

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50650/2023
(22) Anmeldetag: 14.08.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2025

(51) Int. Cl.: **B03C 3/41** (2006.01)
F23J 1/00 (2006.01)
F23B 30/00 (2006.01)
F23C 9/00 (2006.01)
B03C 3/45 (2006.01)
F24B 5/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2009050077 A1
NL 6918187 A
EP 4056900 A1
DE 102020105829 A1
EP 3495045 A1
AT 317122 B
DE 724556 C
DE 6809786 U

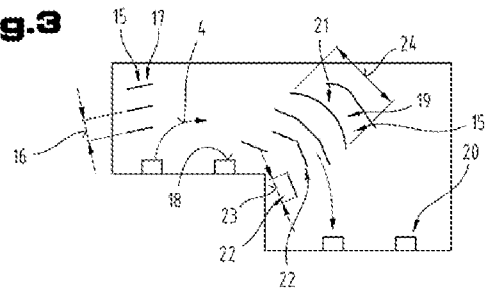
(71) Patentanmelder:
ETA Heiztechnik GmbH
4716 Hofkirchen an der Trattnach (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Heizkessel**

(57) Die Erfindung betrifft einen Heizkessel (1) umfassend einen Brennraum (2), einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem Brennraum (2) angeordneten ersten Wärmetauscher (6) und einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem ersten Wärmetauscher (6) angeordneten zweiten Wärmetauscher (7), wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) zur Veränderung der Strömung der Rauchgase eine Strömungsleitvorrichtung (13) angeordnet ist.

Fig. 3



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Heizkessel (1) umfassend einen Brennraum (2), einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem Brennraum (2) angeordneten ersten Wärmetauscher (6) und einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem ersten Wärmetauscher (6) angeordneten zweiten Wärmetauscher (7), wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) zur Veränderung der Strömung der Rauchgase eine Strömungsleitvorrichtung (13) angeordnet ist.

Fig. 3

Die Erfindung betrifft einen Heizkessel, insbesondere Brennwertkessel, umfassend einen Brennraum, einen im Strömungsverlauf der Rauchgase nach dem Brennraum angeordneten ersten Wärmetauscher und einen im Strömungsverlauf der Rauchgase nach dem ersten Wärmetauscher angeordneten zweiten Wärmetauscher.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Verbrennung eines Festbrennstoffes in einem Heizkessel, wobei der Festbrennstoff einer Brennkammer zugeführt und darin verbrannt wird, wobei weiter im Zuge der Verbrennung entstehende Rauchgase durch einen ersten Wärmetauscher und einen in Strömungsrichtung der Rauchgase hinter dem ersten Wärmetauscher angeordneten zweiten Wärmetauscher geleitet werden.

Die EP 3 495 045 A1 beschreibt einen Brennwertkessel für Festbrennstoffe mit einem Brennraum, mit einer mindestens einen Rauchgasweg aufweisenden Rauchgasführung, die mit dem Brennraum verbundenen ist, und mit einem Kondensationswärmetauscher, der im Rauchgasweg abwärts gerichtet ist und mehrere parallele erste Rauchgaszüge ausbildet, wobei sich der Taupunkt des Rauchgases im Rauchgasweg im ersten Rauchgaszug des Kondensationswärmetauschers befindet. Um die Partikelemission zu reduzieren, ohne dabei die Betriebssicherheit des Brennwertkessels einzuschränken, wird vorgeschlagen, dass der Brennwertkessel einen elektrostatischen Abscheider aufweist, der mindestens eine Sprühelektrode im Rauchgasweg vor dem Kondensationswärmetauscher und wenigstens eine Kollektorelektrode im ersten Rauchgaszug des Kondensationswärmetauschers aufweist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Abscheidung von Festpartikeln in einem Rauchgas eines Heizkessels zu verbessern.

Die Aufgabe der Erfindung wird bei dem eingangs genannten Heizkessel dadurch gelöst, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher zur Veränderung der Strömung der Rauchgase eine Strömungsleitvorrichtung angeordnet ist.

Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, wonach vorgesehen ist, dass die Rauchgase zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher mit einer Strömungsleitvorrichtung umgelenkt werden.

Von Vorteil ist dabei, dass durch die mit der Strömungsleitvorrichtung gerichtete Strömung der Rauchgase diese nicht mehr wie im eingangs genannten Stand der Technik beschrieben auf eine Prallwand gelenkt werden, sondern dass durch den mit der Strömungsleitvorrichtung erreichten Strömungsverlauf der Rauchgase die mit dem Rauchgase mitgerissenen Festpartikel, wie z.B. Aschepartikel, über einen größeren Raum verteilt abgeschieden werden können. Im Vergleich dazu wird der Prallwand erreicht, dass die hier auftreffenden Festpartikel sich in Form einer Anhäufung am Fuß der Prallwand ansammeln. Durch die Verteilung der aus dem Rauchgase abgeschiedenen Festpartikel auf eine größere Fläche können die Intervalle zwischen der Partikelaustragung aus dem Heizkessel (Entaschung) verlängert werden. Als Nebeneffekt der Anordnung der Strömungsleitvorrichtung können die Rauchgase dem zweiten Wärmetauscher auch gleichmäßiger zugeführt werden, womit der Wärmeaustausch verbessert werden kann.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Verbesserung der genannten Effekte die Strömungsleitvorrichtung mehrere Strömungsleitelemente aufweist.

Ebenfalls zur Verbesserung der Strömung der Rauchgase zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die mehreren Strömungsleitelemente in Strömungsrichtung übereinander und/oder hintereinander angeordnet sind.

Gemäß weiteren Ausführungsvarianten der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Strömungsleitelemente unterschiedlich lang sind, wobei die vom ersten Wärmetauscher weiter entfernt angeordneten Strömungsleitelemente länger sind, als die näher zum ersten Wärmetauscher angeordneten Strömungsleitelemente und/oder dass die Strömungsleitelemente eine unterschiedliche Neigung gegen die Horizontale aufweisen, wobei die vom ersten Wärmetauscher weiter entfernt angeordneten Strömungsleitelemente einen größeren Neigungswinkel aufweisen als die näher zum ersten Wärmetauscher angeordneten Strömungsleitelemente. Mit diesen Ausführungsvarianten kann die Größe des Umlenkraums für die Rauchgase, in dem die Strömungsleitvorrichtung angeordnet ist, verringert werden, womit der Einbau der der Strömungsleitvorrichtung auch in kleinere Anlagen, beispielsweise für Einfamilienhäuser, ohne eine Verschlechterung der voranstehend genannten Effekte einfacher möglich ist.

Eine verbesserte Rauchgasleitung kann mit der Ausführungsvariante der Erfindung erreicht werden, wonach die Strömungsleitelemente zumindest eine Krümmung aufweisen und/oder mit mehreren winkelig zueinander angeordneten Abschnitten ausgebildet sind.

