

(19)



(11)

**EP 1 972 853 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

**24.09.2008 Patentblatt 2008/39**

(51) Int Cl.:

**F23Q 7/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07006041.3**

(22) Anmeldetag: **23.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA HR MK RS**

(71) Anmelder: **Rauschert Steinbach GmbH**

**96361 Steinbach am Wald (DE)**

(72) Erfinder: **Kühl, Hannes, Dipl. Ing. (FH)**

**90766 Fürth (DE)**

(74) Vertreter: **Zinsinger, Norbert**

**Louis Pöhlau Lohrentz,**

**P.O. Box 30 55**

**90014 Nürnberg (DE)**

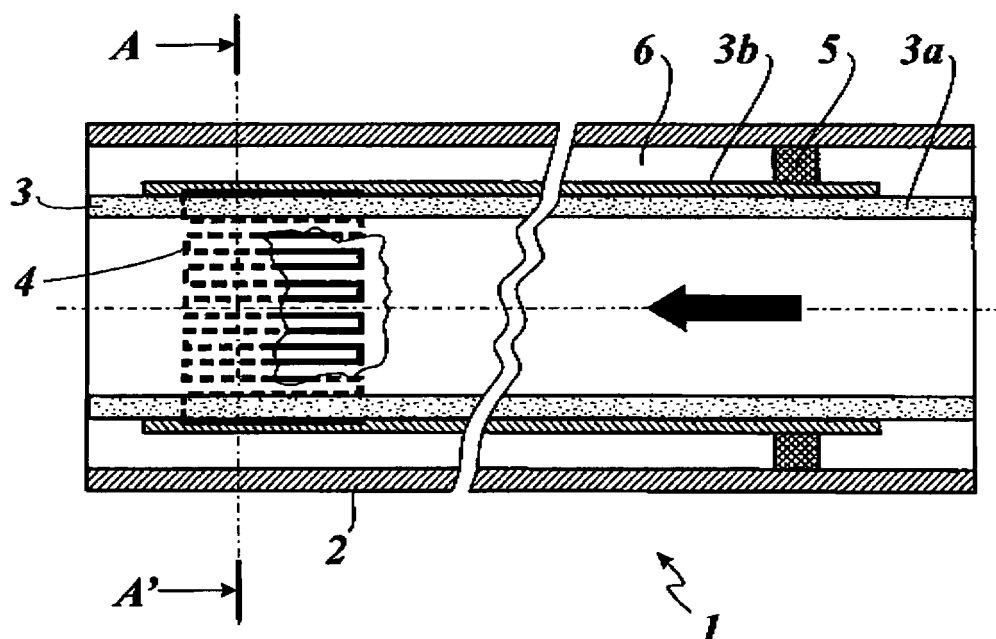
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)  
EPÜ.

(54) **Zündeinrichtungen und deren Verwendung sowie Verfahren zum Zünden festen Brennstoffs**

(57) Die Erfindung betrifft Zündeinrichtungen, umfassend ein Schutzrohr und mindestens ein elektrisches Heizelement in dem Schutzrohr, sowie ein Verfahren

zum schnellen Zünden von festem Brennstoff, insbesondere zum Zünden von nachwachsenden Brennstoffen, sowie eine derartige Verwendung der Zündeinrichtungen.



**Fig. 1a**

**EP 1 972 853 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft Zündeinrichtungen, umfassend ein Schutzrohr und mindestens ein elektrisches Heizelement in dem Schutzrohr, sowie deren Verwendung. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Zünden von festem Brennstoff, insbesondere zum Zünden von nachwachsenden Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz oder sonstiger Biomasse wie Mais, Getreide und dergleichen. Derartige nachwachsende Energieträger erfreuen sich in den letzten Jahren im Hinblick auf ihre ökologische Bedeutung aufgrund einer erfreulichen Kohlendioxidbilanz wachsender Beliebtheit.

