partikel vorgesehen. Weiter oben war die durchsatzabhängige Driftbewegung der Formsandfüllung 16 durch das Heißwirbelbett hindurch von der Zugabestelle zu der versetzt liegenden Entnahmestelle angesprochen worden. Diese Driftbewegung wird erfindungsgemäß ausgenutzt, um die Formsandfüllung durch ein ortsfestes, bezüglich bestimmter physikalischer Eigenschaften selektiv wirksames Trennmittel hindurch oder an ihm vorbei zu bewegen, wobei zerkleinerungs- oder vergasungsresistente Partikel 53 an diesem Trennmittel innerhalb des Heißwirbelbettes 32 zurückgehalten und aus der weiterdriftenden Formsandfüllung 16 selektiert werden und von Zeit zu Zeit ausgetragen werden können.

**[0038]** Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Trennmittel 52 ein aus dem Heißwirbelbett herausnehmbarer Siebkorb 54 vorgesehen, in dem sich die resistenten Partikel 53 sammeln. Der Siebkorb kann von Zeit zu Zeit bei geöffnetem Deckel 13 mittels der Handhabungseinrichtung 56 aus dem Heißwirbelbett herausgehoben werden. Nach Entleerung des Siebkorbes kann er wieder in das fluidisierende Heißwirbelbett wie in eine Flüssigkeit abgesenkt werden. Der quaderförmige Siebkorb 54 des dargestellten Ausführungsbeispiels weist Wände mit gitterartigen Aufbau auf, der in den Seitenwände und im Boden Wanddurchbrechungen 55 hat. Mittels einer nur schematisch angedeuteten Handhabungseinrichtung 56, beispielsweise einem geeigneten Hebezeug, läßt sich der Siebkorb 54, in dem sich resistente Partikel 53 angesammelt haben, bei geöffnetem Deckel 13 nach oben aus dem Heißwirbelbett 32 herausheben, so daß die resistenten Partikel die Wirkung des Heißwirbelbettes 32 nicht mehr beeinträchtigen können und der Zerlegungsprozeß der eingebrachten Kern- und Formbruchstücke ungehindert stattfinden kann. Der von den resistenten Partikel 53 entleerte Siebkorb 54 wird anschließend wieder in das Heißwirbelbett 32 abgesenkt. Während des Verbleibes des Siebkorbes im Heißwirbelbett 32 wird die Handhabungseinrichtung 56 vom Siebkorb abgekoppelt und der Deckel 13 verschlossen. Die in dichter Folge rasterartig am Siebkorb angebrachten Wanddurchbrechungen 55 gestatten es dem Formsand 16 des Heißwirbelbettes 32, nahezu ungehindert ins Innere des Siebkorbes einzutreten und die eingebrachten Kern- und Formbruchstücke 37 vollständig zu beaufschlagen. Die in der Zeichnung übertrieben groß dargestellten Wanddurchbrechungen 55 können eine Maschenweite von 5 bis 10 mm haben, so daß resistente Partikel bis zu dieser Größe darin zurück gehalten werden. Kleinere resistente Partikel, die spezifisch schwerer als der fluidisierte Formsand sind, z.B. Metallkügelchen oder Metallspäne werden zwar von dem Siebkorb 54 nicht

aufgefangen oder zurückgehalten, sie gelangen jedoch gleichwohl nicht in das Kühlwirbelbett, weil sie aufgrund ihres größeren spezifischen Gewichtes nicht den Überlauf 34 passieren können. Dieser wirkt somit als schwerkraft-selektives Trennmittel zum selektierten von

kleinen resistenten Partikeln, die durch die Maschen des Siebkorbtes hindurchfallen und die spezifisch schwerer als der fluidisierte Formsand sind. Spezifisch leichtere Fremdpartikel sind organischer Natur und somit ohnehin vergasbar, also nicht resistent.

**[0039]** Es ist ohne weiteres denkbar, daß das Heißwirbelbett horizontal eine größere Erstreckung aufweist als zur Zugabe des stückigen Behandlungsgutes erforderlich ist. Eine solche Vergrößerung ist vor allem zur Erhöhung des Formsandvolumens und somit zur Erhöhung der Aufenthaltszeit des Behandlungsgutes im Heißwirbelbett oder zur Vergrößerung des Durchsatzes je Zeiteinheit durch das Heißwirbelbett sinnvoll. Es kann in einem solchen Fall der Siebkorb auf die Größe der Zugabestelle beschränkt sein; er braucht nicht das gesamte Heißwirbelbett auszufüllen. Es muß lediglich sichergestellt sein, daß beim Einfüllen sämtliches eingegebene Behandlungsgut auch tatsächlich innerhalb des Siebkorbtes aufgefangen wird. Außerdem muß der in das Heißwirbelbett eingesetzte Siebkorb mit seinem oberen Rand oberseitig aus dem fluidisierten Heißwirbelbett herausragen, damit er auch spezifisch leichtere, größere Fremdpartikel z.B. aus Kunststoff, Holz oder Textilien, die im Heißwirbelbett aufschwimmen, zurückhalten kann. Derartige Grobteile organischer Art sollen in der heißen Atmosphäre oberhalb des Heißwirbelbettes entweder allmählich pyrolysieren oder dort bis zum nächsten Entleerungsvorgang des Siebkorbtes festgehalten werden. Sind diese Teile durch einen Zerfallvorgang bis zu einer Partikelgröße unterhalb der Maschenweite des Siebkorbtes reduziert, so können sie zwar in die Abkühlkammer übertreten. Bei einem anschließenden Klassierungsvorgang können diese Rest-Partikel jedoch aussortiert werden.

