

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50417/2017
(22) Anmeldetag: 16.05.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2018

(51) Int. Cl.: **F02G 1/053** (2006.01)
F02G 1/055 (2006.01)
F23M 9/06 (2006.01)
F23M 20/00 (2014.01)
F23J 11/00 (2006.01)
F28F 1/00 (2006.01)
F28F 1/10 (2006.01)
F28F 9/24 (2006.01)

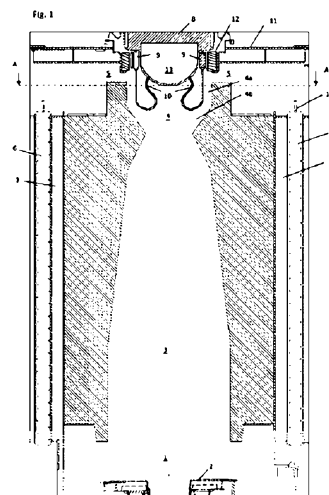
(56) Entgegenhaltungen:
AT 504666 A4
WO 2015138953 A1
DE 202013001669 U1
DE 3906976 A1
US 5711232 A

(71) Patentanmelder:
ÖKOFEN Forschungs- und
Entwicklungsgesellschaft m.b.H.
4133 Niederkappel (AT)

(74) Vertreter:
Kliment & Henhapel Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Heizeinrichtung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizeinrichtung mit einem Brennraum (1) zur Verbrennung insbesondere von Biomasse, sowie einem Flammrohr (3), dessen Einströmbereich dem Brennraum (1) zugewandt ist und dessen Ausströmbereich (4) einem anschließenden Austrittsbereich (5) zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei eine Wärmekraftmaschine zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie mit einem thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine gekoppelten Wärmeüberträger (8) vorgesehen ist. Es wird vorgeschlagen, dass der Wärmeüberträger (8) von einer Mehrzahl von vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren (10) gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden, wobei der Ausströmbereich (4) einen in den Austrittsbereich (5) mündenden, ersten Ausströmabschnitt (4a) aufweist, der im Wesentlichen parallel zu einer einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft, sowie einen düsenförmig ausgebildeten, zweiten Ausströmabschnitt (4b), der sich in axialer Richtung des Flammrohres (3) gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt (4a) verjüngt und sich anschließend wieder erweitert, und das Erhitzerrohrbündel in den ersten Ausströmabschnitt (4a) ragt.



Zusammenfassung:

Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizeinrichtung mit einem Brennraum (1) zur Verbrennung insbesondere von Biomasse, sowie einem Flammrohr (3), dessen Einströmbereich dem Brennraum (1) zugewandt ist und dessen Ausströmbereich (4) einem anschließenden Austrittsbereich (5) zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei eine Wärmekraftmaschine zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie mit einem thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine gekoppelten Wärmeüberträger (8) vorgesehen ist. Es wird vorgeschlagen, dass der Wärmeüberträger (8) von einer Mehrzahl von vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren (10) gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden, wobei der Ausströmbereich (4) einen in den Austrittsbereich (5) mündenden, ersten Ausströmabschnitt (4a) aufweist, der im Wesentlichen parallel zu einer einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft, sowie einen düsenförmig ausgebildeten, zweiten Ausströmabschnitt (4b), der sich in axialer Richtung des Flammrohres (3) gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt (4a) verjüngt und sich anschließend wieder erweitert, und das Erhitzerrohrbündel in den ersten Ausströmabschnitt (4a) ragt.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizeinrichtung, insbesondere Heizkessel, mit einem Brennraum zur Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse, sowie einem Flammrohr, dessen Einströmbereich für aus der Verbrennung freigesetzte Rauchgase dem Brennraum zugewandt ist und dessen Ausströmbereich einem anschließenden Austrittsbereich zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei eine Wärmekraftmaschine zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie mit einem thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine gekoppelten und im Ausströmbereich des Flammrohres angeordneten Wärmeüberträger vorgesehen ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Derartige Heizeinrichtungen dienen der Erwärmung eines Mediums zur Nutzung als Warmwasser oder zu Heizzwecken mithilfe der durch Verbrennung eines festen Brennstoffes freigesetzten Wärme, die einem Wärmetauscher der Heizeinrichtung zugeführt wird. Bei solchen Heizeinrichtungen ist es bekannt, mithilfe einer zusätzlich angeordneten Wärmekraftmaschine, etwa einem Stirlingmotor, auch eine Umwandlung von Wärme in Bewegungsenergie vorzunehmen. Dabei wird ein abgeschlossenes Arbeitsgas wie Luft, Helium oder Wasserstoff von außen erhitzt. Das erhitzte Arbeitsgas führt die Wärme einem so genannten Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine zu und wird in einem zweiten Bereich gekühlt. Das Arbeitsgas dehnt sich dabei in einem Expansionsraum der Wärmekraftmaschine aus und zieht sich in einem Kompressionsraum wieder zusammen, wobei nutzbare mechanische Arbeit entsteht. Die Bewegungsenergie kann in weiterer Folge durch einen elektrischen Generator in elektrische Energie umgewandelt werden.