**[0002]** Zündeinrichtungen der oben genannten Art sind hinreichend bekannt. So offenbart JP 2005172383 A eine derartige Zündeinrichtung für eine Brennkammer mit Pellets, bei welcher ein stabförmiges Heizelement konzentrisch in einem Führungsrohr angeordnet ist. Das Führungsrohr weist Öffnungen auf, in welche mittels eines Gebläses Luft eingeblasen wird. Die Luft wird zwischen dem Führungsrohr und dem Heizelement hindurch geleitet und erhitzt und strömt am Ende des Führungsrohres aus einer Öffnung aus. Das Heizelement weist aufgrund seines stabförmigen Aufbaus eine relativ große Masse auf, die beim Einschalten des Heizelements auf Zündtemperatur gebracht werden muss. Dies führt dazu, dass zum Zünden von Pellets mit einer derartigen Zündeinrichtung ein Zeitbedarf von etwa 2 Minuten erforderlich ist.

**[0003]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Zündeinrichtung und ein Verfahren zum Zünden von festem, schwer entflammbarem Brennstoff, insbesondere nachwachsenden Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz und ähnlichem bereitzustellen, so dass das Zünden schneller erfolgen kann.

**[0004]** Die Aufgabe wird hinsichtlich der Zündeinrichtung durch eine Zündeinrichtung gemäß Anspruch 1 oder gemäß Anspruch 3 gelöst. Die schnellere Zündung des Brennstoffs wird aufgrund einer besonders geringen Masse und/oder einer erhöhten Zündtemperatur der Zündeinrichtung erreicht.

**[0005]** Die erste erfindungsgemäße Zündeinrichtung zum Zünden von festem Brennstoff, insbesondere zum Zünden von nachwachsenden Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, umfasst ein Schutzrohr und mindestens ein elektrisches Heizelement in dem Schutzrohr, wobei das mindestens eine Heizelement ein keramisches Trägerrohr und mindestens einen, auf eine Keramikfolie gedruckten, elektrischen Heizleiter aufweist, wobei die Keramikfolie derart um das Trägerrohr gewickelt und mit diesem versintert ist, dass der mindestens eine Heizleiter zwischen der Keramikfolie und dem Trägerrohr angeordnet ist, wobei das Trägerrohr derart im Schutzrohr angeordnet ist, dass ein Luftstrom durch das Trägerrohr hindurch leitbar ist.

**[0006]** Das mindestens eine Heizelement, das in der erfindungsgemäßen ersten Zündeinrichtung enthalten

ist, weist eine nur sehr geringe Masse auf, die beim Aufheizen des Heizelements besonders schnell und energiesparend erhitzt werden kann. Es können dauerhaft hohe Zündtemperaturen im Bereich von 1000°C bis 1200°C erreicht werden, so dass eine hohe Strahlungsenergie von der ersten Zündeinrichtung abgestrahlt wird und den festen Brennstoff erhitzt. Beim Hindurchleiten des Luftstroms durch das Trägerrohr des mindestens einen Heizelements erhitzt sich die Luft stark und heizt den festen Brennstoff weiter auf, sobald der erhitzte Luftstrom auf den festen Brennstoff trifft. Dies führt zu einer besonders schnellen und energiesparenden Zündung des festen Brennstoffs, wobei die Zeitspanne zur Zündung um etwa % kürzer ist als bei herkömmlichen Zündeinrichtungen. Durch die Gestaltung der Zündeinrichtung wird ein gebündelter Wärmeeintrag auf die durch die Zündeinrichtung strömende Luft erreicht, was zu einer derart großen Zündzeitverkürzung führt. So kann eine Zündung insbesondere innerhalb von etwa 30 bis 60 Sekunden erfolgen. Dadurch ist der Energieverbrauch zum Zünden des Brennstoffs und die Emission von Rauch, Ruß und Schadgasen, die z. B. beim Zünden von Holz entstehen, deutlich reduziert. Während Holz nur schwelt und nicht brennt, rußt und raucht es nämlich allgemein sehr stark.