**[0040]** Soweit die resistenten Partikel aus Eisen sind, können sie auch durch einen in den Siebkorb eingelegten Permanentmagneten festgehalten werden, und zwar auch dann, wenn die Eisenteilchen kleiner als die Maschenweite des Siebkorbtes sind. Diese können zwar, wenn sie an einer anderen Stelle als dort wo sich der Permanentmagnet im Siebkorb befindet, durch die Maschen des Siebkorbtes hindurchfallen und auf dem Boden des Heißwirbelbettes liegen bleiben. Sie werden dort jedoch aufgrund der Fluidisierungsbewegung des umgebenden Sandes ständig mit in Bewegung gehalten und gelangen so irgendwann einmal in den Einflußbereich des Permanentmagneten und werden von ihm festgehalten. Der Permanentmagnet muß wärmebeständig sein, d.h. sein Curie-Punkt muß oberhalb der Arbeitstemperatur des Heißwirbelbettes liegen. Gegebenenfalls muß er von Zeit zu Zeit nachmagnetisiert werden. Bei jedem Entleerungsvorgang des Siebkorbtes kann der mit herausgehobene Permanentmagnet eben-

falls von anhaftenden Eisenteilen gereinigt werden, was bei dem heißen Magneten z.B. durch Abblasen mit Preßluft außerhalb des Siebkorbtes geschehen kann. Lediglich kleine, resistente, nicht-magnetisierbare Partikel z.B. aus Aluminium, Kupfer, Messing oder Glas, die relativ selten vorkommen, müssen von Zeit zu Zeit aus der Rückgewinnungskammer herausgeholt werden, wobei diese zuvor ganz entleert werden muß. Kleine Leichtmetallteile oxidieren im übrigen bei der erwähnten Betriebstemperatur des Heißwirbelbettes und verschwinden auf oxidative Weise allmählich von selber.

**[0041]** Die beim Zerlegungsprozeß der Kern- und Formbruchstücke aus den Wirbelbetten 32 und 33 entweichenden Gase 38 - es handelt sich dabei überwiegend um staubbelastete Fluidationsluft sowie z.T. um Vergasungsprodukte aus dem Heißwirbelbett - werden nicht unmittelbar an die Umgebung abgegeben, sondern mittels einer Abgas-Abführeinrichtung 57 kontrolliert und gereinigt abgeführt. Aus den beiden Kammern kann eine getrennte Abgasabfuhr erfolgen; beim dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt jedoch eine gemeinsame Abfuhr gemäß Pfeilen 58. Bei der gemeinsamen Abgasabfuhr kommt es aufgrund einer Vermischung der heißen und kalten Abluft zu einer Abkühlung der Abluft, wodurch die Absaugereinrichtung 62 thermisch weniger stark belastet wird. Die Abgasabführeinrichtung verfügt über eine Absaugereinrichtung 62 und ist auch mit einer Filtereinrichtung 63 ausgestattet, in der eine Reinigung der Abgase vor der Abgabe an die Umwelt stattfindet. Um zu verhindern, daß an den Dekkeln 23, 14 der Rückgewinnungskammer bzw. der Abkühlkammer Gase und staubbelastete Fluidationsluft austritt, muß durch eine ausreichend hohen Absaugleistung sichergestellt sein, daß oben in der Rückgewinnungskammer und in der Abkühlkammer jeweils ein unterhalb des Umgebungsluftdruckes liegender Luftdruck herrscht, so daß laufend an den undichten Stellen Außenluft in die Kammern 3 bzw. 4 eingesaugt wird aber keine Prozeßgase austreten können. Erforderlichenfalls kann auch oberhalb der beiden Kammern 3 und 4 eine Abzugshaube installiert werden, die für saubere Luft am Arbeitsplatz sorgt.

**[0042]** Der Zerlegungsprozeß der Kern- und Formbruchstücke schreitet innerhalb des Heißwirbelbettes nur an der Oberfläche und somit langsam voran. Dies macht eine gewisse Behandlungsdauer und Verweilzeit des Altsandes und der Kern- und Formbruchstücke im Heißwirbelbett erforderlich, was bei kleineren und mittleren Mengenströmen an Altsand sowie an Kern- und Formbruch durchaus in Kauf genommen werden kann. Ebenso muß auch der heiße Formsand relativ lang andauernd im Kühlwirbelbett fluidisiert werden, bis er schließlich auf annähernd Raumtemperatur abgekühlt ist. Zusammen genommen sind also große Luftmengen durch den zu regenerierenden Formsand hindurch zu bewegen, bis er schließlich gereinigt und wieder abgekühlt ist. Dies braucht bei einer Gesamtbetrachtung des Prozesses jedoch keineswegs als nachteilig angesehen

zu werden, weil aufgrund der je Mengeneinheit Altsand sowie Kern- und Formbruch eingesetzten, relativ großen Luftmenge sich ein starker Verdünnungseffekt bezüglich der dabei anfallenden Vergasungsprodukte ergibt. Diese starke Verdünnung der entstehenden Pyrolysegase macht u.U. eine kostspielige thermische Nachverbrennung der Abluft unnötig. Die Abluft braucht in einem solchen Fall lediglich gereinigt zu werden, was durch Filterung und/oder durch eine Naßwäsche der Abluft geschehen kann.