Wie im Stand der Technik beschrieben, kann auch bei dem Heizkessel nach der Erfindung vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher eine Sprühelektrode eines Elektrofilters angeordnet ist. Dabei ist gemäß einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass die Strömungsleitvorrichtung in Strömungsrichtung der Rauchgase vor der Sprühelektrode angeordnet ist. Entsprechend einer Ausführungsvariante des Verfahrens kann dabei vorgesehen sein, dass die Rauchgase mit der Strömungsleitvorrichtung in Richtung auf eine Sprühelektrode eines Elektrofilters umgelenkt werden. Obwohl mit den voranstehenden Ausführungsvariante des Heizkessels bereits ein gewisser Grad an Abscheidung von Festpartikel aus dem Rauchgas allein aufgrund der Umlenkung der Rauchgase und der Trägheit der Partikel erreicht werden kann, kann mit dem Elektrofilter die Entstaubung deutlich verbessert werden. Dabei ist von Vorteil, wenn die Strömungsleitvorrichtung in Strömungsrichtung der Rauchgase vor der Sprühelektrode angeordnet ist, da damit die Umströmung der Sprühelektrode mit den Rauchgasen

verbessert, insbesondere vergleichmäßigt, werden kann. Die im Rauchgas enthaltenen Partikel können damit effizienter aufgeladen werden, womit auch die Effizienz der Abscheidung der Festpartikel aus dem Rauchgas effizienter gestaltet werden kann.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher ein Sammelraum für im Rauchgas enthaltene Feststoffpartikel angeordnet ist, wobei die Strömungsvorrichtung in diesem Sammelraum angeordnet ist. Es ist damit die Verbesserung des Austragens von Festpartikel aus dem Rauchgas auch bei einem geringen Platzangebot im Heizkessel erreichbar.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Strömungselemente drehbeweglich angeordnet sind. Es kann damit auf unterschiedliche Heizleistungen des Heizkessels Rücksicht genommen werden, in dem je nach Volumen an anfallendem Rauchgas die Neigung der Strömungselemente gegen die Horizontale verändert werden kann. Gegebenenfalls kann diese Verstellung der Strömungselemente automatisch erfolgen, wenn dem Heizkessel eine entsprechende Steuer und/oder Regeleinrichtung zugeordnet oder diese im Heizkessel angeordnet ist.

Für einen verbesserten Betrieb des Heizkessels, insbesondere in Hinblick auf Änderungen im Strömungsverhalten der Rauchgase, kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass an und/oder in Strömungsrichtung der Rauchgase vor der Strömungsvorrichtung eine Abreinigungsvorrichtung zur Entfernung von Ablagerungen auf der Strömungsvorrichtung angeordnet ist. Es können damit ungewollte Verengungen des Strömungsquerschnittes im Bereich der Strömungselemente beseitigt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen werden, dass ein Abstand zwischen den Strömungselementen in Strömungsrichtung der Rauchgase kleiner wird. Es kann damit eine Art Düseneffekt erreicht werden, sodass alleine aufgrund der Beschleunigung des Rauchgases eine Verbesserung der Festpartikelabscheidung aus dem Rauchgas erreicht werden kann.

Umgekehrt kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung aber auch vorgesehen sein, dass ein Abstand zwischen den Strömungselementen in Strömungsrichtung der Rauchgase größer wird, womit eine Beruhigung der Rauchgasströmung erreicht und die Verweilzeit im Bereich der Strömungsvorrichtung und im nachfolgenden zweiten Wärmetauscher erhöht werden kann.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 einen Schnitt durch einen Heizkessel;
- Fig. 2 ein Detail des Heizkessels nach Fig. 1;
- Fig. 3 verschiedene Ausführungsvarianten von Strömungselementen;
- Fig. 4 eine weitere Ausführungsvariante der Anordnung von Strömungselementen;
- Fig. 5 eine weitere Ausführungsvariante der Anordnung von Strömungselementen;
- Fig. 6 ein drehbar gelagertes Strömungselement.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch einen Heizkessel 1 dargestellt. Der Heizkessel 1 kann ein Heizwertkessel oder insbesondere eine Brennwertkessel sein.

Der Heizkessel 1 ist für die Verbrennung von einem Festbrennstoff vorgesehen, wie beispielsweise Holz, z.B. in Form von Scheiten oder Hackschnitzel oder Pellets. Der Festbrennstoff kann aber auch durch andere Brennstoffe gebildet sein, wie beispielsweise Stroh, etc.

Vorzugsweise wird der Festbrennstoff in einem Bunker, der gegebenenfalls auch im Heizkessel 1 angeordnet sein kann, vorrätig gehalten und, insbesondere automatisch, einem Brennraum 2 des Heizkessels 1 zugeführt.

Der Brennraum 2 kann nach unten von einem Rost 3 begrenzt sein. In Richtung einer Strömungsrichtung 4 der bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase kann an den Brennraum 2 ein Flammraum 5 anschließen. In weiterer Folge sind in der Strömungsrichtung 4 nach dem Brennraum 2 (und insbesondere nach dem Flammraum 5) ein erster Wärmetauscher 6 und nach dem ersten Wärmetauscher 6 ein zweiter Wärmetauscher 7 angeordnet. Der zweite Wärmetauscher 7 kann ein Kondensationswärmetauscher für die Ausbildung des Heizkessels 1 als Brennwertkessel sein.

Ein Kondensationswärmetauscher ist ein Wärmetauscher, in dem ein Teil des Rauchgases, insbesondere der enthaltende Wasserdampf, kondensiert und in der Folge als Flüssigphase vorliegt.

Weiter können der erste Wärmetauscher 6 mit Bezug auf die Strömungsrichtung 4 der Rauchgase aufwärts und der zweite Wärmetauscher 7 abwärts gerichtet sein. Ein Rauchgasabzug in einen Kamin kann beispielsweise rückwärtig im unteren Bereich an einem Gehäuse 8 des Heizkessels 1 angeordnet sein (nicht dargestellt). Weiter kann der Heizkessel 1 in der Strömungsrichtung 4 der Rauchgase nach dem zweiten Wärmetauscher 7, insbesondere unterhalb des zweiten Wärmetauschers 7, einen Ascheaustrag 9 für aus dem Rauchgas abgesonderte Festpartikel, wie z.B. Aschepartikel, die mit dem Rauchgas mitgerissen werden, und gegebenenfalls einen Kondensatablauf 10, insbesondere wenn der zweite Wärmetauscher 7 ein Kondensationswärmetauscher ist, aufweisen. Zudem kann unterhalb des Rostes 3 ein Ascheaustrag 11 vorhanden sein.

Da diese sowie weitere hier nicht explizit genannte Bestandteile des Heizkessels 1 dem Stand der Technik entsprechend ausgebildet sein können, sei zur Vermeidung von Wiederholungen bezüglich weiterer Einzelheiten dazu auf den einschlägigen Stand der Technik dazu verwiesen.

Der Brennraum 2, der erste und der zweite Wärmetauscher 6, 7 sind vorzugsweise innerhalb des Gehäuses 8 angeordnet, also in einem einzigen Gerät.