**[0007]** Die Verwendung eines Trägerrohres, insbesondere mit kreisringförmigem Querschnitt, zum Aufbau des mindestens einen Heizelements der ersten Zündeinrichtung garantiert eine hohe mechanische Stabilität und Festigkeit und gleichzeitig ein geringes Einbaugewicht im Vergleich zu einem massiven Zündstab. Im Vergleich zu flachen Heizelementen ist die Bruchgefahr durch die vorteilhafte rohrförmige Gestaltung des Heizelements deutlich reduziert. Auch "heiße Zonen" in der Zündeinrichtung werden durch die hohe mechanische Stabilität des Trägerrohres geduldet, während z. B. flächige Heizelemente eine vollkommen gleichmäßige Temperaturverteilung über die Heizelementfläche erfordern.

**[0008]** Die Aufgabe wird für die Zündeinrichtung weiterhin durch eine zweite Zündeinrichtung zum Zünden von festem Brennstoff gelöst, insbesondere zum Zünden von nachwachsenden Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, umfassend ein Schutzrohr und mindestens ein elektrisches Heizelement in dem Schutzrohr, wobei das mindestens eine Heizelement ein keramisches Trägerelement und mindestens einen, auf eine Keramikfolie gedruckten, elektrischen Heizleiter aufweist, wobei die Keramikfolie derart um das Trägerelement gewickelt und mit diesem versintert ist, dass der mindestens eine Heizleiter zwischen der Keramikfolie und dem Trägerelement angeordnet ist, wobei das Trägerelement und die Keramikfolie des mindestens einen Heizelements jeweils aus mindestens 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet sind, wobei das Trägerelement und die Keramikfolie weniger als 500 ppm an Verunreinigungen umfassend Alkalien (z.B. Natrium, Kalium, Lithium), Erdalkalien (z.B. Kalzium, Magnesium) und Glasphasen (z.B.  $\text{SiO}_2$ ) aufweisen, und wobei das mindestens eine Heizelement derart im Schutzrohr angeordnet ist, dass

ein Luftstrom durch die Zündeinrichtung hindurch leitbar ist. Bevorzugt weisen das Trägerelement und die Keramikfolie weniger als 100 ppm, insbesondere weniger als 30 ppm an Verunreinigungen auf.

**[0009]** Das mindestens eine Heizelement, das in der erfindungsgemäßen zweiten Zündeinrichtung enthalten ist, kann aufgrund der Auswahl von an Alkalien, Erdalkalien und Glasphasen besonders gering verunreinigtem Material zur Bildung des Trägerelements und der Keramikfolie dauerhaft bei sehr hohen Zündtemperaturen verwendet werden. Bei derart hohen Temperaturen tritt bei den üblichen, weitaus höheren Gehalten an derartigen Verunreinigungen ansonsten relativ schnell eine elektrochemische Korrosion im Übergangsbereich zwischen der heißen Zone des Heizleiters und der kälteren Zone, in welcher sich die elektrischen Zuleitungen befinden, auf, so dass ein wirtschaftlicher Langzeitbetrieb herkömmlicher Zündeinrichtungen mit Heizelementen auf Basis von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bei Temperaturen im Bereich von 900 bis 1200°C bisher nicht möglich war. So können auch mit dieser zweiten Zündeinrichtung dauerhaft hohe Zündtemperaturen im Bereich von 900°C bis 1200°C erreicht werden. Es wird eine hohe Strahlungsenergie von der zweiten Zündeinrichtung abgestrahlt, die den festen Brennstoff schnell erhitzt. Beim Hindurchleiten eines Luftstroms durch die zweite Zündeinrichtung erhitzt sich die Luft stark und heizt den festen Brennstoff weiter auf, sobald der erhitzte Luftstrom auf den festen Brennstoff trifft. Dies führt auch hier zu einer besonders schnellen und energiesparenden Zündung des festen Brennstoffs, wobei die Zeitspanne zur Zündung auch hier um etwa % kürzer ist als bei herkömmlichen Zündeinrichtungen. So kann eine Zündung insbesondere innerhalb von etwa 30 bis 60 Sekunden erfolgen. Der Energieverbrauch zum Zünden des Brennstoffs und die Emission von Rauch, Ruß und Schadgasen, die z. B. beim Zünden von Holz entstehen, ist auch hier deutlich reduziert.

