

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50679/2023
(22) Anmeldetag: 28.08.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **B03C 3/41** (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
F28F 27/02 (2006.01)
B03C 3/45 (2006.01)
F23L 11/02 (2006.01)
F23N 3/04 (2006.01)

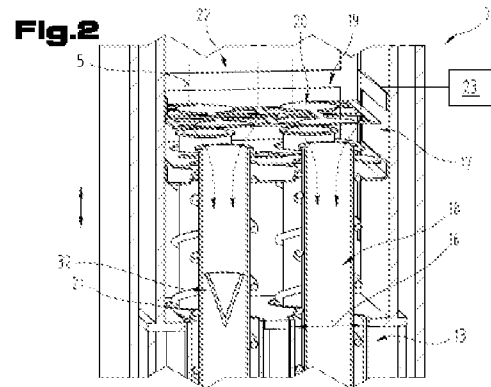
(56) Entgegenhaltungen:
DE 9301924 U1
DE 2927161 B1
EP 2413031 A1
EP 1004833 A2
DE 8701245 U1
GB 1036796 A
NL 7608126 A
NL 8800018 A
DE 29511045 U1
WO 9964789 A1
AT A87489 A
GB 2490572 A
WO 2010062553 A1

(73) Patentinhaber:
ETA Heiztechnik GmbH
4716 Hofkirchen an der Trattnach (AT)

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

(54) Wärmetauscher

(57) Die Erfindung betrifft einen Heizkessel (1) umfassend eine Brennkammer (3) und zumindest einen danach angeordneten Wärmetauscher (7) umfassend ein Wärmetauscherrohr (13), in und/oder an dem ein in Abhängigkeit von der Temperatur des durchströmenden Rauchgases den Strömungsquerschnitt veränderndes Bauteil (17) angeordnet ist, das ein Bitmetall-Element (25) umfasst. Zur Veränderung des Strömungsweges des Rauchgases durch das Wärmetauscherrohr (13), ist innerhalb des Wärmetauscherrohres (13) unter Ausbildung eines Ringspalts (21) ein weiteres Rohr (18) angeordnet. Das Bimetall-Element (25) ist Teil einer Abdeckung (20) oder Abdeckvorrichtung (19), die das weitere Rohres (18) temperaturabhängig verschließbar angeordnet ist oder ist zumindest teilweise innerhalb des weiteren Rohres (18) angeordnet und weist zumindest zwei Bimetall-Elemente (25) auf, die nur in einem von zwei Endabschnitten (34, 35) des Bauteils (17) miteinander verbunden sind und die zwischen einer Offenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres (18) offen ist, und einer Geschlossenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres (18) geschlossen ist, verstellbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Heizkessel umfassend eine Brennkammer zur Verbrennung eines Brennstoffes, insbesondere eines Festbrennstoffes, und zumindest einen in einer Strömungsrichtung des bei der Verbrennung des Brennstoffes entstehenden Rauchgases nach dem Brennkammer angeordneten Wärmetauscher, umfassend zumindest ein Wärmetauscherrohr mit einem Strömungsquerschnitt, wobei in und/oder an dem Wärmetauscherrohr ein in Abhängigkeit von der Temperatur des durch das Wärmetauscherrohr strömenden Rauchgases den Strömungsquerschnitt veränderndes Bauteil angeordnet ist.

[0002] Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Verbrennung eines Festbrennstoffes in einem Heizkessel, wobei der Festbrennstoff einer Brennkammer zugeführt und darin verbrannt wird, wobei ein im Zuge der Verbrennung entstehendes Rauchgas durch einen in Strömungsrichtung des Rauchgases nach der Brennkammer angeordneten Wärmetauscher mit zumindest einem Wärmetauscherrohr geleitet wird, wobei der für das Rauchgas zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt des Wärmetauscherrohres mit einem in Abhängigkeit von der Temperatur des durch das Wärmetauscherrohr strömenden Rauchgases verändert wird.

[0003] Niedrige Abgastemperaturen beim Anfahren eines Heizkessels im kalten Zustand bzw. die Reduktion der Abgastemperatur im Teillastbetrieb (30% der Nennlast) eines Heizkessels kann zu Teilkondensation des Rauchgases in der Verbindungsleitung zum Kamin und auch im Kamin verursachen. Bei manchen, insbesondere älteren, Kaminen kann das Kondensat Schäden verursachen. Entsteht in der Verbindungsleitung Kondensat kann es zum Heizkessel zurückfließen und hier zu Korrosionsschäden führen.

[0004] Andererseits kann es bei Heizkesseln im Nennlastbetrieb zu hohen Abgastemperaturen kommen. Dies führt dann zu einem Wirkungsgradverlust. Um dem entgegenzuwirken ist aus dem Stand der Technik die sogenannte Brennwerttechnologie bekannt. Beispielsweise beschreibt die EP 3 495 045 A1 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.

[0005] Die DE 9301924 U1 beschreibt einen Heizkessel mit einer den Flammenraum umgebenden, in ein als Wärmetauscher wirkendes Profil einschiebbaren Brennkammer, die als bezüglich ihres Querschnittes aufweitbares, sich im Betriebszustand des Heizkessels an das Wärmetauscherprofil anlegendes Mantelelement ausgebildet ist.

[0006] Aus der DE 29 27 161 B1 ist ein Verfahren zur Wassererhitzung durch Wärmerückgewinnung aus den Abgasen eines gas- oder ölbefeuerten Heizungskessels bekannt, wobei mindestens ein Teil des zulaufenden Wassers durch Wärmeaustausch mit den Abgasen vorgewärmt wird, und die Querschnitte des Abgaskanals hinter dem Wärmetauscher und durch den Wärmetauscher zumindest während des Brennerbetriebs in Abhängigkeit von der Druckhöhe in der Brennkammer gesteuert werden, wobei bei steigender Druckhöhe der Abgasquerschnitt hinter dem Wärmetauscher größer und durch den Wärmetauscher kleiner wird, während bei fallender Druckhöhe der Abgasquerschnitt hinter dem Wärmetauscher kleiner und durch den Wärmetauscher größer wird. Weiter ist aus dieser Druckschrift eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bekannt, bei der im Abgaskanal des Heizkessels ein von Wasser durchflossener Wärmetauscher angeordnet ist, und bei der im Abgaskanal des Wärmetauschers eine steuerbare Umlenklappe und hinter dem Wärmetauscher eine einstellbare Drosselklappe angeordnet ist sowie mit einem die Umlenklappe und die Drosselklappe in Abhängigkeit von der Druckhöhe in der Brennkammer beeinflussendes Steuergerät.

[0007] Die EP 2 413 031 A1 offenbart eine vormischende Verbrennungseinrichtung für einen Heizkessel, die ein Gebläse umfasst, das ein Verbrennungsgemisch aus Brennstoff und Luft aus einer Auslassöffnung des Gebläses über einen Brennzyylinder zu einer Verbrennungszone fördert,

wobei eine stromauf des Gebläses angeordnete Mischeinrichtung das Verbrennungsgemisch aufbereitet, und mit einer zwischen der Auslassöffnung des Gebläses und dem Brennzylinder angeordneten Durchflussreduziervorrichtung mit einem Durchflussreduzierelement, das zwischen einer die Auslassöffnung des Gebläses öffnenden Stellung und einer die Auslassöffnung des Gebläses verkleinernden Stellung verstellbar ist.

[0008] Aus der EP 1 004 833 A2 ist ein stehend angeordneter Heizkessel für die Verbrennung von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen bekannt, aufweisend einen oberstirnseitig angeordneten Brenner, dessen Flamme in einen in Flammenausbreitungsrichtung offenen Flammenraum geleitet ist, welcher von einem Wasserraum umgeben ist und stromab in einen Umlenkraum mündet, der mit einem Rauchgas-Sammelraum über eine Rauchgaskanalausbildung in Verbindung steht, wobei der Wasserraum in einen inneren und einen äußeren Wasserraumbereich durch eine im wesentlichen vertikale Trennwand unterteilt ist, die zwischen diesen Bereichen einen Wasserübertritt im unteren Abschnitt der Wasserkammer und einen gedrosselten Wasserübertritt im oberen Abschnitt der Wasserkammer freilässt, und wobei der innere Wasserraumbereich an den Flammraum angrenzt und von der Rauchgaskanalausbildung durchgriffen ist, während sich der äußere Wasserraumbereich zur Kesselaußenwandung erstreckt.

[0009] Aus der DE 8701245 U1 ist ein Heizkessel bekannt, bestehend aus einem wasserführenden Gehäuse mit einer Brennkammer und zum Rauchgasabzug führenden Heizgasführungsräumen, in denen vor dem Rauchgasabzug ein Teil dieser Räume mit mindestens einer Durchström Sperre versehen und diese Sperre am freien Ende eines zwischen Schließ- und Öffnungsstellung der Sperre verstellbaren Bimetallhalters angeordnet ist.

[0010] Die GB 1036796 A beschreibt einen Rauchabzug mit Luftstromsteuermitteln zum Unterbrechen oder Einstellen des effektiven Zug- oder Schornsteineffekts, der mindestens eine Tür oder Klappe umfasst, die in eine geschlossene Position vorgespannt ist und sich so im Rauchabzug befindet, wobei der Zug des Schornsteinzugs dazu neigt, sie zu öffnen, sowie wärmeempfindliche Mittel, die die Tür oder Klappe verriegeln, um sie in der geschlossenen Position zu halten, bis die Temperatur im Rauchabzug auf die wärmeempfindlichen Mittel einwirkt, wodurch diese sich von der Tür oder Klappe wegbewegen und diese freigeben.

[0011] Die NL 7608126 A beschreibt einen Warmwasserbereiter, dessen Heizfläche mittels Gasbrenner beheizbar ist, wobei zum Absaugen der Abgase des Brenners ein mit konstanter Geschwindigkeit umlaufender Ventilator der Heizfläche nachgeschaltet ist, und der Abzug gasdicht, somit ohne Zugunterbrechung ausgebildet ist, jedoch in der Wand des Abzuges im Bereich zwischen dem Warmwasserbereiter und dem Ventilator eine Öffnung angeordnet ist, die durch eine Klappe geöffnet und verschlossen werden kann, wobei für die Klappe zwei Betätigungsvorrichtungen vorgesehen sind, von welchen eine von einem Fühler für die Abgaswärme oder die Wärmestrahlung des Brenners betätigbar ist und dieser Fühler mit sinkender Temperatur die Betätigungseinrichtung im Sinne des Öffnens der Klappe beaufschlagt, wogegen die zweite Betätigungseinrichtung von einem Fühler für die Null-Leistung, nämlich einem Fühler für die Abgaswärme bzw. Wärmestrahlung des Brenners, einem Fühler für den Gasdruck vor dem Brenner bzw. dem Strömungsdruck im Abzug, im Sinne eines Rückstellens und Haltens der Klappe in der Geschlossenstellung und Freigabe der Klappenbewegung im Betrieb beaufschlagbar ist. Der im Betrieb arbeitende Fühler und der Fühler für Null-Leistung können als Bimetall-Streifen ausgebildet sein.