Die Leistung des Heizkessels 1 kann unterschiedlich gestaltet werden, sodass der Heizkessel 1 für den Einfamilienhausbereich aber auch mit höherer Leistung für den Mehrfamilienhausbereich einsetzbar ist.

Der erste und der zweite Wärmetauscher 6, 7 sind fluiddurchströmte Wärmetauscher, insbesondere Wärmetauscher 6, 7, in denen ein Teil der thermischen Energie des Rauchgases auf eine Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser, übertragen wird. Das Wasser kann beispielsweise für Heizzwecke, z.B. für die Warmwasserbereitung, verwendet werden. Vorzugsweise weisen der erste und/oder der zweite Wärmetauscher 6, 7 (jeweils) mehrere Wärmetauscherrohre auf, die parallel zueinander verlaufend angeordnet sind und vom Rauchgas gleichzeitig (bezogen auf den jeweiligen Wärmetauscher 6, 7) durchströmt werden können, sodass die Fläche, die für den Wärmeaustausch zur Verfügung steht, vergrößert werden kann. Der erste und/oder der zweite Wärmetauscher 6, 7 können z.B. Kreuzstrom- oder Gleichstrom- oder Gegenstromwärmetauscher sein. Bevorzugt erfolgt die Fluidführung so, dass das Fluid auf den Bereich des Flammraums und/oder des ersten Wärmetauschers vorgewärmt trifft, also kein kaltes Fluid auf diese Bereiche trifft. Es kann damit eine Rauchgaskondensation und das Erlöschen der Flamme in diesen Bereichen vermieden werden. Diese Ausgestaltung kann beispielsweise mit einem Trennblech in der Fluidführung erreicht werden.

In der dargestellten Ausführungsvariante des Heizkessels 1 ist zwischen dem aufwärts von den Rauchgasen durchströmten ersten Wärmetauscher 6 und dem von den Rauchgasen abwärts durchströmten zweiten Wärmetauscher 7 ein Umlenkraum 12 angeordnet. In dem Umlenkraum 12 wird das aus dem ersten Wärmetau-

schers 6 austretende Rauchgas in Richtung auf den zweiten Wärmetauscher 7 umgelenkt, d.h. die Strömungsrichtung 4 des Rauchgases verändert. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante des Heizkessels 1 wird das nach oben strömende, aus dem ersten Wärmetauscher 6 austretende Rauchgas in eine nach unten durch den zweiten Wärmetauscher 7 führende Strömungsrichtung 4 umgelenkt. Bei einer anderen Anordnung des ersten und/oder zweiten Wärmetauschers 6, 7 zueinander kann die Umlenkung auch anders ausgeführt sein, beispielsweise aus der horizontalen die vertikale Richtung, etc.

Wie besser aus Fig. 2 zu ersehen ist, ist im Umlenkraum 12 zumindest eine Strömungsleitvorrichtung 13 angeordnet. Die zumindest eine Strömungsleitvorrichtung 13 ist in der Strömungsrichtung 4 des Rauchgases durch den Heizkessel 1, insbesondere durch den ersten und zweiten Wärmetauscher 6, 7, zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 6, 7 angeordnet.

Die Strömungsleitvorrichtung 13 kann sich über die gesamte Tiefe des Umlenkraums 12 (in Richtung senkrecht auf die Papierebene) zwischen einer vorderen und einer hinteren Wand eines Umlenkraumgehäuses 14 oder nur über einen Teilbereich davon erstrecken. Falls sich die Strömungsleitvorrichtung 13 nur über einen Teilbereich der Tiefe erstreckt, beträgt dieser zumindest 50 %, insbesondere zumindest 80 %, vorzugsweise zumindest 90 %, der gesamten Tiefe des Umlenkraums 12.

Die Strömungsleitvorrichtung 13 kann beispielsweise durch ein oder mehrere rohrförmige Strömungsleitelemente gebildet sein, die von dem Rauchgas durchströmt werden. In der dargestellten und bevorzugten Ausführungsvariante sind die mehreren Strömungsleitelemente 15 jedoch plattenförmig ausgebildet sein. Die Anzahl der Strömungsleitelemente 15 kann sich nach der Größe des Umlenkraums 12 richten. Beispielsweise können zwischen zwei und zehn Strömungsleitelemente 15 im Heizkessel 1, d.h. insbesondere im Umlenkraum 12, angeordnet sein.

Die Strömungsleitelemente 15 können beispielsweise im Bereich der halben Weglänge zwischen dem Austritt des Rauchgases aus den Wärmetauscherrohren des

ersten Wärmetauschers 6 und dem Eintritt des Rauchgases in die Wärmetauscherrohre des zweiten Wärmetauschers 7 angeordnet sein. Die konkrete Anordnung der Strömungsleitelemente 15 hängt jedoch (auch) von der Geometrie des Umlenkraums 12 bzw. der konkreten Anordnung des ersten und des zweiten Wärmetauschers 6, 7 ab, sodass also die in Fig. 2 dargestellte Anordnung nur der Verdeutlichung der Erfindung dient. Anhand der technischen Lehre in dieser Beschreibung wird der Fachmann die konkret günstigste Anordnung für eine bestimmte Ausführung eines Heizkessels 1 einfach ermitteln können, ohne dabei erfinderisch tätig zu werden. Beispielsweise kann die Geometrie der Strömungsleitvorrichtung mittels einer Strömungssimulation ermittelt werden.

Mit der Strömungsleitvorrichtung 13 und insbesondere den Strömungsleitelementen 15 wird eine Verbesserung der Strömung des Rauchgases zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 6, 7 erreicht, insbesondere das Rauchgas in Richtung auf die Öffnungen des zweiten Wärmetauschers 7 umgelenkt, wie dies in Fig. 2 mit den Strömungslinien 35 angedeutet wird.

Die mehreren Strömungsleitelemente 15 können äquidistant zueinander angeordnet werden. Beispielsweise kann ein Abstand 16 zwischen jeweils zwei benachbarten Strömungsleitelementen 15 zwischen 0,5 cm und 6 cm betragen.

Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, können die mehreren Strömungsleitelemente 15 in der Strömungsrichtung 4 übereinander und/oder hintereinander angeordnet sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, insbesondere wenn die Wegstrecke, die das Rauchgas zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 6, 7 zurücklegen muss, relativ lang ist, z.B. eine Länge aufweist, die zwischen dreimal und fünfmal der größten Abmessung des Querschnitts entspricht, dass in der Strömungsrichtung 4 des Rauchgases eine erste Teil 17 der Strömungsleitelemente 15 im Bereich bzw. im Abschnitt des Umlenkraums 12 oberhalb von Austrittsöffnungen 18 des ersten Wärmetauschers 6, aus denen das Rauchgas in den Umlenkraum 12 eintritt, angeordnet ist, und eine weitere Teil 19 der Strömungsleitelemente 15 im Bereich bzw. im Abschnitt des Umlenkraums 12 oberhalb von Eintrittsöffnungen 20 des zweiten Wärmetauschers 7, in die das Rauchgas den Umlenkraum 12 verlässt, angeordnet sind. Die Anzahl an Strömungsleitelementen

15 und/oder deren Größe und/oder deren Abstand 16 zueinander kann dabei im ersten Teil 17 unterschiedlich zum zweiten Teil 19 sein.

