

(19)



(11)

EP 3 425 274 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2019 Patentblatt 2019/02

(51) Int Cl.:
F23B 80/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18178604.7**

(22) Anmeldetag: **19.06.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder: **Ortner, Herbert**
4132 Lembach (AT)

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL**
Patentanwälte OG
Singerstrasse 8/3/9
1010 Wien (AT)

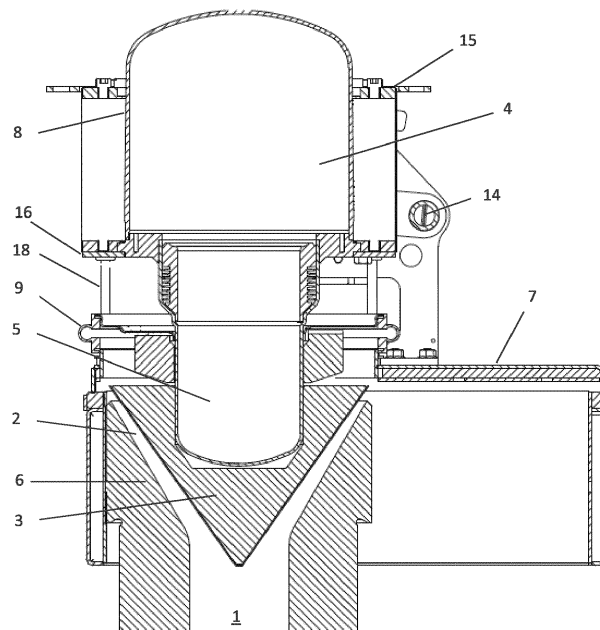
(30) Priorität: **04.07.2017 AT 505472017**

(54) HEIZEINRICHTUNG

(57) Heizeinrichtung mit einem Brennraum zur Verbrennung von festem Brennstoff sowie einem Flammrohr (1), dessen Einströmbereich dem Brennraum zugewandt ist und dessen Ausströmbereich einem anschließenden Austrittsbereich zur Abfuhr der Rauchgase zugewandt ist, wobei ein mit einer Wärmekraftmaschine (4) verbundener Erhitzerkopf (3) im Ausströmbereich angeordnet ist, der eine sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngende Mantelfläche aufweist und von einer den Ausströmbereich begrenzenden Anströmeinheit (6) umgeben ist, deren lichter Querschnitt sich in Richtung des

Austrittsbereiches erweitert, und zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes (3) und der Innenfläche der Anströmeinheit (6) ein Ringspalt (2) für die ausströmenden Rauchgase gebildet wird. Es wird vorgeschlagen, dass eine die relative Positionierung des Erhitzerkopfes (3) zur Anströmeinheit (6) verändernde Verstellmechanik vorgesehen ist, sowie eine Steuer- und Regeleinheit für die Verstellmechanik, mit der der lichte Querschnitt des zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes (3) und der Innenfläche der Anströmeinheit (6) ausgebildeten Ringspalts (2) steuerbar veränderbar ist.

Fig. 1

**EP 3 425 274 A1**

Beschreibung

[0001] 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 ein mit dem Hochtemperaturbereich einer Wärmekraftmaschine zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie thermisch gekoppelter Erhitzerkopf im Ausströmbereich angeordnet ist, der eine sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngende Mantelfläche aufweist und von einer den Ausströmbereich begrenzenden Anströmeinheit mit einer dem Erhitzerkopf zugewandten Innenfläche umgeben ist, deren lichter Querschnitt sich in Richtung des Austrittsbereiches erweitert, und zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit ein Ringspalt für die ausströmenden Rauchgase gebildet wird, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Derartige Heizeinrichtungen sind etwa aus der AT 513.734 der Anmelderin bekannt und dienen der Erwärmung eines Mediums zur Nutzung als Warmwasser oder zu Heizzwecken mithilfe der Verbrennung eines festen Brennstoffes. Mithilfe einer zusätzlich angeordneten Wärmekraftmaschine, etwa einem Stirlingmotor, kann auch eine Umwandlung von Wärme in Bewegungsenergie vorgenommen werden. In einer Wärmekraftmaschine wird ein abgeschlossenes Arbeitsgas wie beispielsweise Luft, Helium oder Wasserstoff von außen in einem ersten Bereich, dem so genannten Hochtemperaturbereich, erhitzt, und in einem zweiten Bereich gekühlt. Das Arbeitsgas dehnt sich dabei im erwärmten Zylinderraum aus und zieht sich im kalten Zylinder wieder zusammen, wobei nutzbare mechanische Arbeit entsteht. Diese Bewegungsenergie kann in weiterer Folge durch einen elektrischen Generator in elektrische Energie umgewandelt werden.

[0003] Beim Einsatz von Stirlingmotoren ergeben sich bei der Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse, hinsichtlich der Übertragung von Verbrennungswärme auf den Hochtemperaturbereich jedoch mitunter Probleme, und zwar nicht nur wegen der unterschiedlichen Temperatur der Rauchgase, sondern insbesondere auch wegen der im Rauchgas enthaltenen Verbrennungspartikel, die im Laufe der Zeit Ablagerungen an allen angeströmten Komponenten verursachen. Die abgelagerten Partikel verhindern einen effizienten Wärmetransfer zum Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine. Es wird vermutet, dass die im Rauchgas enthaltenen Partikel eine thermisch isolierende Schicht sowohl innerhalb der Strömung, als auch in Form der erwähnten Ablagerungen bilden. Diese Ablagerungen bewirken daher eine zunehmend ineffiziente Übertragung von Verbrennungswärme auf den Hochtempe-

raturbereich und verschlechtern daher den Wirkungsgrad der Anlage.