[0012] Aus der NL 8800018 A ist ein Heizofen bekannt, aufweisend einen Wärmetauscher über einem Gasbrenner, in dem Wasser durch die Rauchgase erhitzt wird. Die Gase werden über einen Abzug, der einen Ventilator enthält, in die Atmosphäre abgeleitet. Frischluft tritt durch einen ringförmigen Kanal ein, der den Abluftkanal umgibt, und strömt außen um den Wärmetauscher herum zum Brenner. Eine Klappe seitlich im Abluftkanal oberhalb des Wärmetauschers ermöglicht es, einen Teil der Ansaugluft direkt in den Abzug zu leiten und so die dem Brenner zugeführte Luft zu reduzieren. Diese Klappe wird über ein Gestänge von einem Bimetallstreifen im Rauchgasweg bewegt. Das Gas-Luft-Verhältnis wird somit variiert, um einen konstanten Brennerwirkungsgrad aufrechtzuerhalten.

[0013] Aus der DE 2951 1045 U1 ist ein Zentralheizungskessel mit einem Verstellorgan zwischen dem Vor- und Rücklaufanschluss zum Erzielen einer Direktströmung von Rück- zum Vorlauf beim Unterschreiten einer festgelegten Vor- oder Rücklauftemperatur bekannt, bei dem im Wasser-raum zwischen dem Rück- und Vorlaufanschluss ein Verstellorgan in Form einer temperaturabhängig verstellbaren Klappe für ein wahlweises Freigeben bzw. Sperren der Direktströmung angeordnet ist.

[0014] Die WO 99/64789 A1 offenbart einen Ofen vom Typ mit sensorgesteuerten Regelungsmitteln für den Eintritt von Verbrennungsluft mit dem Ziel, ein gewünschtes Temperaturniveau aufrecht zu erhalten, wobei das Steuergerät für den Ofen dafür eingerichtet ist, unter verschiedenartigen Betriebsbedingungen in Übereinstimmung mit verschiedenen, ausgewählten Steuer- Algorithmen zu arbeiten, wobei während einer Anzündphase, einer Betriebsphase mit hoher oder niedriger Leistung, einer Wiederezündphase und einer Ausbrennphase getrennte Lufteintritte für Primär- und Sekundärluft und auch für Tertiärluft vorgesehen sind und in diesen Eintritten Drosseln vorgesehen sind, die individuell geregelt werden können, was eine selektive und abgestufte Drosselung jedes der Lufteintritte in Übereinstimmung mit verschiedenartigen Betriebsbedingungen ermöglicht.

[0015] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, bei einem Heizkessel im Betrieb unabhängig vom Betriebszustand eine möglichst gleichmäßige Abgastemperatur zu erreichen.

[0016] Die Aufgabe der Erfindung wird mit dem eingangs genannten Heizkessel gelöst, bei dem das den Strömungsquerschnitt verändernde Bauteil ein Bitmetall-Element umfasst oder aus diesem besteht, weiter zur Veränderung des Strömungsweges, den das Rauchgas durch das Wärmetauscherrohr nimmt, innerhalb des Wärmetauscherrohres und unter Ausbildung eines Ringspalts beabstandet zu diesem ein weiteres Rohr angeordnet ist, und das Bimetall-Element Teil einer Abdeckung oder Abdeckvorrichtung ist, die oberhalb oder unterhalb des weiteren Rohres und dieses temperaturabhängig verschließbar angeordnet ist oder das Bauteil zumindest teilweise innerhalb des weiteren Rohres angeordnet ist und zumindest zwei Bimetall-Elemente aufweist, die nur in einem von zwei Endabschnitten des Bauteils miteinander verbunden sind und die zwischen einer Offenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres offen ist, und einer Geschlossenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres geschlossen ist, verstellbar sind.

[0017] Zudem wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, dass zur Veränderung des Strömungsquerschnittes für das Rauchgas ein Bauteil angeordnet wird, das ein Bitmetall-Element umfasst oder aus diesem besteht, dass weiter zur Veränderung des Strömungsweges, den das Rauchgas durch das Wärmetauscherrohr nimmt, innerhalb des Wärmetauscherrohres und unter Ausbildung eines Ringspalts beabstandet zu diesem ein weiteres Rohr angeordnet wird, wobei das Bimetall-Element als Teil einer Abdeckung oder Abdeckvorrichtung eingesetzt wird, die oberhalb oder unterhalb des weiteren Rohres und dieses temperaturabhängig verschließbar angeordnet wird oder das Bauteil zumindest teilweise innerhalb des weiteren Rohres angeordnet wird und zumindest zwei Bimetall-Elemente aufweist, die nur in einem von zwei Endabschnitten des Bauteils miteinander verbunden werden und die zwischen einer Offenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres offen ist, und einer Geschlossenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres geschlossen ist, verstellbar sind.

[0018] Von Vorteil ist dabei, dass durch die Veränderung des Strömungsquerschnittes für das Rauchgas im Wärmetauscherrohr auch die Zeit, die das Rauchgas im Wärmetauscherrohr verbleibt, verändert werden kann. Damit kann auch die Leistung des Wärmetauschers beeinflusst werden. Wenn der Strömungsquerschnitt des Wärmetauscherrohres zur Gänze offen ist, durchströmt das Rauchgas dieses in relativ kurzer Zeit. Damit ist auch die Zeit für den Wärmeaustausch kürzer, sodass also mehr an thermischer Energie im das Rauchgas verbleibt. Diese Stellung ist insbesondere für die Anfahrphase bzw. den Teillastbetrieb des Heizkessels von Vorteil. Umgekehrt kann durch die Verengung des Strömungsquerschnittes die Verweilzeit des Rauchgases im Wärmetauscher erhöht und damit die Zeit für den Wärmeaustausch verlängert werden. Diese

Stellung ist also insbesondere für den Normalbetrieb des Heizkessels von Vorteil. Es ist also in den unterschiedlichen Betriebszuständen des Heizkessels möglich mehr oder weniger thermische Energie im Rauchgas zu belassen, sodass also die Temperatur des Rauchgases bzw. Abgases im Kamin geringeren Schwankungen unterliegt.

[0019] Das Bauteil umfasst ein Bitmetall-Element oder besteht aus diesem. Es ist damit ein einfacher Aufbau mit automatischer Veränderung des Strömungsquerschnittes erreichbar.

[0020] Es ist weiter vorgesehen, dass innerhalb des Wärmetauscherrohres ein weiteres Rohr angeordnet ist. Es ist damit nicht nur eine Veränderung des Strömungsquerschnittes des Wärmetauscherrohres an sich möglich, sondern kann zudem der Strömungsweg, den das Rauchgas durch das Wärmetauscherrohr nimmt, verändert werden. Somit kann auch beeinflusst werden, ob das Rauchgas mit dem äußeren Wärmetauscherrohr in Kontakt kommt oder nicht und damit auch die Quantität bzw. Qualität des Wärmeaustausches beeinflusst werden.

[0021] Dabei können nach einer Ausführungsvariante dazu das Wärmetauscherrohr und das weitere Rohr relativ zueinander verstellbar sein, sodass das weitere Rohr aus einer offenen in eine geschlossene Stellung verbracht werden kann.

[0022] Andererseits kann für die geschlossene Stellung vorgesehen sein, dass das Bimetall-Element Teil einer Abdeckung oder Abdeckvorrichtung ist, die oberhalb oder unterhalb des weiteren Rohres und dieses temperaturabhängig verschließbar angeordnet ist. Für die Veränderung des Strömungsquerschnittes durch das Wärmetauscherrohr kann bei dieser Ausführungsvariante das weitere Rohr mit der Abdeckung oder der Abdeckvorrichtung zumindest teilweise verschlossen werden.

[0023] Es kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Abdeckvorrichtung zumindest eine Bimetallplatte aufweist, womit eine Verbesserung in Hinblick der Verschließbarkeit des Strömungsweges für das Rauchgas durch das weitere Rohr erreicht werden kann.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Abdeckvorrichtung eine Querschnittsfläche aufweist die zumindest so groß ist wie die Querschnittsfläche des Wärmetauscherrohres und dass die Abdeckvorrichtung aus einer den Strömungsweg durch das weitere Rohr freigebenden in eine diesen Strömungsweg verschließende Stellung verstellbar angeordnet ist, wobei in der verschließenden Stellung ein Strömungsweg durch den Ringspalt zwischen dem Wärmetauscherrohr und dem weiteren Rohr offen ist. Es ist damit eine einfache Veränderung des Strömungsweges des Rauchgases durch das Wärmetauscherrohr erreichbar.

[0025] Entsprechend einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass das Bimetall-Element einerseits innerhalb des weiteren Rohres befestigt ist, und andererseits mit einem Verschlusselement wirkungsverbunden ist, sodass über die Veränderung der Rauchgastemperatur im weiteren Rohr unmittelbar die Veränderung des Strömungsquerschnittes herbeigeführt werden kann.

[0026] Die Abdeckung bzw. die Abdeckvorrichtung kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung auch unterhalb des weiteren Rohres angeordnet und mit dem Bimetall-Element im weiteren Rohr verbunden sein, sodass der Strömungsquerschnitt für das Rauchgas durch das weitere Rohr bereits am Beginn verändert werden kann, und bei verschlossenem Strömungsweg durch das weitere Rohr in dieses kein heißes Rauchgas nachströmt.

[0027] Es kann vorgesehen sein, dass das Bauteil zumindest teilweise innerhalb des weiteren Rohres angeordnet ist und zumindest zwei Bimetall-Elemente aufweist, die in nur in einem der beiden Endabschnitte des Bauteils miteinander verbunden sind. Es ist damit eine konstruktive Vereinfachung des Bauteils und in weiterer Folge des Wärmetauschers erreichbar. Zudem ist es einfacher möglich, über die Ausführung der Bimetall-Elemente das Ausmaß des Verschließens des weiteren Rohres festzulegen. Beispielsweise können die Bitmetall-Elemente so ausgeführt sein, dass sie das weitere Rohr situationsbedingt komplett verschließt und damit das Durchströmen des Rauchgases durch das weitere Rohr verhindern. Andererseits können die Bimetall-Ele-

mente aber auch eine Form aufweisen, die keinen 100 %-igen Verschluss des weiteren Rohres ermöglicht, sodass beispielsweise ein Schlitz zwischen dem weiteren Rohr und den Bimetall-Elementen auch in der Geschlossenstellung offen bleibt.