Wie weiter aus Fig. 3 zu ersehen ist, können die Strömungselemente 15 verschiedene Formen aufweisen, wobei auch Mischungen mehrerer Formen in einem Heizkessel 1 möglich sind. Beispielsweise können die Strömungselemente 15 ebenflächig ausgebildet sein, wie dies die Fig. 2 zeigt. Die Strömungselemente 15 können aber auch eine oder mehrere Krümmung(en) 21 aufweisen und/oder mit mehreren winkelig zueinander angeordneten Abschnitten 22 ausgebildet sein. Gegebenenfalls können die Abschnitte 22 der Strömungselemente 15 auch beabstandet zueinander angeordnet sein. Die Krümmung 21 kann mit einem gleichbleibenden Radius oder mit einem Verlauf von unterschiedlichen Radien ausgebildet sein.

Die Abschnitte 22 können eine Breite 23 zwischen 0,5 cm und 10 cm aufweisen. Die Strömungselemente 15 können eine Breite (in der Richtung der Breite 23 der Abschnitte 22) zwischen 1 cm und 25 cm aufweisen, wobei der Einfluss der Krümmung bzw. der Abschnittsverlauf nicht berücksichtigt wird, wie dies aus Fig. 3 zu ersehen ist.

Wie aus den Fig. 4 und 5 zu ersehen ist, kann nach Ausführungsvarianten des Heizkessels 1 auch vorgesehen sein, dass der Abstand 16 zwischen den Strömungselementen 15 in der Strömungsrichtung 4 des Rauchgases kleiner wird (Fig. 4) oder größer wird (Fig. 5). Die Abnahme des Abstandes 16 kann dabei zwischen 1 % und 20 % des größten Abstandes 16 zwischen jeweils zwei benachbarten Strömungselementen 15 bzw. kann die Zunahme des Abstandes 16 zwischen 1 % und 20 % des kleinsten Abstandes 16 zwischen jeweils zwei benachbarten Strömungselementen 15 betragen. Es sind auch hier Varianten möglich, bei denen die Abnahme bzw. Zunahme der Abstände 16 zwischen den Strömungselementen 15 unterschiedlich ausgebildet sind. Insbesondere kann zwischen weiter von den Eintrittsöffnungen 20 entfernt angeordnete Strömungselementen 15 die Abnahme des Abstandes 16 größer bzw. die Zunahme des Abstandes 16 kleiner sein als bei im Vergleich dazu näher zu den Eintrittsöffnungen 20 angeordnete Strömungselementen 15.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Heizkessels 1 kann vorgesehen sein, dass die Strömungselemente 15 unterschiedlich lang sind, wobei die vom ersten Wärmetauscher 7 weiter entfernt angeordneten Strömungselemente 15 länger sind, als die näher zum ersten Wärmetauscher 6 angeordneten Strömungselemente 15. Zum Unterschied zur voranstehend genannten Breite 24 werden bei der Bemessung der Länge der Strömungselemente 15 die durch die Krümmung bzw. die winkelig zueinander angeordneten Abschnitte 22 größeren Abmessungen (verglichen mit der Breite 22) berücksichtigt. Beispielsweise entspricht die Länge eines gekrümmten Strömungselementes 15 der Bogenlänge des Strömungselementes 15 an der äußeren, von den Wärmetauschern 6, 7 abgewandten Oberfläche des Strömungselementes 15.

Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, sind die Strömungselemente 15 in der bevorzugten Ausführungsvariante des Heizkessels gegen die Horizontale geneigt angeordnet. Ein Neigungswinkel 25 kann zwischen 5° und 85° betragen.

Gemäß einer Ausführungsvariante dazu kann vorgesehen sein, dass die Strömungselemente 15 eine unterschiedliche Neigung gegen die Horizontale aufweisen, wobei insbesondere die vom ersten Wärmetauscher 6 weiter entfernt angeordneten Strömungselemente 15 einen größeren Neigungswinkel 25 aufweisen als die näher zum ersten Wärmetauscher 6 angeordneten Strömungselemente 15. Die Neigungswinkel 25 können dabei aus dem voranstehend genannten Bereich ausgewählt sein.

Aus den Fig. 1 und 2 ist weiter zu ersehen, dass bevorzugt zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 6, 7 zumindest eine Sprühelektrode 26 eines Elektrofilters angeordnet ist, wobei die Strömungsvorrichtung 13, insbesondere die Strömungselemente 15, in Strömungsrichtung 4 des Rauchgases vor der Sprühelektrode 26 angeordnet ist/sind. Die Wirkung bzw. die Arbeitsweise eines Elektrofilters zur Reduktion der Partikelfracht eines Gases ist bekannt, sodass sich weitere Ausführungen dazu erübrigen. Die Gegenelektrode(n) (Kollektorelektroden) können im Verlauf bzw. innerhalb oder durch den zweiten Wärmetauscher 7 gebildet sein, wie dies ebenfalls im Stand der Technik bereits beschrieben wurde.

Der Elektrofilter kann ein Trocken- oder ein Nassfilter sein.

Die Sprühelektrode 26 ist vorzugsweise oberhalb der Eintrittsöffnungen 20 für das Rauchgas des zweiten Wärmetauschers 7 im Umlenkraum 12 angeordnet, sodass eine gleichmäßigere Umströmung der Sprühelektrode 26 mit dem Rauchgas durch die Strömungsleitvorrichtung 13, insbesondere die Strömungsleitelemente 15 erreicht werden kann.

Durch die Umlenkung des Rauchgases und insbesondere auch durch den Elektrofilter fällt im Heizkessel 1, insbesondere auch im Umlenkraum 12, ein Feststoff, wie z.B. Asche an, der die Strömung und den Wärmeaustausch beeinflusst, insbesondere verschlechtert. Aus diesem Grund kann es von Vorteil sein, wenn zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 6, 7 ein Sammelraum 27 für im Rauchgas enthaltene Feststoffpartikel angeordnet ist. Die Strömungsleitvorrichtung 13 kann teilweise im Sammelraum 27 angeordnet sein. Der Sammelraum 27 ist vorzugsweise eine Teil des Umlenkraums 12 und ist insbesondere unterhalb der Austrittsöffnungen 18 des ersten Wärmetauschers 6 (und neben diesem) angeordnet, wie dies aus den Fig. 1 und 2 zu sehen ist.

