



(10) **DE 10 2015 111 586 A1** 2017.01.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 111 586.7**

(22) Anmeldetag: **16.07.2015**

(43) Offenlegungstag: **19.01.2017**

(51) Int Cl.: **F23D 1/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH,  
47059 Duisburg, DE**

(74) Vertreter:

**Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und  
Rechtsanwälte, 40476 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Leisse, Alfons, 45131 Essen, DE; Rehfeldt,  
Sebastian, 45128 Essen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

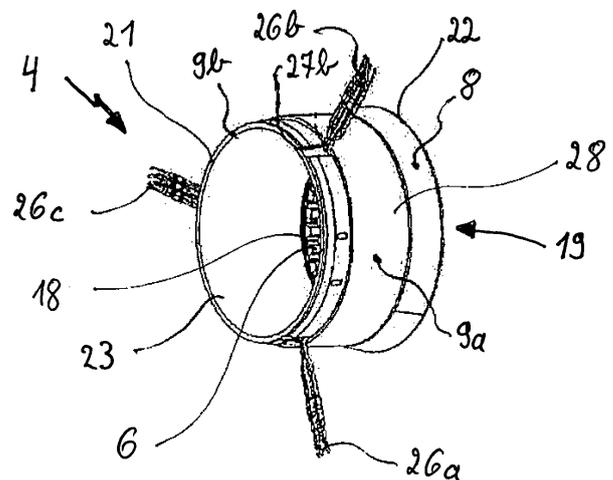
DE	42 17 879	A1
DE	43 25 643	A1
DE	195 27 083	A1
DD	2 49 828	A3
EP	1 741 977	B1
WO	2015/ 055 443	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Kohlenstaubbrenner mit elektrisch beheizter Brennstoffdüse**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Brenner, umfassend ein einen Brennstoffmassenstrom führendes Brennstoff- oder Primärluftrohr (3) mit einer an seinem brennerründungsseitigen Ende ausgebildeten Brennstoffdüse (4) und umfassend ein das Primärluftrohr (3) koaxial umgebendes Sekundärluftrohr (10) sowie vorzugsweise ein koaxial innerhalb des Primärluftrohrs (3) angeordnetes Kernluftrohr (12), wobei die Brennstoffdüse (4) eine mindestens einen elektrischen Widerstandsdraht (16) aufweisende Zündeinrichtung (19) ausbildet, die innerhalb des Brenners (1) die für die Entstehung und den Ablauf der initialen Pyrolyse und Zündung des im Primärluftrohr (3) geförderten Brennstoffs benötigte Wärmeenergiemenge im Bereich des sich bildenden Brennstoff-Zündortes bereitstellt, soll eine alternative und verbesserte Brennstoffdüse eines Brenners mit elektrischer Zündeinrichtung für die Zündung von im Brenner gefördertem Brennstoff geschaffen werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Brennstoffdüse (4) mehrteilig ausgebildet ist und aus einem äußeren rohrförmigen Teil (22) und einem inneren rohrförmigen Teil (21) besteht, wobei das innere rohrförmige Teil (21) in seiner dem äußeren rohrförmigen Teil (22) zugewandten Oberfläche (14) eine breite, nutartig umlaufende Ausnehmung (15) aufweist, die sich in Brennerlängsrichtung über einen Bereich erstreckt, der der Längserstreckung eines Sekundärluftabweiskonus (8) und eines Teiles des daran angrenzenden Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitts (9a) des äußeren rohrförmigen Teils (22) entspricht und in welche der mindestens eine Widerstandsdraht (16) spiralförmig umlaufend in mindestens einer mehrere Windungen umfassenden Widerstandsdrahtwicklung (17) gewickelt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung richtet sich auf einen Brenner für die Verbrennung von partikelförmigem, insbesondere staubförmigem, kohlenstoffhaltigem Brennstoff, vorzugsweise Kohle oder Biomasse, umfassend ein Brennstoffmassenstrom führendes Brennstoff- oder Primärluftrohr mit einer an seinem brennermündungsseitigen Ende ausgebildeten Brennstoffdüse, die einen Stabilisierungsring mit radial nach innen weisenden Zähnen eines Zahnkranzes und außen-seitig einen sich konisch radial nach außen erweiternden Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus aufweist, und umfassend ein das Brennstoff- oder Primärluftrohr coaxial umgebendes Mantelluft- oder Sekundärluftrohr sowie vorzugsweise ein coaxial innerhalb des Brennstoff- oder Primärluftrohrs angeordnetes Kernluftrohr, wobei die Brennstoffdüse eine mindestens einen elektrischen Heiz- oder Widerstandsdraht aufweisende Heiz- und/oder Zündeinrichtung ausbildet, die innerhalb des Brenners die für die Entstehung und den Ablauf der initialen Pyrolyse und Zündung des im Brennstoff- oder Primärluftrohr geförderten Brennstoffs benötigte Wärmeenergiemenge im Bereich des sich bildenden Brennstoff-Zündortes bereitstellt.

**[0002]** Brenner für die Verbrennung von partikelförmigem, insbesondere staubförmigem Brennstoff, wie beispielsweise Kohle oder Biomasse und insbesondere Kohlenstaub, sind in der Vergangenheit als sogenannte „lowNO<sub>x</sub>-Brenner“ entwickelt worden. Derartige Brenner zeichnen sich durch eine besonders niedrige NO<sub>x</sub>-Emission bei der Verbrennung von kohlenstoffhaltigem Brennstoff aus. Ein solcher Brenner ist in der EP 1 741 977 B1 offenbart. Der Brenner umfasst ein Brennstoff- oder Primärluftrohr, das an seinem brennermündungsseitigen Ende eine Brennstoffdüse aufweist, die einstückig ausgebildet ist und einen radial nach innen weisende Zähne aufweisenden Zahnkranz sowie außenseitig einen sich konisch radial nach außen erweiternden Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus aufweist. Das Brennstoff- oder Primärluftrohr ist coaxial von einem Mantelluft- oder Sekundärluftrohr coaxial umgeben, welches seinerseits wiederum coaxial von einem Tertiärluftrohr umgeben ist. Im Zentrum des Brennstoff- oder Primärluftrohres ist coaxial zu diesem ein mit einer Zündlanze ausgestattetes Kernluftrohr angeordnet. Bei der Brennstoffdüse handelt es sich um ein einstückig, beispielsweise im Schleudergussverfahren, hergestelltes Bauteil, das den Mündungsquerschnitt des Brennstoff- oder Primärluftrohres, im Falle der Verbrennung von Kohlenstaub auch Staubrohr genannt, ausbildet. Der Stabilisierungsring hat insbesondere die Funktion, den im Brennstoff- oder Primärluftrohr geförderten Brennstoff, insbesondere Kohlenstaub, zu erfassen, seine Strömungsgeschwindigkeit zu verzögern und den Brennstoffmassenstrom umzulenken. Hierdurch wer-