[0028] Nach einer Ausführungsvariante dazu kann vorgesehen sein, dass zwischen den beiden Bimetall-Elementen ein Befestigungselement zur Befestigung des Bauteils im Wärmetauscher angeordnet ist. Es ist damit eine einfache Befestigungsmöglichkeit für das Bimetall-Element vorsehbar. Dabei kann das Befestigungselement auch so ausgeführt sein, dass damit gegebenenfalls auch das weitere Rohr im Wärmetauscher befestigt werden kann.

[0029] Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen werden, dass das Bimetall-Element mit einem Federelement verbunden ist, um damit die Verstellbewegung beeinflussen zu können, indem beispielsweise das Federelement vorgespannt wird. Es kann damit die Auswahlmöglichkeit an einsetzbaren Bimetalle-Elementen, d.h. der verwendbaren Werkstoffe, erweitert werden.

[0030] Zur Vermeidung von Ablagerungen aus dem Rauchgas in dem weiteren Rohr und dessen Verschluss durch diese Ablagerungen kann entsprechend einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass innerhalb des weiteren Rohres ein Abreinigungselement angeordnet ist. Das Abreinigungselement kann beispielsweise ein Pendelkörper sein, der mit der weiteren in dem Heizkessel vorhandenen Abreinigungseinrichtung verbunden und durch deren Bewegung in eine Bewegung versetzt wird.

[0031] Zur Verbesserung des Wärmaustauschs durch Verlängerung der Zeit des Rauchgases im Wärmetauscherrohr kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung auch vorgesehen sein, dass zwischen dem weiteren Rohr und dem Wärmetauscherrohr ein Wirbulatorelement angeordnet ist. Es ist damit auch der Querschnitt des Ringspaltes zwischen dem Wärmetauscherrohr und dem weiteren Rohr und in weiterer Folge der gewünschte Temperaturunterschied des Rauchgases im Betrieb auslegbar bzw. voreinstellbar.

[0032] Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann zur Leistungsanpassung auch vorgesehen sein, dass der Wärmetauscher mehrere Wärmetauscherrohre aufweist und nur ein Teil der Wärmetauscherrohre entsprechend den voranstehend beschriebenen Ausführungsvarianten ausgebildet. Es müssen auch nicht alle Wärmetauscherrohre mit diesem Bauteil bestückt werden.

[0033] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0034] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0035] Fig. 1 einen Schnitt durch einen Heizkessel;

[0036] Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Wärmetauscher in einer ersten Stellung;

[0037] Fig. 3 den Ausschnitt aus dem Wärmetauscher nach Fig. 2 in einer zweiten Stellung;

[0038] Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante eines Wärmetauschers in einer ersten Stellung;

[0039] Fig. 5 den Ausschnitt aus dem Wärmetauscher nach Fig. 4 in einer zweiten Stellung;

[0040] Fig. 6 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante eines Wärmetauschers;

[0041] Fig. 7 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante eines Wärmetauschers in einer ersten Stellung;

[0042] Fig. 8 den Ausschnitt aus dem Wärmetauscher nach Fig. 7 in einer zweiten Stellung.

[0043] 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.

[0044] In Fig. 1 ist ein Ausschnitt aus einem Heizkessel 1 im Schnitt dargestellt. Der Heizkessel 1 kann ein Heizwertkessel oder insbesondere eine Brennwertkessel sein. Der Heizkessel 1 kann auch anders ausgeführt sein, also weder eine Heizwert- noch eine Brennwerttechnologie aufweisen.

[0045] Der Heizkessel 1 ist für die Verbrennung von einem Festbrennstoff 2 vorgesehen, wie beispielsweise Holz, z.B. in Form von Scheiten oder Hackschnitzel oder Pellets. Der Festbrennstoff 2 kann aber auch durch andere Brennstoffe gebildet sein, wie beispielsweise Stroh, etc. Es können aber auch andere Brennstoffe, wie gasförmige oder flüssige Brennstoffe, in dem Heizkessel 1 verbrannt werden.

[0046] Vorzugsweise wird der Festbrennstoff 2 in einem Bunker, der gegebenenfalls auch im Heizkessel 1 angeordnet sein kann, vorrätig gehalten und, insbesondere automatisch, einer Brennkammer 3 des Heizkessels 1 zugeführt.

[0047] Die Brennkammer 3 kann nach unten von einem Rost 4 begrenzt sein. In Richtung einer Strömungsrichtung 5 der bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase schließt an die Brennkammer 3 ein Flammraum 6 an. In weiterer Folge ist in der Strömungsrichtung 5 nach dem Flammraum 5 ein Wärmetauscher 7 angeordnet. Der Wärmetauscher 7 kann gegebenenfalls auch ein sogenannter Kondensationswärmetauscher für die Ausbildung des Heizkessels 1 als Brennwertkessel sein.

[0048] Ein Kondensationswärmetauscher ist ein Wärmetauscher, in dem ein Teil des Rauchgases, insbesondere der enthaltende Wasserdampf, kondensiert und in der Folge als Flüssigphase vorliegt.

[0049] Der Wärmetauscher 7 kann mit Bezug auf die Strömungsrichtung 5 der Rauchgase abwärts gerichtet sein. Die Durchströmung des Wärmetauschers 7 mit den Rauchgasen kann auch in einer anderen Richtung erfolgen, also beispielsweise in horizontaler Richtung oder aufwärts.

[0050] Ein Rauchgasabzug 8 in einen Kamin kann beispielsweise rückwärtig (z.B. im unteren Bereich) an einem Gehäuse 9 des Heizkessels 1 angeordnet sein (nicht dargestellt). Weiter kann der Heizkessel 1 in der Strömungsrichtung 5 der Rauchgase nach dem Wärmetauscher 7, insbesondere unterhalb des Wärmetauschers 7, einen Ascheaustrag 10 für aus dem Rauchgas abge sonderte Festpartikel, wie z.B. Aschepartikel, die mit dem Rauchgas mitgerissen werden, und gegebenenfalls einen Kondensatablauf 11, insbesondere wenn der Wärmetauscher 7 ein Kondensationswärmetauscher ist, aufweisen. Zudem kann unterhalb des Rostes 4 ein weiterer Ascheaustrag 12 vorhanden sein. Der Ascheaustrag 10, der Kondensatablauf 11 und der weitere Ascheaustrag 12 sind in Fig. 1 nur angedeutet. Die tatsächlich Ausbildung und deren Lage können zu der dargestellten unterschiedlich sein.

[0051] 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.

[0052] Die Brennkammer 3, der Flammraum 6 und der Wärmetauscher 7 sind vorzugsweise innerhalb des Gehäuses 9 angeordnet, also in einem einzigen Gerät.

[0053] 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.

[0054] Der Wärmetauscher 7 ist ein fluiddurchströmter Wärmetauscher, insbesondere ein Wärmetauscher 7, in dem 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. Der Wärmetauscher 7 kann nur ein Wärmetauscherrohr 13 aufweisen. Vorzugsweise weist der Wärmetauscher 7 mehrere Wärmetauscher-

rohre 13 auf, die parallel zueinander verlaufend angeordnet sind und vom Rauchgas gleichzeitig durchströmt werden können, sodass die Fläche, die für den Wärmeaustausch zur Verfügung steht, vergrößert werden kann. Der Wärmetauscher 7 kann z.B. ein Kreuzstrom- oder Gleichstrom- oder Gegenstromwärmetauscher sein.

[0055] In der dargestellten Ausführungsvariante des Heizkessels 1 ist zwischen dem Flammraum 6 und dem Wärmetauscher 7 ein Umlenkraum 14 angeordnet. In dem Umlenkraum 14 wird das aus dem Flammraum 6 austretende Rauchgas in Richtung auf den Wärmetauscher 7 umgelenkt, d.h. die Strömungsrichtung 5 des Rauchgases verändert. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante des Heizkessels 1 wird das nach oben strömende Rauchgas in eine nach unten durch den Wärmetauscher 7 führende Strömungsrichtung 5 umgelenkt. Bei einer anderen Anordnung des Wärmetauschers 7 kann die Umlenkung auch anders ausgeführt sein, beispielsweise aus der vertikalen die horizontale Richtung, etc.

[0056] Wie in Fig. 1 strichliert angedeutet, kann der Heizkessel 1 noch zumindest einen weiteren Wärmetauscher 15 aufweisen, der beispielsweise im Flammraum 6 oder oberhalb des Flammraums 6 angeordnet ist.

[0057] Wie aus den Fig. 2 und 3 zu ersehen ist, weist der Wärmetauscher 7 und/oder der weitere Wärmetauscher 15 bzw. generell ein Wärmetauscher in und/oder an dem Wärmetauscherrohr 13 ein in Abhängigkeit von der Temperatur des durch das Wärmetauscherrohr 13 strömenden Rauchgases einen Strömungsquerschnitt 16 des Wärmetauscherrohres 13 veränderndes Bauteil 17 auf.

[0058] Im Folgenden wird nur mehr auf den Wärmetauscher 7 Bezug genommen. Die Ausführungen dazu können gegebenenfalls auch auf den weiteren Wärmetauscher 15 bzw. generell einen Wärmetauscher angewandt werden.

[0059] Der Strömungsquerschnitt 16 entspricht dem Innendurchmesser eines Wärmetauscherrohres 13. Sofern der Wärmetauscher 7 mehrere Wärmetauscherrohre 13 aufweist, kann auch nur ein Teil der Wärmetauscherrohre 13 erfindungsgemäß ausgebildet sein, d.h. das Bauteil 17 aufweisen. Die konkrete Anzahl an mit dem Bauteil 17 versehenen Wärmetauscherrohren 13 richtet sich nach der jeweiligen Auslegung des Heizkessels 1 bzw. der Gesamtsituation, also beispielsweise auch nach der Art und der Ausführung des Kamins.

[0060] Da bei mehreren Wärmetauscherrohren 13 alle oder mehrere gleich ausgebildet sein können, wird im Folgenden nur ein Wärmetauscherrohr 13 beschrieben. Die Ausführungen dazu können auch auf andere Wärmetauscherrohre 13 des Wärmetauschers 7 übertragen werden.

[0061] In der einfachsten Ausführungsvariante ist das Bauteil 17 ein Deckel oder ein scheibenförmiges Element, das auf das Wärmetauscherrohr 13 geschoben oder in das Wärmetauscherrohr 13 eingeschoben wird. Im Wärmetauscherrohr 13 ist ein weiteres Rohr 18 angeordnet. Das weitere Rohr 18 kann sich über die gesamte Länge oder nur einen Teilbereich der Länge des Wärmetauscherrohres 13 erstrecken. Das weitere Rohr 18 kann auch länger sein als das Wärmetauscherrohr 13. Weiter sind das weitere Rohr 18 und das Wärmetauscherrohr 14 vorzugsweise konzentrisch zueinander angeordnet, d.h. sie weisen eine gemeinsame Längsmittelachse auf. Das weitere Rohr 18 kann aber auch außermittig im Wärmetauscherrohr 14 angeordnet sein, sodass die Längsmittelachse des weiteren Rohres 18 nicht mit der Längsmittelachse des Wärmetauscherrohres 13 zusammenfällt.

