



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 44 342 A1** 2004.04.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 44 342.4**

(22) Anmeldetag: **24.09.2002**

(43) Offenlegungstag: **01.04.2004**

(51) Int Cl.7: **F24B 1/00**
F24C 1/14

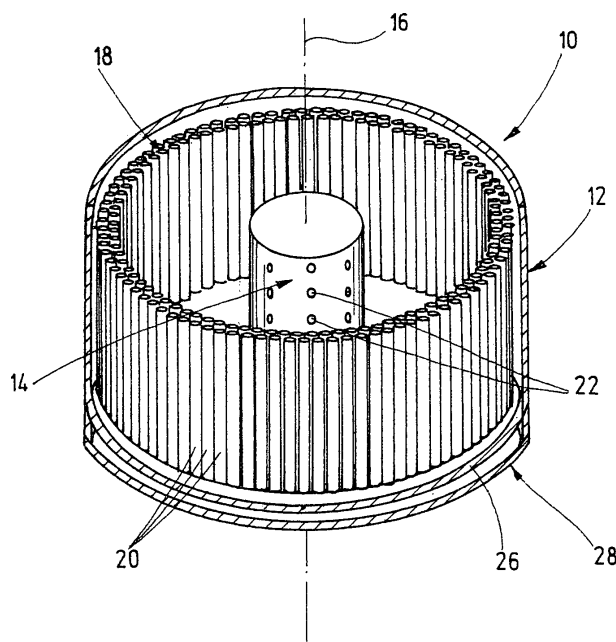
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Kriener, Kilian, 70372 Stuttgart, DE; Volz, Wolfgang, 70197 Stuttgart, DE; Riegger, Peter, 70197 Stuttgart, DE; Clement, Uwe, 73114 Schlat, DE; Sautter, Thilo, 70567 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennwert-Heizgerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennwert-Heizgerät (10, 10') mit einem Brenner (14, 14') sowie mit einem den Brenner (14, 14') umgebenden Rohrbündelwärmetauscher (18, 18'), der eine Mehrzahl von Wärmetauscherrohren (20, 20') umfasst, die um den Brenner (14, 14') herum angeordnet sind und von einem flüssigen Wärmetauschermedium durchströmt werden. Es ist vorgesehen, dass der Brenner (14, 14') und die Wärmetauscherrohre (20, 20') vertikal ausgerichtet sind.



Beschreibung**Vorteile der Erfindung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennwert-Heizgerät mit einem Brenner sowie mit einem den Brenner umgebenden Rohrbündelwärmetauscher, der eine Mehrzahl von Wärmetauscherrohren umfasst, die um den Brenner herum angeordnet sind und von einem flüssigen Wärmetauschermedium durchströmt werden.

Stand der Technik

[0002] In den letzten Jahren ist im Heizungsanlagenbau eine zunehmende Nachfrage nach energetisch günstigen Brennwertkesseln oder -thermen zu verzeichnen. Bei diesen Heizgeräten werden die aus dem Brenner austretenden heißen Verbrennungsgase in einem Wärmetauscher soweit abgekühlt, dass der darin enthaltene Wasserdampf im Bereich des Wärmetauschers kondensiert, wodurch sich die entstehende Kondensationswärme auf das flüssige Wärmetauschermedium, im Allgemeinen das Heizungswasser, übertragen und zum Heizen nutzen lässt.

[0003] Während bei vielen dieser Brennwert-Heizgeräte die im Brenner erzeugten heißen Verbrennungsgase in nachgeschalteten Gaszügen durch einen wassergefüllten Kesselraum hindurchgeführt werden, wurde in der EP 0 687 870 A1 (ATAG) zur Verringerung des Bauvolumens und zur Vereinfachung der Herstellung eine umgekehrte Anordnung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, bei der die heißen Verbrennungsgase aus dem Brenner vertikal nach unten in einen trogförmigen Rohrbündelwärmetauscher gelenkt werden, dessen parallele Wärmetauscherrohre den Brenner umgeben und von dem flüssigem Wärmetauschermedium durchströmt werden. Um das Abfließen bzw. Abtropfen von Kondensat an den Außenseiten der Rohre zu erleichtern, weisen die Rohre eine leichte Neigung gegenüber der Horizontalen auf. Infolge der Konvektion der heißen Verbrennungsgase in der von den Wärmetauscherrohren begrenzten Brennkammer wird jedoch das Wärmetauschermedium in den einzelnen Rohren ungleichmäßig erwärmt. Insbesondere findet an den oberen Wärmetauscherrohren keine Kondensation statt, so dass sich die Baugröße des Wärmetauschers und damit der Anlage nicht unter ein bestimmtes Maß verringern lässt, weil eine Mindestwärmetauscherfläche mit niedriger Temperatur zur Kondensation erforderlich ist. Der verhältnismäßig geringe Neigungswinkel der Wärmetauscherrohre von etwa 10 Grad gegenüber der Horizontalen führt außerdem dazu, dass kondensierter Wasserdampf nur langsam von den Rohren abläuft und auf den kühlen Oberflächenbereichen derselben einen Wasserfilm bildet, der den Wärmeübergang behindert.