den die für die Zündung des Brennstoffs notwendigen Voraussetzungen geschaffen, die für die Wärmeübertragung auf den Brennstoff und das Austreten flüchtiger Bestandteile notwendig sind. Bevor es zu einer Zündung des partikelförmigen Brennstoffes kommt, läuft eine initiale Pyrolyse ab und verbrennen zunächst durch die mit der Zündflamme der Zündlanze gezündeten, bei der Pyrolyse aus dem festen Brennstoff austretenden flüchtigen Bestandteile. Durch die Erfassung, Verzögerung und Umlenkung des Brennstoffes am Stabilisierungsring der Brennstoffdüse und durch die Übertragung von Wärme aus der Verbrennung des Pyrolysegases oder eines in der Zündlanze verbrannten Hilfsbrennstoffes werden die Pyrolyse und Zündung der Brennstoffpartikel unmittelbar an der Brennstoffdüse und hier vorzugsweise im Bereich des Zahnkranzes des Stabilisierungsringes bewirkt. Für eine NO<sub>x</sub>-arme Verbrennung sind die Definition des Ortes und der Zeit der Zündung von entscheidender Bedeutung, da nur auf diese Weise die Verbrennungsverhältnisse, insbesondere die Stöchiometrie, beeinflusst werden können. Eine unbestimmte Entzündung des Brennstoffes im Feuerraum erlaubt dies nicht, da hier nur noch bedingt auf das Brennstoff-Luft-Verhältnis Einfluss genommen werden kann.

**[0003]** Derartige Brenner sind auch aus der DE 42 17 879 A1, der DE 43 25 643 A1 und der DE 195 27 083 A1 bekannt.

**[0004]** In neuerer Zeit kommen für die partikelförmigen, kohlenstoffhaltigen Brennstoff verfeuernden Kraftwerke weitere Anforderungen hinzu, die sich aus der vermehrten Einspeisung von regenerativer elektrischer Energie in das Stromnetz ergeben. Da die Einspeisung von elektrischer Energie aus regenerativen Energiequellen in das Stromnetz nicht gleichmäßig erfolgt, sondern von der Verfügbarkeit von Sonne oder Wind abhängt, ergeben sich für konventionelle, fossil befeuerte Kraftwerke höher Anforderung an die Lastflexibilität. Bei derartigen, mit partikelförmigem kohlenstoffhaltigem Brennstoff wie Kohle oder Biomasse gefeuerten Dampferzeugern wird der insbesondere staubförmige Brennstoff mit Hilfe von hierfür geeigneten, insbesondere NO<sub>x</sub>-armen Brennern der vorstehend beschriebenen Art gemeinsam mit der erforderlichen Verbrennungsluftmenge dem Feuerraum zugeführt. Für die Aufbereitung des jeweiligen Brennstoffes sind die Brenner oder Brennergruppen einer Anzahl von Mahlanlagen oder Mühlen zugeordnet. Die jeweils aktuell abgerufene Dampferzeugerleistung wird durch die Veränderung der Mühlen- bzw. Brennerleistung und durch das Zu- bzw. Abschalten von einzelnen Mahlanlagen und der diesen jeweils zugeordneten Brennern verändert. Dies bedeutet, dass die Dampferzeugerleistung üblicherweise anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Brenner oder Brennergruppen geregelt wird. Das be-

deutet, dass bei einem häufigen Lastwechsel ein entsprechend häufiges Anfahren der Brenner erfolgt.

**[0005]** Gemäß der DIN EN 12952-9 darf aber ein Brenner oder eine Brennergruppe nicht gestartet werden, wenn die zugeordnete Zündfeuerung nicht in Betrieb ist, es sei denn, benachbarte Brennebenen sind in Betrieb und stellen eine zuverlässige Zündung sicher. Bei den bekannten  $\text{NO}_x$ -armen Brennern besteht die Zündfeuerung in der Regel aus Zündlanzen oder ähnlichen Brennern, die im Brenner angeordnet sind, und mit denen durch Verbrennung von gasförmigem oder flüssigem Hilfsbrennstoff, wie beispielsweise Erdgas oder Heizöl, die für eine Zündung des im Brenner zu verbrennenden Brennstoffes notwendige Zündflamme erzeugt wird. Außerdem umfassen derartige Zündfeuerungen eine Flammenüberwachung. Aufgrund der fluktuierenden Einspeisung von elektrischer Energie in das allgemeine öffentliche Stromnetz steigt nun die Anzahl der mit einem Dampferzeuger zu realisierenden Lastwechsel, was zwangsläufig zu einem höheren Verbrauch an Hilfswerkstoffen für die Initialzündung des jeweiligen festen, partikelförmigen Brennstoffes mittels der Zündfeuerung führt, da die Zündfeuerung solange betrieben werden muss, bis die Flammenüberwachung des jeweiligen Brenners das Signal „Feuer ein“ meldet. In der Regel dauert dieser Betriebszustand einige Minuten, bis ein für die stabile Flammenausbildung ausreichender Brennstoffmassenstrom den jeweils zugehörigen Brenner erreicht.

**[0006]** Die Dauer ergibt sich unter anderem aus dem Zeitbedarf für die Aufbereitung des transportfähigen Brennstoffs/Brennstaubes und dem eigentlichen Transportvorgang zu dem/den Brenner(n). Bei einem häufigen Lastwechsel und damit häufigen Start- und Abfahrvorgängen einzelner Mühlen oder Mahlanlagen führt dies zu einer erheblichen Zunahme der Kosten und Aufwendungen für die bei Anfahren eines Brenners benötigten Zündbrennstoffe wie Heizöl oder Gas, was die Wirtschaftlichkeit konventioneller Stromerzeugung negativ beeinflusst.

**[0007]** Aus diesem Grund sind daher Lösungen entwickelt worden, die es erlauben, einzelne Brennergruppen oder Brenner vorzugsweise ausschließlich durch den Einsatz elektrischer Energie und vorzugsweise ohne den Einsatz gasförmiger oder flüssiger Brennstoffe zu starten. Für die entsprechende Ausbildung von Brennern eignet sich auch die Brennstoffdüse als deren wesentlicher Bestandteil für die kontinuierliche Zündung des Brennstoffs bei einer  $\text{NO}_x$ -armen Verbrennung und zur Auslösung der Initialzündung der Brennstoffpartikel. So offenbart die WO 2015/055443 A1 einen gattungsgemäßen Brenner, bei welchem die Brennstoffdüse mit einem Heiz- oder Widerstandsdraht versehen ist und dadurch als Heiz- und/oder Zündeinrichtung ausgebildet ist. Bei der in der WO 2015/055443 A1 beschriebenen Aus-

führungsform ist in das Material der Brennstoffdüse der Heiz- oder Widerstandsdraht eingearbeitet und eingelassen. Diese Ausführungsform ist allerdings mit fertigungstechnischen Problemen verbunden. So ist es äußerst schwierig den Heiz- oder Widerstandsdraht in die Brennstoffdüse einzuarbeiten und dabei dennoch die vollständige Funktion insbesondere als Widerstandsdraht mit ausreichender Wärmeübertragung sicherzustellen.

