

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 375/2011
(22) Anmeldetag: 01.07.2011
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.06.2012
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2012

(51) Int. Cl. : **F28D 1/03** (2006.01)

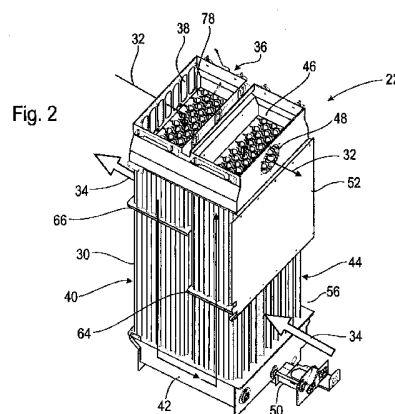
(30) Priorität:
08.03.2011 DE 102011013284 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 8223682 U1 DE 3838894 A1
DE 19538701 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
LASCO HEUTECHNIK GMBH
5221 LOCHEN (AT)

(54) **WÄRMETAUSCHER FÜR EINE MOBILE FESTBRENNSTOFFFEUERUNGSANLAGE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher (22) für eine mobile Festbrennstofffeuerungsanlage (2) mit einem Heißgasanschluss (38) und einer Innengasführung (32), einem Kühlgasanschluss (58) und einer Außengasführung (34) und einer die beiden Gasführungen (32, 34) trennenden und Wärme leitenden Wandung (30) zum Herstellen eines Wärmetransfers vom heißen zum kälteren Gas.
Eine definierte Gasführung und ein geringes Gewicht des Wärmetauschers lassen sich erreichen, wenn die Wandung (30) mehrere miteinander verbundene Wellbleche (74) umfasst, zwischen denen beiden Gasführungen (32, 34) verlaufen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für eine mobile Festbrennstofffeuerungsanlage mit einem Heißgasanschluss und einer Innengasführung, einen Kühlgasanschluss und einer Außengasführung und einer die beiden Führungen trennenden und Wärme leitenden Wandung zum Herstellen eines Wärmetransfers vom heißen zum kälteren Gas.

[0002] Mobile Festbrennstofffeuerungsanlagen werden zum Erzeugen großer Mengen von Wärme für einen begrenzten Zeitraum an einem Ort verwendet. Mögliche Anwendungen sind beispielsweise das Erzeugen von Wärme zur Heutrocknung, das Beheizen eines Gebäudes oder eines Großzelts oder das kurzzeitige zur Verfügungstellen von Wärme für industrielle Prozesse. Hierfür wird die Festbrennstofffeuerungsanlage zum Einsatzort gefahren, dort abgestellt und in Betrieb genommen.

[0003] Zum Betrieb kann ein Festbrennstoffbehälter über einen Brennstofffördermechanismus mit einer Brennkammer der Festbrennstofffeuerungsanlage verbunden sein. Der Festbrennstoff wird in der Brennkammer verbrannt, wobei die freigesetzte Wärme einem Wärmeträger, in der Regel Wasser, zugeleitet wird, der zur Aufnahme der Wärme um die Brennkammer herumgeführt ist. Über einen Wärmetauscher wird die Wärme an den Ort ihrer Verwendung weitergeleitet.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmetauscher anzugeben, der besonders geeignet für die Verwendung in einer mobilen Festbrennstofffeuerungsanlage ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch den Wärmetauscher der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß die Wandung mehrere miteinander verbundene Wellbleche umfasst, die zwischen den beiden Gasführungen verlaufen.

[0006] Die Erfindung geht hierbei von der Überlegung aus, dass es für einen mobilen Einsatz der Festbrennstofffeuerungsanlage wichtig ist, dass sie vom Gewicht her möglichst leicht ausgeführt ist. So sollte die gesamte Festbrennstofffeuerungsanlage - im Folgenden vereinfacht auch Feuerungsanlage genannt - mit einfachen Mitteln, beispielsweise einen Gabelstapler, anhebbar sein. In dieser Beziehung ist ein üblicher Wärmetransfer von der Brennkammer beziehungsweise dem Rauchgas auf Wasser nachteilig, da hier das Wasser als Wärmeträger in der Feuerungsanlage mitgeführt werden muss und somit zu dessen Gewicht beiträgt.

[0007] Wesentlich Gewicht sparender ist es, wenn die Wärme aus dem heißen Rauchgas direkt an das Kühlgas abgegeben wird, das nun zur weiteren Verwendung, beispielsweise zur Heutrocknung oder Zeltheizung, zur Verfügung steht. Entsprechend weist der Wärmetauscher einen Heißgasanschluss und einen Kühlgasanschluss auf, so dass die Wärme direkt vom Heißgas auf das Kühlgas übertragen wird.

[0008] Wird als Heißgas Rauchgas verwendet, das aus der Brennkammer in den Wärmetauscher strömt, so ist der Wärmetauscher extremen thermischen Belastungen ausgesetzt. Die Wandung zum Wärmetransfer sollte daher aus einem sehr wärmeresistenten und auch chemisch resistenten Stahl hergestellt sein, um eine starke Oxidation der Wandung zu vermeiden. Besonders geeignete Materialien sind sehr teuer. Eine Kosten senkende Maßnahme besteht darin, günstigere Materialien in einer dickeren Wandstärke vorzusehen. Auch diese genügen dem Erfordernis der ausreichenden Langlebigkeit. Eine dickere Wandung bringt jedoch bei der Anwendung in der mobilen Festbrennstofffeuerungsanlage den erheblichen Nachteil eines hohen Gewichts mit sich.

[0009] Die Erfindung geht von der weiteren Überlegung aus, dass edle Stähle erheblich günstiger in Blechen erhältlich sind, als in Rohrform. Durch die Verwendung von Blechen als Wandung des Wärmetauschers kann daher im kostenverträglichen Rahmen auf edle Stähle zurückgegriffen werden, wodurch eine dünne Ausführung der Wandung und damit eine Gewicht sparende Bauweise des Wärmetauschers ermöglicht wird. Dem Nachteil der höheren Kosten steht daher der Vorteil der Gewichtersparnis gegenüber, der bei mobilen Festbrennstofffeuerungsanlagen von erheblicher Bedeutung ist. Außerdem kann mit Blechen eine große Wärmetrans-

ferfläche pro Gewicht erreicht werden, so dass ein Wellblechwärmetauscher bei gleicher Transferleistung und Wandungsstärke leichter ist als ein Rohrbündelwärmetauscher.

[0010] Die Verwendung von Edelstahlblechen als Wandung für den Wärmetauscher bringt jedoch die Schwierigkeit mit sich, dass die mechanische Stabilität von dünnen Blechen geringer ist als von dicken Rohren. Dies kann besonders bei einer mobilen Feuerungsanlage ein Problem darstellen, da diese besonders hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, die über die übliche thermische Beanspruchung hinausgehen. So muss die Feuerungsanlage einen Transport und damit verbundenem Ruckeln und Stößen schadlos überstehen und wird insbesondere bei einem harten Absetzen am Einsatzort einem starken Stoß ausgesetzt. Insofern muss der Wärmetauscher mechanisch besonders stabil ausgeführt sein, um ein Reißen oder ein Verwinden zuverlässig zu vermeiden. Durch die Formgestaltung des Wellblechs kann eine mechanisch sehr stabile Konstruktion des Wärmetauschers erreicht werden, der den hohen Anforderungen eines mobilen Einsatzes gewachsen ist. Von daher kann mithilfe der Erfindung ein Gewicht sparender, mechanisch stabiler und ausreichend kostengünstiger Wärmetauscher zur Verfügung gestellt werden.

[0011] Die Feuerungsanlage ist zweckmäßigerweise eine Holzfeuerungsanlage für den Betrieb mit beispielsweise Hackschnitzeln. Der Heißgasanschluss kann als Rauchgasanschluss dienen, durch den das in der Brennkammer der Feuerungsanlage entstehende heiße Rauchgas geführt wird. Der Kühlgasanschluss kann ein Umgebungsluftanschluss sein, durch den Umgebungsluft zur Kühlung der Wandung eingeführt wird.

[0012] Die Außengasführung ist zweckmäßigerweise so angelegt, dass der in ihr geführte Außengasstrom die Innengasführung umströmt. Die Innengasführung ist zweckmäßigerweise so angelegt, dass sie das in ihr geführte Innengas von der Umgebung abschirmt, zumindest so lange, bis es einen vorbestimmten Zustand erreicht hat, z.B. ausreichend abgekühlt ist. Weiter ist es vorteilhaft, wenn die Außengasführung zumindest überwiegend quer zur Innengasführung angelegt ist. Hierdurch kann eine gleichmäßige Kühlung der Innengasführung erreicht werden.

[0013] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher ist besonders geeignet zur Verwendung in einer mobilen Festbrennstofffeuerungsanlage, sein Einsatz ist jedoch nicht auf eine mobile Feuerungsanlage beschränkt, da seine Vorteile auch in stationären Feuerungsanlagen genutzt werden können.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Wellbleche jeweils paarweise derart miteinander verbunden, dass sich konvexe Innenflächenabschnitte der Wellbleche jeweils paarweise und konkave Innenflächenabschnitte der Wellbleche jeweils paarweise gegenüberstehen. Auf diese Weise kann ein Wellblechpaar eine Anzahl von Röhren bilden, die zumindest einen Teil der Innengasführung bilden, so dass die Innengasführung durch die derart gebildeten Röhren verläuft.