Aus diesen Figuren ist auch ersichtlich, dass generell Reinigungsvorrichtungen, wie beispielsweise ein sogenannter Abreinigungskorb 28 mit daran angeordneten Spiralelementen 29, die in die Wärmetauscherrohre des ersten und/oder des zweiten Wärmetauschers 6, 7 ragen, vorgesehen sein kann. Derartige Vorrichtungen sind bekannt und beispielsweise auf der Homepage der Anmelderin zu finden. Derartige Abreinigungskörbe 28 dienen der bedarfsweisen, wiederkehrenden und insbesondere automatischen Reinigung der Wärmetauscherflächen von Ablagerungen, die dann nach unten aus den Wärmetauschern 6, 7 ausgebracht werden können. Gegebenenfalls kann auch eine Sprühdüse 30 im Umlenkraum 12 vorgesehen sein, mit der eine Reinigungsflüssigkeit, z.B. Wasser, eingebracht werden kann, sodass die Ablagerungen aus dem zweiten Wärmetauscher 7 ausgewaschen werden können. Nach einer Ausführungsvariante des Heizkessels 1 kann dabei vorgesehen sein, dass auch die Strömungsleitvorrichtung 13, insbesondere die Strömungsleitelemente 15 mit der Abreinigungsvorrichtung, insbesondere dem

Abreinigungskorb 28, wirkungsverbunden sind, sodass Ablagerungen darauf beispielsweise abgeklopft werden. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Strömungsleitvorrichtung 13, insbesondere die Strömungsleitelemente 15, mit dem Waschfluid aus der Sprühdüse 30 gereinigt werden können. Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Strömungsleitvorrichtung 13 Teil des Abreinigungskorbs 28 ist bzw. diesen bildet. Damit kann ebenfalls ein Sprungantrieb die Strömungsleitvorrichtung 13 abreinigen.

Die Strömungsleitelemente 15 können fix montiert im Heizkessel 1, insbesondere im Umlenkraum 12, angeordnet sein. Nach einer anderen, in Fig. 6 dargestellten Ausführungsvariante kann aber vorgesehen sein, dass die Strömungsleitelemente 15 (in Fig. 6 ist nur eines dargestellt) drehbeweglich über ein Drehgelenk 31 oder verschwenkbar über ein Schwenkgelenk im Heizkessel 1, insbesondere im Umlenkraum 12 angeordnet sind. Es ist damit möglich, den Neigungswinkel 25, den die Strömungsleitelemente 15 gegen die Horizontale einnehmen, zu verändern. Die Veränderung kann manuell erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Verstellung aber automatisch über eine Verstellvorrichtung, z.B. einen Verstellmotor. Die Verstellung erfolgt insbesondere in Abhängigkeit vom anfallenden Rauchgasvolumen/Zeiteinheit. Das Rauchgasvolumen kann direkt mit einer entsprechenden Messvorrichtung im Rauchgasstrom gemessen werden. Einfacher und Materialschonender kann aber indirekt auf das pro Zeiteinheit anfallende Rauchgasvolumen aus dem Verbrauch an Brennstoff 33 geschlossen werden. Beispielsweise kann die pro Zeiteinheit dem Heizkessel 1 zugeführte Menge an Brennstoff 33 gemessen, z.B. gewogen, werden. Die Auswertung und/oder Verstellung der Strömungsleitvorrichtung 13, insbesondere der Strömungsleitelemente 15 kann mittels einer Regel- und/oder Steuervorrichtung 34 erfolgen, wobei weitere für das Rauchgasvolumen relevante Faktoren, wie z.B. der Feuchtegehalt des Brennstoffes, die Art des Brennstoffes, etc., berücksichtigt werden können. Im Falle des Anfalls von einem größeren Rauchgasvolumen kann beispielsweise der Neigungswinkel 25 der Strömungsleitelemente 15 verringert werden.

Nach einer anderen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass für die Feststellung wieviel Gas durch die Wärmetauscher 6,7 strömt, die Zuluftmenge und

der Lambdawert herangezogen werden. Aus dem Verbrennungsprozess erhält man dann die Rauchgasmenge.

Mit diesem Wert kann ein Saugzuggebläse geregelt werden.

Mit dem Heizkessel 1 kann ein Verfahren zur Verbrennung eines Festbrennstoffes durchgeführt werden, wobei der Festbrennstoff dem Brennraum 2 zugeführt und darin verbrannt wird, wobei weiter im Zuge der Verbrennung entstehende Rauchgase durch den ersten Wärmetauscher 6 und den in Strömungsrichtung 4 der Rauchgase hinter dem ersten Wärmetauscher 6 angeordneten zweiten Wärmetauscher 7 geleitet werden, und wobei die Rauchgase zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 6, 7 mit einer Strömungsleitvorrichtung 13 umgelenkt werden. Bevorzugt werden die Rauchgase mit der Strömungsleitvorrichtung 13 in Richtung auf die Sprühelektrode 26 eines Elektrofilters umgelenkt.

Die Ausführungsbeispiele zeigen bzw. beschreiben mögliche Ausführungsvarianten des Heizkessel 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Heizkessels 1 dieser bzw. dessen Bestandteile nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

1	Heizkessel	31	Drehgelenk
2	Brennraum	32	Verstellvorrichtung
3	Rost	33	Brennstoff
4	Strömungsrichtung	34	Steuervorrichtung
5	Flammraum	35	Strömungslinien
6	Wärmetauscher		
7	Wärmetauscher		
8	Gehäuse		
9	Ascheaustrag		
10	Kondensatablauf		
11	Ascheaustrag		
12	Umlenkraum		
13	Strömungsleitvorrichtung		
14	Umlenkraumgehäuse		
15	Strömungsleitelement		
16	Abstand		
17	Teil		
18	Austrittsöffnung		
19	Teil		
20	Eintrittsöffnung		
21	Krümmung		
22	Abschnitt		
23	Breite		
24	Breite		
25	Neigungswinkel		
26	Sprühelektrode		
27	Sammelraum		
28	Abreinigungskorb		
29	Spiralelement		
30	Sprühdüse		

Patentansprüche

1. Heizkessel (1), insbesondere Brennwärtekessel, umfassend einen Brennraum (2), einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem Brennraum (2) angeordneten ersten Wärmetauscher (6) und einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem ersten Wärmetauscher (6) angeordneten zweiten Wärmetauscher (7), dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) zur Veränderung der Strömung der Rauchgase eine Strömungsleitvorrichtung (13) angeordnet ist.
2. Heizkessel (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitvorrichtung (13) mehrere Strömungsleitelemente (15) aufweist.
3. Heizkessel (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Strömungsleitelemente (15) in Strömungsrichtung (4) übereinander und/oder hintereinander angeordnet sind.
4. Heizkessel (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) unterschiedlich lang sind, wobei die vom ersten Wärmetauscher (6) weiter entfernt angeordneten Strömungsleitelemente (15) länger sind, als die näher zum ersten Wärmetauscher (6) angeordneten Strömungsleitelemente (15).
5. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) eine unterschiedliche Neigung gegen die Horizontale aufweisen, wobei die vom ersten Wärmetauscher (6) weiter entfernt angeordneten Strömungsleitelemente (15) einen größeren Neigungswinkel (25) aufweisen als die näher zum ersten Wärmetauscher (6) angeordneten Strömungsleitelemente (15).