[0004] Die zunehmende Verschmutzung insbesondere der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit bewirkt zudem, dass die Drehzahl des Saugzugventilators, mit dem die Rauchgase abgesaugt werden, angepasst werden muss, um eine Verschlechterung der thermischen Leistung der Heizeinrichtung hintanzuhalten. Die den Erhitzerkopf umgebende Anströmeinheit kann etwa durch eine innere Mantelfläche des Flammrohres gebildet werden, oder durch eine eigene bauliche Einheit, beispielsweise durch die innere Mantelfläche eines im Ausströmbereich des Flammrohres angeordneten Rohres, das den Erhitzerkopf umgibt und dessen innere Mantelfläche von der Mantelfläche des Erhitzerkopfes geringfügig beabstandet ist. Durch den zwischen der Innenfläche der Anströmeinheit und der Mantelfläche des Erhitzerkopfes gebildeten Ringspalt werden die Rauchgase mithilfe einer Ansaugung, die etwa stromabwärts im Rauchgaskanal angeordnet ist, geführt. Die Saugzugdrehzahl dieser Ansaugung muss bei zunehmenden Ablagerungen im Ringspalt erhöht werden, um die für die Verbrennung optimalen Druckverhältnisse im Brennraum und dem Flammrohr bis in den Ausströmbereich sicherzustellen. Die erforderliche Leistungserhöhung des Saugzugventilators verschlechtert aber wiederum den Wirkungsgrad der Anlage.

[0005] Diese Ablagerungen müssen daher regelmäßig entfernt werden. Hierfür wurden Reinigungsvorrichtungen vorgeschlagen, etwa in Form von Reinigungsdüsen, die auf die Mantelfläche des Erhitzerkopfes und/oder die Innenfläche der den Erhitzerkopf umgebenden Anströmeinheit gerichtet sind und über die ein Reinigungsfluid (z.B. Druckluft) eingebracht wird, um Partikelablagerungen zu entfernen. Die Reinigungsdüsen erlauben eine einfache Reinigung des Erhitzerkopfes und/oder der Anströmeinheit, jedoch in der Regel nur eine unvollständige Reinigung, sodass eine häufige Reinigung mit kurzen Reinigungsintervallen zwischen den einzelnen Reinigungsvorgängen vorzunehmen ist. Die Reinigung der Heizeinrichtung von Ablagerungen insbesondere im Ringspalt zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit erhöht somit den Wartungsaufwand für die Heizeinrichtung. Zudem muss das Reinigungsfluid unter Druck eingebracht werden, was ebenfalls einen Energieaufwand bewirkt, der den Wirkungsgrad der Gesamtanlage verringert.

[0006] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht somit darin eine Heizeinrichtung bereitzustellen, bei der eine effiziente Übertragung der Verbrennungswärme fester Brennstoffe auf den Hochtemperaturteil einer Wärmekraftmaschine, etwa den Erhitzerkopf eines Stirlingmotors, möglich ist. Die Ablagerung von Verbrennungspartikeln an angeströmten Flächen, insbesondere an jenen Komponenten, die der Wärmeübertragung dienen, soll dabei vermindert werden. Dies soll einerseits zu einer effizienteren Nutzung der Verbrennungswärme für die

Umwandlung in mechanische Energie und einem verbesserten Wirkungsgrad der Anlage führen, und andererseits eine Verringerung des Wartungsaufwandes ermöglichen.

[0007] 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 ein mit dem Hochtemperaturbereich einer Wärmekraftmaschine zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie thermisch gekoppelter Erhitzerkopf im Ausströmbereich angeordnet ist, der eine sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngende Mantelfläche aufweist und von einer den Ausströmbereich begrenzenden Anströmeinheit mit einer dem Erhitzerkopf zugewandten Innenfläche umgeben ist, deren lichter Querschnitt sich in Richtung des Austrittsbereiches erweitert, und zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit ein Ringspalt für die ausströmenden Rauchgase gebildet wird. Erfindungsgemäß wird hierbei vorgeschlagen, dass eine die relative Positionierung des Erhitzerkopfes zur Anströmeinheit verändernde Verstellmechanik vorgesehen ist, sowie eine Steuer- und Regeleinheit für die Verstellmechanik, mit der der lichte Querschnitt des zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit ausgebildeten Ringspalts steuerbar veränderbar ist, wobei die Steuer- und Regeleinheit für die Verstellmechanik von einem Reinigungsmodus, in der die Steuer- und Regeleinheit einen vorgegebenen Verstellweg der Verstellmechanik steuert, in einen Betriebsmodus, in der die Steuer- und Regeleinheit die Verstellmechanik leistungsoptimiert regelt, schaltbar ist.

[0008] Die Reinigung der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit wird erfindungsgemäß somit über eine Bewegung des Erhitzerkopfes relativ zur Anströmeinheit erzielt. In herkömmlicher Weise wird der Erhitzerkopf der Wärmekraftmaschine in einer bestimmten Positionierung gegenüber der Anströmeinheit fest montiert und im montierten Zustand keine Beweglichkeit relativ zur Anströmeinheit mehr zugelassen. Erfindungsgemäß wird der Erhitzerkopf hingegen mithilfe einer Verstellmechanik und einer entsprechenden Steuer- und Regeleinheit relativ zur Anströmeinheit bewegt, um auf diese Weise den lichten Querschnitt des zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit ausgebildeten Ringspalts zu verändern, insbesondere auch über physischen Kontakt der Mantelfläche des Erhitzerkopfes mit der Anströmeinheit. Die Veränderung des Ringspaltquerschnitts bewirkt dabei eine Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit der Rauchgase. Je klei-

ner der Ringspaltquerschnitt, also die Beabstandung des Erhitzerkopfes von der Anströmeinheit, gewählt wird, desto höher ist die Strömungsgeschwindigkeit der Rauchgase und desto besser ist auch die Mitnahme bereits abgelagerter Rauchgaspartikel. Auch bereits gebildete Rußbrücken zwischen der Innenfläche der Anströmeinheit und dem Erhitzerkopf können auf diese Weise zerstört und Ablagerungen gelockert werden. Bei einem physischen Kontakt zwischen dem Erhitzerkopf und der Innenfläche der Anströmeinheit können außerdem Ablagerungen abgeschlagen und abgeschabt werden.