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine alternative oder verbesserte Lösung zu schaffen, die es ermöglicht, die mit einem Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus und einem Stabilisierungsring mit Zahnkranz ausgestattete Brennstoffdüse eines Brenners als elektrische Heiz- und/oder Zündeinrichtung für die Zündung von im Brenner geförderten Brennstoff auszubilden.

**[0009]** Bei einem Brenner der eingangs näher bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Brennstoffdüse mehrteilig ausgebildet ist und aus einem äußeren rohrförmigen Teil, dessen äußere Oberfläche zumindest einen Teil der dem Mantelluft- oder Sekundärluftrohr zugewandten Oberfläche des brennermündungsseitigen Endes des Brennstoff- oder Primärluftrohrs ausbildet, und aus einem inneren rohrförmigen Teil, dessen innere Oberfläche die innere Oberfläche des brennermündungsseitigen Endes des Brennstoff- oder Primärluftrohrs bis in den Bereich des Stabilisierungsring ausbildet, besteht, wobei das äußere rohrförmige Teil den Stabilisierungsring mit dem die radial nach innen weisenden Zähne aufweisenden Zahnkranz und den Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus sowie einen Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt umfasst und das innere rohrförmige Teil einen Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt umfasst sowie in seiner dem äußeren rohrförmigen Teil zugewandten Oberfläche eine breite, nutartig umlaufende Ausnehmung aufweist, die sich in Brennerlängsrichtung über einen Bereich erstreckt, der der Längserstreckung des Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus und eines Teiles des daran angrenzenden Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitts des äußeren rohrförmigen Teils entspricht und in welche der mindestens eine Heiz- oder Widerstandsdraht spiralförmig umlaufend in mindestens einer mehrere Windungen umfassenden Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung gewickelt ist.

**[0010]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Brennstoffdüse wird ein elektrischer Heiz- oder Widerstandsdraht an einer für die Initialzündung des im Brenner, das heißt in dessen Brennstoff- oder Primärluftrohr, geförderten Brennstoffmassenstroms geeigneten Stelle in die Brennstoffdüse eines für die  $\text{NO}_x$ -arme Verbrennung ausgelegten Brenners integriert, ohne dabei die Wirkungsweise der Brennstoffdüse für den kontinuierlichen Betrieb auch nach

Zündung des Brennstoffes nachteilig zu verändern. Da der Heiz- oder Widerstandsdraht innerhalb der Brennstoffdüse auf die Außenoberfläche des inneren rohrförmigen Teils, in der nutartigen Ausnehmung gefasst, aufgewickelt wird, bleibt die durch das äußere rohrförmige Teil gebildete Außengestaltung der Brennstoffdüse mit ihren Funktionen als Teil des Brennstoff- oder Primärluftrohres, als Sekundärluftabweiskehle (Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus) und als Stabilisierungsring erhalten. Durch die Einbringung des Heiz- oder Widerstandsdrahtes in den bzw. auf den Werkstoff des inneren rohrförmigen Teils der Brennstoffdüse unter Beibehaltung der für die NO<sub>x</sub>-arme Verbrennung erforderlichen äußeren und inneren Formgebung der Brennstoffdüse, lässt sich in vorteilhafter Weise eine insgesamt elektrisch beheizte Brennstoffdüse ausbilden, die konstruktiv einfach aufgebaut und durch mechanische Bearbeitung der Oberfläche der Brennstoffdüse einfach und kostengünstig herstellbar ist. Da eine Brennstoffdüse üblicherweise einer hohen thermischen Belastung aus dem Feuerraum und abrasivem Verschleiß durch den Brennstoffmassenstrom ausgesetzt ist, ist diese in der Regel aus einem hochlegiertem Stahl hergestellt. Die aus einem solchen Stahl hergestellte Brennstoffdüse lässt sich mit einem technisch und wirtschaftlich vertretbaren Aufwand an ihrer Oberfläche mechanisch gut bearbeiten. Den im Brennstoff- oder Primärluftrohr aufgrund des darin geförderten Brennstoffmassenstromes herrschenden abrasiven Verschleißbedingungen ist der Heiz- oder Widerstandsdraht bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Brennstoffdüse nicht ausgesetzt, da er in der innerhalb der Brennstoffdüse in deren Wandungsbereich ausgebildeten nutartigen Ausnehmung angeordnet ist. Um eine Wärmeabgabe an das im Mantelluft- oder Sekundärluftrohr geförderte Medium zu vermindern, kann die Außenfläche der Brennstoffdüse im Bereich der spiralförmigen Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung mit einem entsprechenden Isoliermaterial abgedeckt sein. Um den Wärmeeintrag und die Zündung möglichst an einer die Initialzündung des im Brennstoff- oder Primärluftrohr geförderten Brennstoffs bzw. Brennstoffmassenstroms sichernden Stelle im Brenner sicherzustellen, ist erfindungsgemäß der Heiz- oder Widerstandsdraht im Bereich des für die Initialzündung am besten geeigneten Ortes, nämlich in unmittelbarer Nähe des Stabilisierungsrings der Brennstoffdüse, angeordnet, so dass der in dem Brennstoff- oder Primärluftrohr vor dem Stabilisierungsring ausgebildete Bereich eine möglichst hohe Temperatur bei einer möglichst geringen elektrischen Wärmeaufnahme und damit einen möglichst geringen elektrischen Energieverbrauch des Widerstandsdrahtes erreicht.

**[0011]** Aufgrund der zweiteiligen Ausbildung der Brennstoffdüse ist es möglich, in die Oberfläche des inneren rohrförmigen Teils die breite nutförmige Ausnehmung mit einer zumindest im Wesentlichen dem

Durchmesser des darin gewickelten Heiz- oder Widerstandsdrahtes entsprechenden Tiefe auszubilden und somit einen danach durch das aufgeschobene äußere rohrförmige Teil geschlossenen Hohlraum für die Aufnahme der Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung zu schaffen, die somit quasi im Wandbereich der Brennstoffdüse umlaufend ausgebildet ist. Durch den die Ausnehmung abdeckenden äußeren rohrförmigen Teil ist die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung geschützt innerhalb der Brennstoffdüse angeordnet. Die nutartige Ausnehmung erlaubt es in vorteilhafter Weise darin einen oder mehrere Heiz- oder Widerstandsdrähte spiralförmig umlaufend zur Ausbildung einer oder mehrerer mehrere Windungen umfassender Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklungen mit guter wärmeübertragender Verbindung an den Materialkörper des inneren rohrförmigen Teils bei gleichzeitig guter Fixierungsmöglichkeit auf deren Manteloberfläche aufzuwickeln. Zu diesem Zweck erstreckt sich die breite nutartig umlaufende Ausnehmung in Brennerlängsrichtung über einen Bereich, der der Längserstreckung des Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus und eines Teiles des daran angrenzenden Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitts des äußeren rohrförmigen Teils entspricht.