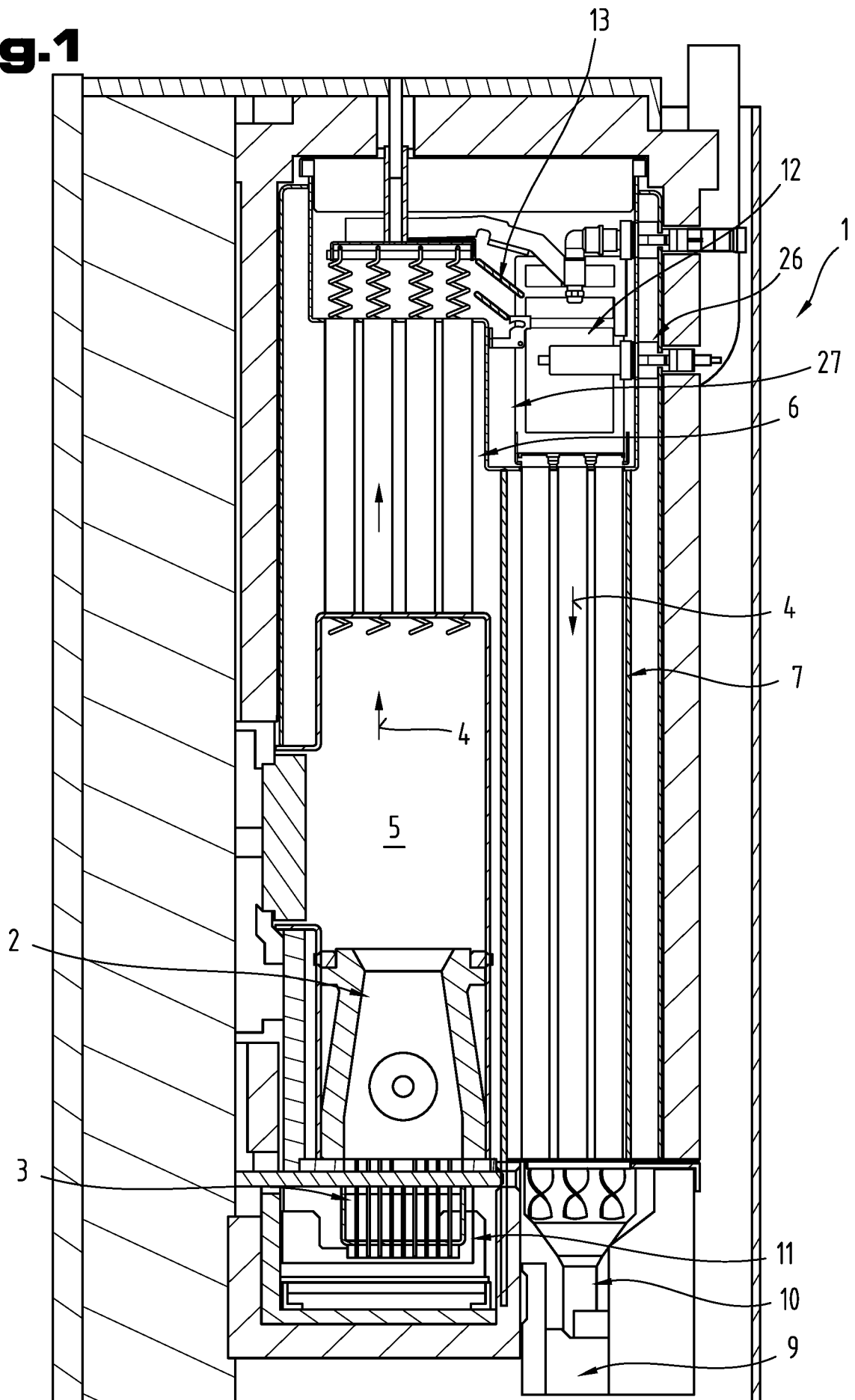
6. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) zumindest eine Krümmung (21) aufweisen und/oder mit mehreren winkelig zueinander angeordneten Abschnitten (22) ausgebildet sind.
7. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) eine Sprühelektrode (26) eines Elektrofilters angeordnet ist, wobei die Strömungsleitvorrichtung (13) in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase vor der Sprühelektrode (26) angeordnet ist.
8. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) ein Sammelraum (27) für im Rauchgas enthaltene Feststoffpartikel angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Strömungsleitvorrichtung (13) zumindest teilweise im Sammelraum (27) angeordnet ist.
9. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) drehbeweglich angeordnet sind.
10. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an und/oder in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase vor der Strömungsleitvorrichtung (13) eine Abreinigungsverrichtung zur Entfernung von Ablagerungen auf der Strömungsleitvorrichtung (13) angeordnet ist.
11. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (16) zwischen den Strömungsleitelementen (15) in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase kleiner wird.

12. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (16) zwischen den Strömungselementen (15) in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase größer wird.

13. Verfahren zur Verbrennung eines Festbrennstoffes in einem Heizkessel (1), wobei der Festbrennstoff einem Brennraum (2) zugeführt und darin verbrannt wird, wobei weiter im Zuge der Verbrennung entstehende Rauchgase durch einen ersten Wärmetauscher (6) und einen in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase hinter dem ersten Wärmetauscher (6) angeordneten zweiten Wärmetauscher (7) geleitet werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) mit einer Strömungselementvorrichtung (13) umgelenkt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase mit der Strömungselementvorrichtung (13) in Richtung auf eine Sprühelektrode (26) eines Elektrofilters umgelenkt werden.