[0009] Über die bewegliche Positionierung des Erhitzerkopfes relativ zur Anströmeinheit können Ablagerungen somit einfach und effektiv entfernt werden. Die erfindungsgemäße Beweglichkeit des Erhitzerkopfes relativ zur Anströmeinheit ermöglicht aber darüber hinaus noch eine verbesserte Betriebsführung der Heizanlage. Wie bereits ausgeführt wurde bewirkt die zunehmende Verschmutzung insbesondere des Ringspalts zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes und der Innenfläche der Anströmeinheit, dass die Drehzahl des Saugzugventilators, mit dem die Rauchgase abgesaugt werden, angepasst werden muss, um eine Verschlechterung der thermischen Leistung der Heizeinrichtung hintanzuhalten. Die Saugzugdrehzahl dieser Ansaugung muss bei zunehmenden Ablagerungen im Ringspalt erhöht werden, um die für die Verbrennung optimalen Druckverhältnisse im Brennraum und dem Flammrohr bis in den Ausströmbereich sicherzustellen. Die erforderliche elektrische Leistungserhöhung des Saugzugventilators verschlechtert aber wiederum den Wirkungsgrad der Anlage. Über eine Veränderung des Ringspaltquerschnitts können der Saugdruck und somit die Druckverhältnisse im Brennraum bei gleichbleibender Saugzugdrehzahl ebenfalls verändert werden. Auf diese Weise können durch eine Veränderung des Ringspaltquerschnitts Leistungsoptimierungen der Heizeinrichtung vorgenommen werden. Daher wird erfindungsgemäß ferner vorgeschlagen, dass die Steuer- und Regeleinheit für die Verstellmechanik von einem Reinigungsmodus, in der die Steuer- und Regeleinheit einen vorgegebenen Verstellweg der Verstellmechanik steuert, in einen Betriebsmodus, in der die Steuer- und Regeleinheit die Verstellmechanik leistungsoptimiert regelt, schaltbar ist. Auf diese Weise kann etwa vorgesehen sein, dass in vorbestimmten Intervallen, etwa nach jeder Saugbefüllung des Brennraumes, der Reinigungsmodus eingenommen wird, bei dem die Steuer- und Regeleinheit einen vorgegebenen Verstellweg der Verstellmechanik steuert. Dieser Verstellweg kann etwa so gewählt werden, dass ausgehend von einer aktuellen Positionierung des Erhitzerkopfes der Erhitzerkopf so bewegt wird, dass ein minimaler Abstand zwischen Erhitzerkopf und Anströmeinheit bis zum physischen Kontakt des Erhitzerkopfes mit der Anströmeinheit eingenommen wird. Daraufhin kann der Erhitzerkopf so bewegt werden, dass ein maximaler Abstand zwischen Erhitzerkopf und Anströmeinheit eingenommen wird. Nach Erreichen der maximalen Beabstandung kann die Steu-

er- und Regeleinheit wieder in den Betriebsmodus geschaltet werden, bei dem die Verstellmechanik leistungsoptimiert geregelt wird. Eine solche leistungsoptimierte Regelung kann etwa bewerkstelligt werden, indem Drucksensoren im Brennraum der Heizeinrichtung die Druckverhältnisse messen und diese Daten der Steuer- und Regeleinheit übermitteln, die den Erhitzerkopf gegenüber der Anströmeinheit so positioniert, dass der Ringspaltquerschnitt einen für einen optimalen Betrieb der Heizeinrichtung geeigneten Wert einnimmt.

[0010] Eine bevorzugte Ausführung der Verstellmechanik sieht vor, dass die Verstellmechanik als eine den Erhitzerkopf und/oder die Anströmeinheit in axialer Richtung des Flammrohres bewegend Hebe- und Senkeinrichtung ausgeführt ist. Aufgrund der sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngenden Mantelfläche des Erhitzerkopfes und des sich in Richtung des Austrittsbereiches erweiternden lichten Querschnitts der Anströmeinheit wird der lichte Querschnitt des Ringspalts zwischen dem Erhitzerkopf und der Anströmeinheit bei einer relativen Axialbewegung zwischen dem Erhitzerkopf und der Anströmeinheit verändert.

[0011] Vorzugsweise wird der Erhitzerkopf bewegt, indem die Hebe- und Senkeinrichtung am Gehäuse der Wärmekraftmaschine befestigt ist und der Erhitzerkopf kinematisch mit dem Gehäuse gekoppelt ist. Wie bereits ausgeführt wurde stellt der Erhitzerkopf einen Teil der Wärmekraftmaschine dar, der sich außerhalb eines Gehäuses der Wärmekraftmaschine befindet, um mit Wärme beaufschlagt zu werden. Er führt die Wärme zum Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine, der sich innerhalb des Gehäuses befindet. Unabhängig von der konkreten Ausführung der Befestigung des Erhitzerkopfes an der Wärmekraftmaschine ist er doch kinematisch mit dem Gehäuse der Wärmekraftmaschine gekoppelt, sodass sich Bewegungen des Gehäuses unmittelbar auf den Erhitzerkopf übertragen. Falls die Hebe- und Senkeinrichtung am Gehäuse befestigt ist, wird somit nicht nur das Gehäuse der Wärmekraftmaschine gehoben und abgesenkt, sondern über die kinematische Kopplung auch der Erhitzerkopf.

[0012] Die Hebe- und Senkeinrichtung ist vorzugsweise auf der dem Flammrohr abgewandten Seite einer oberhalb des Flammrohres angeordneten Deckfläche der Heizeinrichtung angeordnet. Die Hebe- und Senkeinrichtung befindet sich somit in einem Bereich der Heizeinrichtung, der temperaturmäßig wenig belastet ist, wodurch die Anordnung und Ausführung der Hebe- und Senkeinrichtung erleichtert wird.

[0013] Die Hebe- und Senkeinrichtung kann etwa eine axiale Führung für das Gehäuse der Wärmekraftmaschine umfassen, sowie über einen Motor betätigte Schwenkarme, die am Gehäuse befestigt sind.

[0014] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Wärmekraftmaschine über eine elastische Dichtung in einem Durchbruch einer Deckfläche der Heizeinrichtung angeordnet ist, wobei die Elastizität der Dichtung einen axialen Verstellweg des an der Wärmekraftmaschine befestigten Erhitzerkopfes von mindestens 1 cm ermöglicht.

Das Gehäuse der Wärmekraftmaschine befindet sich dabei oberhalb dieser Deckfläche, und der Erhitzerkopf unterhalb der Deckfläche im Ausströmbereich des Flammrohres. Die elastische Dichtung kann insbesondere als Dichtring ausgeführt sein, der im Durchbruch der Deckfläche angeordnet ist und auf dem das Gehäuse der Wärmekraftmaschine angeordnet ist. Durch die Hebe- und Senkeinrichtung wird die elastische Dichtung beim Absenken des Gehäuses komprimiert und beim Anheben leicht gedehnt. Auf diese Weise wird ein axialer Verstellweg des Erhitzerkopfes von mehreren Zentimetern ermöglicht ohne die Dichtheit der Anordnung der Wärmekraftmaschine an der Deckfläche der Heizeinrichtung zu beeinträchtigen. Ein Verstellweg von einigen wenigen Zentimetern, beispielsweise von maximal 4 cm, hat sich dabei als ausreichend erwiesen.