[0062] Bei der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 ist das Bauteil 13 eine Abdeckvorrichtung 19, die pro zu verschließendem weiteren Rohr 18 eine Abdeckung 20 aufweist. Die Abdeckung 20 weist eine Größe und Form auf, dass damit das zu verschließende weitere Rohr 18 vorzugsweise zur Gänze abgedeckt wird, also das Durchströmen von Rauchgas verhindert wird. Hingegen ist die Abdeckung 20 vorzugsweise maximal so groß wie der Außendurchmesser des weiteren Rohres 18, sodass ein Ringspalt 21, der zwischen dem inneren Mantel des Wärmetauscherrohres 13 und dem äußeren Mantel des weiteren Rohres 18 ausgebildet wird, offen bleibt.

[0063] Die Abdeckung 20 kann auch kleiner sein als ein Innendurchmesser des weiteren Rohres

18, sodass dieses nicht zur Gänze abgedeckt bzw. verschlossen wird.

[0064] Das weitere Rohr 18 kann einen Außendurchmesser aufweisen, der zwischen 30 % und 95 %, insbesondere zwischen 40 % und 90 %, des Innendurchmessers des Wärmetauscherrohres 13 entspricht.

[0065] Die Abdeckvorrichtung 19 bzw. die Abdeckung 20 ist relativ zum weiteren Rohr 18 verstellbar ausgebildet bzw. angeordnet. Die Relativverstellung erfolgt vorzugsweise in Richtung der Längsmittelachse durch das weitere Rohr 18, kann aber auch anders erfolgen. Für die Relativverstellung kann die Abdeckung 20 bzw. bei mehreren Abdeckungen 20 können alle Abdeckungen 20 an einem Halteelement 22 der Abdeckvorrichtung 19 angeordnet sein. Das Halteelement 22 kann verschiebbar an einem Gehäuse, beispielsweise dem Gehäuse 9 des Heizkessels 1 oder einem Gehäuse des Wärmetauschers 7, angeordnet sein. Eine andere Art der Relativverstellung der Abdeckung 20 ist ebenfalls möglich, beispielsweise indem diese verschwenkt oder verdreht wird.

[0066] Weiter ist es möglich, dass bei mehreren Abdeckungen 20 mehrere oder alle Abdeckungen 20 für sich allein verstellbar sind, sodass je nach gewünschter Abgastemperatur mehrere oder alle weiteren Rohre 18 (oder Wärmetauscherrohre 13) zumindest teilweise verschlossen werden können. Die Ansteuerung der Verstellungen kann über eine Temperatursonde, die z.B. im Kamin angeordnet ist, und eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung erfolgen.

[0067] Die Relativverstellung kann durch die Bewegung der Abdeckvorrichtung 19 bzw. der Abdeckung 20 und/oder des weiteren Rohres 18 erfolgen. Das weitere Rohr 18 kann beispielsweise in Richtung der Längsmittelachse gehoben oder abgesenkt werden. Vorzugsweise wird bei der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsvariante jedoch die Abdeckvorrichtung 19 bzw. die Abdeckung 20 bewegt und ist das weitere Rohr 18 fix, d.h. stillstehend im Wärmetauscher 7 angeordnet. Nach einer anderen Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 kann aber auch vorgesehen sein, dass das Wärmetauscherrohr 13 und das weitere Rohr 18 relativ zueinander verstellbar im Wärmetauscher 7 angeordnet sind. Dazu können das Wärmetauscherrohr 13 und/oder das weitere Rohr 18 in Richtung der Längsmittelachse verschiebbar angeordnet sein.

[0068] Durch die Relativverstellung von Abdeckvorrichtung 19 bzw. Abdeckung 20 und dem weiteren Rohr 18 wird dieses von einer offenen Stellung, die in Fig. 2 gezeigt ist, in eine geschlossene Stellung, die in Fig. 3 gezeigt ist, gebracht bzw. umgekehrt aus der geschlossenen Stellung in die offene Stellung überführt.

[0069] In der offenen Stellung des weiteren Rohres 18 strömt das Rauchgas (zumindest größtenteils bzw. überwiegend) entsprechend der Strömungsrichtung 5 aufgrund des geringeren Strömungswiderstandes durch das weitere Rohr 18, wie dies aus Fig. 2 zu ersehen ist. Damit gelangt der durch das weitere Rohre 18 strömende Anteil des Rauchgases nicht in Kontakt mit dem Wärmetauscherrohr 13, über das die Wärmeübertragung auf ein Wärmetauschermedium, wie z.B. Wasser, stattfindet. Somit verbleibt die thermische Energie größtenteils im Rauchgas und gelangt dieses mit einer höheren Temperatur in den Kamin. Die „höhere“ Temperatur ist dabei bezogen auf den Anfahrbetrieb bzw. den Teillastbetrieb des Heizkessels 1 im Vergleich zu einem Heizkessel ohne das Bauteil 17, d.h. einen nicht erfindungsgemäßen Heizkessel aus dem Stand der Technik. Durch die höhere Temperatur des Rauchgases kann das Kondensieren von Rauchgasbestandteilen im Kamin vermieden werden.

[0070] Wenn hingegen das weitere Rohr 18 verschlossen ist, dann muss das Rauchgas den Weg über den Ringspalt 21 nehmen, sodass der Wärmeaustausch über das Wärmetauscherrohr 17 stattfinden kann und damit dem Rauchgas mehr thermische Energie entzogen wird. Diese Stellung ist insbesondere für den Normallastbetrieb (Norm- oder Vollastbetrieb ab 30 % der Leistung) vorgesehen.

[0071] Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass die in den Fig. 2 und 3 gezeigte Strömungsrichtung des Rauchgases von oben nach unten nicht beschränkend ist. Das Rauchgas kann also beispielsweise den Wärmetauscher 7 auch von unten nach oben oder in einer anderen Richtung durchströmen.

[0072] In den Fig. 4 und 5 ist ein Wärmetauscher 7 ausschnittsweise dargestellt, wobei anhand der eingezeichneten Strömung des Rauchgases die Fig. 4 die offene Stellung und die Fig. 5 die geschlossene Stellung (entsprechend den voranstehenden Ausführungen dazu) zeigen.

[0073] Im Wärmetauscherrohr 13 ist das weitere Rohr 18 angeordnet. Diesbezüglich sei auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen. Wie auch bei der voranstehenden Ausführungsvariante nach den Fig. 2 und 3 ragt das weitere Rohr 18 aus dem Wärmetauscherrohr 13 heraus. Ein Überstand 24, gemessen zwischen den jeweiligen Stirnflächen des Wärmetauscherrohres 13 und des weiteren Rohres 18, kann im Rahmen der Erfindung generell zwischen 10 mm und 150 mm betragen.

[0074] Bei der Ausführungsvariante der Fig. 4 und 5 weist der Wärmetauscher 7 oberhalb des Wärmetauscherrohres 13 wiederum das Bauteil 17 auf.

[0075] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass generell im Rahmen der Erfindung die Anordnung auch anders sein kann, dass also das Bauteil 17 unterhalb des Wärmetauscherrohres 13 angeordnet sein kann und dass gegebenenfalls das weitere Rohr 18 nach unten über das Wärmetauscherrohr 17 vorragt.

[0076] Das Bauteil 17 nach Fig. 4 und 5 weist ein Bimetall-Element 25 auf. Generell kann das Bauteil 17 auch aus dem Bimetall-Element 25 bestehen.

[0077] Ein Bimetall weist bekanntlich zwei Schichten unterschiedlicher Metalle auf. Die beiden Schichten sind stoffschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden. Aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Metalle dehnt sich eine der Schichten stärker aus als die andere, wodurch sich das Bimetall verformt. Diese Verformung wird im Rahmen der Erfindung dazu verwendet, die voranstehend beschriebene Relativverstellung zwischen weiterem Rohr 18 und der Abdeckvorrichtung 19 bzw. der Abdeckung 20 zu erreichen.

[0078] Das Bimetall-Element 25 kann z.B. durch ein Stahl-Element und einem Element aus einer Eisen-Nickel-Legierung gebildet sein, die insbesondere miteinander kaltverschweißt sind. Das Element aus der Eisen-Nickel-Legierung weist dabei einen sehr geringen bzw. sogar negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf. Die beiden Elemente des Bimetall-Elementes 25 können auch anders miteinander verbunden sein, beispielsweise miteinander vernietet sein. Weiter sind auch andere Metallkombinationen einsetzbar.

[0079] Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, kann das Bimetall-Element 25 in Art eines Federbalges ausgeführt sein. Beispielsweise kann das Bimetall-Element 25 mehrere plattenförmige Bimetalle bzw. eine oder mehrere Bimetallplatten 26 oder Bimetallscheiben aufweisen. Durch die Anordnung von mehreren Bimetall-Einheiten im Bimetall-Element 25 kann die Wegstrecke, die bei der besagten Relativverstellung durchgeführt werden kann, entsprechend vergrößert werden. Generell kann das Bimetall-Element 25 zwischen 1 und 20 Bimetall-Einheiten aufweisen.

[0080] Die Bimetall-Einheiten können auch eine andere als die beschriebene Form aufweisen.

[0081] Das Bimetall-Element 25 kann in einem Gehäuse 27 der Abdeckvorrichtung 19 angeordnet sein. Das Gehäuse 27 kann beispielsweise die Querschnittsform des Wärmetauscherrohres 13 haben, also z.B. zumindest annähernd zylinderförmig ausgebildet sein, wobei auch andere Formen möglich sind.

[0082] Das Gehäuse 27 kann eine oder mehrere Durchbrüche 28 in einem Gehäusemantel 29 aufweisen. Die Durchbrüche 28 sind für das Durchströmen des Rauchgases vorgesehen, sodass dieses in der offenen Stellung (Fig. 4) in das weitere Rohr 18 einströmen kann. In diesem Betriebszustand (Anfahrphase, Teillastbetrieb) ist das Rauchgas relativ kalt, sodass die Abdeckvorrichtung 19 an dem Wärmetauscherrohr 13 anliegt oder dieses überdeckt oder mit geringem Abstand davon entfernt angeordnet ist. Aufgrund des geringeren Strömungswiderstandes nimmt das Rauchgas den Weg durch das weitere Rohr 18.