Fig.1



ETA Heiztechnik GmbH

Fig.2

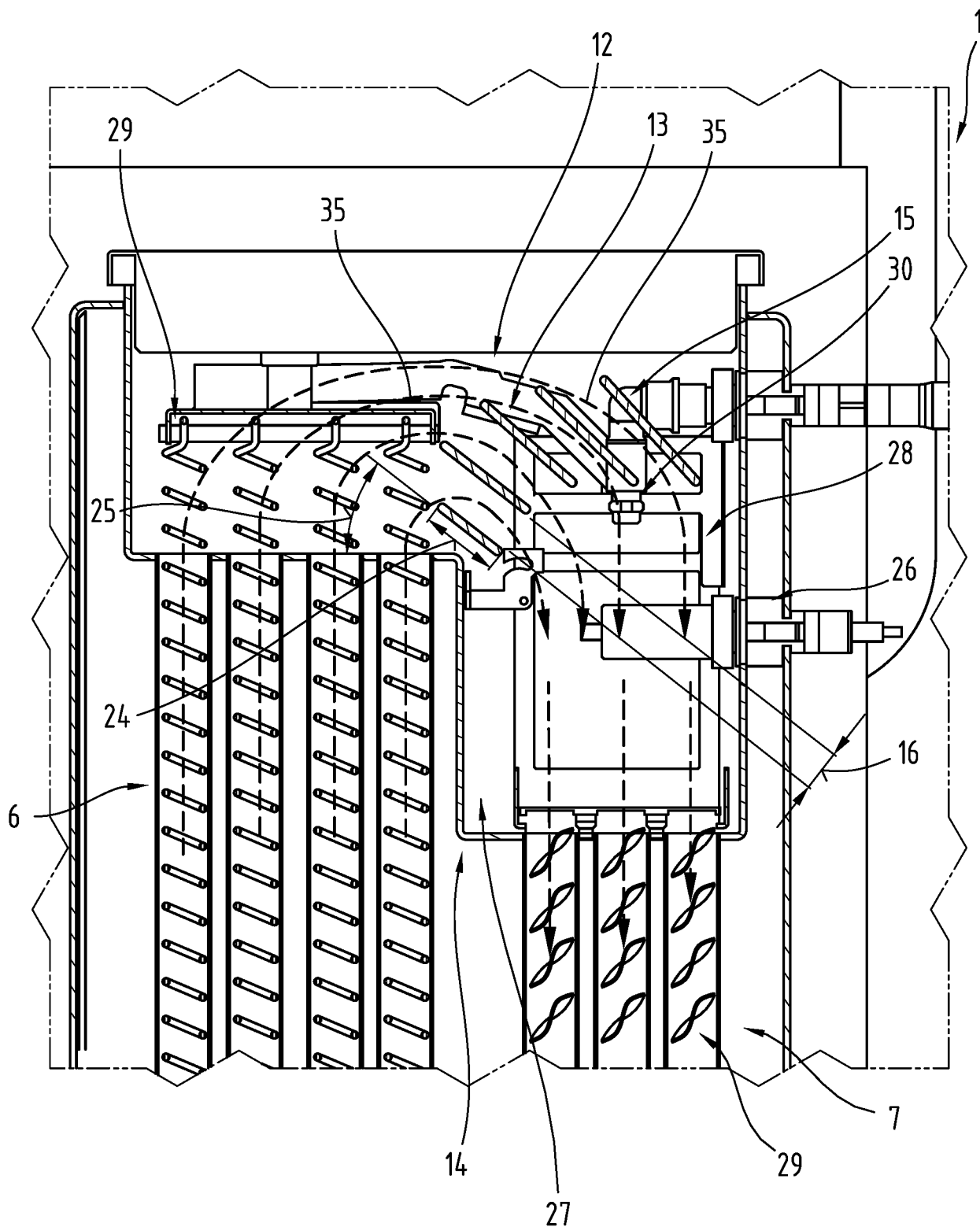


Fig.3

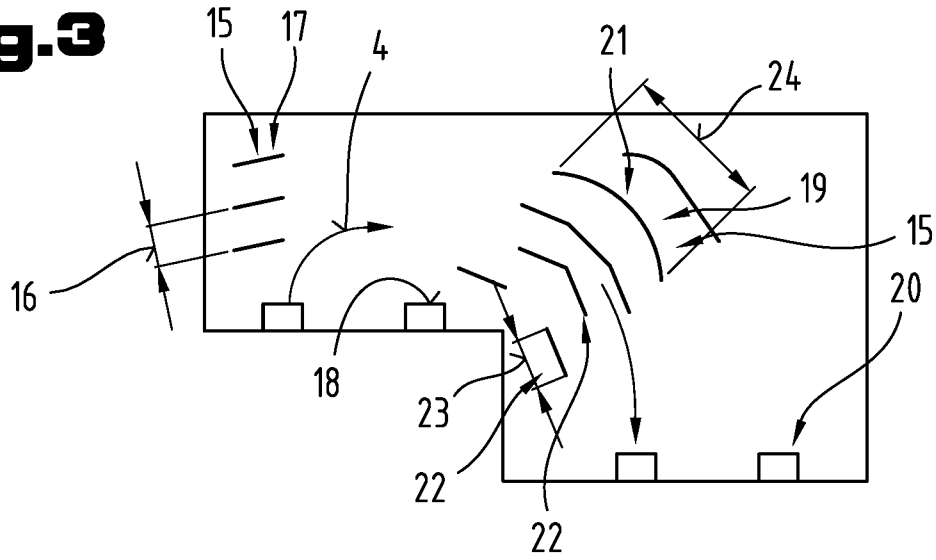


Fig.4

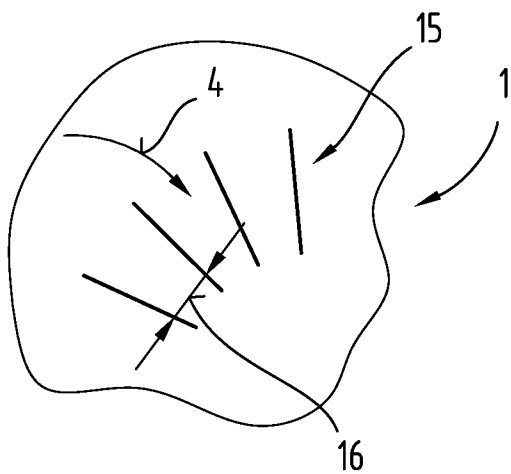


Fig.5

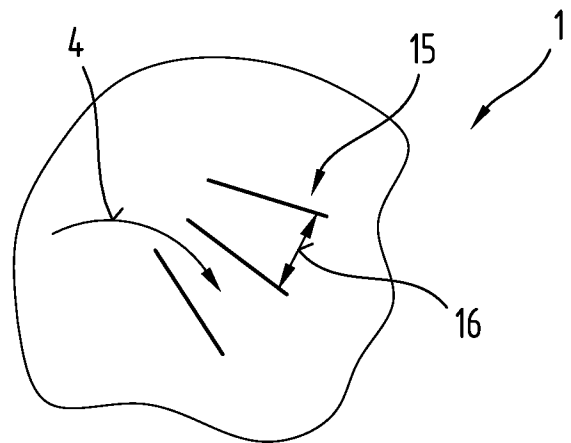
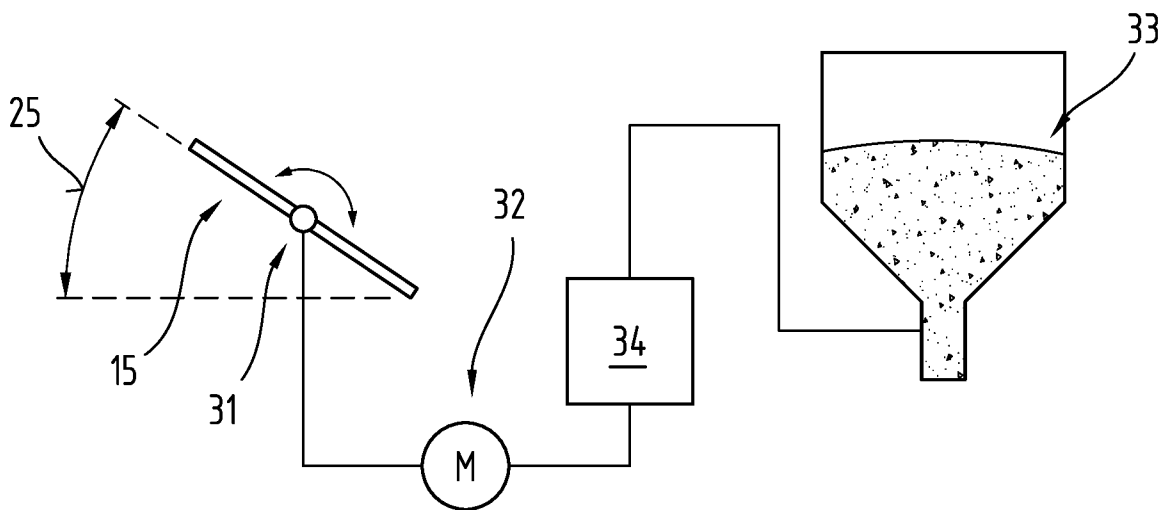