**[0010]** Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zündeinrichtungen ist der im Vergleich zu herkömmlichen Zündeinrichtungen geringere Preis aufgrund der besonders einfach möglichen Herstellung und der kompakten Einbauform. So ist das Heizelement einer Zündeinrichtung herstellbar, indem ein Heizleiter in Dickschichttechnik auf die Keramikfolie gedruckt wird, die Keramikfolie um das Trägerrohr oder Trägerelement gewickelt wird und anschließend das Heizelement durch einfaches druckloses Sintern an Luft gebildet wird. Durch die Keramikfolie ist das Heizelement nach außen elektrisch isoliert und außerdem korrosions- und oxidationsbeständig. Es weist sehr gute mechanische Festigkeits- und Härtewerte auf. Aufgrund der sehr flexiblen Dickschichttechnik können die Leistungsbereiche des Heizelements in weiten Bereichen individuell eingestellt werden. Außerdem ist diese Technik miniaturisierbar. Das mindestens eine Heizelement wird in das Schutzrohr geschoben und dort mechanisch fixiert. Die elektrische Kontaktierung des mindestens einen Heizelements wird vorzugsweise mit keramischer Gussmasse bedeckt, da-

durch elektrisch isoliert und vor schädlichen Umwelteinflüssen wie Staunässe oder hoher Luftfeuchte geschützt, die beispielsweise beim Durchleiten von normaler Umgebungsluft durch eine Zündeinrichtung auftreten können. Somit wird ein Kurzschluss zwischen den elektrischen Kontakten des mindestens einen Heizelements zuverlässig vermieden. Als keramische Gussmassen eignen sich temperaturwechselbeständige Hochtemperaturkleber, die gegebenenfalls unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten von Heizelement(en) und Schutzrohr ausgleichen können.

**[0011]** Eine Verwendung der erfindungsgemäßen Zündeinrichtungen zum Zünden von festem, schwer entflammablem Brennstoff, insbesondere zum Zünden von nachwachsenden Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz sowie von Mais, Getreide und dergleichen, ist ideal, da eine Zündung besonders schnell, schadstoffarm und energiesparend erfolgen kann.

**[0012]** Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch das Verfahren nach Anspruch 14 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Zünden von festem Brennstoff, insbesondere zum Zünden von nachwachsenden Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- Anordnen einer erfindungsgemäßen Zündeinrichtung an einer Brennkammer, in welcher sich fester Brennstoff befindet, derart dass ein erstes Ende des Schutzrohrs enthaltend das mindestens eine Heizelement und den mindestens einen Heizleiter an die Brennkammer angrenzt oder in diese hineinragt;
- Erhitzen des mindestens einen elektrischen Heizelements auf eine Temperatur von mindestens 900°C, wobei ein Luftstrom durch die Zündeinrichtung hindurch geleitet und erwärmt wird; und
- Erhitzen und Zünden des festen Brennstoffs durch Beaufschlagung des Brennstoffs mit dem erwärmten Luftstrom und einer vom mindestens einen Heizelement abgegebenen Strahlungsenergie, insbesondere innerhalb einer Zeitspanne von einer Minute. Insbesondere sind Zündzeiten von nur etwa 30 Sekunden ohne weiteres möglich.

**[0013]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, schwer entflammable feste Brennstoffe, wie nachwachsende Brennstoffe in Form von Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz sowie Biomasse in Form von Mais, Getreide und dergleichen besonders schnell, schadstoffarm und energiesparend zu entzünden.

**[0014]** Zum Zünden leicht entflammbarer Brennstoffe, wie z. B. von Brenngasgemischen und gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen sind Heizelemente der Materialkombination  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{W}$  bzw.  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Pt}$  bereits bekannt und werden bis zu einer Temperatur von 800 °C an Luft dauerhaft eingesetzt.

**[0015]** Um derartige Heizelemente für die erfindungs-

gemäß erste Zündeinrichtung und somit in einem Temperaturbereich von mindestens 900°C in Luft dauerhaft nutzen zu können, ist es erforderlich, dass das Trägerrohr und insbesondere auch die Keramikfolie des mindestens einen Heizelements zu mindestens 50 % aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet sind, wobei das Trägerrohr und insbesondere auch die Keramikfolie im Hinblick auf eine optimale Haltbarkeit des Heizelements weniger als 500 ppm an Verunreinigungen umfassend Alkalien (z.B. Natrium, Kalium, Lithium), Erdalkalien (z.B. Kalzium, Magnesium) und Glasphasen (z.B.