[0004] Mit dem erfindungsgemäßen Heizgerät mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen wird in dem Bereich des Wärmetauschers, in dem der in den Verbrennungsgasen enthaltene Wasserdampf infolge der Abkühlung kondensiert, ein verbesserter Wärmeübergang erzielt, zum einen wegen der größeren Wärmetauscherfläche bei größerem Abstand vom Brenner und zum anderen wegen des besseren Kondensatablaufs entlang der Wärmetauscherrohre.

[0005] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wärmetauscherrohre an ihrer Außenwand mit einem Profil und insbesondere mit überstehenden axialen Rippen versehen sind, die das Kondensieren des Wasserdampfs erleichtern und dessen Abfließen in axialen Nuten oder Rillen zwischen den Rippen fördern. Um das Abtropfen des Kondensats von der Oberfläche der Wärmetauscherrohre zu erleichtern, sind diese vorzugsweise im Abstand voneinander angeordnet und weisen entlang ihrer Länge mehrere in axialem Abstand angeordnete überstehende Abtropfvorsprünge auf, welche die Rohre vorzugsweise ringförmig umgeben und das in den Rillen nach unten fließende Kondensat zu einer umlaufenden Abtropfkante der Vorsprünge leiten, von wo es im Abstand von der Oberfläche der Rohre nach unten tropfen kann.

[0006] Am unteren Ende des Gehäuses werden die Tropfen vorzugsweise von einem geneigten Boden des Gehäuses aufgefangen, das den Brenner und die Wärmetauscherrohre umgibt, wobei der Boden zweckmäßig entweder als flacher Konus oder als schräge Ebene ausgebildet ist, an deren tiefstem Punkt ein Kondensatablauf ins Gehäuse mündet.

[0007] Ein besonders kompaktes Bauvolumen lässt sich erreichen, wenn die Wärmetauscherrohre konzentrisch um einen zylindrischen Brenner mit vertikaler Zylinderachse angeordnet sind, vorzugsweise in mehreren Reihen, wobei die Rohre in benachbarten Reihen zweckmäßig gegeneinander versetzt angeordnet werden, um eine gleichmäßigere Umströmung zu erzielen. Der Strömungsquerschnitt der Rohre nimmt bevorzugt mit zunehmendem Abstand vom Brenner ab, um einerseits eine gleichmäßige Kondensation zu gewährleisten und andererseits eine zu schnelle Abkühlung der Verbrennungsgase in der Nähe des Brenners zu vermeiden, die zu einem erhöhten CO-Gehalt in den Verbrennungsgasen führen kann.

[0008] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, die Verbrennungsgase nach ihrem Austritt aus dem Brenner auf einer aufsteigenden spiralförmigen Bahn um diesen herum und zwischen den Wärmetauscherrohren hindurch zu lenken, wodurch der Strömungsweg der Verbrennungsgase entlang der Oberflächen der Wärmetauscherrohre und damit ihre Verweilzeit im Kontakt mit diesen Oberflächen vergrößert werden kann, ohne dass dies zu einer Vergrößerung des Bauvolumens des

Wärmetauschers und damit des Heizgeräts und/oder einer wesentlichen Vergrößerung des gaseitigen Druckverlustes bzw. Strömungswiderstands führt. Zum Ablenken der Verbrennungsgase dienen zweckmäßig im Brennraum zwischen dem Brenner und den Wärmetauscherrohren angeordnete Leitschaukeln mit einer konkaven inneren Begrenzungsfläche und einer konvexen äußeren Begrenzungsfläche, deren inneres dem Brenner zugewandtes Ende eine mehr radiale Ausrichtung aufweist, während ihr äußeres, den Wärmetauscherrohren zugewandtes Ende eine mehr tangentielle Ausrichtung aufweist.