[0015] Zweckmäßigerweise sind die Wellblechpaare jeweils an den konvexen Innenflächenabschnitten miteinander verbunden. Eine solche Verbindung kann durch ein Verschweißen erreicht werden, z.B. mit einem Rollnahtschweißverfahren. Die Wellbleche des Wellblechpaares können hierbei so aufeinander gelegt sein, dass sich die konvexen Innenflächenabschnitte geradlinienförmig berühren, so dass eine gute Richtungsführung innerhalb der Innengasführung entsteht.

[0016] Weiter wird vorgeschlagen, dass die konkaven Innenflächenabschnitte jeweils paarweise eine Röhre bilden. Auch hierdurch kann eine besonders gute Strömungsführung in der Innengasführung erreicht werden.

[0017] Zweckmäßigerweise sind die Wellbleche derart aufeinander gelegt, dass die Röhren so gebildet sind, dass ihre Innenräume im Bereich ihres parallelen Verlaufs zumindest durch Aufeinanderliegen der Bleche im Wesentlichen getrennt voneinander sind. Auch hierdurch kann eine besonders gute Strömungsführung der Innengasführung erreicht werden.

[0018] Vorteilhafterweise verläuft die Innengasführung als Heißgasführung durch die Röhren. Hierfür sind die Röhren zweckmäßigerweise mit dem Heißgasanschluss so verbunden, dass

durch diesen strömendes Heißgas auch durch die Röhren strömt. Die Innengasführung kann eine Rauchgasführung und die Außengasführung eine Umgebungsluftführung sein. Es ist jedoch auch möglich das Heißgas der Außengasführung und das Kühlgas der Innengasführung zuzuleiten.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass jeweils zwei Plattenpaare derart zueinander angeordnet sind, dass sie zwischen sich einen wellenförmigen Durchströmungsbereich als Teil der Außengasführung bilden. Es kann eine gute Durchmischung des außen geführten Gases und somit ein guter Wärmeübertrag zwischen Heißgas und Kaltgas erreicht werden.

[0020] Vorteilhafterweise sind zwischen Plattenpaaren mehrere Röhren gebildet, wobei der wellenförmige Durchströmungsbereich senkrecht zur Längsrichtung der Röhren durchströmbar ist, insbesondere wellenförmig durchströmbar ist.

[0021] Eine kompakte Bauform des Wärmetauschers kann erreicht werden, wenn zwischen zwei Blechpaaren ein drittes Blechpaar derart angeordnet ist, dass konvexe Außenflächenabschnitte des dritten Blechpaares zwischen konkaven Außenflächenabschnitten der beiden umgebenden Paare zu liegen kommen.

[0022] Insbesondere bei einer kreuzenden Strömungsanordnung von Innengasführung und Außengasführung kann das Problem auftreten, dass zumindest eine der Gasführungen von der Gasführungsstrecke her kurz ist, was einem guten Wärmeübertrag nicht zuträglich ist. Dieses Problem kann gelöst werden, wenn die Wellbleche eine Vielzahl von parallelen Röhren bilden und die Außengasführung zumindest einige der Röhren außen kreuzt, in ihrer Richtung umgelenkt ist und diese Röhren ein zweites außen kreuzt. Durch diese Umlenkung kann ein langer Kontakt von Außen- und Innenströmung über die Wandung gebildet und so ein guter Wärmeübertrag erreicht werden. Die Kreuzung erfolgt zweckmäßigerweise in einem Winkel von zumindest 70 Grad, insbesondere von zumindest 80 Grad.

[0023] Weiter vorteilhaft ist es, wenn die Wellbleche eine Vielzahl von parallelen Röhren bilden und die Außengasführung mithilfe zumindest zweier Umlenkbliche S-förmig durch die Wellbleche geführt ist, so dass sie quer und parallel zu den Röhren verläuft. Auch hierdurch kann eine lange Zusammenführung von Innen- und Außengasführung gebildet und ein guter Wärmeübertrag erreicht werden. Unter parallel und quer zu den Röhren wird eine parallele beziehungsweise quere Führung zur Röhrenlängsrichtung verstanden, wobei eine quere Führung unter einem Winkel von zumindest 70 Grad, zweckmäßigerweise zumindest 80 Grad und insbesondere senkrecht zur Röhrenlängsrichtung verstanden wird.

[0024] Einem gleichmäßigen Wärmeübergang zwischen den beiden Gasführungen ist es außerdem zuträglich, wenn die Wellbleche eine Vielzahl von parallelen inneren Röhren bilden, die in zwei Gruppen mit jeweils mehreren voneinander getrennten Außengaskanälen aufgeteilt sind, zwischen denen ein Mischabschnitt angeordnet ist, in den die Außengaskanäle münden. In diesem Mischabschnitt enden zweckmäßigerweise auch die Umlenkbliche, wodurch eine einfache und stabile Konstruktion sowohl der Umlenkbliche als auch des Wärmetauschers insgesamt erreichbar ist.

[0025] Weiter zweckmäßig ist die Innengasführung nacheinander durch die beiden Gruppen der inneren Röhren geführt, die insbesondere parallel zueinander angeordnet sind. Hierdurch kann eine lange Gasführung auf engem Raum erreicht werden.

[0026] Eine gute Wärmeausnutzung des Heißgases kann weiter unterstützt werden, wenn die Außengasführung in einer Gegenstromführung zur Innengasführung verläuft. Kühles Außengas trifft zunächst auf relativ kühles Innengas und später trifft heißeres Außengas auf heißeres Innengas, wodurch der Wärmegehalt von bereits abgekühltem Heißgas noch effektiv dazu genutzt wird, das Kühlgas vorzuwärmen.

[0027] Außerdem ist die Erfindung gerichtet auf eine Festbrennstofffeuerungsanlage mit einem Brennraum, einem wie oben beschriebenen Wärmetauscher und einer den Brennraum mit dem Innengasanschluss verbindenden Rauchgasführung. Es kann hierdurch eine thermisch und

mechanisch stabile Einheit, verbunden mit einem geringen Gewicht, innerhalb der Festbrennstofffeuerungsanlage gebildet werden.

[0028] Eine besonders gute Lufterwärmung kann erreicht werden, wenn die Festbrennstofffeuerungsanlage einen Umgebungslufteinlass, einen Warmluftauslass, eine Umgebungsluftführung, die den Umgebungslufteinlass mit dem Außengasanschluss des Wärmetauschers verbindet und eine Warmluftführung aufweist, die einen Außengasauslass des Wärmetauschers mit dem Warmluftauslass verbindet. Umgebungsluft kann direkt im Wärmetauscher in einen Wärmekontakt mit Rauchgas gebracht werden, wodurch eine gute und effektive Erwärmung von Umgebungsluft auch in einem hohen Volumen erzeugbar ist, die sich besonders für die Erwärmung großer Räume beziehungsweise großer Produktvolumina eignet.

[0029] Weiter ist die Erfindung gerichtet auf eine mobile Heutrocknungsanlage mit einem transportablen Rahmen, in dem eine Festbrennstofffeuerungsanlage wie oben beschrieben angeordnet ist. Insbesondere umfasst der Rahmen außerdem einen Festbrennstoffbehälter, wodurch eine Förderung von Festbrennstoff zu einem Brennraum der Feuerungsanlage einfach gehalten sein kann.

[0030] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die in den einzelnen Unteransprüchen teilweise zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Diese Merkmale wird der Fachmann jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Das gleiche gilt für die Merkmale eines jeden Ausführungsbeispiels der nachfolgenden Figurenbeschreibung, die explizit isoliert betrachtet und mit den erfindungsgemäßen Wärmetauscher kombinierbar sind.

[0031] Es zeigen:

[0032] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer mobilen und luftgekühlten Festbrennstofffeuerungsanlage mit einem Wärmetauscher zum Erwärmen von Luft in einer schematischen Darstellung,

[0033] Fig. 2 den Wärmetauscher in einer perspektivischen Ansicht von oben,

[0034] Fig. 3 den Wärmetauscher in einer schematischen Seitenansicht,

[0035] Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Kopfplatte des Wärmetauschers,

[0036] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht auf ein Wellblechplattenpaar des Wärmetauschers,

[0037] Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung durch drei Wellblechplattenpaare des Wärmetauschers,

[0038] Fig. 7 eine perspektivische Ansicht auf eine Fußplatte des Wärmetauschers,

[0039] Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Umlenkplatte des Wärmetauschers,

[0040] Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Luftführung durch den Wärmetauscher,

[0041] Fig. 10 ein alternatives Wellblechplattenpaar in einer Draufsicht,

[0042] Fig. 11 das Wellblechplattenpaar aus Fig. 10 in einer perspektivischen Darstellung,

[0043] Fig. 12 eine Schweißverbindung der Wellblechplatten an der Längskante des Wellblechplattenpaares in einer Schnittdarstellung und

[0044] Fig. 13 einen alternativen Wärmetauscher mit einer geradlinigen Außengasführung.