**[0016]**  $\text{SiO}_2$ ) aufweisen. Bevorzugt weisen das Trägerrohr und die Keramikfolie weniger als 100 ppm, insbesondere weniger als 30 ppm an Verunreinigungen auf.

**[0017]** Es hat sich insbesondere als vorteilhaft erwiesen, wenn das Trägerrohr oder das Trägerelement und die Keramikfolie des mindestens einen Heizelements jeweils vollständig aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet sind, wobei das  $\text{Al}_2\text{O}_3$  weniger als 500 ppm an Verunreinigungen umfassend Alkalien (z.B. Natrium, Kalium, Lithium), Erdalkalien (z.B. Kalzium, Magnesium) und Glasphasen (z.B.  $\text{SiO}_2$ ) aufweist. Zur Stabilisierung des  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - Korngefüges, insbesondere zur Vermeidung von Riesenwachstum, ist ein MgO-Gehalt bis zu 300 ppm tolerierbar.

**[0018]** Das in Kombination dazu eingesetzte Heizleitermaterial ist bevorzugt glasphasenfrei und weist ebenso geringe Mengen an Alkalien oder Erdalkalien auf. Es wird erreicht, dass die Zündeinrichtung dauerhaft und zuverlässig bei Temperaturen oberhalb 900°C betrieben werden kann, ohne dass es zu einer elektrochemischen Korrosion im Bereich der Kontaktierung des Heizleiters kommt. Somit ist ein Betrieb eines Heizelements mit einem Trägerrohr bzw. Trägerelement und einer Keramikfolie aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bei 1000°C unter Gleichspannung oder bis zu 1200°C unter Wechselspannung dauerhaft möglich.

**[0019]** Es hat sich bewährt, wenn das Trägerelement der zweiten Zündeinrichtung als ein Trägerstab, insbesondere mit kreisförmigem Querschnitt, ausgebildet und das mindestens eine Heizelement derart im Schutzrohr angeordnet ist, dass es von Luft umströmbar ist.

**[0020]** Es hat sich weiterhin bewährt, wenn das Trägerelement der zweiten Zündeinrichtung als ein Trägerrohr, insbesondere mit kreisringförmigem Querschnitt, ausgebildet ist und derart im Schutzrohr angeordnet ist, dass ein Luftstrom durch das Trägerrohr hindurch leitbar ist

**[0021]** Es hat sich bewährt, wenn das Trägerrohr eines Heizelements der ersten oder zweiten Zündeinrichtung einen Innendurchmesser im Bereich von 5 bis 35 mm aufweist. Der durch das Trägerrohr hindurch leitbare Luftstrom ist dadurch ausreichend groß und wird zudem schnell und zuverlässig auf hohe Temperaturen erhitzt.

**[0022]** Dabei hat es sich bewährt, wenn ein Luftstrom im Bereich von 5 bis 100000  $\text{cm}^3/\text{min}$  durch eine erfindungsgemäße Zündeinrichtung hindurch geleitet wird. Die optimale Menge an hindurch zu leitender Luft kann im Hinblick auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten

in einfacher Weise experimentell ermittelt werden.

**[0023]** Im Trägerrohr eines Heizelements und/oder zwischen dem Schutzrohr und dem mindestens einem Heizelement können weiterhin Leitbleche oder andere, die Luftströmung in eine bestimmte Richtung lenkende Einbauten angeordnet sein, welche die Verweilzeit des Luftstroms in der Zündeinrichtung verlängern. So kann beispielsweise mittels eines Leitblechs der Luftstrom spiralförmig durch ein Trägerrohr geführt und somit noch stärker erhitzt werden.

**[0024]** Es ist bevorzugt, wenn mindestens zwei Heizelemente im Schutzrohr angeordnet sind, so dass die Heizleistung erhöht ist und die erforderliche Zündtemperatur noch schneller erreicht werden kann. Auf diese Weise lassen sich auch besonders schwer entflammable Brennstoffe, wie z. B. Hackschnitzel mit hoher Feuchte, ausschließlich durch den heißen Luftstrom entzünden.