**[0012]** In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die umlaufende Ausnehmung in Brennerlängsrichtung bis zum Zahnkranz des Stabilisierungsrings erstreckt. Damit reicht die Beheizung insbesondere bis in den Bereich des Zahnkranzes hinein, der üblicherweise im unmittelbaren Bereich des Brennstoffzündortes angeordnet ist.

**[0013]** Um mit Hilfe der Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung eine besonders gute und gleichmäßige Wärmeentwicklung und Wärmeübertragung an die anliegenden Bereiche der Brennstoffdüse zu erzeugen, ist es gemäß Weiterbildung der Erfindung von Vorteil, dass die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung mehrere spiralförmig gewickelte Heiz- oder Widerstandsdrähte aufweist.

**[0014]** Eine besonders gute Anbindung an den umgebenden Werkstoff lässt sich in Bezug auf den Heiz- oder Widerstandsdraht oder die Heiz- oder Widerstandsdrähte dadurch erzielen, dass der mindestens eine Heiz- oder Widerstandsdraht oder die mehreren Heiz- oder Widerstandsdrähte mittels eines schmelzflüssig aufgetragenen Hartlotes stoffschlüssig mit dem Werkstoff des inneren und/oder äußeren rohrförmigen Teils verbunden ist/sind, was die Erfindung weiterhin vorsieht. Durch diese Maßnahme wird einerseits eine besonders gute Fixierung des oder der Heiz- oder Widerstandsdrähte in der Ausnehmung gewährleistet und andererseits eine Vergleichmäßigung der Wärmeübertragungsfläche insofern ermöglicht, als Bereiche, an denen der jeweilige Heiz- oder Widerstandsdraht nicht unmittelbar an dem Grundwerkstoff oder Körpermaterial anliegt,

durch das zunächst noch schmelzflüssige Hartlot gefüllt und damit eine Wärmeübertragungsbrücke geschaffen wird.

**[0015]** Um einen zu großen Wärmeverlust nach außen in radialer Richtung zum Mantelluft- oder Sekundärluftrohr hin zu vermeiden, kann auf den den Mantelluft- oder Sekundärluftrohr zugewandten Oberflächen von äußerem und/oder innerem rohrförmigen Teil eine wärmeisolierende Materialschicht aufgebracht sein. Die Erfindung zeichnet sich daher weiterhin dadurch aus, dass die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung und/oder die Heiz- oder Widerstandswicklung aufnehmende oder abdeckende Bereiche von innerem oder äußerem rohrförmigen Teil auf ihrer dem Mantelluft- oder Sekundärluftrohr zugewandten Oberfläche mit einem Wärmeisoliermaterial bedeckt ist/sind. Wenn die dem Mantelluft- oder Sekundärluftrohr zugewandte Oberfläche oder Manteloberfläche des äußeren rohrförmigen Teils mit einem Wärmeisoliermaterial bedeckt ist, lässt sich dadurch eine Wärmeabgabe in das Mantelluft- oder Sekundärluftrohr hinein vermeiden oder vermindern.

**[0016]** Um das äußere und das innere rohrförmige Teil ortsfest miteinander verbinden zu können und gegebenenfalls auch die den Heiz- oder Widerstandsdraht aufnehmende Ausnehmung mit Hartlot verfüllen zu können, sieht die Erfindung in der Mantelfläche des äußeren rohrförmigen Teil ausgebildete Durchbohrungen oder Durchbrechungen vor. In zweckmäßiger Weiterbildung zeichnet sich die Erfindung daher auch dadurch aus, dass in der Mantelfläche des äußeren rohrförmigen Teils Durchbrechungen ausgebildet und mit schmelzflüssig eingetragenen Hartlot unter Ausbildung einer stoffschlüssigen Verbindung mit äußerem und innerem rohrförmigem Teil verfüllt sind.

**[0017]** Um die Brennstoffpartikel des im Brennstoff- oder Primärluftrohr geförderten Brennstoffes beim Auftreffen auf den Stabilisierungsring und hier insbesondere bei ihrem Auftreffen im Bereich der Zähne des Zahnkranzes des Stabilisierungsringes ausreichend zu stauen und in ihrer Fördergeschwindigkeit zu verlangsamen, damit hier bei üblichen Fördergeschwindigkeiten und Brennstoffmassenströmen ausreichend Zeit für die zur Ausbildung der Pyrolyse und initialen Zündung des Brennstoffes notwendige Wärmeübertragung mittels der Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung zur Verfügung gestellt wird, zeichnet sich die Erfindung weiterhin dadurch aus, dass auf der dem Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus abgewandten Innenseite des äußeren rohrförmigen Teils im dem Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus zugewandten unmittelbaren Fußbereich des Zahnkranzes des Stabilisierungsringes eine umlaufende Stabilisierungsringnut ausgebildet ist. Dadurch, dass im Fußbereich des Zahnkranzes des Stabilisierungsringes eine umlaufende Stabilisierungs-

ringnut ausgebildet ist, wird hier mehr Brennstoff aufgefangen und der Brennstoffmassenstrom intensiver aufgehalten, als dies beim vorbekannten Stand der Technik der Fall ist, so dass gegenüber diesem mehr Zeit für eine Wärmeübertragung und Zündung des Brennstoffes gegeben ist. Die Stabilisierungsringnut ist im Bereich des sich üblicherweise für die initiale Zündung ergebenden Brennstoffzündortes ausgebildet.

**[0018]** Es hat sich herausgestellt, dass die Tiefe der Stabilisierungsringnut eine Mindesttiefe in Bezug auf die Breite des Stabilisierungsringes aufweisen sollte. Die Erfindung sieht in Weiterbildung daher auch vor, dass die Tiefe der Stabilisierungsringnut mindestens 5 % der Breite des Stabilisierungsringes oder des Zahnkranzes beträgt.

**[0019]** Schließlich sieht die Erfindung auch vor, dass sich die umlaufende Ausnehmung in Brennerlängsrichtung bis in den Bereich der umlaufenden Stabilisierungsringnut erstreckt. Auch dies gewährleistet eine ausreichende Wärmeübertragung an und einen ausreichenden Wärmeübertrag in den an der Innenseite des Brennstoff- oder Primärluftrohres geförderten Brennstoffmassenstrom. Um diesen gezielt in den Bereich der Stabilisierungsringnut zu fördern, sind in dem Förderquerschnitt des Brennstoff- oder Primärluftrohres entsprechende Drallelemente in üblicher Art und Weise ausgebildet und angeordnet.