[0045] Fig. 1 zeigt eine mobile Festbrennstofffeuerungsanlage 2 - im Folgenden auch vereinfacht nur als Feuerungsanlage 2 bezeichnet - mit einer Nennleistung von 250 kW und ein Festbrennstofflager 4 in einer schematischen Darstellung. Auch das Festbrennstofflager 4 ist mobil, also transportabel ausgeführt. Hierfür sind sowohl das Festbrennstofflager 4 als auch die Feuerungsanlage 2 mit jeweils einem nur schematisch angedeuteten Transportmittel 6, 8 versehen, mittels derer die beiden Elemente 2, 4 jeweils angehoben werden können, beispielsweise durch

einen Gabelstapler. Die Transportmittel 6, 8 umfassen einen stabilen Rahmen, der die übrigen Komponenten des jeweiligen Elements 2, 4 hält.

[0046] Das Festbrennstofflager 4 ist über einen Anschluss 10 mit der Feuerungsanlage 2 verbunden, der ein Gelenk oder ein anderes Winkelausgleichsmittel enthält, so dass eventuellen Unebenheiten bei der Aufstellung der beiden Elemente 2, 4 ausgeglichen werden können. Hierfür ist der Anschluss 10 zusätzlich mit einem Höhenausgleichsmittel zum Anpassen einer Austrageinheit 12 versehen. Die Austrageinheit 12 ist beispielsweise eine Förderschnecke und dient zum Transportieren von im Festbrennstofflager 4 befindlichem Festbrennstoff, beispielsweise Hackschnitzel, zur Feuerungsanlage 2.

[0047] Zum Betrieb der Feuerungsanlage 2 wird diese an ihren Einsatzort gefahren, beispielsweise auf einem Lkw und dort auf einen Boden abgestellt. Auch das Festbrennstofflager 4 wird an den Einsatzort gefahren und neben der Feuerungsanlage 2 abgestellt. Anschließend werden die beiden Elemente 2, 4 über den Anschluss 10 miteinander verbunden. Eine Positionsjustierung der beiden Elemente 2, 4 zueinander ist in der Regel nicht notwendig da der Anschluss 10 Unebenheiten des Bodens genügend ausgleicht. Nun kann der Festbrennstoff, wie Hackschnitzel, Pellets oder ein anderer geeigneter Festbrennstoff, in das Festbrennstofflager 4 eingefüllt werden, beispielsweise mit einem Radlader. Während des Betriebs der Feuerungsanlage 2 wird der Festbrennstoff über das Fördermittel 12 und den Anschluss 10 zur Feuerungsanlage 2 gefördert.

[0048] In einer alternativen Ausführungsform sind die Feuerungsanlage 2 und das Festbrennstofflager 4 in einem zusammenhängenden Rahmen gelagert und gemeinsam transportabel. Diese Lösung ist insbesondere für Anlagen bis 500 kW vorteilhaft, da der Transport erleichtert wird und das Anschließen der beiden Elemente 2, 4 aneinander entfällt.

[0049] Nach Durchlaufen einer Rückbrandsicherung 14 gelangt der Festbrennstoff über ein weiteres als Stockerschnecke ausgeführtes Fördermittel 16 in die Brennkammer 18 in der Feuerungsanlage 2. Dort wird der Festbrennstoff gezündet und verbrennt im Laufe der Zeit zu Asche. Die während der Verbrennung entstehenden heißen Rauchgase werden einem ersten Wärmetauscher 20 zugeführt. Dort werden sie von etwa 1200 °C auf unter 1000 °C abgekühlt. Die so abgekühlten Rauchgase werden anschließend einem zweiten Wärmetauscher 22 zugeführt und dort auf etwa 150 °C abgekühlt. Durch die beiden Wärmetauscher 20, 22 wird zu deren Abkühlung Umgebungsluft geblasen. Diese wird in den Wärmetauschern 20, 22 erhitzt und steht nun zur weiteren Verwendung zur Verfügung, beispielsweise zum Trocknen von Heu. Die in den Wärmetauschern 20, 22 abgekühlten Abgase werden einem Funkenabtrenner 24 zugeführt, beispielsweise einem Zyklonabscheider. Größere Anlagen können mehrere Zyklonabscheider vorsehen, die parallel betrieben werden. Abgeschiedene Asche wird in einem Aschebehälter 26 gesammelt und die gereinigten Abgase werden nach oben aus der Feuerungsanlage 2 herausgeführt.

[0050] Fig. 2 zeigt den großen Wärmetauscher 22 in einer perspektivischen Darstellung schräg von oben. Zur besseren Erläuterung ist auf die Darstellung des größten Teils eines Gehäuses 28 verzichtet worden, so dass der Blick frei wird auf die Wärme tauschende Wandung 30 zwischen einer Innengasführung 32 und einer Außengasführung 34, die in Fig. 2 durch dünne beziehungsweise dicke Pfeile angedeutet sind. Der Wärmetauscher 22 ist ein Wellblechwärmetauscher, dessen Wandung 30 aus Wellblechen hergestellt ist und die im Folgenden näher beschrieben ist.

[0051] Der Wärmetauscher 22 umfasst eine Rauchgaseinführung 36, die im gezeigten Ausführungsbeispiel als Verteilerkasten zum Verteilen des Heißgases auf viele Röhren ausgeführt ist. In die Rauchgaseinführung 36 werden durch Anschlüsse 38 an den vorgeschalteten kleinen Wärmetauscher 20 die auf zwischen 900 Grad Celsius und 1000 °C aufgeheizten Rauchgase eingesogen, wie durch den ersten und nach unten weisenden Pfeil der Innengasführung 32 angedeutet ist. Die heißen Rauchgase durchlaufen einen ersten Zug 40, erreichen von dort einen Umlenkraum 42, werden dort um 180 Grad wieder nach oben umgelenkt, durchlaufen den zweiten Zug 44 und erreichen von dort einen Sammelkasten 46. Anschließend verlassen

die abgekühlten Heißgase den Wärmetauscher 22 durch eine Heißgasabführung 48, durch die sie zum Funkenabtrenner 24 geleitet werden. Im Umlenkraum 42 angesammelte Asche wird durch eine Ascheabführung 50 dem Aschebehälter 26 zugeleitet.

[0052] Während die Innengasführung 32 U-förmig durch die beiden Züge 40, 44 des Wärmetauschers 22 verlaufen, verläuft die Außengasführung 34 S-förmig um die Wandung 30 der beiden Züge 40, 44, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

[0053] Fig. 3 zeigt die beiden Züge 40, 44 mit dem angedeuteten Gehäuse 28 und der Außengasführung 34. Während des Betriebs des Festbrennstofffeuerungsanlage 2 wird Luft durch einen Umgebungslufteinlass 54 mit einem Gebläse 60 eingelassen. Durch einen Kühlgasanschluss 58 wird die Umgebungsluft in einer Umgebungsluftführung 62 zum Wärmetauscher 22 geführt, also zur Wandung 30 des zweiten Zugs 44. Das Gehäuse 28, die Wandung 30 und zwei Umlenkmittel 64, 66 bilden die Außengasführung 34 und geben somit den Luftstrom der Umgebungsluft durch den Wärmetauscher 22 vor. Die Umgebungsluft wird als Kühlluft zunächst um die Wandung 30 des zweiten Zugs 44, dann um die Wandung 30 des ersten Zugs 40, dann wieder um die Wandung 30 des zweiten Zugs 44 und schließlich um die Wandung 30 des ersten Zugs 40 geführt und verlässt den Wärmetauscher 22 als Warmluft in einer Warmluftführung 68. Sie gelangt in der Warmluftführung 68 durch den ersten Wärmetauscher 20 und wird durch den Warmluftauslass 72 der Feuerungsanlage 2 ausgeblasen.

[0054] Die Umlenkmittel 64, 66 sind in Form von Zwischenblechen ausgeführt, wobei jedes Zwischenblech um alle Plattenpaare 76 nur eines Zugs 40, 44 geführt ist. Die Zwischenbleche dienen dazu, die Umgebungsluft beziehungsweise das Außengas in einen S-Bogen durch den Wärmetauscher 22 zu führen.

[0055] Fig. 4 zeigt die Wandung 30 der beiden Züge 40, 44, die in Form von vielen Wellblechen 74 ausgeführt sind. Zwei ein Plattenpaar 76 bildende Wellbleche 74 sind in Fig. 5 exemplarisch perspektivisch dargestellt. Drei solche Plattenpaare 76 des ersten Zugs 40 sind schematisch in Fig. 6 in einer Schnittdarstellung gezeigt. An ihrem Kopfende sind die Wellbleche 74 in eine Kopfplatte 78 eingeschweißt, die die Wandung 30 des Wärmetauschers 22 nach oben abschließt. Die Kopfplatte 78 enthält also die den Außenkonturen der Plattenpaare 76 der beiden Züge 40, 44 entsprechende Öffnungen, in die die Plattenpaare 76 eingesteckt sind. Mit jeweils einer Kehlnaht sind die Wellbleche 74 beziehungsweise Plattenpaare 76 mit der Kopfplatte 78 verschweißt.