[0009] Um den Strömungswiderstand der Wärmetauscherrohre und damit den gaseitigen Druckverlust des Rohrbündelwärmetauschers zu verringern, sind die Wärmetauscherrohre vorzugsweise mit Profileitblechen versehen, um ihnen in Strömungsrichtung der Verbrennungsgase ein aerodynamisch günstiges, im Querschnitt im Wesentlichen tropfenförmiges Profil zu verleihen, wodurch im Vergleich zu Wärmetauscherrohren mit rundem Querschnitt zudem auch noch eine bessere Umströmung und damit ein gleichmäßigerer Kontakt zwischen den Verbrennungsgasen und den Wärmetauscherrohren erreicht werden kann.

[0010] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein dem Brenner zugewandter Innenteil des annähernd V-förmigen Profileitblechs konkav gekrümmt ist, während sein vom Brenner abgewandter Außenteil konvex gekrümmt ist, so dass sich ähnlich wie bei einem Flugzeugflügel entlang des konvex gekrümmten Außenteils eine größere Strömungsgeschwindigkeit einstellt und damit dort ein Unterdruck oder Sog erzeugt wird. Dieser Sog sorgt dafür, dass die Verbrennungsgase auf einer spiralförmigen Bahn zwischen den Wärmetauscherrohren bleiben.

[0011] Um die Bautiefe der Brennwert-Heizgeräte für eine Wandmontage zu verringern, kann an Stelle eines zylindrischen Brenners und eines zylindrischen Rohrbündelwärmetauschers auch ein Flachbrenner oder halbzyklindrischer Brenner mit vertikaler Längsachse vorgesehen werden, der im Halbrund von den Wärmetauscherrohren umgeben ist.

Zeichnungen

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0013] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht schräg von oben in den unteren Teil eines entlang einer horizontalen Ebene geschnittenen Gehäuses einer Brennwert-Therme mit zylindrischem Brenner und Rohrbündelwärmetauscher;

[0014] **Fig. 2** eine perspektivische Ansicht eines kurzen Abschnitts eines Wärmetauscherrohrs mit einer Begrenzungswand mit Oberflächenstruktur;

[0015] **Fig. 3** eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Ausschnitts aus der Begrenzungswand des

Wärmetauscherrohrs aus **Fig. 2** oder 4;

[0016] **Fig. 4** eine perspektivische Ansicht eines längeren Abschnitts des Wärmetauscherrohrs mit überstehenden ringförmigen Abtropfvorsprüngen;

[0017] **Fig. 5** eine Querschnittsansicht des Abschnitts aus **Fig. 4**;

[0018] **Fig. 6** eine Draufsicht von oben in das Gehäuse der Brennwert-Therme, das Wärmetauscherrohre mit einem anderen Querschnittsprofil sowie zusätzliche Leitschaukeln aufweist;

[0019] **Fig. 7** eine perspektivische Ansicht schräg von oben in den unteren Teil des entlang einer horizontalen Ebene geschnittenen Gehäuses der Brennwert-Therme aus **Fig. 5**, jedoch ohne die Leitschaukeln;

[0020] **Fig. 8** eine perspektivische Ansicht schräg von oben in den unteren Teil eines entlang einer horizontalen Ebene geschnittenen Gehäuses einer Brennwert-Therme mit halbzyklindrischem Brenner und Rohrbündelwärmetauscher.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0021] Die in der Zeichnung nur teilweise dargestellte Brennwert-Therme **10** für eine Gebäudeheizung weist ein Brennergehäuse **12** auf, das einen Brenner **14** mit vertikaler Längsachse **16** und einen Rohrbündelwärmetauscher **18** mit einer Mehrzahl von vertikalen Wärmetauscherrohren **20** umschließt. Die vom Heizungswasser durchströmten Wärmetauscherrohre **20** sind konzentrisch in zwei Reihen um den Brenner **14** herum angeordnet, so dass sie auf ihrer Außenseite von den durch Öffnungen **22** im Brenner **14** austretenden heißen Verbrennungsgasen umströmt werden. Die Verbrennungsgase geben dabei den größten Teil ihrer Wärme an die Begrenzungswände **24** der Wärmetauscherrohre **20** und über diese an das Heizungswasser ab und werden noch innerhalb des Brennergehäuses **12** so weit abgekühlt, dass der in ihnen enthaltene Wasserdampf an einem Teil der Begrenzungswände **24** der Wärmetauscherrohre **20** kondensiert. Die dabei frei werdende Kondensationswärme kann somit ebenfalls zum Erhitzen des Heizungswassers ausgenutzt werden kann.