Fig.6



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B03C 3/41 (2006.01); **F23J 1/00** (2006.01); **F23B 30/00** (2006.01); **F23C 9/00** (2006.01); **B03C 3/45** (2006.01); **F24B 5/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B03C 3/41 (2013.01); **F23J 1/00** (2020.01); **F23B 5/02** (2016.11); **F23C 9/00** (2013.01); **B03C 3/455** (2013.01); **F24B 5/021** (2021.01); **F23J 2217/102** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 B03C, F23J, F23B, F23C, F24B

Konsultierte Online-Datenbank:
 EPODOC, WPI, TXT, google

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **14.08.2023** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	US 2009050077 A1 (KIM ET AL.) 26. Februar 2009 (26.02.2009) gesamtes Dokument	1-14
Y	NL 6918187 A (ZENKNER) 08. Juni 1970 (08.06.1970) gesamtes Dokument	1-14
----	-----	----
Y	EP 4056900 A1 (SL TECHNIK GMBH) 14. September 2022 (14.09.2022) gesamtes Dokument	1-14
Y	DE 102020105829 A1 (VOLKSWAGEN AG) 09. September 2021 (09.09.2021) gesamtes Dokument	1-14
----	-----	----
Y	EP 3495045 A1 (FROELING HEIZKESSEL UND BEHAELTERBAU) 12. Juni 2019 (12.06.2019) gesamtes Dokument	1-14
Y	AT 317122 B (VOGELBUSCH GMBH) 12. August 1974 (12.08.1974) gesamtes Dokument	1-14
----	-----	----
A	DE 724556 C (VERSUCHSANSTALT FUER LUFTFAHRT) 29. August 1942 (29.08.1942) gesamtes Dokument	1-14
A	DE 6809786 U (DR-ING ZENKNER KURT) 18. April 1974 (18.04.1974) gesamtes Dokument	1-14

Datum der Beendigung der Recherche: 19.02.2024	Seite 1 von 1	Prüfer(in): WAGNER Sascha
---	---------------	------------------------------

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

<p>X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.</p> <p>Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand 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.</p>	<p>A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.</p> <p>P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.</p> <p>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 Neuheit in Frage stellen).</p> <p>& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.</p>
--	---

Patentansprüche

1. Heizkessel (1), insbesondere Brennwertkessel, umfassend einen Brennraum (2), einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem Brennraum (2) angeordneten, von den Rauchgasen aufwärts durchströmbaren ersten Wärmetauscher (6) und einen im Strömungsrichtung (4) der Rauchgase nach dem ersten Wärmetauscher (6) angeordneten, von den Rauchgasen abwärts durchströmbaren zweiten Wärmetauscher (7), wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) ein Umlenkraum (12) angeordnet ist, in dem die aus dem ersten Wärmetauscher (6) austretenden Rauchgase in Richtung auf den zweiten Wärmetauscher (7) umgelenkt werden, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) zur Veränderung der Strömung der Rauchgase im Umlenkraum (12) eine Strömungsleitvorrichtung (13) angeordnet ist.
2. Heizkessel (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitvorrichtung (13) mehrere Strömungsleitelemente (15) aufweist.
3. Heizkessel (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Strömungsleitelemente (15) in Strömungsrichtung (4) übereinander und/oder hintereinander angeordnet sind.
4. Heizkessel (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) unterschiedlich lang sind, wobei die vom ersten Wärmetauscher (6) weiter entfernt angeordneten Strömungsleitelemente (15) länger sind, als die näher zum ersten Wärmetauscher (6) angeordneten Strömungsleitelemente (15).
5. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) eine unterschiedliche Neigung gegen die Horizontale aufweisen, wobei die vom ersten Wärmetauscher (6) weiter

entfernt angeordneten Strömungsleitelemente (15) einen größeren Neigungswinkel (25) aufweisen als die näher zum ersten Wärmetauscher (6) angeordneten Strömungsleitelemente (15).

6. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) zumindest eine Krümmung (21) aufweisen und/oder mit mehreren winkelig zueinander angeordneten Abschnitten (22) ausgebildet sind.

7. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) eine Sprühelektrode (26) eines Elektrofilters angeordnet ist, wobei die Strömungsleitvorrichtung (13) in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase vor der Sprühelektrode (26) angeordnet ist.

8. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) ein Sammelraum (27) für im Rauchgas enthaltene Feststoffpartikel angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Strömungsleitvorrichtung (13) zumindest teilweise im Sammelraum (27) angeordnet ist.

9. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (15) drehbeweglich angeordnet sind.

10. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an und/oder in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase vor der Strömungsleitvorrichtung (13) eine Abreinigungsverfahren zur Entfernung von Ablagerungen auf der Strömungsleitvorrichtung (13) angeordnet ist.

11. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (16) zwischen den Strömungsleitelementen (15) in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase kleiner wird.

12. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (16) zwischen den Strömungsleitelementen (15) in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase größer wird.

13. Verfahren zur Verbrennung eines Festbrennstoffes in einem Heizkessel (1), wobei der Festbrennstoff einem Brennraum (2) zugeführt und darin verbrannt wird, wobei weiter im Zuge der Verbrennung entstehende Rauchgase aufwärts durch einen ersten Wärmetauscher (6) und abwärts durch einen in Strömungsrichtung (4) der Rauchgase hinter dem ersten Wärmetauscher (6) angeordneten zweiten Wärmetauscher (7) geleitet werden, und die aus dem ersten Wärmetauscher (6) austretenden Rauchgase in einem zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) angeordneten Umlenkraum (12) in Richtung auf den zweiten Wärmetauscher (7) umgelenkt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher (6, 7) mit einer im Umlenkraum angeordneten Strömungsleitvorrichtung (13) umgelenkt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase mit der Strömungsleitvorrichtung (13) in Richtung auf eine Sprühelektrode (26) eines Elektrofilters umgelenkt werden.