[0083] Das Gehäuse 27 kann in Richtung der Längsmittelachse durch das Wärmetauscherrohr 13 verschiebbar an diesem angeordnet sein. Damit wird erreicht, dass sich bei heißer werdendem Rauchgas das Bimetall-Element 25 verformt und damit das Gehäuse 27 der Abdeckvorrichtung

19 aus der an dem Wärmetauscherrohr 13 anliegendem bzw. überdeckenden bzw. geringfügig beabstandeten Position in eine weiter davon entfernte Position zu verschieben, die in Fig. 5 dargestellt ist. Das Bimetall-Element 25 kann sich dazu beispielsweise an dem weiteren Rohr 18 abstützen. Die Abstützung kann auch anders erfolgen, solange das Gehäuse 27 in die richtige Richtung verschoben wird. Die Verschiebung kann bis zu einem fakultativ anordenbaren Anschlagelement 30 der Abdeckvorrichtung 19 erfolgen.

[0084] In dieser zweiten Stellung wird der Weg für das Rauchgas durch das weitere Rohr 18 versperrt und der Ringspalt 21 geöffnet, d.h. die Abdeckung des Ringspaltes 21 durch das Gehäuse 27 aufgehoben. Das Bimetall-Element 25 kann beispielsweise plättchenförmig und ringförmig ausgebildet sein. Zusätzlich kann eine Führungshilfe (z.B. ähnlich einer Passfedernut), die beispielsweise in der Abdeckvorrichtung 19 ausgebildet ist, das gleichmäßige Anheben des Bimetall-Elementes 25 ermöglichen. Nach einer Ausführungsvariante kann eine Kodierung vorgesehen werden, damit die Elemente des Bimetall-elementes 25 korrekt gegengleich eingebaut werden, d.h. gegengleich in Bezug auf die Biegerichtung, um damit die in Fig. 5 gezeigte „federbalg-ähnliche“ Ausführung zu erhalten.

[0085] Generell kann bei diesen Ausführungsvarianten des Wärmetauschers 7 die Abdeckvorrichtung 19 eine Querschnittsfläche aufweisen die zumindest so groß ist wie die Querschnittsfläche des Wärmetauscherrohres 13, wobei die Abdeckvorrichtung 19 aus einer den Strömungsweg durch das weitere Rohr 18 freigebenden in eine diesen verschließende Stellung verstellbar angeordnet ist, und wobei in der verschließenden Stellung ein Strömungsweg durch den Ringspalt 21 zwischen dem Wärmetauscherrohr 13 und dem weiteren Rohr 18 für die Durchströmung mit dem Rauchgas offen ist.

[0086] Gemäß einer anderen, in Fig. 6 dargestellten Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 kann das Bimetall-Element 25 einerseits innerhalb des weiteren Rohres 18 angeordnet und an diesem befestigt sein, und andererseits mit einem Verschlusselement 31 wirkungsverbunden sein. In der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsvariante ist das Verschlusselement 31 durch die Abdeckung 20 bzw. die Abdeckvorrichtung 19, gebildet, die unterhalb des weiteren Rohres 18 angeordnet und mit dem Bimetall-Element 25 im weiteren Rohr 18 verbunden ist. Die Verbindungen können kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig ausgeführt sein.

[0087] Das Verschlusselement 31 kann auch anders als durch die Abdeckung 20 ausgeführt sein.

[0088] Das Bimetall-Element 25 kann streifenförmig ausgebildet sein, wobei ein oder mehrere Streifen vorgesehen werden können. Wiederum wird auch bei dieser Ausführungsvariante die Verformung des Bimetalls aufgrund von einer Temperaturänderung dazu verwendet, das Verschlusselement 31 von einer offenen (bei kälterem Bimetall) in eine das weitere Rohr 18 verschließende und nur mehr den Ringspalt 21 zwischen dem Wärmetauscherrohr und dem weiteren Rohr 18 offen lassende Stellung (bei heißerem Bimetall) zu verbringen.

[0089] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Bimetall-Element 25 mit einem Federelement verbunden ist. Die Verbindung kann direkt oder z.B. über die Abdeckung 20 bzw. die Abdeckvorrichtung 19 oder das Verschlusselement 31 erfolgen. Das Federelement kann beispielsweise vorgespannt gegen die vom Bimetall-Element 25 aufgebaute Kraft wirken. Es ist damit eine Abstimmung der Verstellbewegung (Relativbewegung) erreichbar.

[0090] Die Abdeckung 20 bzw. die Abdeckvorrichtung 19 kann Teil eines Abreinigungskorbes sein. Derartige Abreinigungskörbe sind dem Stand der Technik bekannt.

[0091] Zur Vermeidung von Ablagerungen bzw. Beseitigung von Ablagerungen im weiteren Rohr 18 kann innerhalb des weiteren Rohres 18 ein Abreinigungselement 32 angeordnet sein. Das Abreinigungselement 32 ist in Fig. 2 angedeutet. Das Abreinigungselement 32 kann beispielsweise ein Pendelkörper sein. Vorzugsweise ist das Abreinigungselement 32 mit dem Abreinigungskorb bzw. der Abreinigungseinrichtung des Heizkessels 1 verbunden und wird von diesem/dieser in Bewegung versetzt.

[0092] Aus Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung zu ersehen. Dabei ist im

Ringspalt 21 zwischen dem weiteren Rohr 18 und dem Wärmetauscherrohr 13 ein, insbesondere spiralförmiges, Wirbulatorelement 33 angeordnet. Auch diese können u.a. zur Abreinigung des Wärmetauscherrohres 13 verwendet werden und mit dem Abreinigungskorb verbunden sein.

[0093] Zur Rauchgasreinigung kann der Heizkessel 1 auch noch weitere Einrichtungen aufweisen, wie beispielsweise einen elektrostatischen Abscheider. Auch in diesem Fall ist die Einhaltung einer bestimmten Abgastemperatur bzw. eines bestimmten Bereichs für die Temperatur des Abgases (Rauchgases) von Vorteil, um damit die Einwirkung von Kondensat auf den elektrostatischen Abscheider zu vermeiden.

[0094] In den Fig 7 und 8 ist ein Ausschnitt aus einer weiteren Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 (siehe Fig. 1) dargestellt. Konkret ist nur ein weiteres Rohr 18 des Wärmetauschers 7 dargestellt. Der äußere Strömungsbereich im Ringspalt 21 zwischen dem Wärmetauscherrohr 13 sowie das Wärmetauscherrohr 13 selbst sind nicht dargestellt, jedoch auch bei dieser Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 vorhanden. Es sei dazu auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen. Ebenso kann auch bei dieser Ausführungsvariante das Wirbulatorelement 33 (siehe z.B. Fig. 4) im Ringspalt 21 angeordnet sein.

[0095] Bei der Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 nach den Fig. 7 und 8 ist das Bauteil 17 zumindest teilweise oder zur Gänze innerhalb des weiteren Rohres 18 angeordnet. Dabei zeigt die Fig. 7 die Offenstellung bei „kaltem“ Rauchgas und die Fig. 8 die Geschlossenstellung bei „heißem“ Rauchgas.

[0096] Das Bauteil 17 weist zumindest zwei Bimetall-Elemente 25 auf, die wieder zumindest eine erste Schicht und eine zweite Schicht aufweisen, die aus unterschiedlichen Metallen gebildet sind, wie dies an sich für Bimetall-Elemente bekannt ist. Die beiden Bimetall-Elemente 25 sind gegengleich angeordnet, sodass die Metallschicht des ersten Bimetall-Elements 25 die neben der Metallschicht des zweiten Bimetall-Elements 25 angeordnet ist, und diese Metallschicht des zweiten Bimetall-Elements 25 aus dem gleichen metallischen Werkstoff bestehen. Damit wird erreicht, dass die Bimetall-Elemente 25 beim Erwärmen eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung ausführen und in die Geschlossenstellung der Fig. 8 übergehen.

[0097] Die beiden Bimetall-Elemente 25 können zungenförmig ausgebildet sein, wobei ein erster Endabschnitt mit einer gekrümmten Außenkontur versehen ist, die so ausgebildet ist, dass sich die Bimetall-Elemente 25 in diesem Endabschnitt 34 an die innere Oberfläche des weiteren Rohres 18 anlegen. Die Kontur des Endabschnitts 34 kann aber auch so ausgeführt sein, dass diese Anlage der Bimetall-Elemente 25 an der inneren Oberfläche des weiteren Rohres 18 nicht stattfindet und stattdessen ein Spalt zwischen dem weiteren Rohr 18 und den Bimetall-Elementen 25 in dessen Geschlossenstellung offen bleibt.

[0098] Die beiden Bimetall-Elemente 25 sind nur in einem zweiten Endabschnitt 35 des Bauteils 17 miteinander verbunden. Beispielsweise können die beiden Bimetall-Elemente 25 miteinander kraftschlüssig und/stoffschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden sein. In der konkret dargestellten Ausführungsvariante sind die beiden Bimetall-Elemente 25 miteinander verschraubt.

[0099] Die beiden Bimetall-Elemente 25 können unmittelbar miteinander verbunden sein. Wie in den Fig. 7 und 8 gezeigt kann zwischen den beiden Bimetall-Elementen 25 aber auch ein weiteres Element, insbesondere ein Befestigungselement 36 zur Befestigung der Bimetall-Elemente 25 und in weiterer Folge des Bauteils 17 im Wärmetauscher 7 angeordnet sein.

[00100] Das Befestigungselement 36 kann im zweiten Endabschnitt 35 und vorzugsweise das weitere Rohr 18 überragend, d.h. aus diesem hervorstehend, angeordnet sein. Dabei kann das Befestigungselement 36 z.B. einen Durchbruch 37 aufweisen, mit dem es mit dem Wärmetauscher 7 verbunden werden kann, beispielsweise eingehängt oder verschraubt werden kann. Alternativ oder zusätzlich dazu kann das Befestigungselement 36 zwei Vorsprünge 38 aufweisen, die in Nuten im weiteren Rohr 18 oder in Durchbrüche 39 im weiteren Rohr 18 eingreifen, und damit das Bauteil 17 im weiteren Rohr 18 festlegen. Gegebenenfalls kann diese Befestigung auch so ausgeführt sein, dass das Bauteil 17 über die Vorsprünge 38 in den, insbesondere kreisrun-

den, Durchbrüchen 39 schwenkbar ist, womit unterschiedliche Bewegungen der beiden Bimetall-Elemente 25 ausgeglichen werden können.

[00101] Das zumindest eine Befestigungselement 36 kann mit den beiden Bimetall-Elementen 25 kraftschlüssig und/stoffschlüssig und/oder formschlüssig verbunden sein. In der konkret dargestellten Ausführungsvariante sind die beiden Bimetall-Elemente 25 mit dem Befestigungselement 36 verschraubt, insbesondere mit jener Schraube oder mit jenen Schrauben, mit der/denen auch die beiden Bimetall-Elemente 25 miteinander verbunden sind.