[0056] Das Wellblech 74 der Plattenpaare 76 ist aus einem Edelstahl gefertigt, zweckmäßigerweise einem Niro-Stahl, und hat eine Wanddicke von 0,5 mm. Zur stabilen Halterung der Plattenpaare 76 ist die Dicke der Kopfplatte 78, die aus Baustahl gefertigt ist, 5 mm. Ebenfalls möglich ist Edelstahl, der dann dünner ausgeführt sein kann. Entsprechend werden die Plattenpaare 76 mit einer Fußplatte 80 des Wärmetauschers 22 verschweißt. Auch die beiden Umlenkmittel 64, 66, die ebenfalls als Bleche gefertigt sind, mit den entsprechenden Öffnungen zur Durchführung der Plattenpaare 76, können auf gleiche Art verschweißt sein, wobei ein stoffschlüssiges Heften der Umlenkplatten 64, 66 an den Plattenpaaren 76 bereits ausreicht.

[0057] Die Plattenpaare 76 bestehen aus zwei Wellblechen 74, die an ihren beiden Längskanten 82 durchgehend miteinander verschweißt sind. Die Wellbleche 74 sind tief gezogene Edelstahlbleche, die aufeinander gelegt und so zusammengefügt sind, dass sie mehrere zumindest weitgehend getrennte Längskammern in Form von Rohren 84 bilden. Die Wellung der Wellbleche 74 besteht pro Wellenphase im Wesentlichen aus zwei etwa 110 Grad weiten kreisbogenförmigen Segmenten 86, 88, die eine S-förmige Wellenphase bilden. Der Querschnitt der Längskammern beziehungsweise Rohre 84 ist im Wesentlichen kreisförmig, oben und unten von den beiden kreisröhrenförmigen Segmenten 86 begrenzt, und seitlich etwas von der Kreisbogenform abweichend, wobei ein Kreis mit dem Radius von 20 mm in den Querschnitt gelegt werden kann, der mit den beiden kreisbogenförmigen Segmenten 86 zusammenfällt.

[0058] Die Segmente 88 berühren einander in ihrer Mittelachse, die parallel zur Längsachse der Rohren 84 beziehungsweise Plattenpaare 76 liegt. Durch das Aufeinanderliegen der Seg-

mente 88 ist der Innenraum der Röhren 84 in Bereiche des parallelen Verlaufs zumindest im Wesentlichen getrennt voneinander. An den Segmenten 88 stehen sich konvexe Innenflächenabschnitte gegenüber, die durch Verschweißen miteinander verbunden sind. Die äußeren Segmente 86 bilden konkave Innenflächenabschnitte, die sich paarweise gegenüberstehen und die die hauptsächliche Begrenzung der Rohre 84 bilden.

[0059] Das mittlere Plattenpaar 76 ist zwischen den beiden außen dargestellten Plattenpaaren 76 derart angeordnet, dass konvexe Außenflächenabschnitte der Segmente 86 des mittleren Plattenpaares 76 zwischen konkaven Außenflächenabschnitten der Segmente 88 der beiden umgebenden Plattenpaare 76 zu liegen kommen.

[0060] Aus Fig. 6 ist zu sehen, dass die Außengasführung 34 sehr genau geführt ist. Hieraus resultiert ein Vorteil eines Wellblechwärmetauschers 22 gegenüber einem Röhrenbündelwärmetauscher: Das Außengas beziehungsweise Kühlgas muss einen definierten Weg entlang der Wandung 30 zurücklegen, was bei Röhrenbündelwärmetauschern nicht erreicht werden kann, da das Außengas die Röhren beidseitig umströmen kann.

[0061] Da eine Gasdichtigkeit der Röhren 84 gegeneinander nicht nötig ist, da durch alle Röhren 84 das gleiche heiße Rauchgas strömt, müssen die einander berührenden Segmente 88 nicht durchgehend oder gar nicht miteinander verschweißt sein. Zur Förderung der Stabilität der Plattenpaare 76 ist es allerdings förderlich, wenn die Segmente 88 entlang ihrer Mittelachse jeweils teilweise verschweißt sind, wobei eine Verschweißung zwischen 10 % und 50 % der Gesamtlänge der Mittelachse, zweckmäßigerweise verteilt auf viele kleine Schweißstrecken, förderlich ist.

[0062] Pro Zug 40, 44 ist der Wärmetauscher 22 mit mehreren solchen, wie in Fig. 5 dargestellten, Plattenpaaren 76 versehen, die senkrecht nebeneinander positioniert sind. Je nach Größe und Auslegung des senkrechten Wärmetauschers 22 können die Wellbleche 74 beziehungsweise Plattenpaare 76 in beliebiger Anzahl an beiden Enden der Röhren 84 in der Kopf- und Fußplatte 78, 80 verschweißt werden. Zwischen den Plattenpaaren 76 ist hierdurch - wie in Fig. 6 zu sehen ist - die Außengasführung 34 gebildet. Der Gasraum 92 zwischen den Plattenpaaren 76 ist hierbei so gestaltet, dass er quer zur Längsrichtung 90 der Röhren 84 eine Wellenform annimmt und stets im Wesentlichen die gleiche Dicke aufweist. Durch die Wellenführung entsteht ein intensiver Kontakt des Kühlgases mit der Wandung 30, so dass ein intensiver Wärmeübertrag vom Innengas auf das Außengas erfolgt.

[0063] Hinsichtlich der Dicke des Gasraumes 92 beziehungsweise des Abstands der Plattenpaare 76 voneinander, ist darauf zu achten, dass der Abstand nicht größer als der halbe Radius der Röhren 84 ist, da andernfalls die Kühlluft beziehungsweise das Außengas die Wellen nicht ausfahren muss und die Gefahr besteht, dass die Kühlluft Luftpolster in den Ausbuchtungen der Wellen bildet und die Kühlluft ohne vollständiges Durchfahren der Wellen geradewegs zwischen den Plattenpaaren 76 hindurchströmt und nur in begrenzten Kontakt mit den Plattenpaaren 76 beziehungsweise der Wandung 30 kommt.

[0064] Die Führung der Gase kann - je nach Anwendung - durchaus vertauscht werden, so dass heißes Gas zwischen den Plattenpaaren 76 in der Außengasführung 34 und Kühlgas in den Röhren 84 in der Innengasführung geführt wird.

[0065] Durch die S-förmige Außengasführung 34 kreuzt diese die Röhren 84 des zweiten Zugs 44 und einige der Röhren 84 des ersten Zugs 40, wird dann um 180 Grad umgelenkt, verläuft also auch ein Stück weit parallel zu den Röhren 84 des ersten Zugs 40, um dann einige Röhren 84 des ersten Zugs 40 und einige Röhren 84 des zweiten Zugs 44 zu kreuzen, wird wiederum um rund 180 Grad umgelenkt, verläuft also parallel zu einigen der Röhren 84 des zweiten Zugs 44, um dann andere Röhren 84 des zweiten Zugs 44 und alle Röhren 84 des ersten Zugs 40 zu kreuzen.

[0066] Durch die Verwendung von Wellblech als Wandung 30 zwischen der Außengasführung 34 und der Innengasführung 32 kann auf Rohre eines Rohrbündel-Wärmetauschers verzichtet werden. Dies bringt den Vorteil einer weit größeren Materialauswahl, da Bleche in erheblich

größerer Materialvariation verfügbar sind als Rohre. Es kann auf hochwertigere Materialien zurückgegriffen werden, als dies bei Rohren möglich wäre, zum Beispiel auf einen bei großer Hitze gegen Oxidation beständigen Stahl, einen sehr hitzefesten Stahl oder ein Metall mit einem bevorzugten Wärmeausdehnungskoeffizienten. Entsprechend kann die Wandstärke der Wellbleche 74 geringer ausfallen, als dies bei Rohren notwendig wäre, so dass der Wärmetauscher 22 leicht bauend und Gewicht sparend hergestellt werden kann. Dies ist besonders bei einer mobilen Festbrennstofffeuerungsanlage 2 von Vorteil, da dort jede Gewichtseinsparung einen Transport erleichtert.

[0067] Die Fußplatte 80 ist in Fig. 7 in einer perspektivischen Darstellung gezeigt, so dass die Öffnungen 94 in der Fußplatte 80 zur Verbindung mit den Plattenpaaren 76 sichtbar sind. Das Umlenkmittel 64 ist in einer Draufsicht in Fig. 8 dargestellt. Auch dort sind die Öffnungen 94 sichtbar. Das Umlenkmittel 66 ist analog zu dem Umlenkmittel 64 ausgebildet, wobei jedoch die Öffnungen um eine Wellenphase kürzer sind als die Öffnungen 94 des Umlenkmittels 64.

[0068] Die Plattenpaare 76 des Wärmetauschers 22 sind in zwei Gruppen aufgeteilt: Die Plattenpaare 76 des ersten Zugs 40 und die Plattenpaare 76 des zweiten Zugs 44. Wie aus Fig. 4 zu sehen ist, sind die Plattenpaare 76 des ersten Zugs 40 von denjenigen des zweiten Zugs durch einen Bereich 96 ohne Platten beabstandet. Dieser Bereich 96 dient dazu, dass die Rauchgaseinführung in den Wärmetauscher 22 vereinfacht ist, da die Einführung in den Verteilerkasten und das Herausführung durch den Sammelkasten 46 raummäßig getrennt ist und ein oder zwei Trennbleche im Bereich 46 angeordnet sind, die somit keine Röhrenöffnungen schneiden.