[0015] Für einen sicheren Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es erforderlich, dass der Verstellweg des Erhitzerkopfes begrenzt wird. Für eine optimale Betriebssicherheit wird hierzu vorgeschlagen, dass zwei den axialen Verstellweg des Erhitzerkopfes begrenzende Kontaktschalter vorgesehen sind, die jeweils aus einem unbewegten Kontaktteil sowie einem mit dem Gehäuse der Wärmekraftmaschine mitbewegten Kontaktteil gebildet werden, wobei ein oberer unbewegter Kontaktteil bei physischem Kontakt mit einem oberen bewegten Kontaktteil eine oberste Position des Erhitzerkopfes definiert und ein unterer unbewegter Kontaktteil bei physischem Kontakt mit einem unteren bewegten Kontaktteil eine unterste Position des Erhitzerkopfes. Auf diese Weise kann zuverlässig ausgeschlossen werden, dass der Verstellweg insbesondere im Betriebsmodus maximale Werte überschreitet. Zudem können Endpositionen des Verstellweges definiert werden, die etwa im Rahmen des vorgegebenen Verstellweges im Reinigungsmodus verwendet werden können. So kann nach dem Umschalten in den Reinigungsmodus zuerst die unterste Position des Erhitzerkopfes angefahren werden, bei dem der untere unbewegte Kontaktteil den unteren bewegten Kontaktteil berührt. Der so hergestellte Kontakt signalisiert der Steuer- und Regeleinheit das Erreichen der untersten Position. Daraufhin wird im Rahmen des im Reinigungsmodus vorgegebenen Verstellweges die Verstellmechanik von der Steuer- und Regeleinheit so gesteuert, dass eine oberste Position des Erhitzerkopfes angefahren wird, bei dem der obere unbewegte Kontaktteil den oberen bewegten Kontaktteil berührt. Der so hergestellte Kontakt signalisiert der Steuer- und Regeleinheit das Erreichen der obersten Position. Die Steuer- und Regeleinheit schaltet sich daraufhin wieder in den Betriebsmodus um, bei dem eine leistungsoptimierte Regelung der Positionierung des Erhitzerkopfes erfolgt, etwa auf Basis der Messwerte von Drucksensoren im Brennraum und/oder anderer Sensoren.

[0016] Vorzugsweise sind der Erhitzerkopf und die Anströmeinheit so ausgeführt, dass die Innenfläche der Anströmeinheit kegelstumpfförmig und die im Ausströmbereich

reich angeordnete Mantelfläche des Erhitzerkopfes konisch ausgeführt sind, wobei die Innenfläche der Anströmeinheit und der Erhitzerkopf jeweils coaxial zum Flammrohr angeordnet sind. Im Ausströmbereich des Flammrohres, der durch den inneren und äußeren Nahbereich der Austrittsöffnung des Flammrohres gebildet wird, besteht in der Regel eine weitestgehend laminare Strömung der Rauchgase. Durch die konische Ausführung des Erhitzerkopfes und die kegelstumpfförmige Ausführung der Anströmeinheit wird eine annähernd laminare Strömung der Rauchgase beibehalten, sodass Turbulenzen, die eine Verschlechterung des Wärmetransfers und eine Verstärkung der Ablagerungen bewirken würden, vermieden werden können. Beides führt zu einer effektiven Wärmeübertragung auf den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine.

[0017] 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.

[0018] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen die

Fig. 1 einen oberen Bereich einer erfindungsgemäßen Heizeinrichtung mit einer Ausführungsform der Anströmeinheit, des Erhitzerkopfes und der Hebe- und Senkeinrichtung für die Wärmekraftmaschine, und die

Fig. 2 das Gehäuse der Wärmekraftmaschine mit einer Ausführungsform der Hebe- und Senkeinrichtung.

[0019] Die grundlegende Funktionsweise einer gattungsgemäßen Heizeinrichtung wurde in der AT 513.734 der Anmelderin beschrieben. In einem Brennraum ist hierfür ein Brennteller angeordnet, dem das feste Brenngut etwa in Form von riesel- bzw. schüttfähigem Brenngut (z.B. Pellets) während des Verbrennungsvorganges zugeführt wird. Unterhalb des Brenntellers sammelt sich die Asche und wird von einer Ascheschnecke in den Aschebehälter befördert. Der Brennraum besitzt eine seitlich Öffnung, über die schüttfähiges Brenngut mittels einer Fördereinrichtung zum Brennteller gefördert werden kann. Die Fördereinrichtung kann etwa eine automatisch gesteuerte Förderschnecke sein.

[0020] Oberhalb des Brenntellers ist ein Flammrohr 1 (siehe Fig. 1) vertikal angeordnet, dessen Einströmbereich dem in der Fig. 1 nicht ersichtlichen Brennraum zugewandt ist und in den Brennraum mündet. Das Flammrohr 1 ist von entsprechender Dicke und aus einem thermisch isolierenden Material, vorzugsweise keramisches Material oder (Feuer)Beton, gefertigt. Am oberen Ende des Flammrohres 1 treten die Rauchgase in einem von einer Anströmeinheit 6 begrenzten Aus-

strömbereich des Flammrohres 1 in annähernd laminarer Strömung aus und gelangen über einen Austrittsbereich in einen anschließenden Rauchgaskanal, über den sie aus der Heizeinrichtung abgeführt werden. Das Flammrohr 1 und Abschnitte des Rauchgaskanals sind von flüssigkeitsgefüllten, insbesondere wassergefüllten Räumen umgeben. In diesen Räumen befindet sich das für Heizzwecke oder zur Nutzung als Warmwasser zu erwärmende Medium.