[00102] Obwohl die Anordnung des Befestigungselementes 36 zwischen den Bimetall-Elementen 25 die bevorzugte ist, kann das Befestigungselement 36 auch an einer äußeren Oberfläche eines der beiden Bimetall-Elemente 25 angeordnet sein, sodass die beiden Bimetall-Elemente 25 in dem Endabschnitt 34 unmittelbar aneinander liegen. Weiter können zwei Befestigungselemente 36 vorgesehen werden, zwischen denen die beiden Bimetall-Elemente 25 angeordnet sind. Zudem ist es möglich, dass ein Befestigungselement 36 eine taschenförmige Aufnahme aufweist, in die die beiden Bimetall-Elemente 25 einesteckt werden können.

[00103] Bei dieser Ausführungsvariante des Wärmetauschers 7 sind im kalten Zustand die Bimetall-Elemente 25 aneinanderliegend (Fig. 7). Bei Erwärmen biegen sich die Bimetall-Elemente 25 in Richtung innere Oberfläche des weiteren Rohres 18. Die Kontur der Bimetall-Elemente 25 können ein komplettes Verschließen des weiteren Rohres 18 ermöglichen, so dass das Rauchgas nur mehr außen am weiteren Rohr 18 strömen kann. Nach einer Ausführungsvariante kann durch ein entsprechendes Vorbiegen bzw. Vorverformen der Bimetall-Elemente 25 die Offsettemperatur, bei der sich die Bimetall-Elemente 25 öffnen, d.h. bei der Weg durch das weitere Rohr 18 für das Rauchgas verschlossen wird, eingestellt werden.

[00104] Mit dem Wärmetauscher 7 kann ein Verfahren zur Verbrennung eines Festbrennstoffes 2 in dem Heizkessel 1 durchgeführt werden, wobei der Festbrennstoff 2 der Brennkammer 3 zugeführt und darin verbrannt wird, wobei ein im Zuge der Verbrennung entstehendes Rauchgas durch einen in Strömungsrichtung 5 des Rauchgases nach der Brennkammer 3 angeordneten Wärmetauscher 7 mit zumindest einem Wärmetauscherrohr 13 geleitet wird. Der für das Rauchgas zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt des Wärmetauscherrohres 13 kann mit einem in Abhängigkeit von der Temperatur des durch das Wärmetauscherrohr 13 strömenden Rauchgases entsprechend den voranstehenden Ausführungen verändert werden.

[00105] Ergänzend sei angemerkt, dass der Wärmetauscher 7 auch zwei Abschnitte aufweisen kann, die hintereinander angeordnet und durch einen Umlenkraum bzw. eine Wendekammer verbunden sind. Dabei kann ein erster Abschnitt als Heizwerttechnik der auf den ersten Abschnitt folgende zweite Abschnitt als Brennwerttechnik ausgeführt sein.

[00106] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Heizkessels 1 bzw. des Wärmetauschers 7 diese nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Heizkessel	31	Verschlusselement
2	Festbrennstoff	32	Abreinigungselement
3	Brennkammer	33	Wirbulatorelement
4	Rost	34	Endabschnitt
5	Strömungsrichtung	35	Endabschnitt
6	Flammraum	36	Befestigungselement
7	Wärmetauscher	37	Durchbruch
8	Rauchgasabzug	38	Vorsprung
9	Gehäuse	39	Durchbruch
10	Ascheaustrag		
11	Kondensatablauf		
12	Ascheaustrag		
13	Wärmetauscherrohr		
14	Umlenkraum		
15	Wärmetauscher		
16	Strömungsquerschnitt		
17	Bauteil		
18	Rohr		
19	Abdeckvorrichtung		
20	Abdeckung		
21	Ringspalt		
22	Halteelement		
23	Antrieb		
24	Überstand		
25	Bimetall-Element		
26	Bimetallplatte		
27	Gehäuse		
28	Durchbruch		
29	Gehäusemantel		
30	Anschlagelement		