**[0043]** Um eine optimale Verteilung von Fluidationsluft in den Fließbetten 32, 33 zu erhalten, sind beim Ausführungsbeispiel Teile der jeweiligen Ausströrmittel 17, 18 in horizontaler Verteilung im bodennahen Bereich der jeweiligen Kammer 3, 4 angeordnet, und zwar in einer ersten Anordnung von mit Ausströmöffnungen 24 versehenen Rohrkörpern 22. Darüber hinaus ist ein weiterer Teil der Ausströrmittel 17, 18 in vertikaler Verteilung im seitenwandnahen Bereich innerhalb der jeweiligen Kammer 3, 4 angeordnet, nämlich mit einer zweiten Anordnung von Rohrkörpern 22'. Bei diesen Rohrkörpern 22' sind die Ausströmöffnungen so ausgerichtet, daß die dort eingetragene Fluidationsluft horizontal in das Wirbelbett einströmt, was zu einer erheblichen Verbesserung der Wirkung der Wirbelbetten beiträgt. Im Heißwirbelbett wird dadurch erreicht, daß die fluidisierten Sandkörner auch eine bevorzugte horizontale Bewegungskomponente auferlegt bekommen, was die Zerlegung der in das Heißwirbelbett eingebrachten Kern- und Formbruchstücken auch von deren Seitenflächen her ermöglicht. Beim Kühlwirbelbett erlauben die seitlichen Einströrmittel einen vermehrten Lufteintrag und somit eine erhöhte Kühlleistung im Vergleich zu einem rein bodenseitigen Eintrag der Fluidationsluft.

**[0044]** Die den Formsand aufwirbelnden Fluidationsluft soll mit einem solchen Druck in das Heißwirbelbett 32 und/oder in das Kühlwirbelbett 33 eingespeist werden, der etwa proportional zur Höhe des fluidisierten Wirbelbettes oberhalb der jeweiligen Einspeisestelle der Fluidationsluft in das Wirbelbett ist. Bezüglich des Einspeisdruckes kann die Tiefe des fluidisierten Wirbelbettes mit einer entsprechenden Wassertiefe angenähert gleichgesetzt werden. Die im Bodenbereich angeordneten Ausströmöffnungen liegen alle auf einer gleichen Tiefe innerhalb des Wirbelbettes und können demgemäß mit dem gleichen Luftdruck versorgt werden. Bei einer fluidisierten Wirbelbett-Tiefe von 80 cm wird der Einspeisdruck der bodenseitigen zugeführten Fluidationsluft etwa 80 cm Wassersäule betragen. Die in vertikaler Verteilung angeordneten, seitlich ausströmenden Ausströmöffnungen liegen hingegen in unterschiedlicher Tiefe im Wirbelbett, so daß hier Maßnahmen zur gleichmäßigen Verteilung der Fluidationsluft in Höhenrichtung getroffen werden müssen. Wenn - wie in Figur 1 gezeigt - die Rohrkörper 22' im Seitenbereich vertikal angeordnet sind, so muß durch Einbau geeigneter Stömungswiderstände für eine gleichmäßige Verteilung der

Fluidationsluft in Höhenrichtung gesorgt werden. Dies kann z.B. durch geeignete Bemessung der Ausströmöffnungen 24 geschehen, die als austauschbare Düsen-Einsätze mit unterschiedlichem Strömungswiderstand ausgebildet sein können. Widerstandsarme Düsen-Einsätze werden weiter unten verwendet, wogegen mit zunehmender Höhe Düsen-Einsätze mit größerem Strömungswiderstand eingesetzt werden. Eine andere Möglichkeit zur Kompensation der unterschiedlichen Höhenlage der Ausströmöffnungen innerhalb der Wirbelbetten besteht darin, die höhengleich liegenden Ausströmöffnungen - abweichend von der Darstellung in Figur 1 - jeweils an einem horizontal verlegten Rohrkörper anzuordnen und im Seitenwandbereich mehrere Rohrkörper zeilenartig untereinander zu verlegen, wobei jeder einzelne Rohrkörper über ein individuell einstellbares Ventil seitens einer einheitlichen Druckquelle mit dem zugehörigen optimalen Fluidationsdruck versorgt werden kann. Solche Druckeinstell-Ventile sind auch an den bodenseitigen Rohrkörpern zweckmäßig, um auch bei ihnen einen optimalen Fluidationsdruck einstellen zu können.