[0069] Der Bereich 96 hat noch einen weiteren Vorteil: Gerade im oberen Bereich der beiden Züge 40, 44 besteht ein erheblicher Temperaturunterschied der Wandungen 30 der beiden Züge 40, 44. Während die Wandung 30 des ersten Zugs 40 im oberen Bereich bei etwa 800°C liegt, liegt die Temperatur der Wandung im oberen Bereich des zweiten Zugs 44 nur bei rund 200°C. Von daher findet eine unterschiedliche Temperatúrausdehnung, bedingt durch die Wärmeausdehnung des Wellblechmaterials, in den beiden Zügen 40, 44 statt. Durch die Anordnung als voneinander getrennte Plattenpaare 76 in den Zügen 40, 44 können Temperaturspannungen im Material der Wellbleche 74 gering gehalten bleiben.

[0070] Die Anordnung der Außengasführung 34 ist derart, dass diese in einer Gegenstromführung zur Innengasführung 32 verläuft. Die Außengasführung 34 ist nämlich derart angelegt, dass sie zuerst die Wandung 30 des kühleren zweiten Zugs umspült und zum Schluss den heißesten Bereich des ersten Zugs 40. Auf diese Weise wird eine effiziente Wärmeausnutzung des Rauchgases erreicht. Im ersten Wärmetauscher 20 wird die Warmluft noch einmal nacherhitzt.

[0071] Fig. 9 zeigt eine alternative Außengasführung 98. Die zu erwärmende Luft strömt zunächst auf der gesamten Länge des zweiten Zugs 44 in diesen ein, wird dann nicht unterhalb sondern seitlich der beiden Züge 40, 44 um etwa 180 Grad umgelenkt und durchströmt dann die Wandung 30 des ersten Zugs 40. Auch auf diese Weise ist eine Gegenstromführung zur Innengasführung 32 erreicht. Eine solche Außengasführung 98 ist besonders für sehr hohe Volumenströme von zu erwärmender Luft geeignet, da jeweils der gesamte Zug 40, 44 zur Außengasumströmung in nur eine Richtung genutzt werden kann.

[0072] Ein alternatives Plattenpaar 100 aus zwei Wellblechen 74 ist in Fig. 10 gezeigt. Die beiden Wellbleche 74 sind nicht gegenphasig verbunden, wie in dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel des Plattenpaares 76, sondern gleichphasig und sind somit überall parallel zueinander. Es entsteht zwischen Wellblechen 74 ein einziger Längskanal 102, der sich über die gesamte Breite der Wellbleche 74 erstreckt. Seitlich sind die beiden Wellbleche 74 wieder verschweißt, so dass der Innengaskanal beidseitig geschlossen ist und nur vorne und hinten geöffnet ist, wie aus Fig. 11 zu erkennen ist. Fig. 11 zeigt das Plattenpaar 100 in einer perspektivischen Darstellung schräg von oben.

[0073] Es ist auch möglich, dass die beiden Wellbleche 74 entlang ihrer Seiten mittels zweier

streifenförmiger Verbinderbleche miteinander verbunden sind. Auch eine Umkantung beider Wellbleche 74 zueinander oder jeweils eines der Wellbleche 74 zum anderen hin ist möglich, so dass die Verbinderbleche entfallen.

[0074] In Fig. 12 ist eine zu der Längskante 82 alternative Längskante 104 dargestellt. Zumindest eine der beiden Wellbleche 74 ist entlang der Längskante 104 um die andere herum gebogen, so dass eine abgerundete Strömungskante gebildet ist.

[0075] Zur Herstellung dieser Längskante 104 sind die beiden Wellbleche 74 an einer Längsseite mit einer breiteren ungewellten Blechfläche versehen. Die beiden gleich geformten Wellbleche 74 werden zur Herstellung eines Plattenpaares 76 so aufeinander gelegt, dass jedes der Wellbleche 64 das andere an einer Längsseite mit dem ungewellten Bereich überragt. Dann werden die beiden Wellbleche 74 mit zwei parallelen Schweißnähten 106 verschweißt, die entlang der gesamten Längskante 104 verlaufen. Anschließend wird ein Teil des ebenen Bereichs des überstehenden Wellenblechs 74 um 180 Grad umgekantert, wie in Fig. 12 gezeigt ist. Anschließend wird das so entstandene Blechpaket aus drei Blechschichten mit einer dritten Schweißnaht 108 komplett durchgeschweißt, ebenfalls entlang der gesamten Längskante 104.

[0076] Diese Längskante 104 hat zwei Vorteile. Erstens bildet sie einen sehr sicheren Verbund aus den Wellblechen 74, der auch bei extremer mechanischer und thermischer Beanspruchung gasdicht bleibt. Die mechanische Belastung wird nicht nur durch die Schweißnähte 106, 108 aufgenommen, sondern auch durch ein Abstützen der Wellbleche 74 aneinander. Ein Austreten der heißen Rauchgase kann sicher vermieden werden. Zweitens bildet die Längskante 104 eine abgerundete Anströmkannte. Wenn die Außengase sehr schnell in den Wärmetauscher 22 einströmen, kann eine scharfe Längskante 82 zu Schwingungen und somit zu einer unerwünschten Geräuschbildung führen. Durch die runde Längskante 104 wird ein Flattern und Schwingen vermieden.

[0077] Ein alternativer Wärmetauscher 110 ist in Fig. 13 dargestellt. Er ist bis auf die folgenden Details gleich ausgeführt, wie der Wärmetauscher 22: Gerade bei großen Feuerungsleistungen kann eine nicht umgelenkter Außengasführung 112 vorteilhaft sein, um sehr große Luftvolumina pro Zeit durch den Wärmetauscher 110 hindurch blasen zu können. Auf die Umlenkmittel 64, 66 kann verzichtet werden, so dass die Außengasführung 112 geradlinig durch den Wärmetauscher 110 geführt wird, und zwar durch alle Züge 40, 44.

[0078] Die Wärmetauscher 22, 110 sind stehende Wärmetauscher, die Innengasführung 32 verläuft senkrecht durch die Züge 40, 44. Ebenfalls möglich ist die Anwendung der Wellblechpaare 76, 100 in einem liegenden Wärmetauscher, in dem die Innengasführung waagrecht durch die Züge verläuft. Auch Schräganordnungen sind denkbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

2	Festbrennstofffeuerungsanlage
4	Festbrennstofflager
6	Transportmittel
8	Transportmittel
10	Anschluss
12	Austrageinheit
14	Rückbrandsicherung
16	Fördermittel
18	Brennkammer
20	Wärmetauscher
22	Wärmetauscher
24	Funkenabtrenner
26	Aschebehälter

28	Gehäuse
30	Wandung
32	Innengasführung
34	Außengasführung
36	Rauchgaseinführung
38	Heißgasanschluss
40	Zug
42	Umlenkraum
44	Zug
46	Sammelkasten
48	Heißgasabführung
50	Ascheabführung
54	Umgebungslufteinlass
56	Öffnung
58	Kühlgasanschluss
60	Gebläse
62	Umgebungsluftführung
64	Umlenkmittel
66	Umlenkmittel
68	Warmluftführung
70	Gebläse
72	Warmluftauslass
74	Wellblech
76	Plattenpaar
78	Kopfplatte
80	Fußplatte
82	Längskante
84	Röhre
86	Segment
88	Segment
90	Längsrichtung
92	Gasraum
94	Öffnung
96	Mischbereich
98	Außengasführung
100	Plattenpaar
102	Innengaskammer
104	Längskante
106	Schweißnaht
108	Schweißnaht
110	Wärmetauscher
112	Außengasführung