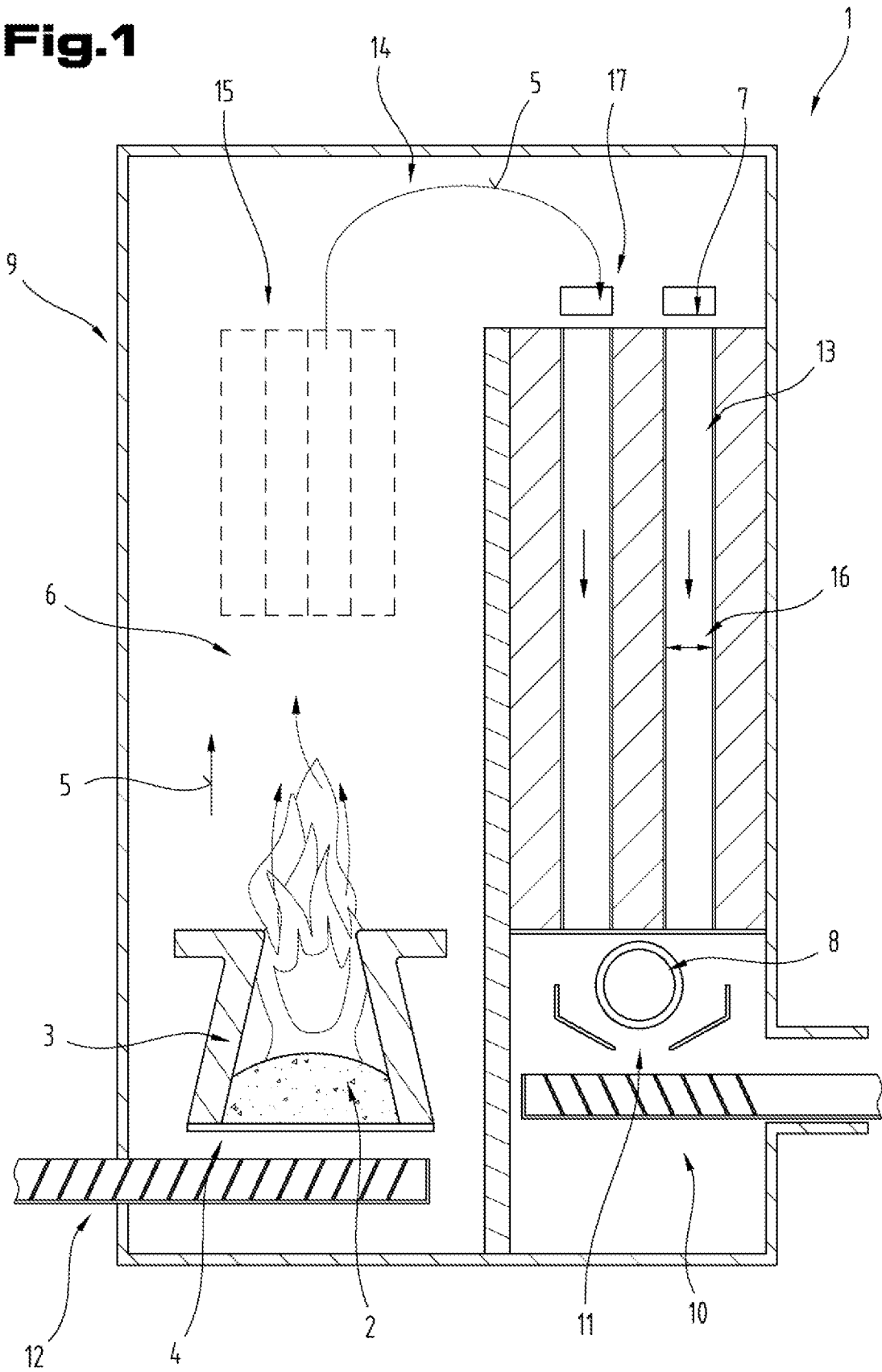
Patentansprüche

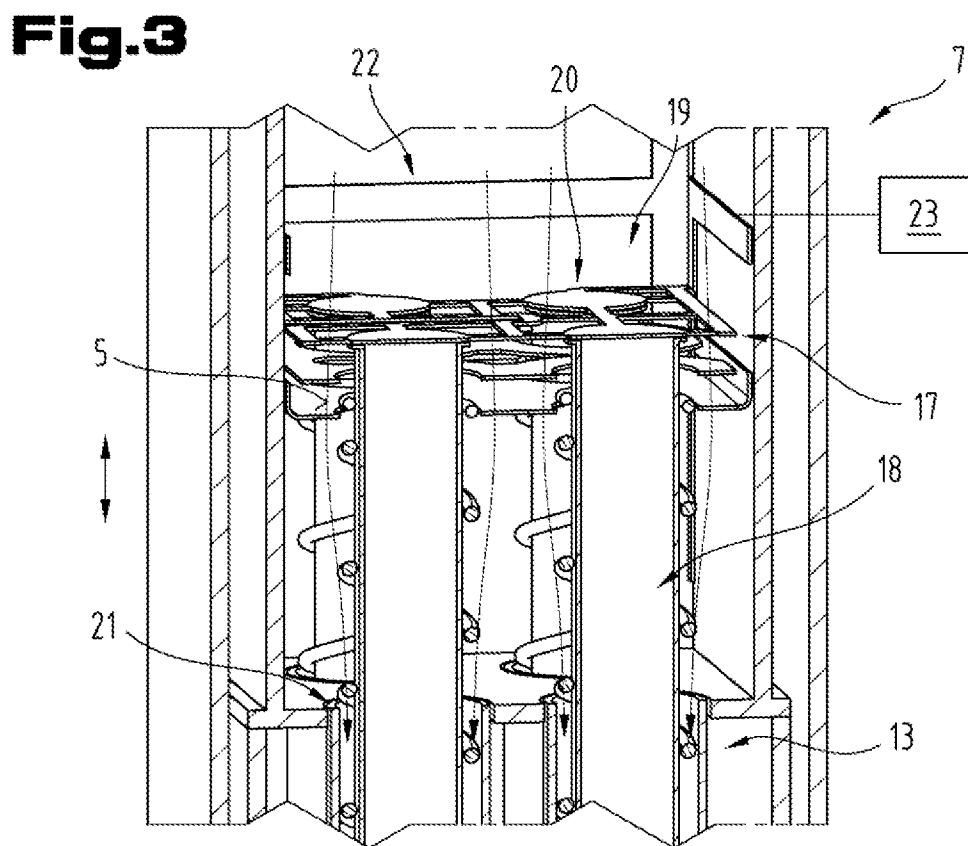
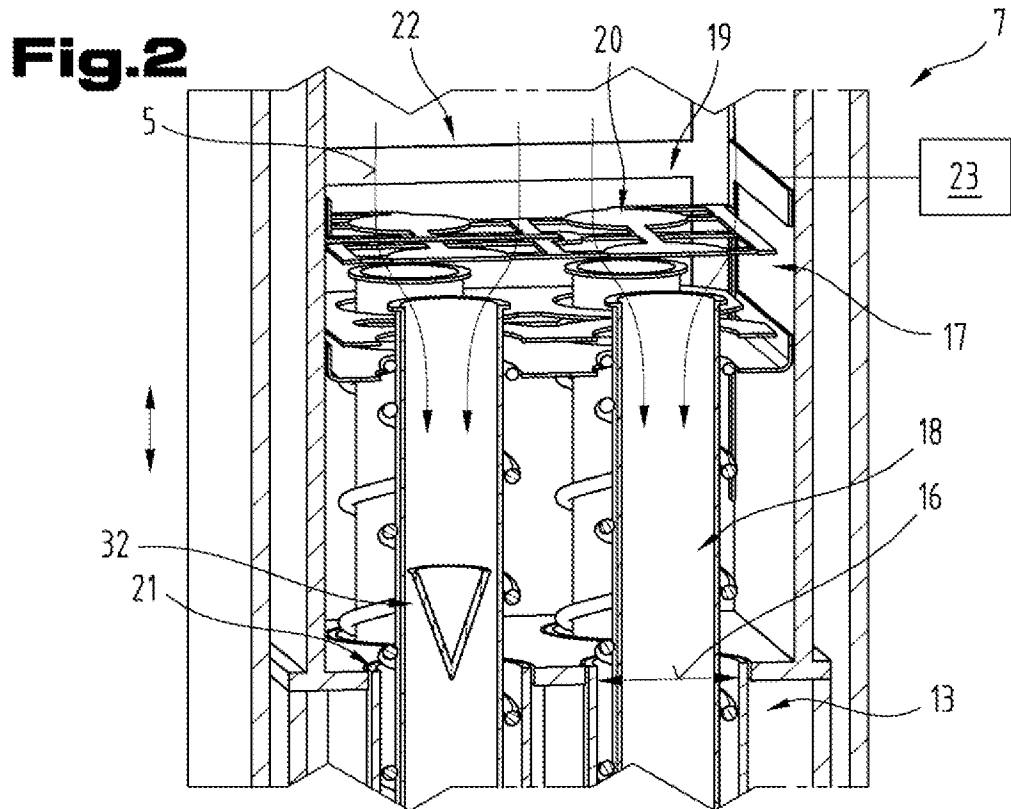
1. Heizkessel (1) umfassend eine Brennkammer (3) zur Verbrennung eines Brennstoffes, insbesondere eines Festbrennstoffes (2), und zumindest einen in einer Strömungsrichtung (5) des bei der Verbrennung des Brennstoffes entstehenden Rauchgases nach dem Brennkammer (3) angeordneten Wärmetauscher (7) umfassend zumindest ein Wärmetauscherrohr (13) mit einem Strömungsquerschnitt, wobei in und/oder an dem Wärmetauscherrohr (13) ein in Abhängigkeit von der Temperatur des durch das Wärmetauscherrohr (13) strömenden Rauchgases den Strömungsquerschnitt veränderndes Bauteil (17) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (17) ein Bitmetall-Element (25) umfasst oder aus diesem besteht, dass weiter zur Veränderung des Strömungsweges, den das Rauchgas durch das Wärmetauscherrohr (13) nimmt, innerhalb des Wärmetauscherrohres (13) und unter Ausbildung eines Ringspalts (21) beabstandet zu diesem ein weiteres Rohr (18) angeordnet ist, und dass das Bimetall-Element (25) Teil einer Abdeckung (20) oder Abdeckvorrichtung (19) ist, die oberhalb oder unterhalb des weiteren Rohres (18) und dieses temperaturabhängig verschließbar angeordnet ist oder dass das Bauteil (17) zumindest teilweise innerhalb des weiteren Rohres (18) angeordnet ist und zumindest zwei Bimetall-Elemente (25) aufweist, die nur in einem von zwei Endabschnitten (34, 35) des Bauteils (17) miteinander verbunden sind und die zwischen einer Offenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres (18) offen ist, und einer Geschlossenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres (18) geschlossen ist, verstellbar sind.
2. Heizkessel (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wärmetauscherrohr (13) und das weitere Rohr (18) relativ zueinander verstellbar sind.
3. Heizkessel (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Ausführungsvariante, bei der das Bimetall Teil einer Abdeckvorrichtung (19) ist, die Abdeckvorrichtung (19) zumindest eine Bimetallplatte (26) aufweist.
4. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Ausführungsvariante, bei der das Bimetall Teil einer Abdeckvorrichtung (19) ist, die Abdeckvorrichtung (19) eine Querschnittsfläche aufweist die zumindest so groß ist wie die Querschnittsfläche des Wärmetauscherrohres (13) und dass die Abdeckvorrichtung (19) aus einer den Strömungsweg durch das weitere Rohr (18) freigebenden in eine diesen verschließende Stellung verstellbar angeordnet ist, wobei in der verschließenden Stellung ein Strömungsweg durch den Ringspalt (21) zwischen dem Wärmetauscherrohr (13) und dem weiteren Rohr (18) offen ist.
5. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bimetall-Element (25) einerseits innerhalb des weiteren Rohres (18) befestigt ist, und andererseits mit einem Verschlusselement (31) wirkungsverbunden ist.
6. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Ausführungsvariante, bei der das Bimetall Teil einer Abdeckung (20) oder einer Abdeckvorrichtung (19) ist, die Abdeckung (20) bzw. die Abdeckvorrichtung (19) unterhalb des weiteren Rohres (18) angeordnet und mit dem Bimetall-Element (25) im weiteren Rohr (18) verbunden ist.
7. Heizkessel (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Ausführungsvariante mit den beiden Bimetall-Elementen (25) zwischen den beiden Bimetall-Elementen (25) ein Befestigungselement (36) zur Befestigung des Bauteils (17) im Wärmetauscher (7) angeordnet ist.
8. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bimetall-Element (25) mit einem Federelement verbunden ist.
9. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des weiteren Rohres (18) ein Abreinigungselement (32) angeordnet ist.

10. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem weiteren Rohr (18) und dem Wärmetauscherrohr (13) ein Wirbulatorelement (33) angeordnet ist.
11. Heizkessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser mehrere Wärmetauscherrohre (13) aufweist und nur ein Teil der Wärmetauscherrohre (13) entsprechend den Merkmalen hierzu in zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.
12. Verfahren zur Verbrennung Brennstoffes, insbesondere eines Festbrennstoffes (2) in einem Heizkessel (1), wobei der Festbrennstoff (2) einer Brennkammer (3) zugeführt und darin verbrannt wird, wobei ein im Zuge der Verbrennung entstehendes Rauchgas durch einen in Strömungsrichtung (5) des Rauchgases nach der Brennkammer (3) angeordneten Wärmetauscher (7) mit zumindest einem Wärmetauscherrohr (13) geleitet wird, wobei der für das Rauchgas zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt des Wärmetauscherrohres (13) mit einem in Abhängigkeit von der Temperatur des durch das Wärmetauscherrohr (13) strömenden Rauchgases verändert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Veränderung des Strömungsquerschnittes für das Rauchgas ein Bauteil (17) angeordnet wird, das ein Bimetall-Element (25) umfasst oder aus diesem besteht, dass weiter zur Veränderung des Strömungsweges, den das Rauchgas durch das Wärmetauscherrohr (13) nimmt, innerhalb des Wärmetauscherrohres (13) und unter Ausbildung eines Ringspalts (21) beabstandet zu diesem ein weiteres Rohr (18) angeordnet wird, wobei das Bimetall-Element (25) als Teil einer Abdeckung (20) oder Abdeckvorrichtung (19) eingesetzt wird, die oberhalb oder unterhalb des weiteren Rohres (18) und dieses temperaturabhängig verschließbar angeordnet wird oder dass das Bauteil (17) zumindest teilweise innerhalb des weiteren Rohres (18) angeordnet wird und zumindest zwei Bimetall-Elemente (25) aufweist, die nur in einem von zwei Endabschnitten (34, 35) des Bauteils (17) miteinander verbunden werden und die zwischen einer Offenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres (18) offen ist, und einer Geschlossenstellung, in der der Strömungsquerschnitt des weiteren Rohres (18) geschlossen ist, verstellbar sind.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1