**[0025]** Insbesondere ist es bevorzugt, im Schutzrohr drei oder mehr Heizelemente anzuordnen. Dabei werden im Hinblick auf eine einfache und unkomplizierte Ansteuerung der Zündeinrichtung vorzugsweise gleiche Heizelemente im Schutzrohr eingesetzt. Allerdings ist es auch möglich, unterschiedliche Heizelemente, beispielsweise im Hinblick auf das Heizleitermaterial, einzusetzen. So können bei Verwendung unterschiedlicher Heizleitermaterialien die unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten der Materialien ausgenutzt werden, um ein bestimmtes Temperatur-Zeit-Profil beim Erhitzen der Zündeinrichtung einzustellen,

**[0026]** Es hat sich bewährt, wenn das Schutzrohr und/oder das Trägerrohr des mindestens einen Heizelements oder die Trägerrohre der mindestens zwei Heizelemente mit einem Gebläse verbunden ist/sind. Ein derartiges Gebläse erzeugt den gewünschten Luftstrom durch die Zündeinrichtung hindurch in Richtung Brennkammer. Allerdings kann der Luftstrom beispielsweise auch dadurch erzeugt werden, dass Luft aus der Brennkammer abgesaugt wird und gleichzeitig ein freier Zutritt von Luft durch das Schutzrohr und/oder die Trägerrohre hindurch in die Brennkammer ermöglicht wird.

**[0027]** Weiterhin hat es sich bewährt, wenn mehrere Heizelemente, jeweils mit einem Trägerrohr, strömungstechnisch in Reihe nacheinander geschaltet sind, so dass der Luftstrom das Trägerrohr eines ersten Heizelements durchströmt und anschließend noch mindestens ein weiteres Trägerrohr eines zweiten Heizelements durchströmt, bevor der erwärmte Luftstrom aus der Zündeinrichtung austritt. Ein Trägerstab eines Heizelements kann mit einem System an U-förmigen Kanälen versehen sein, die zumindest einen Teil des Luftstroms einströmen und am gleichen Ende des Trägerstabes wieder ausströmen lassen, um anschließend zwischen dem Schutzrohr und dem mindestens einen Heizelement in Richtung Brennkammer zu strömen,

**[0028]** Wird ein Heizelement mit einem durchströmbareren Trägerrohr verwendet, so hat es sich bewährt, wenn dieses derart im Schutzrohr angeordnet ist, dass es weiterhin von Luft weitgehend umströmbar ist. Bei einer der-

artigen Anordnung strömt somit ein Luftstrom durch das jeweilige Trägerrohr und weiterhin ein Luftstrom im Zwischenraum zwischen Schutzrohr und dem mindestens einen Heizelement. Die abstrahlende Oberfläche ist somit vergrößert. Beide Luftströme erhitzen sich am mindestens einen Heizelement und treffen auf den zu entflammenden Brennstoff.

**[0029]** Es ist aber genauso möglich, dass der Zwischenraum zwischen dem mindestens einen, ein durchströmbares Trägerrohr aufweisenden Heizelement und dem Schutzrohr mit einem wärmeisolierenden Material ausgefüllt ist. Der Wärmeeintrag ins Innere des jeweiligen Trägerrohrs und damit auf die hindurch strömende Luft wird dadurch nochmals erhöht. Es resultiert eine Erhöhung der Temperatur im Trägerrohr um bis zu 300°C im Vergleich zu einer Ausführung ohne wärmeisolierendes Material. Als wärmeisolierendes Material haben sich insbesondere Fasermatten, poröse Leichtbausteine oder Keramik, Vakuumformteile und dergleichen bewährt.