**[0045]** Auch in Längsrichtung der Rohrkörper 22, 22' findet aufgrund einer sich nach hinten verlangsamen- den Strömung eine Veränderung des Strömungswiderstandes statt. Tendenziell ist aufgrund der kürzeren Strömungswege der Strömungswiderstand zu den vorderen Ausströmöffnungen geringer als zu den nur über einen längeren Strömungswege bzw. Strömungswiderstand erreichbaren, hinteren Ausströmöffnungen, so daß die vorderen Ausströmöffnungen bevorzugt mit Fluidationsluft versorgt und die hinteren vernachlässigt werden. Demgemäß muß auch in Längsrichtung der Rohrkörper für eine Vergleichmäßigung des Luftaustrittes über die Länge hinweg vorgesorgt werden. Dies kann ebenfalls durch gezielte unterschiedliche Bemessung des Ausströmungswiderstandes der Ausströmöffnungen und/oder durch abnehmenden Querschnitt des Rohrkörpers zu dessen Ende hin erreicht werden.

**[0046]** Die Erhitzung des das Heißwirbelbett 32 fluidisierenden Heißluft erfolgt im Falle des Ausführungsbeispieles der Figur 1 außerhalb der Rückgewinnungskammer 3 durch die Heizvorrichtung 27. Um einen noch besseren Heizeffekt zu erzielen, kann allen oder wenigstens einigen der in der Rückgewinnungskammer 3 befindlichen ersten Ausströrmittel 17 innerhalb der Rückgewinnungskammer 3 eine weitere Beheizungseinrichtung zugeordnet sein, die in einer möglichen Ausgestaltung in Figur 2 dargestellt ist. In jedem Fall erfolgt die Erwärmung der Fluidationsluft erst nach der Verdichtung der Luft auf den erforderlichen Betriebsdruck und in jedem Fall auch vor dem Einströmen der Fluidationsluft in das Heißwirbelbett. Die in den Einströrmitteln 17, 22, 22' integrierte Heizung kann eine Zusatzheizung sein. Bei einer ausreichenden Wirkung kann die in die Ausströrmittel integrierte Beheizung aber auch als alleinige Heizvorrichtung eingesetzt werden, so daß die externe Heizvorrichtung 27

entfallen könnte. Es ist u.U. nicht unbedingt erforderlich, in alle ersten Ausströmermittel 17 eine Beheizungseinrichtung 64 zu integrieren. Je nach Größe des Wirbelbettes und je Zeiteinheit durchzusetzender Formsandmenge können bei geringerem Wärmebedarf einige der Rohrkörper ohne eine solche Beheizungseinrichtung 64 ausgestattet sein. Die entsprechende Aufteilung - beheizte und unbeheizte Einströmermittel - erfolgt nach Bedarf. Es kann auch Zweckmäßig sein, alle Rohrkörper des Heißwirbelbettes beheizbar auszubilden aber die einzelnen Heizelemente nur bedarfsweise zuzuschalten. Beispielsweise wird man in der Anfangsphase beim Aufheizen des Wirbelbettes auf Betriebstemperatur mit höherer Heizenergie fahren als nach Erreichen derselben. Ebenso wird man bei Zuführen einer größeren Menge neuen - kalten - Behandlungsgutes stärker Heizen als in Phasen geringeren Durchsatzes. Durch gezieltes Zu- oder Abschalten einzelner Heizelemente läßt sich eine Regelung der Betriebstemperatur des Heißwirbelbettes realisieren.

**[0047]** Während beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 die Rohrkörper 22, 22' der ersten Ausströmermittel 17 in der Regel eine zylindrische Außenkontur haben, sind die mit der Beheizungseinrichtung 64 zusammenarbeitenden Rohrkörper 22" gemäß Figur 2 so gestaltet, daß sich eine bogenförmige Querschnittsform ergibt. Der Rohrkörper 22" hat insgesamt eine rinnenähnliche Gestalt und umschließt einen Strömungskanal 65 von bogenförmigen Querschnitt.

**[0048]** Die Beheizungseinrichtung 64 verfügt über ein außen zylindrisch geformtes Heizelement 66, das in die vom Rohrkörper 22" definierte konkave Längsvertiefung 67 mit paralleler Ausrichtung wärmeübertragend befestigt ist, so daß ein Umfangsabschnitt 68 seiner Mantelfläche von dem Rohrkörper 22" umschlossen ist. Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein im Inneren des Heizelementes 66 angeordneter, vorzugsweise elektrisch beheizbarer Heizstab 72 dargestellt. Somit gibt das beispielsweise elektrisch aufgeheizte Heizelement 66 Wärmeenergie an den mit ihm in Kontakt stehenden Rohrkörper 22" ab, der somit aufgeheizt wird und eine Erwärmung der im Strömungskanal 65 strömenden Luft bewirkt. Gleichzeitig gibt das Heizelement 66 über seinen nicht vom Rohrkörper 22" abgedeckten, freiliegenden Umfangsabschnitt unmittelbar Wärme durch Strahlung und Konvektion in den fluidierenden Formsand ab. Der Wärmeaustausch mit dem Rohrkörper 22" kann noch dadurch verbessert werden, daß man den Rohrkörper 22" und das Heizelement 66 derart als integrale Baueinheit ausführt, daß im Bereich der Längsvertiefung 67 nur eine einzige Wandung vorliegt, die gleichzeitig einen Wandabschnitt des Rohrkörpers 22" und des Heizelementes 66 bildet.