Eine mögliche Ausführungsform ist etwa aus der österreichischen Patentanmeldung AT 513.734 der Anmelderin bekannt, bei der der Wärmeüberträger im Ausströmbereich des

Flammrohres angeordnet ist und eine Anströmfläche für die Rauchgase aufweist, die durch einen, sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngenden, insbesondere konusförmigen Abschnitt des Wärmeüberträgers gebildet wird. Durch den sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngenden Abschnitt des Wärmeüberträgers wird eine annähernd laminare Strömung der Rauchgase im Bereich des Wärmeüberträgers beibehalten, sodass eine effektive Wärmeübertragung gewährleistet wird. Nachdem die Rauchgase den konusförmigen Abschnitt des Wärmeüberträgers umströmt haben, werden sie in einer Kammer gesammelt und über einen an einer Seite der Kammer anschließenden Rauchgaskanal aus der Heizeinrichtung abgeführt.

Eine Heizeinrichtung der etwa aus der AT 513.734 bekannten Art ist für niedrigere Leistungsbereiche unter 50 kW thermische Leistung und 4 kW elektrische Leistung ausgelegt. Für höhere Leistungsbereiche ist eine solche Ausführungsform nicht mehr zielführend.

Für höhere Leistungsbereiche sind Wärmekraftmaschinen bekannt, bei denen der Wärmeüberträger von einer Mehrzahl von jeweils einen Regeneratorbereich der Wärmekraftmaschine mit einem Expansionsraum schlaufenförmig verbindenden und vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden. Das Arbeitsgas strömt dabei über die Erhitzerrohre, einem Regeneratorbereich und einem Kühlbereich vorwärts und rückwärts vom Expansionsraum zum Kompressionsraum, wobei nutzbare mechanische Arbeit entsteht. Wird eine solche Wärmekraftmaschine in einer etwa aus der AT 513.734 bekannten Weise in den Ausströmbereich eines Flammrohres angeordnet, zeigt sich jedoch eine inakzeptable Verschlechterung des Wirkungsgrades.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht somit darin eine Heizeinrichtung für Leistungsbereiche über 50 kW thermische Leistung und 4 kW elektrische Leistung bereitzustellen, mit der zusätzlich zur Erwärmung eines Mediums zur Nutzung als

Warmwasser oder zu Heizzwecken mithilfe der Verbrennungswärme fester Brennstoffe auch eine Wärmekraftmaschine betrieben werden kann. Insbesondere soll hierbei eine effiziente und praxistaugliche Übertragung der Verbrennungswärme fester Brennstoffe auf den Hochtemperaturteil einer Wärmekraftmaschine mit bestmöglichem Wirkungsgrad möglich sein.

Dieses Ziel wird mithilfe der Merkmale von Anspruch 1 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich dabei auf eine Heizeinrichtung, insbesondere Heizkessel, mit einem Brennraum zur Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse, sowie einem Flammrohr, dessen Einströmbereich für aus der Verbrennung freigesetzte Rauchgase dem Brennraum zugewandt ist und dessen Ausströmbereich einem anschließenden Austrittsbereich zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei eine Wärmekraftmaschine zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie mit einem thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine gekoppelten und im Ausströmbereich des Flammrohres angeordneten Wärmeüberträger vorgesehen ist. Erfindungsgemäß wird hierbei vorgeschlagen, dass der Wärmeüberträger in an sich bekannter Weise von einer Mehrzahl von schlaufenförmig verlaufenden und vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden, wobei der Ausströmbereich des Flammrohres einen in den Austrittsbereich mündenden, ersten Ausströmabschnitt aufweist, der im Wesentlichen parallel zu einer einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft, sowie einen düsenförmig ausgebildeten, zweiten Ausströmabschnitt, der sich in axialer Richtung des Flammrohres in Richtung des Einströmbereiches gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt verjüngt und sich anschließend in Richtung des Einströmbereiches wieder erweitert, und das Erhitzerrohrbündel in den ersten Ausströmabschnitt ragt sowie eine um die Längsachse des Flammrohres axialsymmetrische Absaugung für das Rauchgas vorgesehen ist.