[0022] Die oberen und die unteren Enden der Wärmetauscherrohre **20** sind flüssigkeitsdicht mit der Innenwand **26** eines doppelwandigen unteren Stirnendes **28** bzw. eines doppelwandigen oberen Stirnendes (nicht dargestellt) des Brennergehäuses **12** verschweißt, die als Verteiler bzw. Sammler für das Heizungswasser vor bzw. nach seinem Hindurchtritt durch die Wärmetauscherrohre **20** dienen. Die Wärmetauscherrohre **20** werden im Gegenstrom zu den aufsteigenden heißen Verbrennungsgasen von oben nach unten vom Heizungswasser durchströmt, das aus dem kalten Heizungsrücklauf in das obere Stirnende des Gehäuses **12** zugeführt und nach seiner Erwärmung aus dem unteren Stirnende **28** in den Heizungsvorlauf geleitet wird. Das doppelwandige untere Stirnende **28** dient auch als Mischkammer, in

der sich das stärker erwärmte Heizungswasser aus den näher am Brenner **14** befindlichen inneren Wärmetauscherrohren **20** mit dem weniger stark erwärmten Heizungswasser aus den weiter vom Brenner **14** entfernten äußeren Wärmetauscherrohren **20** mischt. Die ebene Innenwand **26** des unteren Stirnendes **28** weist darüber hinaus eine leichte Schrägung auf, an deren tiefstem Punkt ein Kondensatablauf (nicht dargestellt) mündet.

[0023] Wegen der niedrigeren Temperatur des Heizungswassers in den äußeren Wärmetauscherrohren **20** erfolgt die Kondensation des Wasserdampfs zum überwiegenden Teil an deren Begrenzungswänden **24**, die zur Erleichterung der Kondensierung und zur Verbesserung des Kondensatablaufs zweckmäßig die in den **Fig. 2, 3 bzw. 4** dargestellten Querschnittsprofile mit einer in Längsrichtung gerippten äußeren Oberfläche aufweisen.

[0024] Wie am besten in **Fig. 3 und 4** dargestellt, weisen die äußeren Oberflächen dieser Querschnittsprofile bevorzugt eine Mehrzahl von schlanken axialen Rippen **30** auf, die jeweils durch dazwischen angeordnete breitere Nuten **32** voneinander getrennt sind. Diese Ausbildung fördert das Abfließen des Kondensats **34**, das sich als Film an den äußeren Oberflächen **36** der Rohre **20** niederschlägt, da sich das Kondensat **34** zum einen infolge von Kapillarwirkung in den Nuten **32** ansammelt und sich zum anderen in der Nähe der Scheitel der Rippen **30** Bereiche **38** ausbilden, in denen der Kondensatfilm **34** örtlich dünner ist. Dies erleichtert das Abreißen des Kondensatfilms **34** an dieser Stelle und dadurch das Abfließen des Kondensats **34** in Form von Tropfen innerhalb der Nuten **32**.

[0025] Um eine Verschlechterung des Wärmeübergangs durch an den äußeren Oberflächen **36** der Wärmetauscherrohre **20** anhaftendes Kondensat **34** so weit wie möglich zu vermeiden, ist es von Vorzug, einen möglichst großen Anteil des Kondensats von der Oberfläche **36** zu entfernen. Wie in **Fig. 4** dargestellt, sind dazu die Wärmetauscherrohre **20** in regelmäßigen Abständen mit umlaufenden Abtropfringen **40** versehen, die horizontal oder mit leichter Konizität nach außen und unten geneigt über die äußere Oberfläche **36** der im Abstand voneinander angeordneten Rohre **20** überstehen. Der äußere Umfangsrand der Ringe **40** bildet eine Abtropfkante **42**, an der sich das in den Nuten **32** nach unten rinnende und über die Oberseite der Abtropfringe **40** nach außen fließende Kondensat von den Rohren **20** löst und nach unten tropft.