Ansprüche

1. Wärmetauscher (22) für eine mobile Festbrennstofffeuerungsanlage (2) mit einem Heißgasanschluss (38) und einer Innengasführung (32), einem Kühlgasanschluss (58) und einer Außengasführung (34) und einer die beiden Gasführungen (32, 34) trennenden und Wärme leitenden Wandung (30) zum Herstellen eines Wärmetransfers vom heißen zum kälteren Gas,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (30) mehrere miteinander verbundene Wellbleche (74) umfasst, zwischen denen beiden Gasführungen (32, 34) verlaufen.
2. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (74) jeweils paarweise derart miteinander verbunden sind, dass sich konvexe Innenflächenabschnitte jeweils paarweise und konkave Innenflächenabschnitte jeweils paarweise gegenüber stehen.
3. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wellblechpaare (76) jeweils an den konvexen Innenflächenabschnitten miteinander verbunden sind.
4. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass konkaven Innenflächenabschnitte jeweils paarweise eine Röhre (84) bilden.
5. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Röhren (84) derart gebildet sind, dass ihre Innenräume im Bereich ihres parallelen Verlaufs zumindest durch Aufeinanderliegen der Wellenbleche (74) im Wesentlichen getrennt voneinander sind.
6. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innengasführung (32) als Heißgasführung durch die Röhren (84) verläuft.
7. Wärmetauscher (22) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils zwei Plattenpaare (76) derart zueinander angeordnet sind, dass sie zwischen sich einen wellenförmigen Gasraum (92) als Teil der Außengasführung bilden.
8. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Plattenpaaren mehrere Röhren gebildet sind und der Gasraum (92) senkrecht zur Längsrichtung der Röhren (84) durchströmbar ist.
9. Wärmetauscher (22) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen zwei Wellblechpaaren (76) ein drittes Wellblechpaar (76) derart angeordnet ist, dass konvexe Außenflächenabschnitte des dritten Wellblechpaares (76) zwischen konkaven Außenflächenabschnitten der beiden umgebenden Wellblechpaare (76) zu liegen kommen.
10. Wärmetauscher (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (74) eine Vielzahl von parallelen Röhren (84) bilden, und die Außengasführung (34) zumindest einigen der Röhren (84) außen kreuzt, in ihrer Richtung umgelenkt ist und diese Röhren (84) ein zweites Mal außen kreuzt.
11. Wärmetauscher (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (74) eine Vielzahl von parallelen Röhren (84) bilden, und die Außengasführung (34) mit Hilfe zumindest zweier Umlenkleche (64, 66) S-förmig durch die Wellbleche (74) geführt ist, so dass sie quer und parallel zu den Röhren (84) verläuft.
12. Wärmetauscher (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (74) eine Vielzahl von parallelen inneren Röhren (84) bilden, die in zwei Gruppen mit jeweils mehreren, voneinander getrennten Außengaskanälen aufgeteilt sind, zwischen denen ein Mischabschnitt (96) angeordnet ist, in den die Außengaskanäle münden.

13. Wärmetauscher (22) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Innengasführung (32) nacheinander durch die beiden Gruppen der inneren Röhren (84) geführt ist.
14. Wärmetauscher (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Außengasführung (34) in einer Gegenstromführung zur Innengasführung (32) verläuft.
15. Festbrennstofffeuerungsanlage mit einem Brennraum, einem Wärmetauscher (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer den Brennraum (18) mit dem Heißgasanschluss (38) verbindenden Rauchgasführung.
16. Festbrennstofffeuerungsanlage (2) nach Anspruch 15, **gekennzeichnet durch** einen Umgebungslufteinlass (54), einen Warmluftauslass (72), eine Umgebungsluftführung (62), die den Umgebungslufteinlass (54) mit dem Kühlgasanschluss (58) des Wärmetauschers (22) verbindet, und eine Warmluftführung (68), die einen Außengasauslass des Wärmetauschers (22) mit dem Warmluftauslass (72) verbindet.
17. Mobile Heutrocknungsanlage mit einem transportablen Rahmen (6, 8), in dem eine Festbrennstofffeuerungsanlage (2) nach Anspruch 15 oder 16, und insbesondere ein Festbrennstoffbehälter (4) angeordnet sind.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

1 / 6

Fig. 1

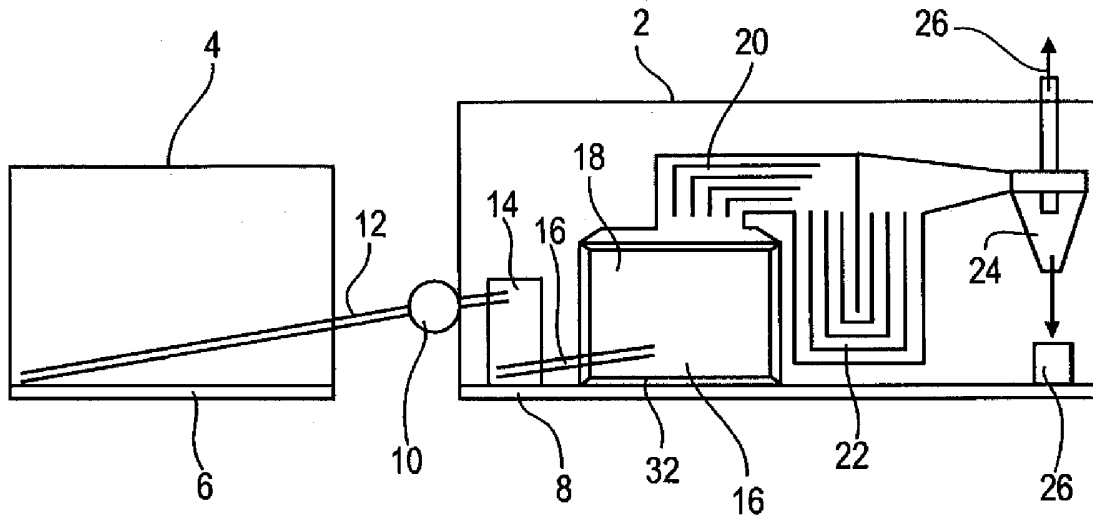
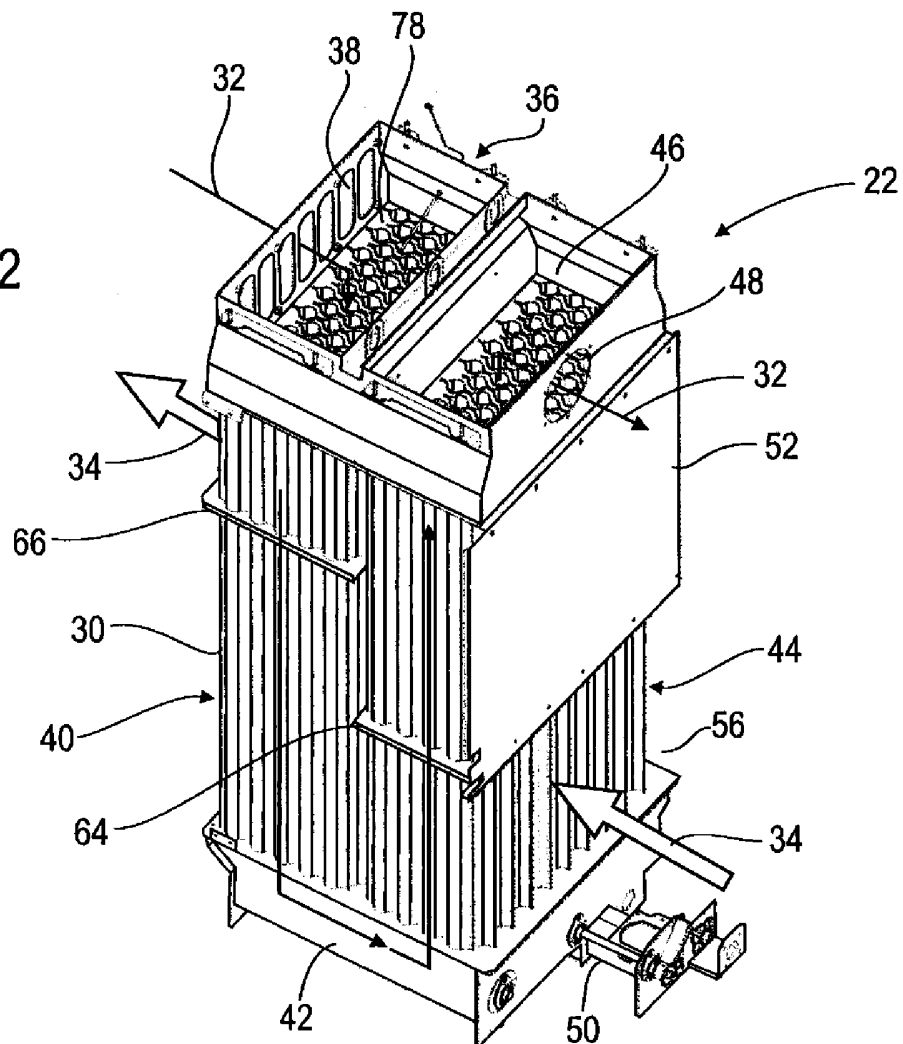