Mithilfe des erfindungsgemäß düsenförmig ausgeführten zweiten Ausströmabschnittes, der sich in axialer Richtung des Flammrohres in Richtung des Einströmbereiches gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt verjüngt und sich anschließend in Richtung des Einströmbereiches wieder erweitert, werden die die Verbrennungswärme transportierenden Rauchgase einerseits in den zentralen Bereich des Erhitzerrohrbündels gerichtet, von wo aus sie in weiterer Folge durch die umhüllende Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels in den Austrittsbereich gelangen und dabei die Erhitzerrohre des Erhitzerrohrbündels umströmen, und andererseits auch beschleunigt. Durch die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit wird der Wärmeübertrag überraschender Weise begünstigt, wodurch der Wirkungsgrad verbessert werden kann. Die Erhitzerrohre des Erhitzerrohrbündels müssen dabei weitestgehend gleichmäßig umströmt werden, was einerseits durch die erfindungsgemäß axialsymmetrische Absaugung für das Rauchgas sichergestellt wird, und andererseits durch die erfindungsgemäße Ausführung des ersten Ausströmabschnittes, der im Wesentlichen parallel zur einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft und in den das Erhitzerrohrbündel ragt. Auch diese Maßnahme optimiert den Wirkungsgrad der Anlage.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Erhitzerrohrbündel mit zwei Drittel seiner parallel zur Längsachse des Flammrohres gemessenen Längserstreckung in den Innenbereich des zylindrisch ausgebildeten Ausströmabschnittes ragt und die Höhe des zylindrisch ausgeführten ersten Auströmabschnittes etwa zwei Drittel der parallel zur Längsachse des Flammrohres gemessenen Längserstreckung des Erhitzerrohrbündels beträgt. Diese Maßnahmen optimieren den Wärmeübertrag auf das Arbeitgas der Erhitzerrohre und somit den Wirkungsgrad der Anlage.

Die schlaufenförmig verlaufenden Erhitzerrohre verbinden in an sich bekannter Weise jeweils einen Regeneratorbereich der

Wärme­kraft­ma­schine mit einem Expansionsraum der Wärme­kraft­ma­schine. Bei der­zeit be­kannten Bau­for­men von Wärme­kraft­ma­schinen mit außen ver­lau­fenden Er­hit­zer­ro­hren wer­den die Re­ge­ne­ra­tor­be­rei­che der Wärme­kraft­ma­schine je­doch ther­misch stark be­las­tet, was den Wirkungs­grad senkt und auch er­höhten Ver­schleiß und somit ver­ringerte Be­triebssi­cher­heit nach sich zieht. Da­her wird ge­mäß einer weite­ren Aus­füh­rungs­form vor­ge­schla­gen, dass die Wärme­kraft­ma­schine auf Höhe der Re­ge­ne­ra­tor­be­rei­che in einem Durchbruch einer was­ser­ge­kühlten Ab­de­ckung an­ge­ordnet ist und zwi­schen der Ab­de­ckung und den Re­ge­ne­ra­tor­be­rei­chen eine ther­mische Is­o­lierung vor­ge­sehen ist. Mit­hil­fe der was­ser­ge­kühlten Ab­de­ckung wird die ther­mische Be­las­tung der Re­ge­ne­ra­tor­be­rei­che ver­ringert. Eine zu starke Küh­lung der Re­ge­ne­ra­tor­be­rei­che wür­de aber eben­falls eine Ver­rin­ge­rung des Wirkungs­grades be­wir­ken, so­dass er­gän­zend zwi­schen der Ab­de­ckung und den Re­ge­ne­ra­tor­be­rei­chen eine ther­mische Is­o­lierung vor­ge­sehen ist.

Vor­zugs­weise ist die Hei­zein­rich­tung auf die Ver­bren­nung von rieselfähigem Brenngut aus­ge­legt, vor­zugs­weise als Pellets­kessel bzw. Pellets­ofen, und kann in Form eines Heiz­kessels, als Teil einer Heizungs­an­lage, Zen­tral­hei­zung und/oder Puffer­speicher aus­ge­bil­det sein.

Bei der Wärme­kraft­ma­schine han­delt es sich vor­zugs­weise um einen Stirling­mo­tor.

Im Fol­gen­den wer­den be­vor­zugte Aus­füh­rungs­for­men der Er­findung an­hand der beilie­gen­den Zeich­nungen nä­her be­schrie­ben. Da­bei zeig­en die

Fig. 1 eine axiale Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Heizkessels, wobei für die Erläuterung der Erfindung weniger relevante Komponenten nicht dargestellt wurden, und die

Fig. 2 eine Schnittdarstellung entlang der Schnittebene A durch die Heizeinrichtung gemäß der Ausführungsform von Fig. 1, aber ohne die Wärmekraftmaschine und die Erhitzerrohre.

Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Heizkessels in Form eines Heizkessels zur Erwärmung eines Mediums durch Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse. In einem Brennraum 1 ist hierfür ein Brennteller 2 angeordnet, dem das feste Brenngut etwa in Form von riesel- bzw. schüttfähigem Brenngut (z.B. Pellets) während des Verbrennungsvorganges zugeführt wird. Unterhalb des Brenntellers 2 sammelt sich die Asche und wird von einer Ascheschnecke in den Aschebehälter befördert. Der Brennraum 1 besitzt eine (nicht dargestellte) seitlich Öffnung, über die schüttfähiges Brenngut mittels einer Fördereinrichtung zum Brennteller 2 gefördert werden kann. Die Fördereinrichtung kann etwa eine automatisch gesteuerte Förderschnecke sein.

Oberhalb des Brenntellers 2 ist ein Flammrohr 3 vertikal angeordnet, dessen Einströmbereich dem Brennraum 1 zugewandt ist und in den Brennraum 1 mündet. Das Flammrohr 3 ist von entsprechender Dicke und aus einem thermisch isolierenden Material, vorzugsweise keramisches Material oder (Feuer)Beton, gefertigt. Am oberen Ende des Flammrohres 3 treten die Rauchgase in einem Ausströmbereich 4 des Flammrohres 3 in annähernd laminarer Strömung aus und gelangen in einen Austrittsbereich 5, an den sich Rauchgaskanäle 6 anschließen, über den sie aus der Heizeinrichtung abgeführt werden. Hierfür ist eine um die Längsachse des Flammrohres 3 axialsymmetrische Absaugung für das Rauchgas vorgesehen, die das Rauchgas vom Austrittsbereich 5 in die Rauchgaskanäle 6 absaugt. Die Rauchgaskanäle 6 sind kreisförmig um das Flammrohr 3 angeordnet, wie der Fig. 2 entnommen werden kann. Zu Reinigungszwecken ist innerhalb der Rauchgaskanäle 6 jeweils eine Spiralfeder 14 angeordnet, die an einem verbindenden Federring 15 aufgehängt und in axialer Richtung der

Rauchgaskanäle 6 beweglich sind, um Ablagerungen innerhalb der Rauchgaskanäle 6 entfernen zu können. Das Flammrohr 3 und die Rauchgaskanäle 6 sind zumindest abschnittsweise von flüssigkeitsgefüllten, insbesondere wassergefüllten Räumen 7 umgeben. In diesen Räumen 7 befindet sich das für Heizzwecke oder zur Nutzung als Warmwasser zu erwärmende Medium.

Im Ausströmbereich 4 des Flammrohres 3 ist ein Wärmeüberträger angeordnet, der von einer Mehrzahl von schlaufenförmig verlaufenden und vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren 10 gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden. Das in den Erhitzerrohren 10 des Erhitzerrohrbündels geführte Arbeitsgas, etwa Helium, ist thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine, vorzugsweise ein Stirlingmotor, gekoppelt, indem die Erhitzerrohre 10 jeweils einen Regeneratorbereich 9 der Wärmekraftmaschine mit einem Expansionsraum innerhalb des Hochtemperaturbereiches 13 der Wärmekraftmaschine schlaufenförmig verbinden. Die Regeneratorbereiche 9 der Erhitzerrohre 10 sind dabei kreisförmig um eine Längsachse der Wärmekraftmaschine 8 angeordnet. Die Erhitzerrohre 10 weisen im gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils abwärts führende, geradlinige Abschnitte auf, sowie in Richtung der Längsachse nach innen gebogene, schlaufenförmige Abschnitte, die einen zentralen Bereich des Erhitzerrohrbündels definieren. Die abwärts führenden, geradlinigen Abschnitte der Erhitzerrohre 10 definieren wiederum eine äußere umhüllende Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels, die im gezeigten Ausführungsbeispiel zylindrisch verläuft.

Der Austrittsbereich 5 wird in seinem oberen Bereich, also in axialer Verlängerung des Flammrohres 3, durch eine Abdeckung 11 begrenzt. Die Wärmekraftmaschine 8 ist in einem Durchbruch der Abdeckung 11 angeordnet und erstreckt sich auf der dem Flammrohr 3 abgewandten Seite der Abdeckung 11 weiter als in der Fig. 1 gezeigt ist. Tatsächlich zeigt die Fig. 1 lediglich

den unteren Teil der Wärmekraftmaschine 8, die aber an sich bekannt ist. Die Abdeckung 11 ist aus einem thermisch resistenten Material gefertigt und wassergekühlt, wobei zwischen der Abdeckung 11 und den Regeneratorbereichen 9 eine thermische Isolierung 12 vorgesehen ist. Mithilfe der wassergekühlten Abdeckung 11 wird die thermische Belastung der Regeneratorbereiche 9 verringert. Eine zu starke Kühlung der Regeneratorbereiche 9 würde aber wiederum eine Verringerung des Wirkungsgrades bewirken, sodass ergänzend zwischen der Abdeckung 11 und den Regeneratorbereichen 9 eine thermische Isolierung 12 vorgesehen ist.