**[0020]** Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Diese zeigt in

**[0021]** Fig. 1 in schematischer Schnittdarstellung den grundsätzlichen Aufbau eines erfindungsgemäßen Brenners,

**[0022]** Fig. 2 in schematischer Perspektivdarstellung eine zweiteilige Brennstoffdüse im zusammengebauten Zustand,

**[0023]** Fig. 3 in schematischer Perspektivdarstellung das innere rohrförmige Teil der Brennstoffdüse nach Fig. 2,

**[0024]** Fig. 4 in schematischer Perspektivdarstellung das innere rohrförmige Teil der Brennstoffdüse nach Fig. 3 mit einer aufgebrauchten Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung,

**[0025]** Fig. 5 in schematischer Perspektivdarstellung das äußere rohrförmige Teil der Brennstoffdüse nach Fig. 2 und in

**[0026]** Fig. 6 in schematischer Schnittdarstellung einen Ausschnitt aus der Brennstoffdüse nach Fig. 2.

**[0027]** Der insgesamt mit **1** bezeichnete Brenner umfasst ein koaxial zur Brennerlängsachse **2** ange-

ordnetes Brennstoff- oder Primärluftrohr **3**, an dessen brennermündungsseitigem Ende eine Brennstoffdüse **4** ausgebildet ist. Die Brennstoffdüse **4** ist mehrteilig aus einem inneren rohrförmigen Teil **21** und einem äußeren rohrförmigen Teil **22** mit einer zwischen diesen angeordneten Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung **17** ausgebildet. Das äußere rohrförmige Teil **22** umfasst einen Stabilisierungsring **5**, der einen Zahnkranz **6** mit radial nach innen weisenden Zähnen **7** aufweist, sowie außenseitig einen sich konisch radial nach außen erweiternden Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus **8** sowie an seinem dem Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** zugewandten Ende einen Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt **9a**. Das Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** ist coaxial von einem Mantelluft- oder Sekundärluftrohr **10** umgeben, welches wiederum coaxial von einem Tertiärluftrohr **11** umgeben ist. Innerhalb des Brennstoff- oder Primärluftrohres **3** ist coaxial zu diesem ein Kernluftrohr **12** angeordnet, dessen Mündung innerhalb des Brennstoff- oder Primärluftrohres **3** mit Abstand zu den Zähnen **7** des Stabilisierungsringes **5** liegt. Zwischen dem Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** und dem Kernluftrohr **12** ist ein bei dem hier dargestellten Rundbrenner kreisringförmiger Brennstoffförderquerschnitt **13** ausgebildet, in welchem ein Brennstoffmassenstrom des für die Verbrennung vorgesehenen Brennstoffes zum Mündungsbereich des Brennstoff- oder Primärluftrohres **3**, d.h. der Brennstoffdüse **4**, gefördert wird. Bei dem hier geförderten Brennstoff handelt es sich um einen partikelförmigen, insbesondere staubförmigen, kohlenstoffhaltigen Brennstoff, vorzugsweise Kohle oder Biomasse oder Mischungen dieser Brennstoffe.

**[0028]** Die erfindungsgemäße Brennstoffdüse **4** ist insofern mehrteilig ausgebildet als sie sich aus dem inneren rohrförmigen Teil **21** und dem äußeren rohrförmigen Teil **22** zusammensetzt, die ineinander geschoben und auseinanderliegend die Brennstoffdüse **4** ausbilden.

**[0029]** Das in der **Fig. 3** dargestellte innere rohrförmige Teil **21** ist bei dem hier dargestellten Rundbrenner wie das äußere rohrförmige Teil **22** zylinderförmig ausgebildet und weist an seinem einen Ende einen Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt **9b** auf, mit welchem das innere rohrförmige Teil **21** nach Zusammenbau der Brennstoffdüse **4** an dem Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** befestigt, insbesondere angeschweißt wird. Die innere Oberfläche **23** bildet dann die innere Oberfläche des brennermündungsseitigen, bis in die Mündung und in den Bereich des Stabilisierungsringes **5** reichenden Endes des Brennstoff- oder Primärluftrohres **3** aus. Insofern ist dieser Endbereich des inneren rohrförmigen Teils **21** als Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt **9b** der Brennstoffdüse **4** ausgebildet. An seinem gegenüberliegenden Ende weist das innere rohrförmige Teil **21** eine breite, nutartig umlaufende Ausnehmung **15** auf. Diese

umlaufende Ausnehmung **15** erstreckt sich in Brennerlängsrichtung über einen Bereich, der der Längserstreckung des Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus **8** und eines Teiles des daran angrenzenden Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnittes **9**, **9a** der Brennstoffdüse **4** und des äußeren rohrförmigen Teils **22** entspricht. Die umlaufende Ausnehmung **15** ist Teil der Oberfläche **14** des inneren rohrförmigen Teils **21**, die im zusammengebauten Zustand der Brennstoffdüse **4** dem äußeren rohrförmigen Teil **22** und zwar dessen innerer Oberfläche **24** zugewandt ist. An ihrem im Bereich der Brennermündung angeordneten brennermündungsseitigen Ende ist die nutartig umlaufende Ausnehmung **15** durch einen umlaufenden Randsteg **25** begrenzt. Die Tiefe der Ausnehmung **15** entspricht der Dicke der in diese Ausnehmung **15** eingebrachten Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung **17**, die durch üblicherweise spiralförmig und mehrgängig umlaufende Windungen eines Heiz- oder Widerstandsdrahtes **16** oder mehrerer Heiz- oder Widerstandsdrähte **16** gebildet ist, wie dies der **Fig. 4** zu entnehmen ist. Dadurch, dass die Tiefe der Ausnehmung **15** in etwa dem Durchmesser eines Heiz- oder Widerstandsdrahtes **16** entspricht, ist eine ausreichend tiefe Einbettung des Heiz- oder Widerstandsdrahtes **16** in das Grundmaterial und den Materialkörper des inneren rohrförmigen Teils **21** sichergestellt und damit eine gute Wärmeübertragung von dem oder den Heiz- oder Widerstandsdrähten **16** an die anliegenden Materialbereiche erreicht. In der Ausnehmung **15** befindet sich somit mindestens ein Heiz- oder Widerstandsdraht **16**, der spiralförmig umlaufend in einer mehrere Windungen umfassenden Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung **17** gewickelt ist. Im Ausführungsbeispiel sind mehrere Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklungen **17** vorgesehen, die jeweils einen eigenen elektrischen Anschluss **26a**, **26b**, **26c** aufweisen. Entsprechend der Zahl der Wicklungen und damit der Anzahl an Anschlüssen **26a**, **26b**, **26c** sind von der Ausnehmung **15** ausgehend zum hinteren, der Brennermündung abgewandten Ende des inneren rohrförmigen Teils **21** Längsnute **27a**, **27b** ausgebildet, in welchen die Anschlüsse der Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklungen **17** gelegt und geführt sind. In der **Fig. 3** sind zwei Längsnute **27a** und **27b** erkennbar. In Brennerlängsrichtung erstreckt sich die nutartig umlaufende Ausnehmung **15** innerhalb der Brennstoffdüse **4** bis zum Zahnkranz **6** des Stabilisierungsringes **5** sowie bis in den Bereich der dort ausgebildeten umlaufenden Stabilisierungsnut **18** hinein, welche am oder im äußeren rohrförmigen Teil **22** ausgebildet sind. Die Stabilisierungsnut **18** ist in dem dem Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus **8** zugewandten unmittelbaren Fußbereich des Zahnkranzes **6** des Stabilisierungsringes **5** auf der dem Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus **8** abgewandten Innenseite des äußeren rohrförmigen Teils **22** als Bestandteil von dessen innerer Oberfläche **24** ausgebildet. Die äußere Oberfläche **28** des äußeren