Fig. 2



2 / 6

Fig. 3

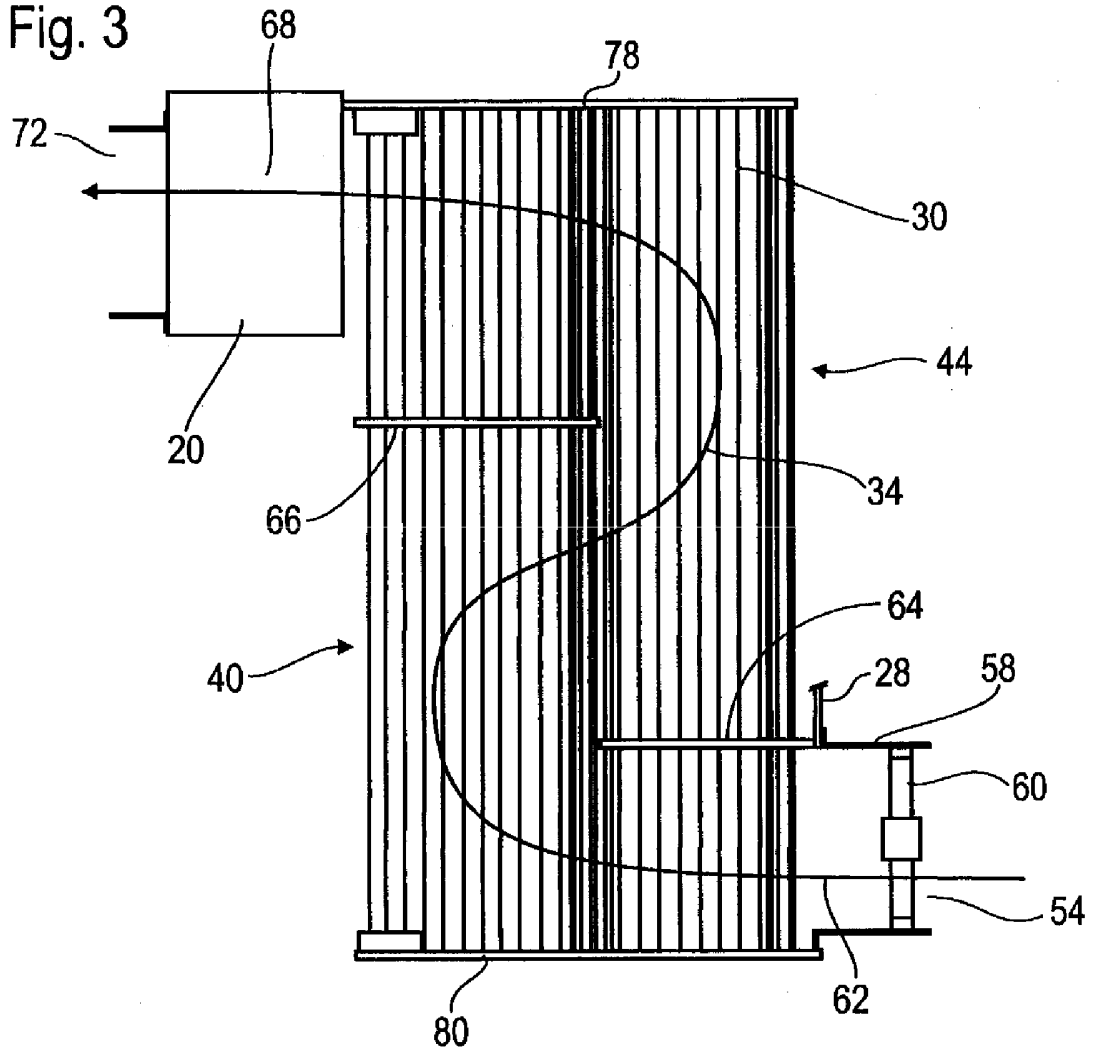
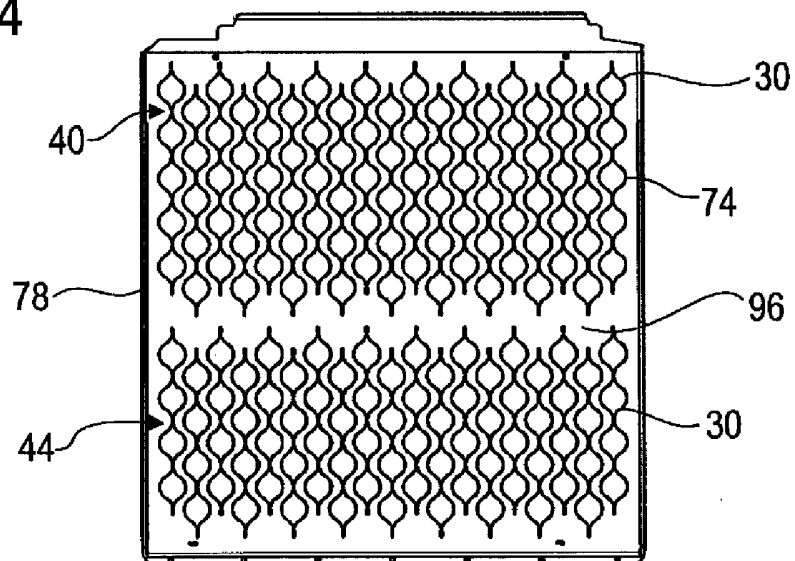


Fig. 4



3 / 6

Fig. 5

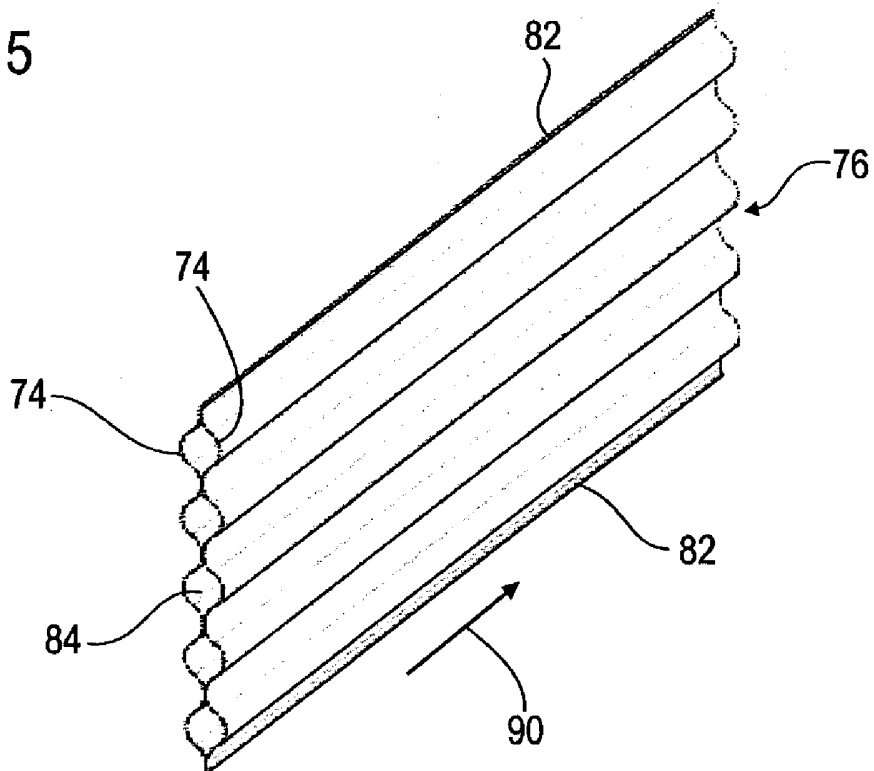
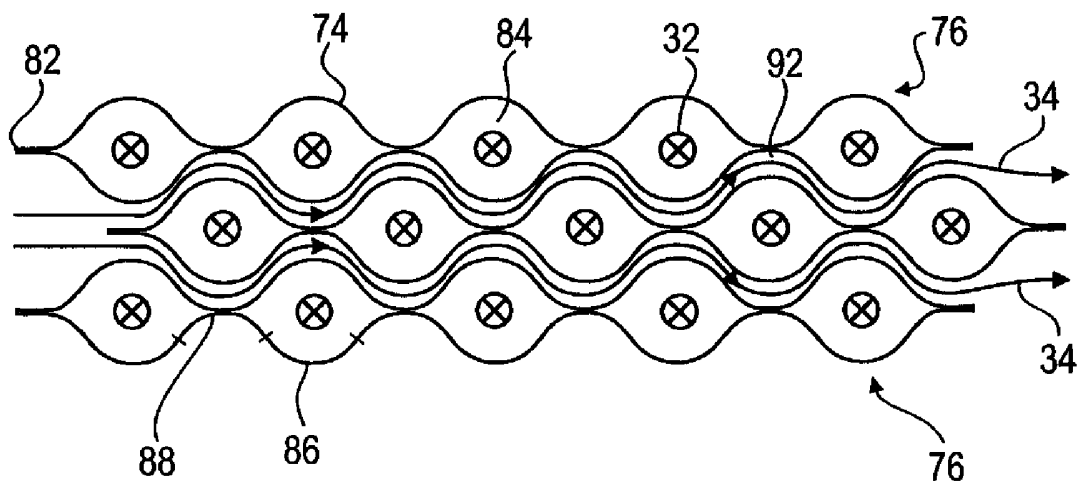