Der Ausströmbereich 4 des Flammrohres 3 weist einen in den Austrittsbereich 5 mündenden, ersten Ausströmabschnitt 4a auf, der im Wesentlichen parallel zur einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft, sowie einen düsenförmig ausgebildeten, zweiten Ausströmabschnitt 4b, der sich in axialer Richtung des Flammrohres 3 in Richtung des Einströmbereiches gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt 4a verjüngt und sich anschließend in Richtung des Einströmbereiches wieder erweitert. Das Erhitzerrohrbündel ragt dabei in den ersten Ausströmabschnitt 4a.

Mithilfe des zweiten Ausströmabschnittes 4b, der sich in axialer Richtung des Flammrohres 3 in Richtung des Einströmbereiches gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt 4a verjüngt und sich anschließend in Richtung des Einströmbereiches wieder erweitert, werden die die Verbrennungswärme transportierenden Rauchgase einerseits in den zentralen Bereich des Erhitzerrohrbündels gerichtet, von wo aus sie in weiterer Folge durch die umhüllende Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels in den Austrittsbereich 5 gelangen und dabei die Erhitzerrohre 10 des Erhitzerrohrbündels umströmen, und andererseits auch beschleunigt. Durch die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit wird der Wärmeübertrag begünstigt, wodurch der Wirkungsgrad verbessert werden kann. Die

Erhitzerrohre 10 des Erhitzerrohrbündels müssen dabei weitestgehend gleichmäßig umströmt werden, was einerseits durch die axialsymmetrische Absaugung für das Rauchgas sichergestellt wird, und andererseits durch den ersten Ausströmabschnitt 4a, der im Wesentlichen parallel zur einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft und in den das Erhitzerrohrbündel ragt. Auch diese Maßnahme optimiert den Wirkungsgrad der Anlage.

Die Erfindung stellt dabei eine Heizeinrichtung für Leistungsbereiche über 50 kW thermische Leistung und 4 kW elektrische Leistung bereit, bei der zusätzlich zur Erwärmung eines Mediums zur Nutzung als Warmwasser oder zu Heizzwecken mithilfe der Verbrennungswärme fester Brennstoffe auch eine Wärmekraftmaschine betrieben werden kann. Insbesondere wird hierbei eine effiziente und praxistaugliche Übertragung der Verbrennungswärme fester Brennstoffe auf den Hochtemperaturteil einer Wärmekraftmaschine mit bestmöglichem Wirkungsgrad ermöglicht.

Patentansprüche:

1. Heizeinrichtung, insbesondere Heizkessel, mit einem Brennraum (1) zur Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse, sowie einem Flammrohr (3), dessen Einströmbereich für aus der Verbrennung freigesetzte Rauchgase dem Brennraum (1) zugewandt ist und dessen Ausströmbereich (4) einem anschließenden Austrittsbereich (5) zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei eine Wärmekraftmaschine (8) zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie mit einem thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine (8) gekoppelten und im Ausströmbereich (4) des Flammrohres (3) angeordneten Wärmeüberträger vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeüberträger in an sich bekannter Weise von einer Mehrzahl von schlaufenförmig verlaufenden und vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren (10) gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden, wobei der Ausströmbereich (4) des Flammrohres (3) einen in den Austrittsbereich (5) mündenden, ersten Ausströmabschnitt (4a) aufweist, der im Wesentlichen parallel zu einer einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft, sowie einen düsenförmig ausgebildeten, zweiten Ausströmabschnitt (4b), der sich in axialer Richtung des Flammrohres (3) in Richtung des Einströmbereiches gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt (4a) verjüngt und sich anschließend in Richtung des Einströmbereiches wieder erweitert, und das Erhitzerrohrbündel in den ersten Ausströmabschnitt (4a) ragt sowie eine um die Längsachse des Flammrohres (3) axialsymmetrische Absaugung für das Rauchgas vorgesehen ist.
2. Heizeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erhitzerrohrbündel mit zwei Drittel seiner parallel zur Längsachse des Flammrohres (3) gemessenen

Längserstreckung in den Innenbereich des zylindrisch ausgebildeten Ausströmabschnittes (4a) ragt und die Höhe des zylindrisch ausgeführten ersten Auströmabschnittes (4a) etwa zwei Drittel der parallel zur Längsachse des Flammrohres (3) gemessenen Längserstreckung des Erhitzerrohrbündels beträgt.

3. Heizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schlaufenförmig verlaufenden Erhitzerrohre in an sich bekannter Weise jeweils einen Regeneratorbereich (9) der Wärmekraftmaschine (8) mit einem innerhalb des Hochtemperaturbereiches (13) liegenden Expansionsraum der Wärmekraftmaschine (8) verbinden, wobei die Wärmekraftmaschine (8) auf Höhe der Regeneratorbereiche (9) in einem Durchbruch einer wassergekühlten Abdeckung (11) angeordnet ist und zwischen der Abdeckung (11) und den Regeneratorbereichen (9) eine thermische Isolierung (12) vorgesehen ist.
4. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung für die Verbrennung von rieselfähigem Brenngut ausgelegt ist, vorzugsweise als Pelletskessel bzw. Pelletsofen.
5. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekraftmaschine ein Stirlingmotor ist.

1/2

Fig. 1

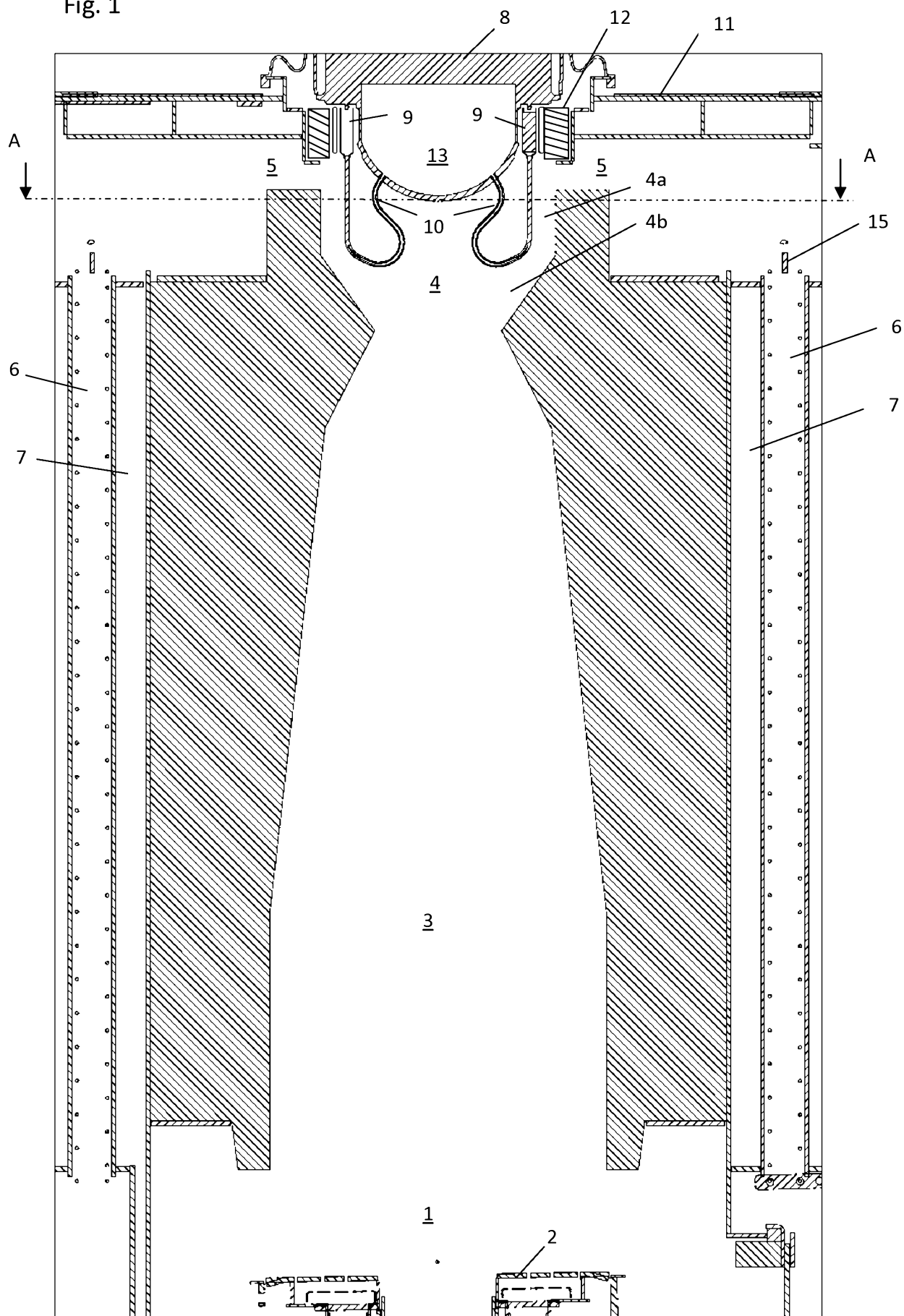
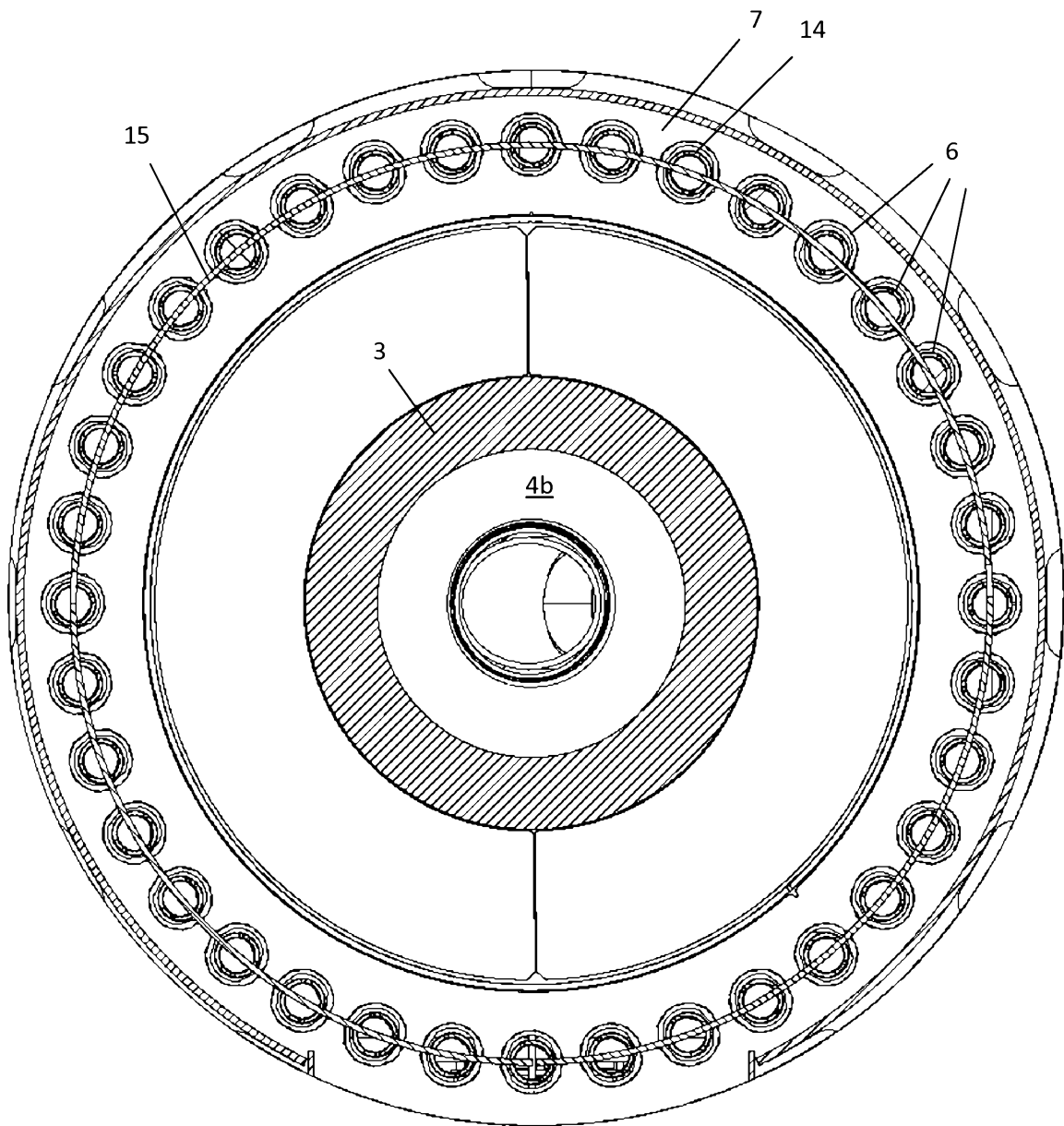