[0026] Um die Verweilzeit der Verbrennungsgase innerhalb des Gehäuses **12** zu verlängern, ist bei dem in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen dem zylindrischen Brenner **14** und der inneren Reihe von Wärmetauscherrohren **20** eine Reihe von in Umfangsrichtung im Abstand angeordneten metallischen oder keramischen Leitschaufeln **44** vorgesehen, die den Brenner **12** entlang seines gesamten Umfangs umgeben und die radial aus den Brenner-

öffnungen **22** in eine umgebende Brennkammer **46** ausströmenden Verbrennungsgase in Umfangsrichtung des Gehäuses **12** ablenken, so dass sie sich auf einer aufsteigenden spiralförmigen Bahn durch das Gehäuse **12** und zwischen den Wärmetauscherrohren **20** hindurch bewegen. Die Leitschaufeln **44** weisen wie die Leitschaufeln von Gasturbinen einen muldenförmig gekrümmten Querschnitt mit einem gleichbleibenden oder nach außen kleiner werdenden Krümmungsradius auf, dessen inneres Ende **48** eine eher radiale Ausrichtung aufweist und dessen äußeres Ende **50** eine eher tangentielle Ausrichtung aufweist. Die dem Brenner **14** zugewandten, als Ablenkflächen für die Verbrennungsgase dienenden inneren Begrenzungsflächen **52** der Leitschaufeln **44** sind konkav gewölbt, während ihre vom Brenner **14** abgewandten äußeren Begrenzungsflächen **54** konvex gewölbt sind.

[0027] Nach ihrem Vorbeitritt an den Leitschaufeln **44** treffen die heißen Verbrennungsgase auf die vom Heizungswasser durchströmten Wärmetauscherrohre **20** und umströmen diese. Bei dem in **Fig. 6 und 7** dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Wärmetauscherrohre **20** mit angeschweißten Profilleitblechen **56** versehen und weisen dadurch eine aerodynamisch günstige tropfenförmige Querschnittsform auf, die im Vergleich zu Rohren **20** mit rundem Querschnitt eine gleichmäßigere Umströmung des Rohrprofils und einen geringeren Strömungswiderstand und damit einen geringeren gasseitigen Druckverlust des Wärmetauschers **18** gewährleisten.

[0028] Im Einzelnen wird die tropfenförmige Querschnittsform an ihrem von den Verbrennungsgasen angeströmten inneren Ende **60** von einem halbkreisförmigen Teil der zylindrischen Begrenzungswand **24** des im Querschnitt kreisförmigen Wärmetauscherrohrs **20** gebildet, an die außen bzw. innen ein konvex bzw. konkav gewölbter Teil **64, 62** des im Querschnitt annähernd V-förmigen Profilleitblechs **56** angrenzt, wobei diese beiden Teile **62, 64** am entgegengesetzten Ende des Leitblechs **56** unter einem spitzen Winkel zusammentreffen und miteinander verbunden sind.

[0029] Durch die konkave Krümmung des inneren Teils **62** und die konvexe Krümmung des äußeren Teils **64** der Profilleitbleche **56** ist die Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsgase entlang des inneren Teils **62** kleiner als entlang des äußeren Teils **64**, so dass dort ein Unterdruck oder Sog entsteht, der die Verbrennungsgase nach außen zwingt und dafür sorgt, dass sie auch beim Hindurchtritt zwischen den Wärmetauscherrohren **20** auf einer im Wesentlichen spiralförmigen Bahn verbleiben und somit ihr Bewegungsweg und ihre Verweildauer im Gehäuse **12** bzw. an den äußeren Oberflächen **34** der Wärmetauscherrohre **20** verlängert werden.

[0030] Bei dem in **Fig. 8** dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Therme **10'** an Stelle eines zylindrischen Brenners **14** einen halbzyklindrischen Brenner **14'** mit vertikaler Längsachse **16'** und an Stelle eines

zylindrischen Rohrbündelwärmetauschers **18** ebenfalls einen halbzyklindrischen Rohrbündelwärmetauscher **18'** mit zwei Reihen von vertikalen Wärmetauscherrohren **20'** auf, die konzentrisch zur Längsachse **16'** des Brenners **14'** im Abstand von dessen halbzyklindrischer, mit Brenneröffnungen **22'** versehenen Vorderseite angeordnet sind. Dadurch kann die Bautiefe der Therme **10'** für eine Wandmontage verringert werden.

Patentansprüche

1. Brennwert-Heizgerät mit einem Brenner sowie mit einem den Brenner umgebenden Rohrbündelwärmetauscher, der eine Mehrzahl von Wärmetauscherrohren umfasst, die um den Brenner herum angeordnet sind und von einem flüssigen Wärmetauschermedium durchströmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brenner (**14**, **14'**) und die Wärmetauscherrohre (**20**, **20'**) vertikal ausgerichtet sind.

2. Brennwert-Heizgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherrohre (**20**, **20'**) in mindestens einer konzentrischen Reihe um den Brenner (**14**, **14'**) herum angeordnet sind.