**[0049]** Die Ausströmöffnungen 24 befinden sich bei dem rinnenähnlich gestalteten Rohrkörper 22" an dem radial äußeren, also zylindrisch konvex gestalteten Wandabschnitt. zweckmäßigerweise vermeidet man generell bei den horizontal verlaufenden Ausströmer-

mitteln 17, 18, 22 nach oben weisende Ausströmöffnungen 24, damit in Arbeitsunterbrechungen kein Formsand in das Innere der Rohrkörper eindringen kann.

5 **[0050]** Der Vollständigkeit halber seien nachfolgend noch einige alternative Ausführungsmöglichkeiten einer Regenerierungsvorrichtung erwähnt, die zeichnerisch nicht dargestellt sind:

10 **[0051]** Zum einen ist es möglich, einer einzigen Rückgewinnungskammer zwei oder mehrere Abkühlkammern mit jeweils einem zugehörigen Kühlwirbelbett zuzuordnen. Diese Abkühlkammern können funktionell parallel betrieben werden, insbesondere wenn z.B. zwei Abkühlkammern an gegenüberliegenden Seiten der Rückgewinnungskammer angeordnet sind. Durch eine Mehrfachanordnung von Abkühlkammern kann ein größeres Volumen der Kühlwirbelbetten, also eine größere Verweilzeit des Formsandes in den Abkühlkammern und somit eine niedrigere Endtemperatur des Formsandes trotz Verwendung einer lediglich auf Umgebungstemperatur oder geringfügig darunter temperierten Kühlluft erreicht werden.

20 **[0052]** Daneben ist es auch denkbar, die mehreren Abkühlkammern und zugehörigen Kühlwirbelbetten kaskadenartig seriell zu betreiben, wobei die Kühlwirbelbetten, zumindest aber das letzte Kühlwirbelbett mit gesondert temperierter Fluidationsluft betrieben wird.

25 **[0053]** Eine weitere Alternative besteht schließlich in einer runden Ausbildung der Regenerierungsvorrichtung mit konzentrischer Anordnung der Wirbelbetten. Die Rückgewinnungskammer mit Heißwirbelbett ist zentrisch angeordnet, wogegen eine oder mehrere Abkühlkammern konzentrisch um die Rückgewinnungskammer herum mit bogenförmig ausgedehnter Fluidationseinrichtung angeordnet ist bzw. sind.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Regenerieren von Altsand sowie zum Rückgewinnen des Sandes aus Form- und Kernbruchstücken aus Gießereien, bei dem die Form- und Kernbruchstücke zerkleinert werden, der Sandbinder unter Wärmezufuhr vergast und aus dem Sand ausgetragen wird und bei dem der thermisch gereinigte Sand auf Raumtemperatur rückgekühlt wird,

**gekennzeichnet durch** die Gemeinsamkeit folgender Merkmale:

- unzerkleinerte Form- und Kernbruchstücke (37) sowie Altsand, die von artfremden Partikeln (53) begleitet sein dürfen, werden in einem einzigen Verfahrensschritt in einem Heißwirbelbett (32) sowohl thermisch als auch durch mechanischen Einfluß der Wirbelbewegung in die Sandkörner zerlegt, wobei organische Begleitstoffe, insbesondere Bindemittel thermisch vergast und in dieser Form aus dem