**[0030]** Vorzugsweise ist der mindestens eine Heizleiter des mindestens einen Heizelements aus einem Refraktärmetall, wie Wolfram, Platin, Molybdän oder Molybdändisilizid, aus einem elektrisch leitfähigen Keramik-Metall-Komposit oder aus einem elektrisch leitfähigen Keramikmaterial gebildet. Durch den positiven Temperaturkoeffizienten des Widerstands von beispielsweise Wolfram oder Platin ist ein damit gebildetes Heizelement quasi selbstbegrenzend. Keramik-Metall-Komposite bzw. Mischungen aus Keramik- und Metallpulvern, wie beispielsweise Mischungen von 60 Vol.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Pulver mit 40 Vol.-% Wolfram-, Molybdän- oder Platinpulver, haben sich zur Bildung eines Heizleiters bewährt. Im Hinblick auf die Lebensdauer der Zündeinrichtung ist insbesondere ein glasphasenfreies Heizleitermaterial mit besonders geringem Gehalt (insbesondere < 100 ppm) an Alkalien und Erdalkalien bevorzugt.

**[0031]** Der Heizleiter bzw. seine heiße Zone erstreckt sich vorzugsweise über mehr als die Hälfte der Länge des jeweiligen Heizelements.

**[0032]** Es hat sich bewährt, wenn das Schutzrohr aus einem Metall oder einer Metall-Legierung, insbesondere mit einer Einsatztemperatur im Bereich von 900 bis 1200°C gebildet ist. Insbesondere eignen sich nicht-rostende Cr-Stähle, Warmarbeitsstähle oder hitzebeständige Stähle als Material für das Schutzrohr. Zwar ist auch die Verwendung eines keramischen Schutzrohrs möglich, jedoch weisen keramische Schutzrohre eine höhere Bruchanfälligkeit und zudem üblicherweise eine höhere Masse auf, die sich gegebenenfalls negativ auf die erreichbare Zündgeschwindigkeit auswirkt.

**[0033]** Zum Erreichen einer schnellen Zündung des Brennstoffs hat sich bewährt, wenn das mindestens eine elektrische Heizelement auf eine Temperatur im Bereich von 1000 bis 1200°C erhitzt wird. Kurzzeitig können Temperaturen an der Zündeinrichtung bis zu 1400°C erreicht werden. Dabei ist insbesondere ein Wechselstrombetrieb des mindestens einen Heizelements bevorzugt, um

eine hohe Lebensdauer des Heizelements zu gewährleisten.

**[0034]** Es hat sich bewährt, wenn das erste Ende des Schutzrohrs, enthaltend das mindestens eine Heizelement und den mindestens einen Heizleiter, möglichst nahe am zu zündenden Brennstoff angeordnet wird. Insbesondere hat es sich bewährt, wenn der Abstand zwischen Brennstoff und Zündeinrichtung  $\leq 1$  cm gewählt wird oder die Zündeinrichtung sogar in den festen Brennstoff eintauchend angeordnet wird. In diesem Fall zündet der Brennstoff noch schneller, als wenn ein Abstand zwischen Brennstoff und Zündeinrichtung vorhanden ist.

**[0035]** Das erste Ende des Schutzrohrs, enthaltend das mindestens eine Heizelement und den mindestens einen Heizleiter, kann nach dem Zünden des festen Brennstoffs automatisch aus oder von der Brennkammer entfernt werden. Das Zündelement kann aber nach Zünden des Brennstoffs auch in oder an der Brennkammer verbleiben. Auf die Lebensdauer der Zündeinrichtung hat ein Verbleiben in oder an der Brennkammer, wobei Verbrennungsgase in das Schutzrohr eintreten können, keinen wesentlichen negativen Einfluss.

**[0036]** Die Figuren 1a bis 5 zeigen beispielhaft eine erfindungsgemäße Zündeinrichtung und deren Verwendung. So zeigt

Figur 1a eine Zündeinrichtung im Längsschnitt;

Figur 1b die Zündeinrichtung aus Figur 1a im Querschnitt A - A';

Figur 2 im Schnittbild eine in eine Brennkammer eingebaute Zündeinrichtung;

Figur 3 im Schnittbild eine weitere in eine Brennkammer eingebaute Zündeinrichtung;

Figur 4 eine Zündeinrichtung mit drei Heizelementen im Querschnitt; und

Figur 5 eine weitere Zündeinrichtung mit drei Heizelementen im Querschnitt.