3. Brennwert-Heizgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Reihen von Wärmetauscherrohren (**20**, **20'**) vorgesehen sind, die in unterschiedlichen Abständen vom Brenner (**14**, **14'**) angeordnet und in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt sind.

4. Brennwert-Heizgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsquerschnitte der Wärmetauscherrohre mit zunehmendem Abstand vom Brenner abnehmen.

5. Brennwert-Heizgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Begrenzungswände (**24**) mindestens eines Teils der Wärmetauscherrohre (**20**) auf ihrer Außenseite strukturiert sind, um das Abfließen von Kondensat zu fördern.

6. Brennwert-Heizgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungswände (**24**) der Wärmetauscherrohre (**20**) auf ihrer Außenseite mit axialen Rippen (**30**) und/oder Nuten (**32**) versehen sind.

7. Brennwert-Heizgerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherrohre (**20**) im Abstand voneinander angeordnet sind und in Längsrichtung der Rohre (**20**) im Abstand angeordnete, nach außen über ihre Begrenzungswände (**34**) überstehende Abtropfvorsprünge (**40**) aufweisen.

8. Brennwert-Heizgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtropfvorsprünge (**40**) die Wärmetauscherrohre (**20**) ringförmig umgeben.

9. Brennwert-Heizgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Wärmetauscher (**18**) und dem Brenner (**14**) Leitschaufeln (**44**) angeordnet sind, die radial aus dem Brenner (**14**) austretende Verbrennungsgase auf eine spiralförmige Bahn ablenken.