[0021] Im Ausströmbereich des Flammrohres 1 ist ein Erhitzerkopf 3 angeordnet, der thermisch an den Hochtemperaturbereich der Wärmekraftmaschine 4, vorzugsweise ein Stirlingmotor, gekoppelt ist. Der Erhitzerkopf 3 weist eine Mantelfläche für das Rauchgas auf, die auf das Flammrohr 1 gerichtet ist und die sich in Richtung des Einströmbereiches des Flammrohres 1, also gegen die Strömungsrichtung des Rauchgases, verjüngt. In der dargestellten Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist diese Mantelfläche konisch ausgebildet. Der Erhitzerkopf 3 ist etwa aus einem massiven Metallblock, vorzugsweise einem Kupferblock, gebildet und an einem Sockelabschnitt 5 der Wärmekraftmaschine 4 befestigt. Diese Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Sockelabschnitt 5 bereits serienmäßig am Stirlingmotor integriert ist.

[0022] Der Ausströmbereich des Flammrohres 1 wird von der Anströmeinheit 6 mit einer dem Erhitzerkopf 3 zugewandten Innenfläche begrenzt, deren lichter Querschnitt sich in Richtung des Austrittsbereiches für die Rauchgase erweitert, sodass zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes 3 und der Innenfläche der Anströmeinheit 6 ein Ringspalt 2 für die ausströmenden Rauchgase gebildet wird. Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die Innenfläche der Anströmeinheit 6 kegelstumpfförmig ausgeführt und umgibt den konusförmig ausgeführten Erhitzerkopf 3.

[0023] Der Austrittsbereich für die Rauchgase wird in seinem oberen Bereich, also in axialer Verlängerung des Flammrohres 1, durch eine Deckfläche 7 begrenzt. Die Wärmekraftmaschine 4 ist in einem Durchbruch der Deckfläche 7 angeordnet, wobei sich das Gehäuse 8 der Wärmekraftmaschine 4 auf der dem Flammrohr 1 abgewandten Seite der Deckfläche 7 befindet. Der Erhitzerkopf 3 befindet sich unterhalb der Deckfläche 7 im Ausströmbereich des Flammrohres 1. Die Deckfläche 7 ist aus einem thermisch resistenten Material gefertigt. Die Wärmekraftmaschine 4 ist über eine elastische Dichtung 9, die im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 als elastischer Silikondichtring ausgeführt ist, im Durchbruch der Deckfläche 7 angeordnet, wobei die Elastizität der Dichtung 9 einen axialen Verstellweg des an der Wärmekraftmaschine 4 befestigten Erhitzerkopfes 3 von bis zu 4 cm ermöglicht.

[0024] Auf der dem Flammrohr 1 abgewandten Seite der Deckfläche 7 ist ferner eine Hebe- und Senkeinrichtung 10 angeordnet, über die die Wärmekraftmaschine 4 und somit der Erhitzerkopf 3 angehoben und abgesenkt werden können. Auf diese Weise wird ein axialer Ver-

stellweg des Erhitzerkopfes 3 von mehreren Zentimetern bewerkstelligt. Die elastische Dichtung 9 wird dabei beim Absenken des Gehäuses 8 komprimiert und beim Anheben leicht gedehnt.

[0025] In weiterer Folge soll anhand der Fig. 2 eine mögliche Ausführungsform der Hebe- und Senkeinrichtung 10 erläutert werden. Die Hebe- und Senkeinrichtung 10 umfasst einen Motor 11, mit dem eine Gewindespindel 12 in Drehung versetzt werden kann. Die Gewindespindel 12 steht mit einer Gewindebuchse 22 in Eingriff, die um ihre zur Gewindespindel 12 parallele Gewindeachse drehfest, aber um eine horizontale Achse drehbar an einem ersten Schwenkarm 13a gelagert ist. Die Gewindebuchse 22 wird somit axial entlang der Gewindespindel 12 bewegt, sobald die Gewindespindel 12 vom Motor 11 in Rotation versetzt wird, da sie um ihre zur Gewindespindel 12 parallele Gewindeachse drehfest am ersten Schwenkarm 13a gelagert ist, wobei die axiale Bewegung der Gewindebuchse 22 in eine Schwenkbewegung des ersten Schwenkarmes 13a um eine Welle 14 umgesetzt wird. Die um eine horizontale Achse drehbare Lagerung der Gewindebuchse 22 am ersten Schwenkarm 13a gleicht dabei den Schwenkwinkel des ersten Schwenkarmes 13a aus, zudem quert die Gewindespindel 12 eine längliche Öffnung im ersten Schwenkarm 13a, um für ausreichendes Bewegungsspiel der Gewindespindel 12 relativ zum ersten Schwenkarm 13a zu sorgen.

[0026] Über die Welle 14 wird die Schwenkbewegung des ersten Schwenkarmes 13a auf einen zweiten Schwenkarm 13b übertragen, der an einer gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 8 angeordnet ist. Der erste Schwenkarm 13a und der zweite Schwenkarm 13b tragen eine Aufhängung 15, die über Gummipuffer 21 an einem oberen Bereich des Gehäuses 8 der Wärmekraftmaschine 4 befestigt ist. An einem unteren Bereich des Gehäuses 8 ist ein Tragrahmen 16 befestigt, der über Gleitbuchsen 17 in einer durch vertikale Führungsstäbe gebildeten axialen Führung 18 geführt ist. Der Tragrahmen 16 stellt mit der axialen Führung 18 eine ausschließlich axiale Bewegung - in der Regel in vertikaler Richtung - der Wärmekraftmaschine 4 sicher, wobei die Gummipuffer 21 von der Axialrichtung abweichende Bewegungskräfte, die von den Schwenkarmen 13 auf das Gehäuse 8 ausgeübt werden, abfedern.