Fig. 6



4 / 6

Fig. 7

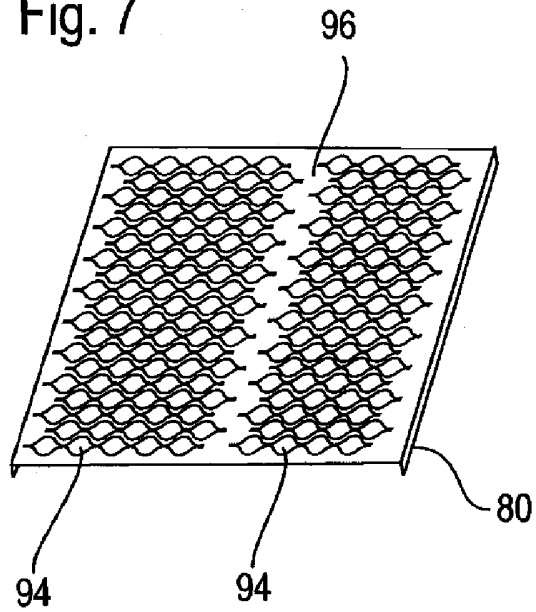


Fig. 8

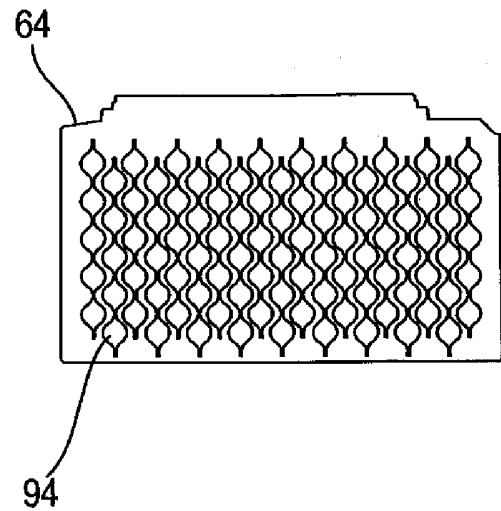
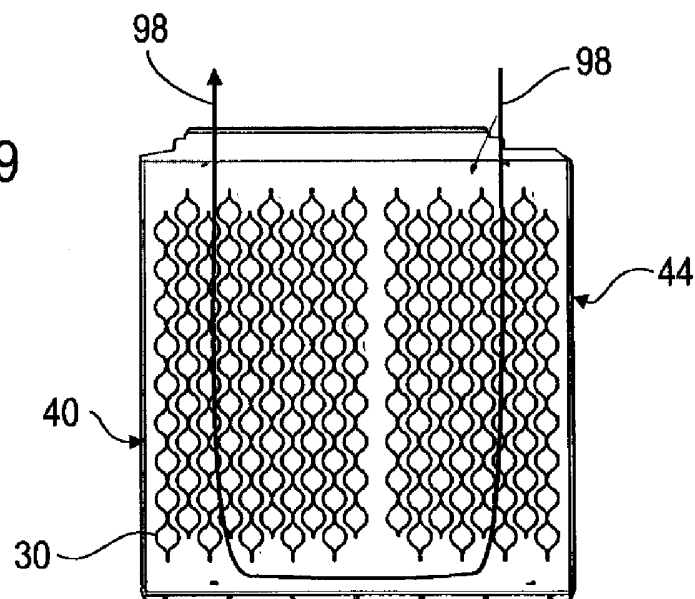


Fig. 9



5 / 6

Fig. 10

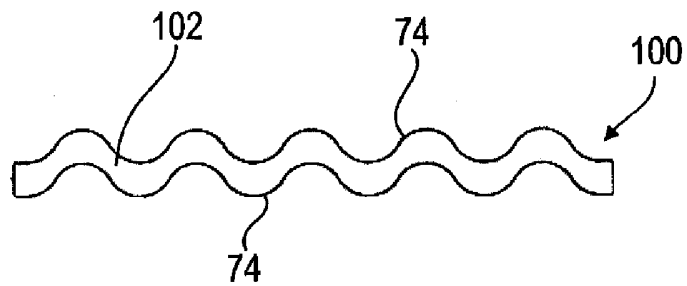


Fig. 11

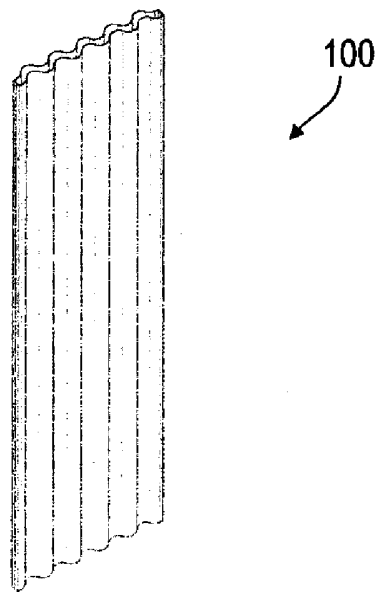
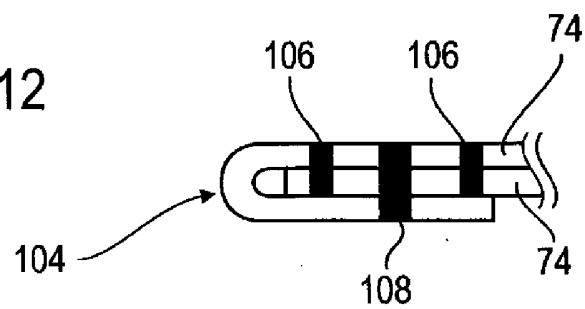
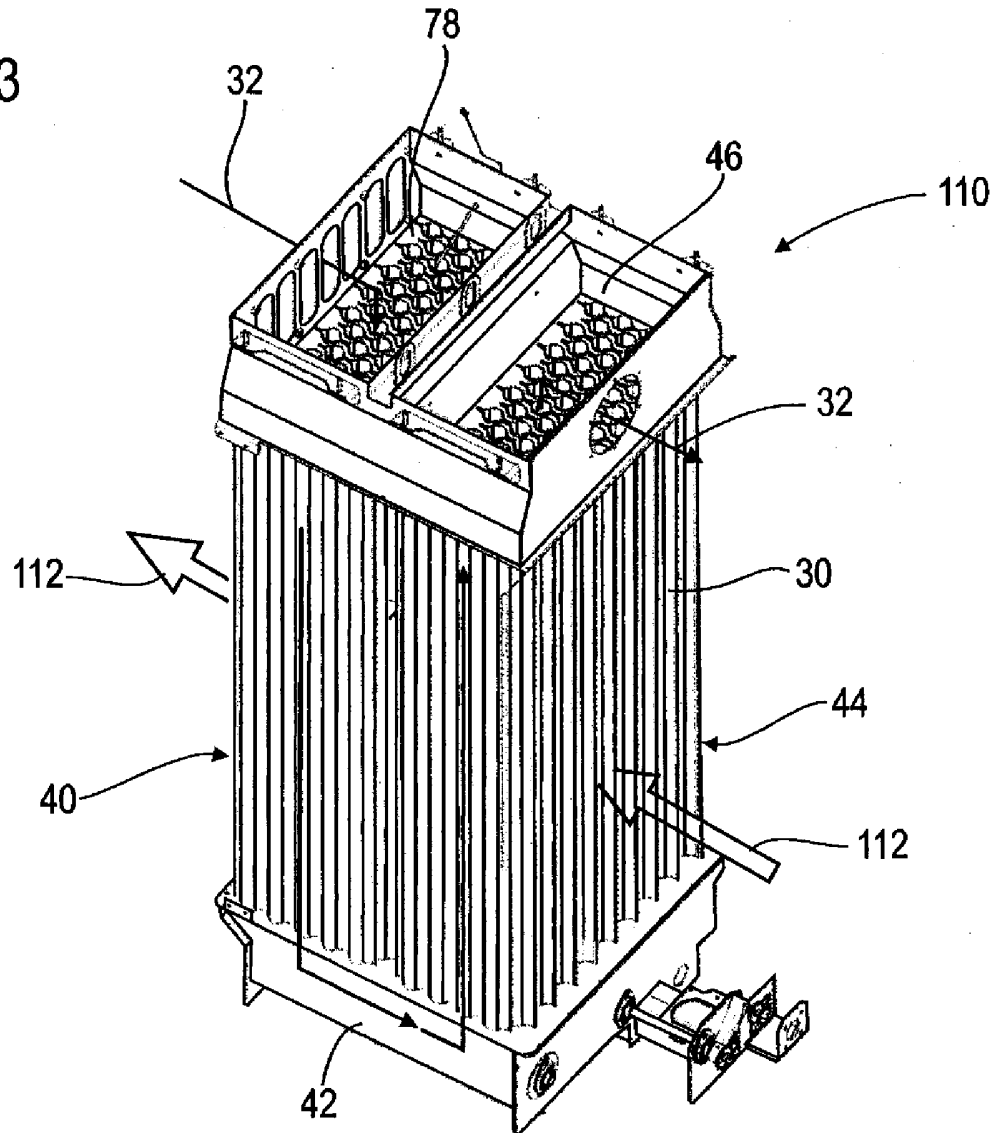


Fig. 12



6 / 6

Fig. 13



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F28D 1/03 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F28D 1/03F2, F23B 20/00, F23B 10/02, F23B 40/04, F23B 80/04		
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): F28D, F23B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPI; Volltextdatenbanken TXTnn;		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 1. Juli 2011 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrunde liegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ⁹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 82 23 682 U1 (ULBRICH) 30. September 1982 (30.09.1982) Fig. 1 - 3; Seite 19, Zeile 20 - Seite 22, Zeile 14;	1 - 17
A	DE 38 38 894 A1 (VOELSKOW) 23. Mai 1990 (23.05.1990) Fig. 1; Spalte 2, Zeilen 18 - 49; Ansprüche 1, 2, 5;	1 - 17
A	DE 195 38 701 A1 (BBK BLECHBEARBEITUNG & KOMPO- NENTENBAU GMBH) 25. April 1996 (25.04.1996) Fig. 1; Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 4;	1 - 17
⁹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neu- heit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 27. Jänner 2012		Prüfer(in): Dipl.-Ing. HUBER □ Fortsetzung siehe Folgeblatt