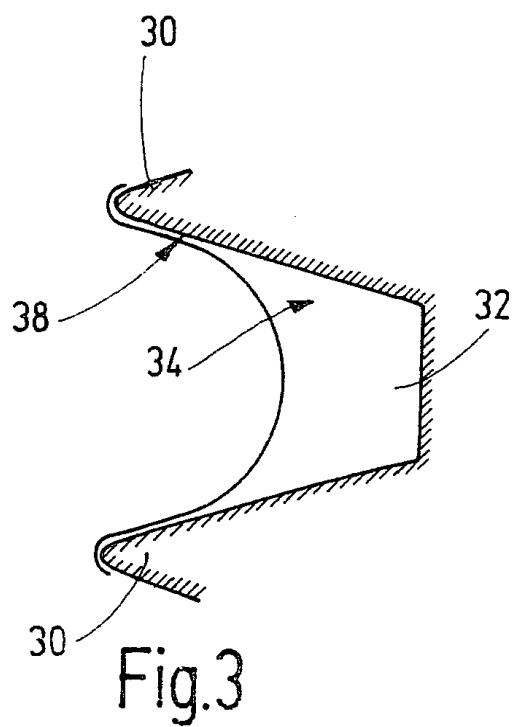
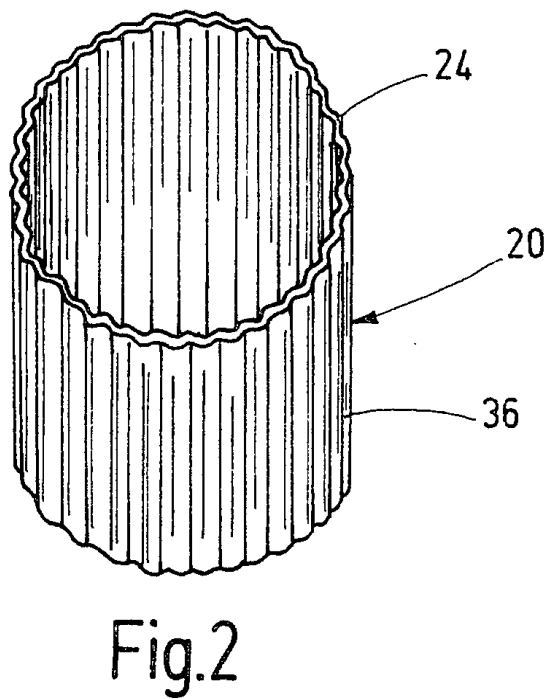
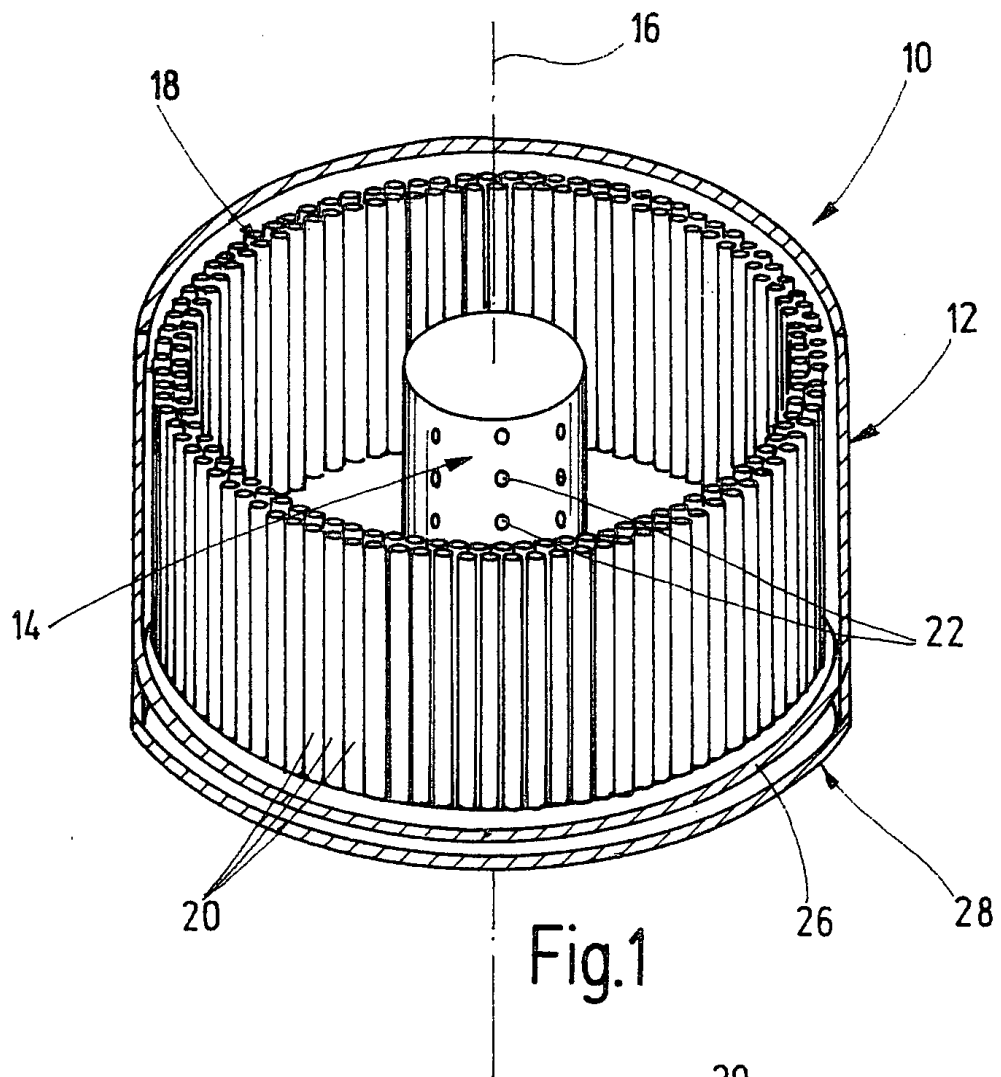
10. Brennwert-Heizgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Profilleitblechen (**56**) versehenen Wärmetauscherrohre (**20**) ein im Wesentlichen tropfenförmiges Querschnittsprofil aufweisen.

11. Brennwert-Heizgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufeln (**44**) und/oder Profilleitbleche (**56**) eine dem Brenner (**14**) zugewandte konkav gewölbte innere Begrenzungsfläche (**52**; **62**) und eine vom Brenner (**14**) abgewandte konvex gewölbte äußere Begrenzungsfläche (**54**; **64**) aufweisen.

12. Brennwert-Heizgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner ein vom zylindrischen Wärmetauscher (**18**) umgebener Zylinderbrenner (**14**) mit allseitig angeordneten Gasaustrittsöffnungen (**22**) ist.