[0027] Am zweiten Schwenkarm 13b sind ferner zwei den axialen Verstellweg des Erhitzerkopfes begrenzende Kontaktschalter 19, 20 vorgesehen, die jeweils aus einem unbewegten Kontaktteil 19a, 20a sowie einem mit dem zweiten Schwenkarm 13b und somit dem Gehäuse 8 der Wärmekraftmaschine 4 mitbewegten Kontaktteil 19b, 20b gebildet werden, wobei ein oberer unbewegter Kontaktteil 19a bei physischem Kontakt mit einem oberen bewegten Kontaktteil 19b eine oberste Position des Erhitzerkopfes 3 definiert und ein unterer unbewegter Kontaktteil 20a bei physischem Kontakt mit einem unteren bewegten Kontaktteil 20b eine unterste Position des Erhitzerkopfes 3. Sobald der obere bewegte Kontaktteil

19b aufgrund einer entsprechenden Schwenkbewegung des zweiten Schwenkarmes 13b den oberen unbewegten Kontaktteil 19a berührt, signalisiert der so hergestellte elektrische Kontakt der Steuer- und Regeleinheit das Erreichen der obersten Position. Daraufhin kann ein weiteres Verschwenken der Schwenkarme 13a, 13b und somit die Aufwärtsbewegung des Gehäuses 8 gestoppt werden. In entsprechender Weise kann ein weiteres Verschwenken der Schwenkarme 13a, 13b in die Gegenrichtung und somit eine Abwärtsbewegung des Gehäuses 8 gestoppt werden, sobald der untere bewegte Kontaktteil 20b den unteren unbewegten Kontaktteil 20a berührt. Der so hergestellte elektrische Kontakt signalisiert der Steuer- und Regeleinheit das Erreichen der untersten Position. Auf diese Weise kann zuverlässig ausgeschlossen werden, dass der Verstellweg maximale Werte überschreitet.

[0028] Im Betriebsmodus der erfindungsgemäßen Heizeinrichtung wird die axiale Verstellbarkeit des Erhitzerkopfes 3 und somit die Einstellbarkeit des Ringspalts 2 genutzt, um eine leistungsoptimierte Regelung der Positionierung des Erhitzerkopfes 3 und somit des Ringspalts 2 vorzunehmen, etwa auf Basis der Messwerte von Drucksensoren im Brennraum und/oder anderer Sensoren. Der Ringspalt 2 wird dabei so geregelt, dass die thermische Leistung der Heizeinrichtung und somit der Gesamtwirkungsgrad der Anlage optimiert wird. In vorgegebenen Reinigungsintervallen, etwa während oder nach der Saugbefüllung des Brennraumes, schaltet die Steuer- und Regeleinheit der Heizeinrichtung in einen Reinigungsmodus, bei dem ausgehend von einer aktuellen Positionierung des Erhitzerkopfes 3 der Erhitzerkopf 3 so bewegt wird, dass ein minimaler Abstand zwischen Erhitzerkopf 3 und Anströmeinheit 6 bis zum physischen Kontakt des Erhitzerkopfes 3 mit der Anströmeinheit 6 eingenommen wird. Diese unterste Position des Erhitzerkopfes 3 wird durch physischen Kontakt des unteren Kontaktschalters 20 abgesichert, der eine weitere Abwärtsbewegung des Erhitzerkopfes 3 zuverlässig unterbindet, um Beschädigungen zu vermeiden. Bereits gebildete Rußbrücken zwischen der Innenfläche der Anströmeinheit 6 und dem Erhitzerkopf 3 können bei dieser Abwärtsbewegung zerstört und Ablagerungen gelockert werden. Bei einem physischen Kontakt zwischen dem Erhitzerkopf 3 und der Innenfläche der Anströmeinheit 6 können außerdem Ablagerungen abgeschlagen und abgeschabt werden.

[0029] Daraufhin wird der Erhitzerkopf 3 so bewegt, dass ein maximaler Abstand zwischen Erhitzerkopf 3 und Anströmeinheit 6 eingenommen wird. Diese oberste Position des Erhitzerkopfes 3 wird durch physischen Kontakt des oberen Kontaktschalters 19 detektiert, der eine weitere Aufwärtsbewegung des Erhitzerkopfes 3 stoppt. Nach Erreichen der maximalen Beabstandung schaltet die Steuer- und Regeleinheit wieder in den Betriebsmodus um, bei dem die Verstellmechanik leistungsoptimiert geregelt wird.

[0030] Auf diese Weise wird nicht nur eine effiziente

Übertragung der Verbrennungswärme fester Brennstoffe auf den Hochtemperaturteil der Wärmekraftmaschine 4 ermöglicht, indem die Ablagerung von Verbrennungspartikeln an angeströmten Flächen, insbesondere an jenen Komponenten, die der Wärmeübertragung dienen, vermindert werden, sondern auch eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades der Anlage erreicht. Zudem verringert sich der Wartungsaufwand.

Bezugszeichenliste:

[0031]

1	Flammrohr
2	Ringspalt
3	Erhitzerkopf
4	Wärmekraftmaschine
5	Sockelabschnitt
6	Anströmeinheit
7	Deckfläche
8	Gehäuse
9	elastische Dichtung
10	Hebe- und Senkeinrichtung
11	Motor
12	Gewindespindel
13a	erster Schwenkarm
13b	zweiter Schwenkarm
14	Welle
15	Aufhängung
16	Tragrahmen
17	Gleitbuchsen
18	axiale Führung
19a	unbewegter oberer Kontaktschalter
19b	bewegter oberer Kontaktschalter
20a	unbewegter unterer Kontaktschalter
20b	bewegter unterer Kontaktschalter
21	Gummipuffer
22	Gewindebuchse

Patentansprüche

1. Heizeinrichtung, insbesondere Heizkessel, mit einem Brennraum zur Verbrennung von festem Brennstoff, insbesondere Biomasse, sowie einem Flammrohr (1), 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 ein mit dem Hochtemperaturbereich einer Wärmekraftmaschine (4) zur Umwandlung von Wärmeenergie eines Arbeitsgases in mechanische Energie thermisch gekoppelter Erhitzerkopf (3) im Ausströmbereich angeordnet ist, der eine sich in Richtung des Einströmbereiches verjüngende Mantelfläche aufweist und von einer den Ausströmbereich begrenzenden Anströmeinheit (6) mit einer dem Erhitzerkopf (3) zugewandten

Innenfläche umgeben ist, deren lichter Querschnitt sich in Richtung des Austrittsbereiches erweitert, und zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes (3) und der Innenfläche der Anströmeinheit (6) ein Ringspalt (2) für die ausströmenden Rauchgase gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine die relative Positionierung des Erhitzerkopfes (3) zur Anströmeinheit (6) verändernde Verstellmechanik vorgesehen ist, sowie eine Steuer- und Regeleinheit für die Verstellmechanik, mit der der lichte Querschnitt des zwischen der Mantelfläche des Erhitzerkopfes (3) und der Innenfläche der Anströmeinheit (6) ausgebildeten Ringspalts (2) steuerbar veränderbar ist, wobei die Steuer- und Regeleinheit für die Verstellmechanik von einem Reinigungsmodus, in der die Steuer- und Regeleinheit einen vorgegebenen Verstellweg der Verstellmechanik steuert, in einen Betriebsmodus, in der die Steuer- und Regeleinheit die Verstellmechanik leistungsoptimiert regelt, schaltbar ist.

2. Heizeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellmechanik als eine den Erhitzerkopf (3) und/oder die Anströmeinheit (6) in axialer Richtung des Flammrohres (1) bewegende Hebe- und Senkeinrichtung (10) ausgeführt ist.

3. Heizeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebe- und Senkeinrichtung (10) an einem Gehäuse (8) der Wärmekraftmaschine (4) befestigt ist und der Erhitzerkopf (3) kinematisch mit dem Gehäuse (8) gekoppelt ist.

4. Heizeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebe- und Senkeinrichtung (10) auf der dem Flammrohr (1) abgewandten Seite einer oberhalb des Flammrohres (1) angeordneten Deckfläche (7) der Heizeinrichtung angeordnet ist.

5. Heizeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebe- und Senkeinrichtung (10) eine axiale Führung (18) für das Gehäuse (8) der Wärmekraftmaschine (4) umfasst, sowie über einen Motor (11) betätigte Schwenkarme (13), die am Gehäuse (8) befestigt sind.

6. Heizeinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekraftmaschine (4) über eine elastische Dichtung (9) in einem Durchbruch der Deckfläche (7) der Heizeinrichtung angeordnet ist, wobei die Elastizität der Dichtung (9) einen axialen Verstellweg des an der Wärmekraftmaschine (4) befestigten Erhitzerkopfes (3) von zumindest 1 cm ermöglicht.

7. Heizeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei den axialen

Verstellweg des Erhitzerkopfes (3) begrenzende Kontaktschalter (19, 20) vorgesehen sind, die jeweils aus einem unbewegten Kontaktteil (19a, 20a) sowie einem mit dem Gehäuse (8) der Wärmekraftmaschine (4) mitbewegten Kontaktteil (19b, 20b) gebildet werden, wobei ein oberer unbewegter Kontaktteil (19a) bei physischem Kontakt mit einem oberen bewegten Kontaktteil (19b) eine oberste Position des Erhitzerkopfes (3) definiert und ein unterer unbewegter Kontaktteil (20a) bei physischem Kontakt mit einem unteren bewegten Kontaktteil (20b) eine unterste Position des Erhitzerkopfes (3).

8. Heizeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenfläche der Anströmeinheit (6) kegelstumpfförmig und die im Ausströmbereich angeordnete Mantelfläche des Erhitzerkopfes (3) konisch ausgeführt sind, wobei die Innenfläche der Anströmeinheit (6) und der Erhitzerkopf (3) jeweils coaxial zum Flammrohr (1) angeordnet sind.
9. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung für die Verbrennung von rieselfähigem Brenngut ausgelegt ist, vorzugsweise als Pelletskessel bzw. Pelletsofen.