- Heißwirbelbett (32) ausgetragen werden (Strömung 38, 58),
- das Rückkühlen des gereinigten Formsandes erfolgt in einem sich fluidisch an das Heißwirbelbett (32) anschließenden Kühlwirbelbett (33), welches mit kalter Luft betrieben wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch geeignete Wahl von Luftdruck sowie Luftmenge der den Formsand aufwirbelnden Fluidationsluft und der Füllhöhe in dem Heißwirbelbett (32) eine Fluidationstiefe von mindestens dem Doppelten des Durchmessers der größten Form- oder Kernbruchstücke (37) aufrechterhalten wird. 10
  3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** aufgrund eines Versatzes der Zugabestelle von Altsand und Form- bzw. Kernbruchstücken (37) in das Heißwirbelbett (32) und der Entnahmestelle (Überlauf 34) von gereinigtem, heißem Formsand aus dem Heißwirbelbett (32) und entsprechend dem Sanddurchsatz durch das Heißwirbelbett (32) eine Driftbewegung der im Heißwirbelbett (32) befindlichen Formsandfüllung (16) durch ein ortsfestes, bezüglich bestimmter physikalischer Eigenschaften selektiv wirksames Trennmittel hindurch oder an ihm vorbei erzeugt wird, wobei zerkleinerungs- oder vergasungsresistente Partikel (53) an diesem Trennmittel innerhalb des Heißwirbelbettes (32) zurückgehalten und aus der weiterdriftenden Formsandfüllung (16) selektiert werden und von Zeit zu Zeit ausgetragen werden können. 20
  4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Form- und Kernbruchstücke (37) durch die fluidisierende Sand- und Heißluftbewegung des Heißwirbelbettes (32) sowohl von ihrer Unterseite als auch von Seitenflächen her in die Sandkörner zerlegt werden, indem die die fluidisierende Sandbewegung hervorruhende Heißluft nicht nur von unten, sondern auch von der Seite her, und dort mit horizontaler Bewegungskomponente, in das Heißwirbelbett (32) eingeführt wird. 25
  5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den Formsand (16, 16') aufwirbelnden Fluidationsluft mit einem Druck in das Heißwirbelbett (32) und/oder in das Kühlwirbelbett (33) eingespeist wird, der etwa proportional zur Höhe des fluidisierten Heiß- bzw. Kühlwirbelbettes (32 bzw. 33) oberhalb der jeweiligen Einspeisestelle der Fluidationsluft in das Heiß- bzw. Kühlwirbelbett (32 bzw. 33) ist. 30
  6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Heißwirbelbett (32) bei einer unterhalb der Flammtemperatur der entstehenden Gase liegenden Temperatur, vorzugsweise bei etwa 480 bis 530 °C betrieben wird. 35
  7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die das Heißwirbelbett (32) aufwirbelnde Fluidationsluft erst nach der Verdichtung auf Betriebsdruck unmittelbar vor deren Einspeisung in das Heißwirbelbett (32) auf Betriebstemperatur erhitzt wird. 40
  8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** resistente Partikel (53) nach ihrer Größe aus der Formsandfüllung (16) des Heißwirbelbettes (32) selektiert werden, wobei als Trennmittel ein mechanisch wirksames Sieb (54) verwendet wird. 45
  9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Sieb ein nach oben offener und nach oben aus dem Heißwirbelbett (32) heraushebbarer und in es einsetzbarer Siebkorb (54) verwendet wird, welcher das fluidisierte Heißwirbelbett (32) zumindest im Bereich der Zugabestelle für Altsand und Kern- bzw. Formbruchstücke (37) seitlich und nach unten umgibt. 50
  10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** resistente Partikel (53) nach ihrem spezifischen Gewicht aus der Formsandfüllung (16) selektiert werden, wobei als Trennmittel ein mechanisch wirksamer Überlauf (34) verwendet wird. 55
  11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** resistente Partikel (53) nach ihrer Magnetisierbarkeit aus der Formsandfüllung (16) selektiert werden, wobei als Trennmittel ein temperaturbeständiger Permanentmagnet verwendet wird, dessen Curie-Punkt oberhalb der Betriebstemperatur des Heißwirbelbettes liegt.
  12. Vorrichtung zum Regenerieren von Altsand sowie zum Rückgewinnen des Sandes aus Form- und Kernbruchstücken aus Gießereien, insbesondere zur Ausübung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch**
    - eine Rückgewinnungskammer (3), in der ein im wesentlichen aus erhitztem, gasdurchströmtem Formsand (16) bestehendes Heißwirbelbett (32) erzeugbar ist, dem der Altsand und

- die Kern- bzw. Formbruchstücke (37) zuführbar sind,
- durch eine Abkühlkammer (4), in der ein im wesentlichen aus abgekühltem, gasdurchströmtem Formsand (16') bestehendes Kühlwirbelbett (33) erzeugbar ist, und
  - durch einen einen Übertritt von aufgeheiztem Formsand (16) aus dem Heißwirbelbett (32) der Rückgewinnungskammer (3) in die Abkühlkammer (4) ermöglichenden Überlauf (34).
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückgewinnungs- und die Abkühlkammer (3 und 4) zu einer Baueinheit zusammengefaßt und insbesondere in einem gemeinsamen Behälter (2) vorgesehen sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abkühlkammer (4) Entnahmemittel (43) vorzugsweise in Form wenigstens einer Überlauföffnung (44) zur Entnahme abgekühlten Formsandes aus dem Kühlwirbelbett (33) zugeordnet sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die der Abkühlkammer (4) zugeordnete Überlauföffnung (44) zur Entnahme abgekühlten Formsandes aus dem Kühlwirbelbett (33) geodätisch tiefer angeordnet ist als der der Rückgewinnungskammer (3) zugeordnete Überlauf (34) zur Überleitung regenerierten Formsandes (16) aus der Rückgewinnungskammer (3) in die Abkühlkammer (4).
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rückgewinnungskammer (4) ein nach oben offener Siebkorb (54) zugeordnet ist, der zumindest den Bereich der Zugabestelle des fluidisierten Heißwirbelbettes (32) seitlich und nach unten umgibt und mit seinem oberen Rand oberseitig aus dem fluidisierten Heißwirbelbett (32) herausragt und der aus dem fluidisierten Heißwirbelbett (32) heraushebbar und in es einsenkbar ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest die Rückgewinnungskammer (3), vorzugsweise aber auch die Abkühlkammer (4) mit einem entfernbaren Deckel (13 bzw. 14) versehen ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **gekennzeichnet durch** eine Abgas-Abführeinrichtung (56), die aus der Rückgewinnungskammer (3) und/oder der Abkühlkammer (4) entweichende Gase abführt und die vorzugsweise mit einer Filtereinrichtung (63) ausgestattet ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Rückgewinnungskammer (3) erste Ausströmmittel (17) zum Einspeisen erhitzter Fluidationsluft vorgesehen sind, die mit einer Beheizungseinrichtung (64) integriert sind.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** außer bodennahen Ausströmmittel (17, 18; 22) mit horizontaler Verteilung zumindest in der Rückgewinnungskammer (3) und vorzugsweise auch in der Abkühlkammer (4) weitere Ausströmmittel (17, 18; 22') im seitenwandnahen Bereich mit vertikaler Verteilung angeordnet sind, die im wesentlichen eine horizontale Gasausströmung hervorrufen.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausströmmittel (17, 18) von mit Ausströmöffnungen (24) versehenen Rohrkörpern (22, 22', 22'') gebildet sind.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Beheizungseinrichtung (64) derart ausgebildet ist, daß sie sowohl an die zugeordneten Ausströmmittel (17, 22'') als auch an das sie umgebende Heißwirbelbett (32) Wärme abgibt.