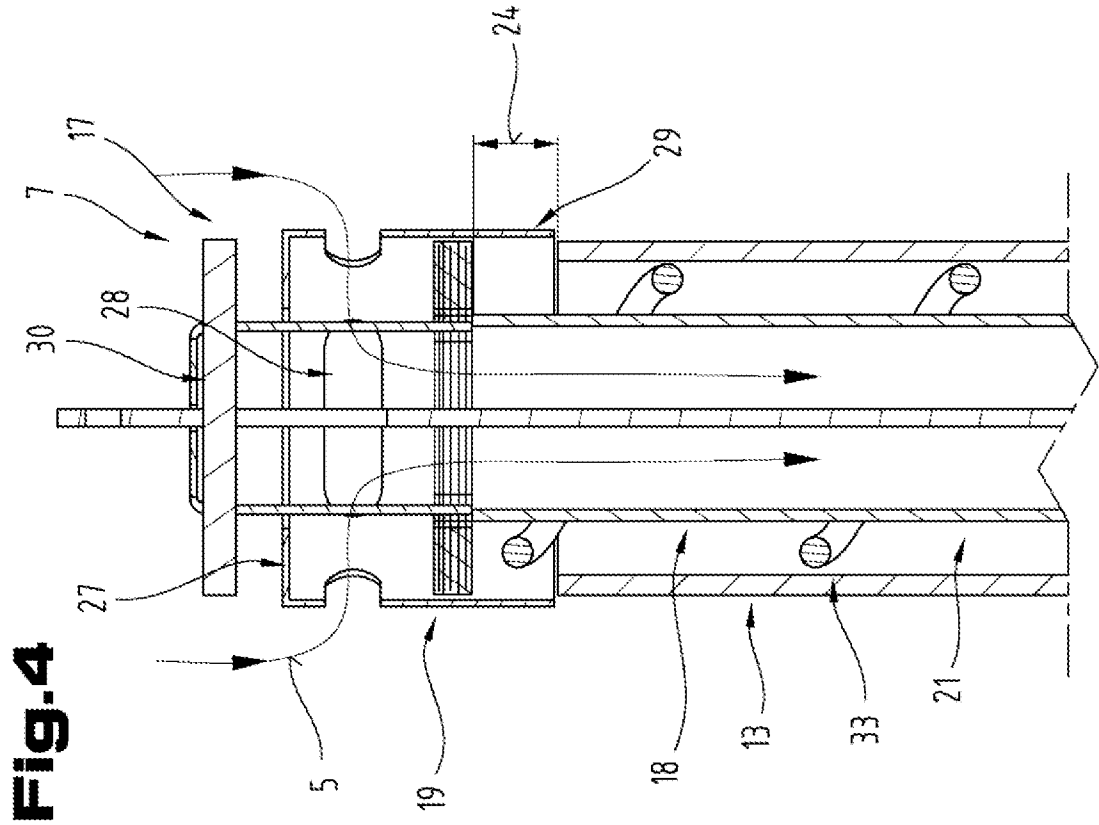
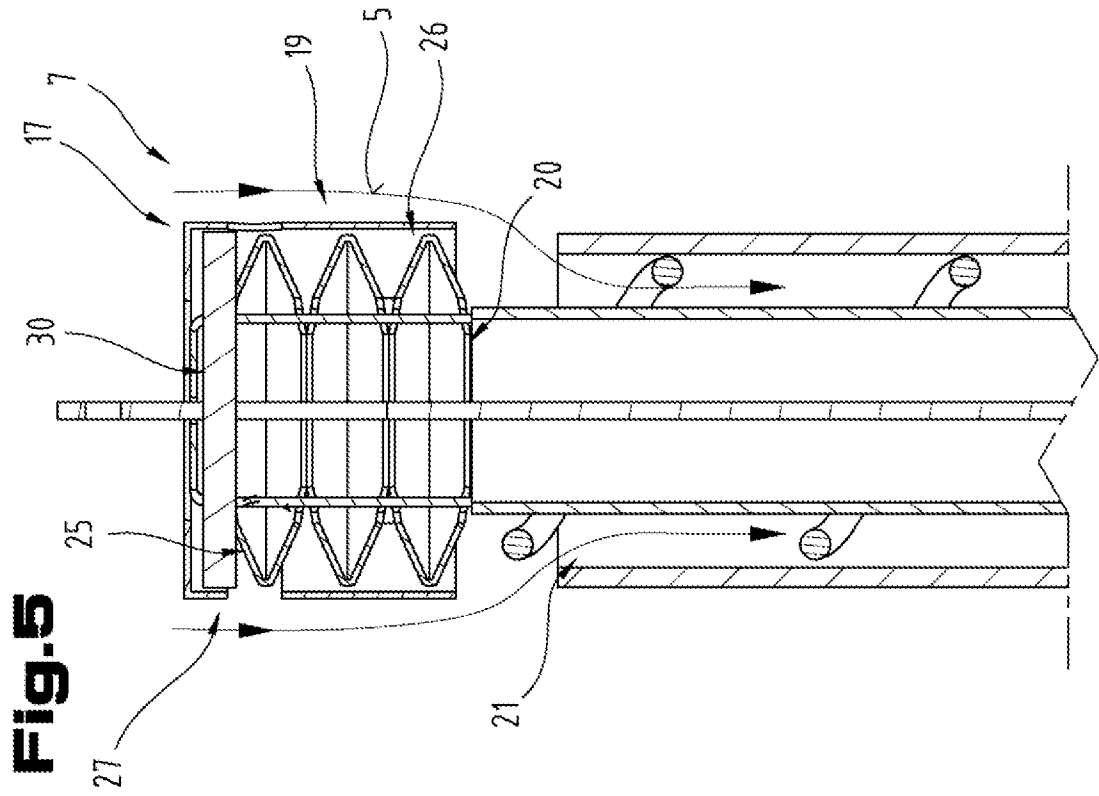
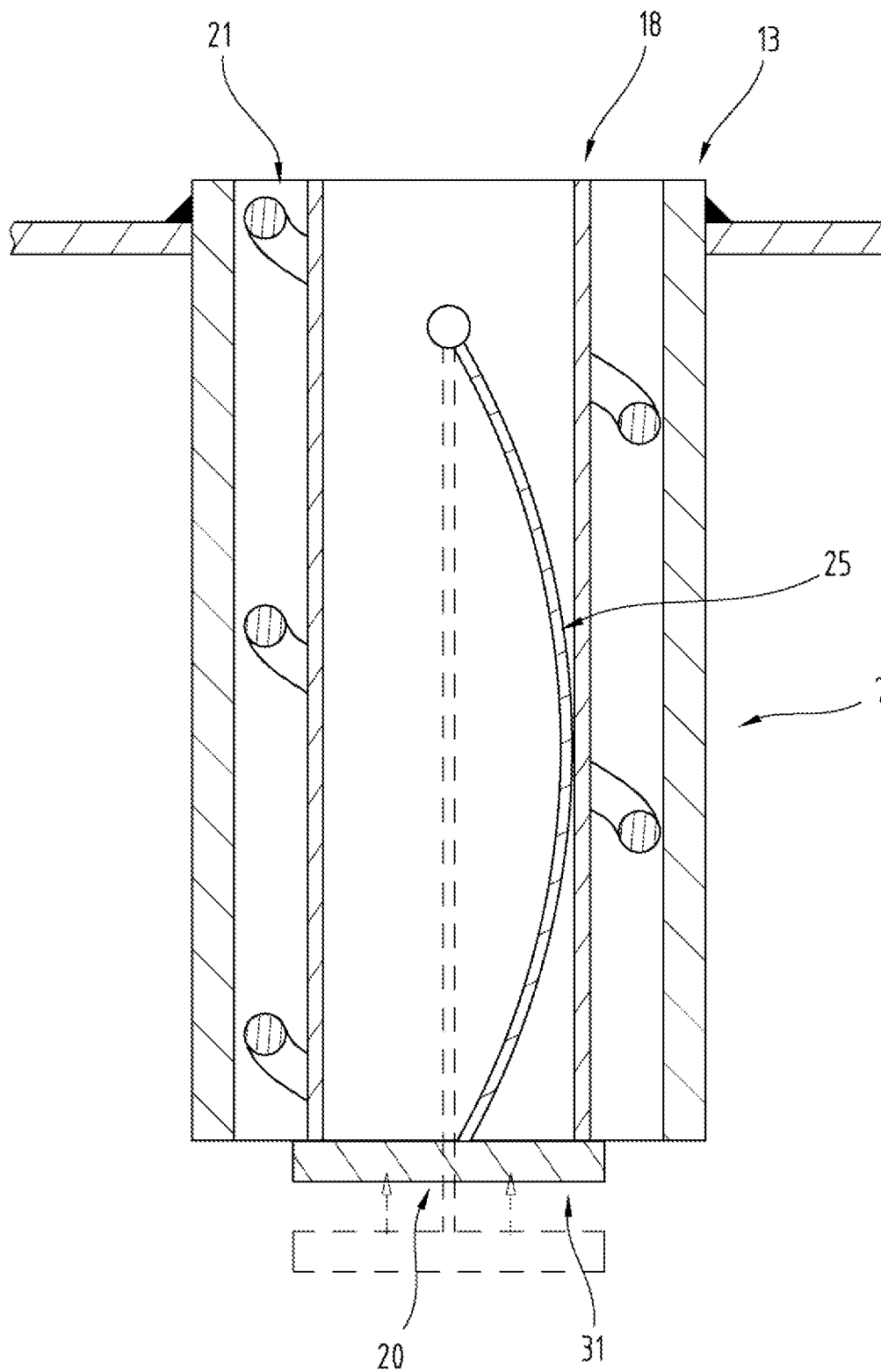


Fig.6



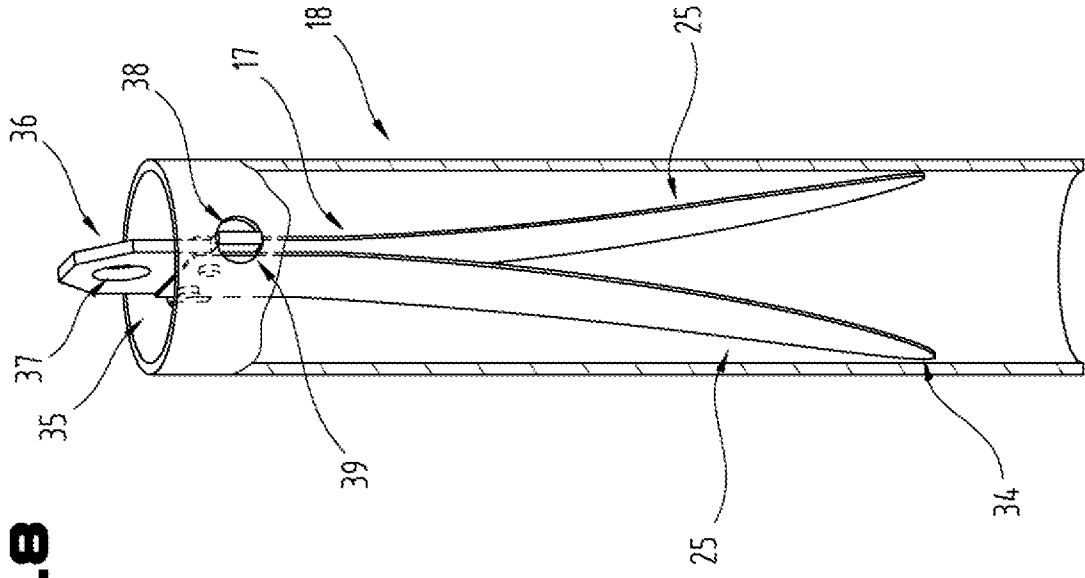


Fig. 8

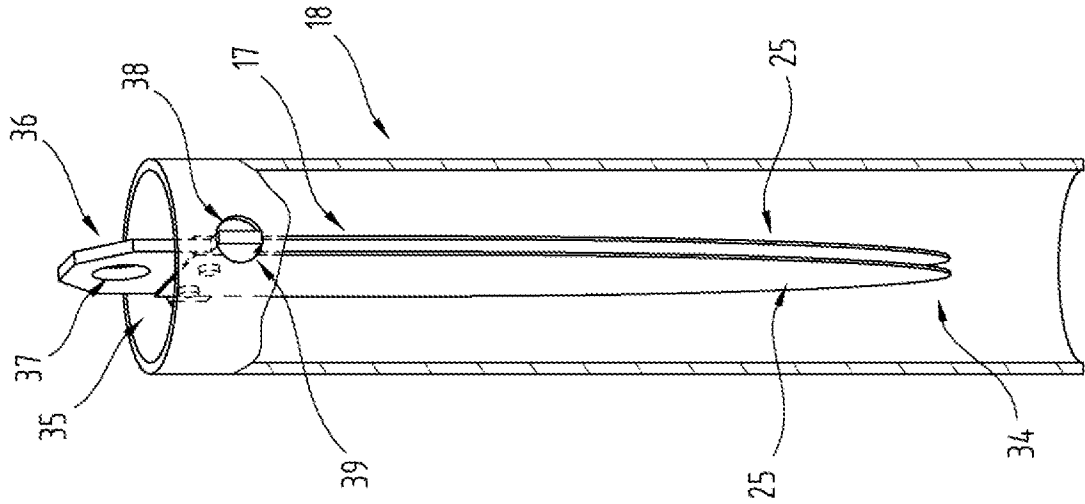


Fig. 7