30

35

40

45

50

55

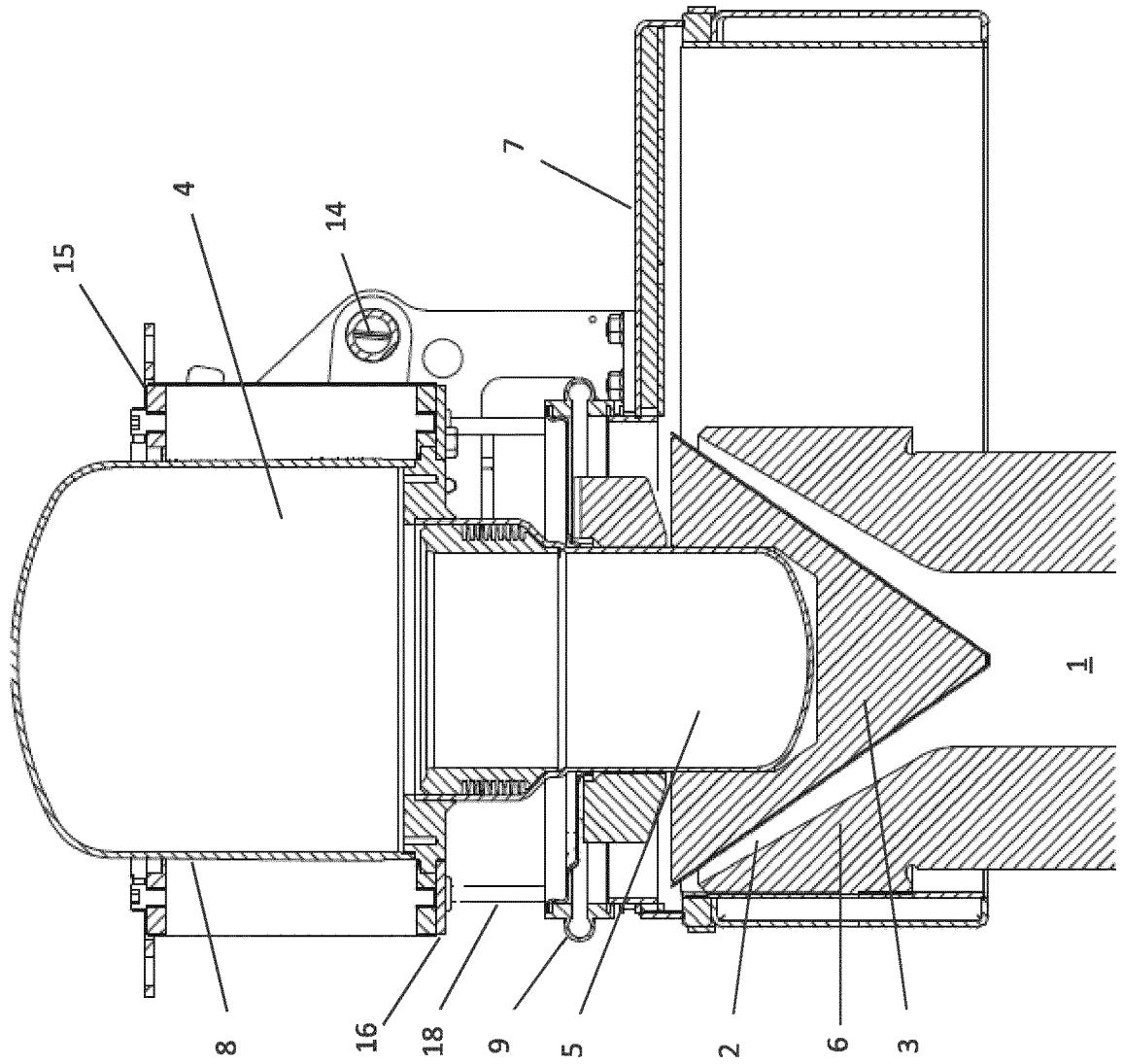
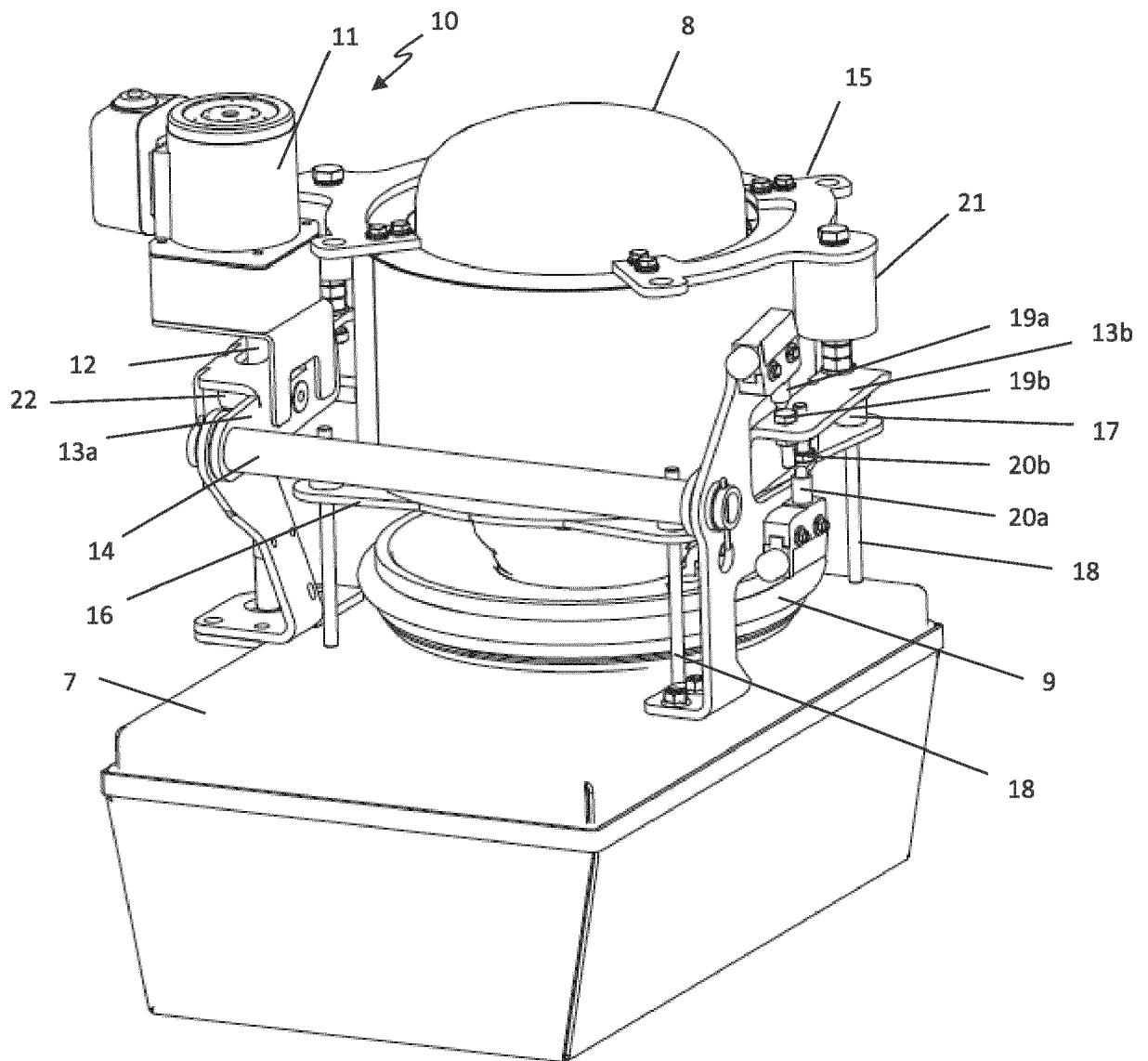


Fig. 1

Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 17 8604

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	AT 513 734 A1 (KOFEN FORSCHUNGS UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT M B H [AT]) 15. Juni 2014 (2014-06-15) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 5; Anspruch 1 * * Seite 2, Zeile 9 - Zeile 33 * * Seite 3, Zeile 17 - Zeile 29 * * Seite 4, Zeile 8 - Zeile 20 * * Seite 5, Zeile 5 - Seite 6, Zeile 18; Abbildungen 1,2 * -----	1-9	INV. F23B80/04
A	EP 1 988 352 A2 (FRAUSCHER JOSEF [AT]) 5. November 2008 (2008-11-05) * Absätze [0001], [0002], [0007], [0008] * * Absatz [0020] - Absatz [0025]; Abbildungen 1-4 * -----	1-9	
A	DE 10 2006 001299 A1 (WEBER ECKHART [DE]) 12. Juli 2007 (2007-07-12) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23B F28D F02G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Oktober 2018	Prüfer Hauck, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 8604

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-10-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AT 513734 A1	15-06-2014	AT 513734 A1	15-06-2014
		DE 202013012063 U1	25-02-2015
		EP 2741000 A2	11-06-2014
EP 1988352 A2	05-11-2008	AT 504666 A4	15-07-2008
		EP 1988352 A2	05-11-2008
DE 102006001299 A1	12-07-2007	AU 2007207204 A1	26-07-2007
		BR PI0706498 A2	29-03-2011
		CA 2641814 A1	26-07-2007
		CN 101432572 A	13-05-2009
		DE 102006001299 A1	12-07-2007
		EP 1979674 A1	15-10-2008
		JP 5135634 B2	06-02-2013
		JP 2009523223 A	18-06-2009
		KR 20080107373 A	10-12-2008
		NZ 593368 A	12-01-2012
		US 2009078176 A1	26-03-2009
		WO 2007082640 A1	26-07-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82