13. Brennwert-Heizgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner ein auf seiner Vorderseite vom halbzyklindrischen Wärmetauscher (**18'**) umgebener Halbzyklinder- oder Flachbrenner (**14'**) mit geschlossener Rückseite ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



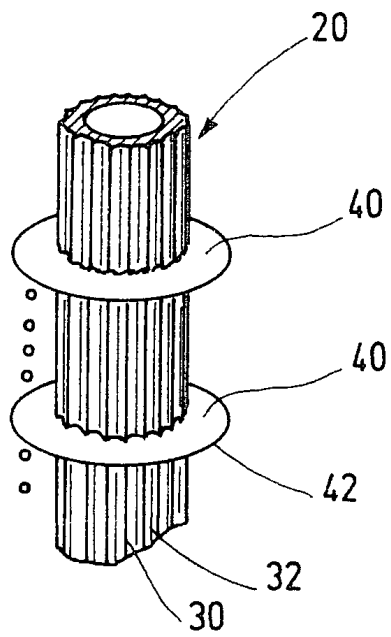


Fig. 4

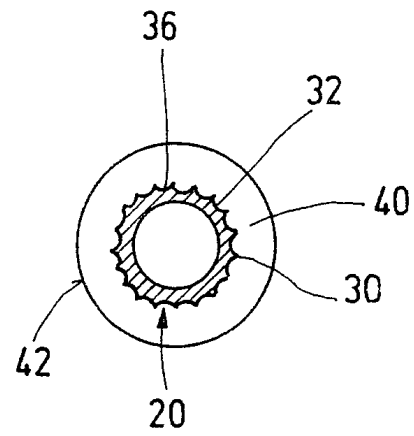


Fig. 5

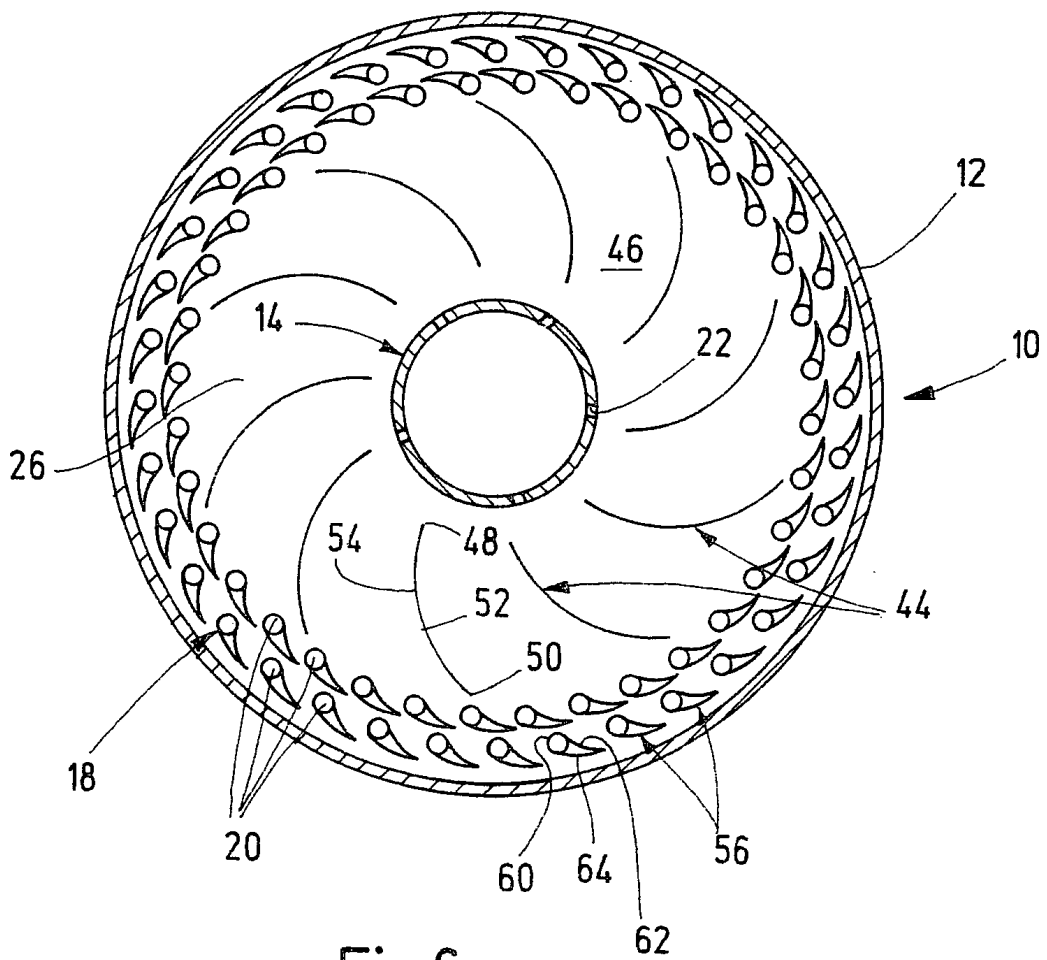


Fig. 6