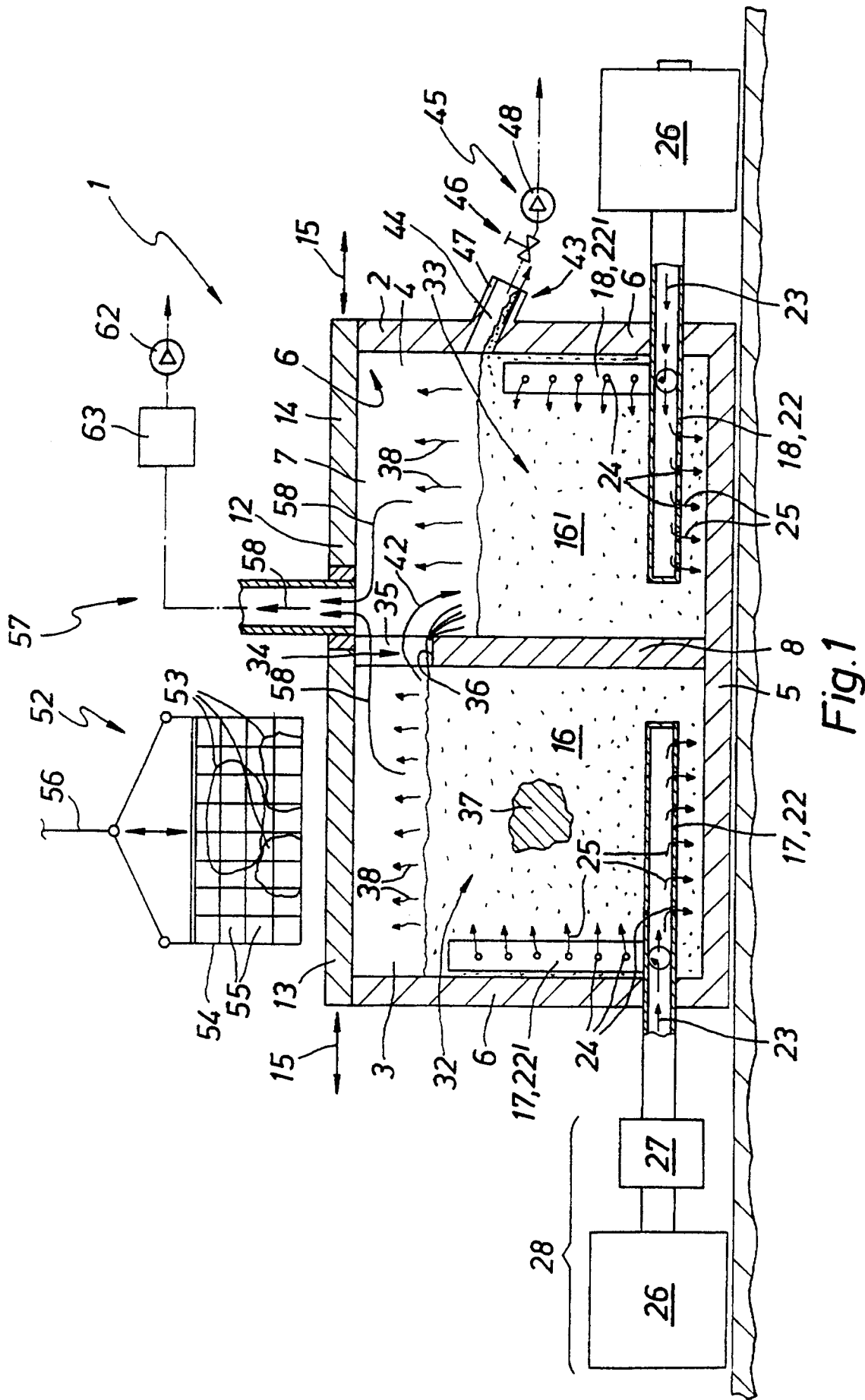
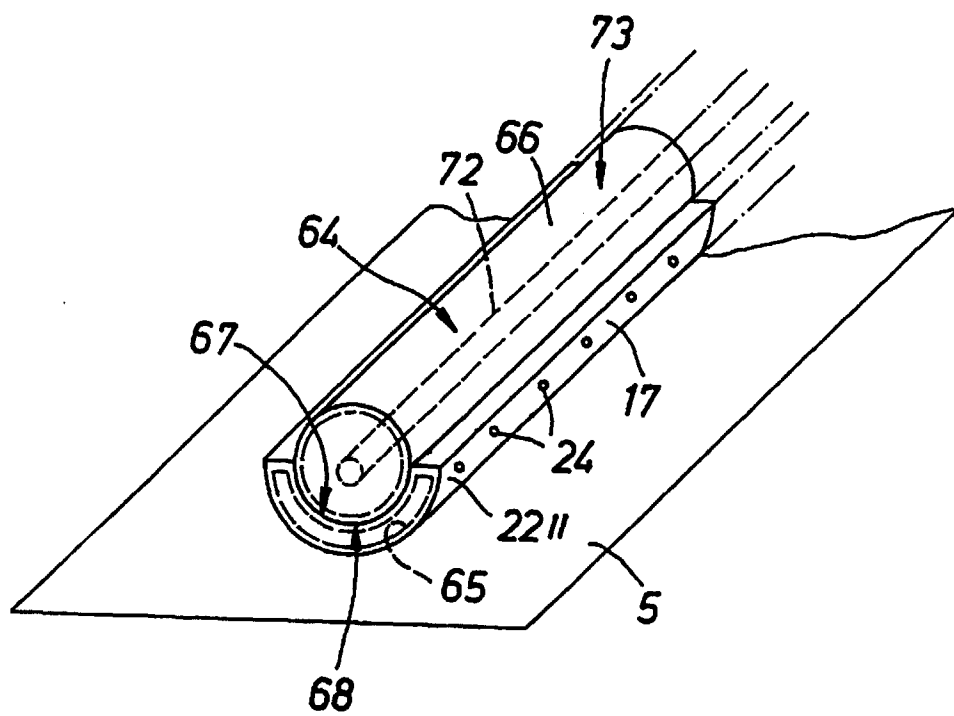