rohrförmigen Teils **22** bildet zumindest einen Teil der dem Mantelluft- oder Sekundärluftrohr **10** zugewandten Oberfläche des brennermündungsseitigen Endes des Brennstoff- oder Primärluftrohres **3** aus.

**[0030]** Die aus dem inneren rohrförmigen Teil **21** und dem äußeren rohrförmigen Teil **22** mit der zwischen diesen eingeschlossenen Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung **17** zusammengesetzte Brennstoffdüse **4** ist in der **Fig. 2** dargestellt. Der Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt **9** der Brennstoffdüse **4** wird hierbei von den beiden Teilrohrabschnitten von innerem und äußerem rohrförmigem Teil **21**, **22**, nämlich den Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitten **9a**, **9b**, gebildet. In der bei zusammengebauter Brennstoffdüse **4** die Ausnehmung **15** oder die Längsnute **27a**, **27b** überdeckenden Umfangswand des äußeren rohrförmigen Teils **22** sind Durchbohrungen oder durch Brechungen **29** ausgebildet, durch welche Hartlot in schmelzflüssigem Zustand in den sich dann unterhalb dieser Durchbrechungen **29** befindenden und von den Nuten **15**, **27a**, **27b** und gegebenenfalls weiteren Nuten gebildeten Hohlraum/Hohlräumen auch nach Aufschieben des äußeren rohrförmigen Teiles **22** auf das innere rohrförmige Teil **21** eingebracht werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, hier eine gute Verbindung des Heiz- oder Widerstandsdrahtes **16** bzw. der jeweiligen Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung **17** mit daran anliegenden Werkstoffbereichen von innerem und äußeren rohrförmigen Teil **21**, **22** der Brennstoffdüse **4** zu erzielen und insofern eine stoffschlüssige Verbindung herzustellen. Aber auch die stoffschlüssige Verbindung zwischen dem äußeren und dem inneren rohrförmigen Teil **21**, **22** kann auf diese Art und Weise hergestellt werden.

**[0031]** In nicht dargestellter Weise können zudem die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung(en) **17** und/oder die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklungen **17** aufnehmenden oder abdeckenden Bereich von äußerem und/oder innerem rohrförmigen Teil **21**, **22** mit einem Wärmeisoliermaterial bedeckt sein.

**[0032]** Beim Zusammenfügen von innerem und äußeren rohrförmigen Teil **21**, **22** schließt die den Randsteg **25** aufweisende Vorderseite des inneren rohrförmigen Teiles **21** bündig mit der auf der Innenseite des Stabilisierungsringes **5** verlaufenden Stabilisierungsnut **18** ab. Dabei wird nur ein Teilbereich der Stabilisierungsnut **18** durch das innere rohrförmige Teil **21** ausgefüllt, so dass nach dem Zusammenfügen der beiden rohrförmigen Teile **21**, **22** eine ausreichend große, umlaufende Vertiefung **18'** am Fuße des Stabilisierungsringes **5** erhalten bleibt, durch die der im Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** geförderte partikelförmige Brennstoff in radialer Richtung gestaut und die Verweilzeit der Partikel im Bereich dieser im Betrieb dann aufgeheizten Düsenfläche, die

den Bereich des Brennstoffzündortes ausbildet, erhöht wird.

**[0033]** Durch die Ausfüllung der die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung **17** aufnehmenden Hohlräume mit Hartlot wird eine gute Wärmeübertragung zwischen dem oder den Heiz- oder Widerstandsdrähten **16** und dem Grundwerkstoff der Brennstoffdüse **4** bzw. der beiden rohrförmigen Teile **21**, **22** bewirkt. Zusätzlich wird hierdurch die Fixierung des oder der Heiz- oder Widerstandsdrähte **16** und der rohrförmigen Teile **21**, **22** zueinander sichergestellt.

**[0034]** Über in den jeweils zugeordneten Längsnuten **27a**, **27b** geführte einzelne elektrische Anschlüsse **26a**, **26b**, **26c** werden die einzelnen Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklungen **17** an eine externe Stromversorgung angeschlossen, wobei die Zuführleitungen durch den Sekundärluftbereich und damit das Mantelluft- oder Sekundärluftrohr **10** aus dem Brenner **1** herausgeführt werden. Innerhalb des Brenners **1** werden dabei diese Versorgungsleitungen so ausgestaltet, dass sie die hier auftretenden üblichen Temperaturen von um die 300°C langfristig aushalten.

**[0035]** Zur Temperaturregelung der Heiz- und/oder Zündeinrichtung **19** können in der Brennstoffdüse **4** oder an geeigneter Stelle des Brenners **1** Temperaturfühler, beispielsweise Thermoelemente, angeordnet sein.

**[0036]** Im Bereich der Sekundärluftanweiskehle, d.h. in Bereich des Mantelluft- oder Sekundärluftabweisungskonus **8**, kann auf dessen Außenfläche eine Wärmeisolierung zur Verringerung des elektrischen Energiebedarfes vorgesehen sein. Aber auch die grundsätzlich vorgesehene Abdeckung von Oberflächenbereichen mit einem Wärmeisoliermaterial kann mit Materialien durchgeführt werden, die eine geringe Wärmeleitfähigkeit und eine hohe Hitzebeständigkeit aufweisen, wie dies beispielsweise bei mineralischen Fasern, Steinwolle, Keramikwolle oder keramischen Textilien der Fall ist. Bei Aufbringung einer solchen Wärmeisolierung werden die Wärmeverluste aufgrund der durch die im Förderquerschnitt des Mantelluft- oder Sekundärluftrohres **10** strömende Sekundärluft bewirkte konvektive Kühlung sowie Abstrahlungsverluste verringert.