Fig. 2



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F02G 1/053 (2006.01); **F02G 1/055** (2006.01); **F23M 9/06** (2006.01); **F23M 20/00** (2014.01); **F23J 11/00** (2006.01); **F28F 1/00** (2006.01); **F28F 1/10** (2006.01); **F28F 9/24** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F02G 1/053 (2013.01); **F02G 1/055** (2013.01); **F23M 9/06** (2013.01); **F23M 20/00** (2015.01); **F23J 11/00** (2017.08); **F28F 1/00** (2013.01); **F28F 1/10** (2017.05); **F28F 9/24** (2013.01); **F02G 2254/10** (2013.01); **F02G 2254/15** (2013.01); **F02G 2254/20** (2013.01); **F02G 2255/00** (2013.01); **F23M**

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F02G, F23M, F23J, F28F

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, TXTnn;

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 16.05.2017 eingereichten Ansprüchen 1 - 5 erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	AT 504666 A4 (FRAUSCHER JOSEF [AT]) 15. Juli 2008 (15.07.2008) Figur: 3, Figurbeschreibung; Ansprüche: 1 - 7;	1 - 5
A	WO 2015138953 A1 (NEW POWER CONCEPTS LLC [US]) 17. September 2015 (17.09.2015) Figuren: 17 - 19, Figurenbeschreibung; Beschreibung: Seite 64;	1 - 5
A	DE 202013001669 U1 (ESTERKA ELKE [CZ]) 10. April 2013 (10.04.2013) Figur: 5, Figurenbeschreibung; Beschreibung: [0027] - [0041], Ansprüche: 1 - 8;	1 - 5
A	DE 3906976 A1 (KOEPEKE MANFRED [DE]) 30. August 1990 (30.08.1990) Figuren: 1, Figurenbeschreibung; Ansprüche: 1 - 3;	1 - 5
Y	US 5711232 A (YAMAGURO AKIRA [JP], MINAMOTO NAOKI [JP], TOKUNAGA TOMOHIRO [JP], OTSUKA AKIO [JP]) 27. Januar 1998 (27.01.1998) Figur 1, Beschreibung: Spalte 1 / Zeile 55 - Spalte 3 / Zeile 17; Anspruch: 1;	1 - 5

Datum der Beendigung der Recherche:

12.07.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KRÄUTER Lukas

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

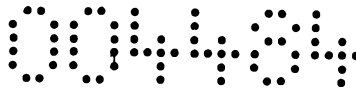
Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.

P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.

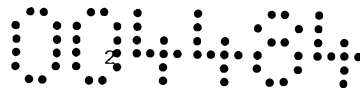
E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.



Patentansprüche:

1. Heizeinrichtung, insbesondere Heizkessel, mit einem Brennraum (1) zur Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse, sowie einem Flammrohr (3), dessen Einströmbereich für aus der Verbrennung freigesetzte Rauchgase dem Brennraum (1) zugewandt ist und dessen Ausströmbereich (4) einem anschließenden Austrittsbereich (5) zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei eine Wärmekraftmaschine (8) zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie mit einem thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine (8) gekoppelten und im Ausströmbereich (4) des Flammrohres (3) angeordneten Wärmeüberträger vorgesehen ist, und der Wärmeüberträger in an sich bekannter Weise von einer Mehrzahl von schlaufenförmig verlaufenden und vom Arbeitsgas durchströmten Erhitzerrohren (10) gebildet wird, die ein Erhitzerrohrbündel bilden, wobei der Ausströmbereich (4) des Flammrohres (3) einen in den Austrittsbereich (5) mündenden, ersten Ausströmabschnitt (4a) aufweist, der im Wesentlichen parallel zu einer einhüllenden Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels verläuft und in den das Erhitzerrohrbündel ragt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausströmbereich (4) des Flammrohres (3) einen düsenförmig ausgebildeten, zweiten Ausströmabschnitt (4b) aufweist, der sich in axialer Richtung des Flammrohres (3) in Richtung des Einströmbereiches gegenüber dem ersten Ausströmabschnitt (4a) verjüngt und sich anschließend in Richtung des Einströmbereiches wieder erweitert, sowie eine um die Längsachse des Flammrohres (3) axialsymmetrische Absaugung für das Rauchgas zur Sicherstellung eines Rauchgaszuges, mit der die Rauchgase einerseits in den zentralen Bereich des



Erhitzerrohrbündels gerichtet werden, von wo aus sie in weiterer Folge durch die umhüllende Mantelfläche des Erhitzerrohrbündels in den Austrittsbereich gelangen und dabei die Erhitzerrohre des Erhitzerrohrbündels umströmen, vorgesehen ist.

2. Heizeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erhitzerrohrbündel mit zwei Drittel seiner parallel zur Längsachse des Flammrohres (3) gemessenen Längserstreckung in den Innenbereich des zylindrisch ausgebildeten Ausströmabschnittes (4a) ragt und die Höhe des zylindrisch ausgeführten ersten Auströmabschnittes (4a) etwa zwei Drittel der parallel zur Längsachse des Flammrohres (3) gemessenen Längserstreckung des Erhitzerrohrbündels beträgt.
3. Heizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schlaufenförmig verlaufenden Erhitzerrohre in an sich bekannter Weise jeweils einen Regeneratorbereich (9) der Wärmekraftmaschine (8) mit einem innerhalb des Hochtemperaturbereiches (13) liegenden Expansionsraum der Wärmekraftmaschine (8) verbinden, wobei die Wärmekraftmaschine (8) auf Höhe der Regeneratorbereiche (9) in einem Durchbruch einer wassergekühlten Abdeckung (11) angeordnet ist und zwischen der Abdeckung (11) und den Regeneratorbereichen (9) eine thermische Isolierung (12) vorgesehen ist.
4. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung für die Verbrennung von rieselfähigem Brenngut ausgelegt ist, vorzugsweise als Pelletskessel bzw. Pelletsofen.
5. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekraftmaschine ein Stirlingmotor ist.