Fig.1



*Fig. 2*



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 12 1747

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 628 767 A (FOSTER WHEELER ENERGY CORP) 14. Dezember 1994 * Tabelle 1 * * Seite 9, Zeile 15 - Zeile 24 * * Ansprüche * * Abbildungen * ---	1,12-22	B22C5/08 B22C5/18 F23G5/30
Y	US 3 976 422 A (MOTYCZYNSKI RYSZARD ET AL) 24. August 1976 * whole document * ---	1,12-22	
A	EP 0 122 029 A (COSWORTH RES & DEV LTD) 17. Oktober 1984 * Ansprüche * * Abbildungen 1-4 * ---	1-22	
A	US 3 685 165 A (DEVE VAGN) 22. August 1972 * whole document * ---	1-22	
A	GB 2 044 147 A (BOC LTD) 15. Oktober 1980 * Seite 1, Zeile 53 - Zeile 83 * * Abbildung 1 * ---	1,16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	US 4 627 367 A (BUTT ANDREW R) 9. Dezember 1986 * Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 32 * ---	16	B22C B01J F27B F23G
A	US 2 568 818 A (HARMS V) 25. September 1951 * Abbildungen * * Spalte 7, Zeile 21 - Zeile 57 * * Spalte 9, Zeile 71 - Spalte 12, Zeile 27 * -----	1,8-10, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>9. März 1999</b>	Prüfer <b>Riba Vilanova, M</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie,übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 12 1747

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-03-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0628767 A		KEINE	
US 3976422 A	24-08-1976	CS 188219 B DD 118000 A DE 2508630 A FR 2263050 A GB 1457479 A JP 921187 C JP 50121122 A JP 52045285 B SE 411252 B SE 7502350 A	28-02-1979 12-02-1976 25-09-1975 03-10-1975 01-12-1976 05-09-1978 22-09-1975 15-11-1977 10-12-1979 05-09-1975
EP 0122029 A		KEINE	
US 3685165 A	22-08-1972	KEINE	
GB 2044147 A	15-10-1980	AU 528613 B AU 5214579 A US 4304286 A US 4475350 A	05-05-1983 05-06-1980 08-12-1981 09-10-1984
US 4627367 A	09-12-1986	GB 2150854 A AU 569349 B AU 3637584 A BR 8406222 A CA 1266180 A DE 3473027 A EP 0144172 A IN 162531 A JP 60144507 A	10-07-1985 28-01-1988 13-06-1985 01-10-1985 27-02-1990 01-09-1988 12-06-1985 04-06-1988 30-07-1985
US 2568818 A	25-09-1951	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82