**[0037]** Das äußerer rohrförmige Teil **22** weist außen-seitig den sich konisch radial nach außen erweiternden Mantelluft- oder Sekundärluftabweisungskonus **8** sowie den Stabilisierungsring **5** mit dem die radial nach innen weisenden Zähne **7** aufweisenden Zahnkranz **6** auf. Zudem ist der Brennstoff- oder Primärluftrohrabschnitt **9a** Bestandteil des äußeren rohrförmigen Teils **22**.

**[0038]** Die aus dem äußeren und dem inneren rohrförmigen Teil **21**, **22** zusammengesetzte Brennstoffdüse **4** bildet die mindestens einen elektrischen Heiz- oder Widerstandsdraht aufweisende Heiz- und/oder Zündeinrichtung **19** des Brenners **1** aus, die innerhalb des Brenners **1** die für die Entstehung und den Ablauf der initialen Pyrolyse und Zündung des im Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** geförderten partikelförmigen Brennstoffs benötigte Wärmeenergiemenge im Bereich des sich bildenden Brennstoffzündortes bereitstellt. Um die Brennstoffpartikel des im Brennstoffförderquerschnitt **13** geförderten Brennstoffmassenstroms gezielt in den Bereich der Zähne **7** des Zahnkranzes **6** und die Stabilisierungsringnut **18** zu lenken, sind in dem Brennstoffförderquerschnitt **13** des Brennstoff- und Primärluftrohres **3** übliche Drallelemente **20** angeordnet und ausgebildet.

**[0039]** Bei dem zu verbrennenden partikelförmigen Brennstoff handelt es sich um kohlenstoffhaltigen, insbesondere staubförmigen Brennstoff, vorzugsweise Kohle oder Biomasse, die in Form eines Brennstoffmassenstroms längs des Brennstoffförderquerschnittes **13** durch das Brennstoff- oder Primärluftrohr **3** zur Brennermündung und damit zum Stabilisierungsring **5**, der in der Regel den Brennstoffzündort darstellt, gefördert wird.

**[0040]** Der Brennstoffzündort liegt zudem auch im Bereich der Stabilisierungsnut **18**, deren Tiefe in axialer Richtung des Brenners **1** mindestens 5 % der Breite B des Stabilisierungsrings **5** oder des Zahnkranzes **6** in axialer Richtung des Brenners **1** beträgt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 1741977 B1 [0002]
- DE 4217879 A1 [0003]
- DE 4325643 A1 [0003]
- DE 19527083 A1 [0003]
- WO 2015/055443 A1 [0007, 0007]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- DIN EN 12952-9 [0005]

### Patentansprüche

1. Brenner (1) für die Verbrennung von partikel-förmigem, insbesondere staubförmigem, kohlenstoff-haltigem Brennstoff, vorzugsweise Kohle oder Bio-masse, umfassend ein einen Brennstoffmassenstrom führendes Brennstoff- oder Primärluftrohr (3) mit einer an seinem brennermündungsseitigen Ende aus-gebildeten Brennstoffdüse (4), die einen Stabilisie-rungsring (5) mit radial nach innen weisenden Zäh-nen (7) eines Zahnkranzes (6) und außenseitig einen sich konisch radial nach außen erweiternden Mantel-luft- oder Sekundärluftabweiskonus (8) aufweist, und umfassend ein das Brennstoff- oder Primärluft-rohr (3) koaxial umgebendes Mantelluft- oder Sekun-därluftrohr (10) sowie vorzugsweise ein koaxial in-nerhalb des Brennstoff- oder Primärluftrohrs (3) an-geordnetes Kernluftrohr (12), wobei die Brennstoff-düse (4) eine mindestens einen elektrischen Heiz- oder Widerstandsdraht (16) aufweisende Heiz- und/oder Zündeinrichtung (19) ausbildet, die innerhalb des Brenners (1) die für die Entstehung und den Ab-lauf der initialen Pyrolyse und Zündung des im Brenn-stoff- oder Primärluftrohr (3) geförderten Brennstoffs benötigte Wärmeenergiemenge im Bereich des sich bildenden Brennstoff-Zündortes bereitstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennstoffdüse (4) mehr-teilig ausgebildet ist und aus einem äußeren rohrfö-rmigen Teil (22), dessen äußere Oberfläche (18) zu-mindest einen Teil der dem Mantelluft- oder Sekun-därluftrohr (10) zugewandten Oberfläche des bren-nermündungsseitigen Endes des Brennstoff- oder Primärluftrohrs (3) ausbildet, und aus einem inneren rohrförmigen Teil (21), dessen innere Oberfläche (23) die innere Oberfläche des brennermündungsseitigen Endes des Brennstoff- oder Primärluftrohrs (3) bis in den Bereich des Stabilisierungsring (5) ausbildet, besteht, wobei das äußere rohrförmige Teil (22) den Stabilisierungsring (5) mit dem die radial nach innen weisenden Zähne (7) aufweisenden Zahnkranz (6) und den Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus (8) sowie einen Brennstoff- oder Primärluft-rohrabschnitt (9a) umfasst und das innere rohrfö-rmige Teil (21) einen Brennstoff- oder Primärluft-rohrabschnitt (9b) umfasst sowie in seiner dem äuße-ren rohrförmigen Teil (22) zugewandten Oberfläche (14) eine breite, nutartig umlaufende Ausnehmung (15) aufweist, die sich in Brennerlängsrichtung über einen Bereich erstreckt, der der Längserstreckung des Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus (8) und eines Teiles des daran angrenzenden Brenn-stoff- oder Primärluftrohrabschnitts (9a) des äußeren rohrförmigen Teils (22) entspricht und in welche der mindestens eine Heiz- oder Widerstandsdraht (16) spiralförmig umlaufend in mindestens einer mehre-re Windungen umfassenden Heiz- oder Widerstands-drahtwicklung (17) gewickelt ist.

2. Brenner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-zeichnet**, dass sich die umlaufende Ausnehmung

(15) in Brennerlängsrichtung bis zum Zahnkranz (6) des Stabilisierungsring (5) erstreckt.

3. Brenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heiz- oder Widerstands-drahtwicklung (17) mehrere spiralförmig gewickelte Heiz- oder Widerstandsdrähte (16) aufweist.

4. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der min-destens eine Heiz- oder Widerstandsdraht (16) oder die mehreren Heiz- oder Widerstandsdrähte (16) mit-tels eines schmelzflüssig aufgetragenen Hartlotes stoffschlüssig mit dem Werkstoff des inneren und/oder äußeren rohrförmigen Teils (21, 22) verbunden ist/sind.

5. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heiz- oder Widerstandsdrahtwicklung (17) und/oder die Heiz- oder Widerstandswicklung (17) aufnehme-nde oder abdeckende Bereiche von innerem oder äu-ßerem rohrförmigen Teil (21, 22) auf ihrer dem Man-telluft- oder Sekundärluftrohr (3) zugewandten Ober-fläche mit einem Wärmeisoliermaterial bedeckt ist/ sind.

6. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Mantelfläche des äußeren rohrförmigen Teils (22) Durchbrechungen (29) ausgebildet und mit schmelz-flüssig eingetragenen Hartlot unter Ausbildung einer stoffschlüssigen Verbindung mit äußerem und inne-rem rohrförmigen Teil (21, 22) verfüllt sind.

7. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der dem Mantelluft- oder Sekundärluftabweiskonus (8) abgewandten Innenseite des äußeren rohrfö-rmigen Teils (22) im dem Mantelluft- oder Sekundär-luftabweiskonus (8) zugewandten unmittelbaren Fußbereich des Zahnkranzes (6) des Stabilisierungs-rings (5) eine umlaufende Stabilisierungsringnut (18) ausgebildet ist.

8. Brenner (1) nach Anspruch 6, **dadurch ge-kenntzeichnet**, dass die Tiefe der Stabilisierungsring-nut (18) mindestens 5 % der Breite (B) des Stabilisierungs-rings (5) oder des Zahnkranzes (6) beträgt.

9. Brenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die umlaufende Ausnehmung (15) in Brennerlängsrich-tung bis in den Bereich der umlaufende Stabilisie-rungsringnut (18) erstreckt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

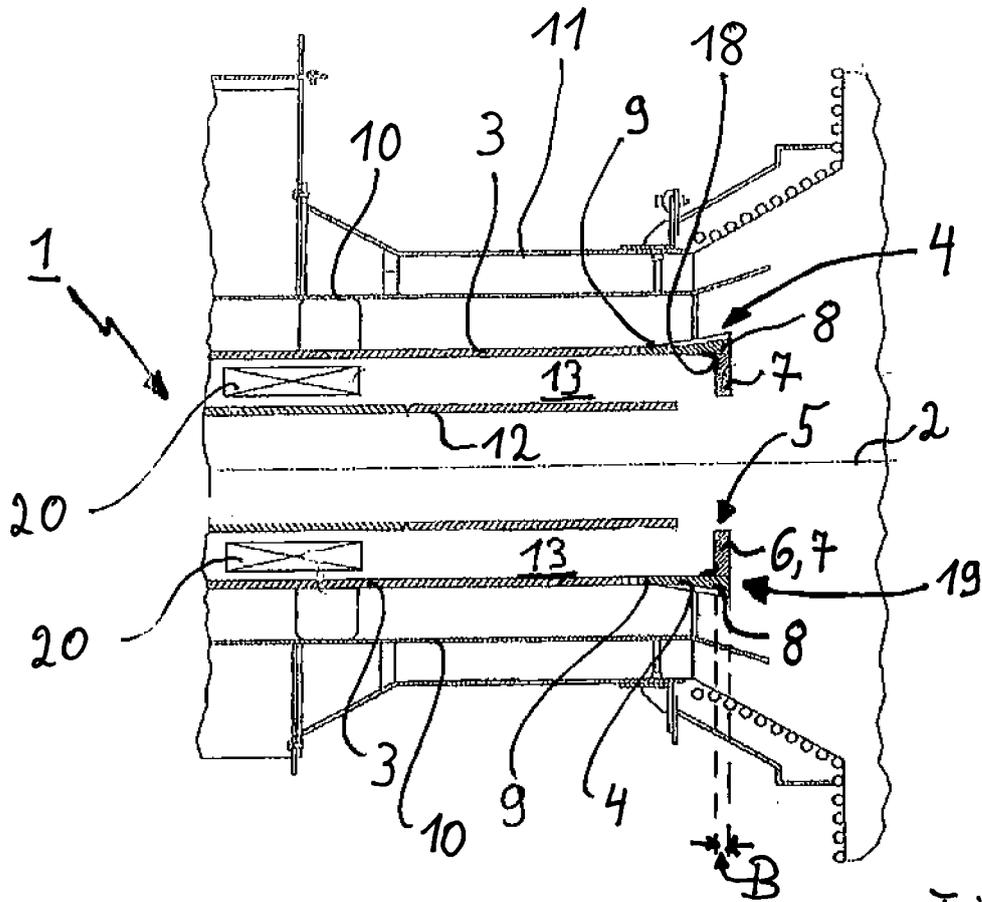


Fig. 1

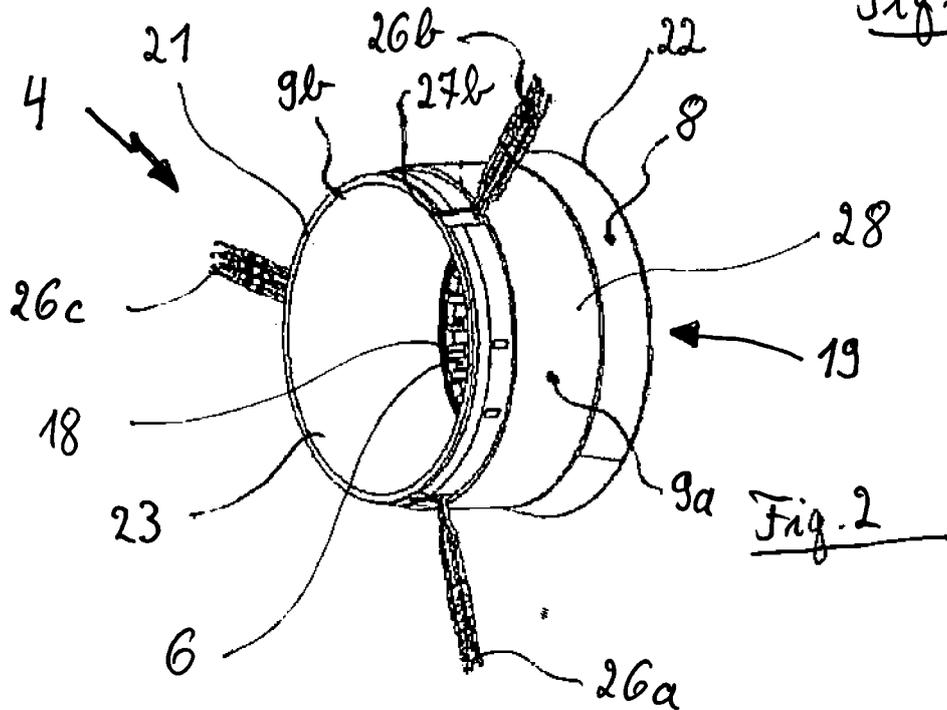


Fig. 2