**[0037]** Figur 1a zeigt eine Zündeinrichtung 1 im Längsschnitt. Die Zündeinrichtung 1 weist ein Schutzrohr 2 aus nicht-rostendem Cr-Stahl und im Schutzrohr 2 ein rohrförmiges Heizelement 3 auf. Das Heizelement 3 weist ein Trägerrohr 3a aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mit einem Gehalt an Verunreinigungen bzw. Alkalien, Erdalkalien und Glasphase von insgesamt < 100 ppm auf. Zwischen dem Trägerrohr 3a und einer Keramikfolie 3b aus dem gleichen Material ist an einem Ende des Trägerrohrs 3a ein gedruckter Heizleiter 4 aus Platin mäanderförmig eingebettet, der am anderen Ende des Trägerrohrs 3a elektrisch kontaktiert werden kann. Im Längsschnitt ist die Lage des Heizleiters 4 zwischen dem Trägerrohr 3a und der Keramikfolie 3b gestrichelt angedeutet und durch einen Ausbruch im Trägerrohr 3a hindurch unmittelbar vor der Keramik-

folie 4 erkennbar. Der Heizleiter 4 erstreckt sich dabei vorzugsweise über mehr als die Hälfte der Länge des Heizelements 3. Das Heizelement 3 ist konzentrisch im Schutzrohr 2 angeordnet und mittels eines Distanzrings 5 im Schutzrohr 2 fixiert. Der Distanzring 5 kann hier das Heizelement 3 vollständig umgeben oder aber nur bereichsweise vorhanden sein, so dass nicht nur ein Luftstrom (siehe Pfeil) im Trägerrohr 3a, sondern auch im Zwischenraum 6 zwischen dem Heizelement 3 und dem Schutzrohr 2 erzeugt werden kann.

**[0038]** Figur 1b zeigt die Zündeinrichtung aus Figur 1a im Querschnitt A - A'. Es ist zu erkennen, dass der Heizleiter 4 mäanderförmig um das Trägerrohr 3a herum angeordnet und von der Keramikfolie 3b geschützt ist.

**[0039]** Figur 2 zeigt im Schnittbild eine in eine Wandung einer Brennkammer 7 eingebaute Zündeinrichtung 1, welche oberhalb des Brennstoffs 8, der in Form von Holzpellets vorliegt, in die Brennkammer 7 ragt. Es ist hier genauso möglich, dass die Zündeinrichtung 1 nicht in die Brennkammer 7 hineinragt, sondern mit der Wandung der Brennkammer 7 abschließt. Der Abstand zwischen Brennstoff 8 und Zündeinrichtung 1 wird jedoch bevorzugt kleiner 1cm gewählt. Zum Zünden des Brennstoffs 8 wird das Heizelement 3 auf eine Temperatur von  $\geq 900^{\circ}\text{C}$  erhitzt und ein Luftstrom (siehe Pfeile) durch das Trägerrohr 3a hindurch erzeugt. Gegebenenfalls wird ein weiterer Luftstrom zwischen dem Schutzrohr 2 und dem Heizelement 3 in Richtung der Brennkammer 7 erzeugt. Der bzw. die erhitzten Luftströme treffen auf den Brennstoff 8 auf und erwärmen diesen. Weiterhin strahlt die Zündeinrichtung 1 Wärme ab, die den Brennstoff 8 weiter erwärmt. Bei ausreichendem Wärmeeintrag in den Brennstoff 8 erfolgt dessen Zündung. Die Zündeinrichtung 1 kann während des Abbrands des Brennstoffs 8 aus der Brennkammer 7 herausgezogen sein oder aber in ihrer Position verbleiben.

**[0040]** Figur 3 zeigt im Schnittbild eine weitere, in eine Wandung einer Brennkammer 7 eingebaute Zündeinrichtung 1. Die Zündeinrichtung 1 ist so angeordnet, dass diese in den Brennstoff 8 in Form von Hackschnitzeln aus Holz unmittelbar eintaucht. Die Zündung des Brennstoffs 8 erfolgt hier schneller als bei der Anordnung der Zündeinrichtung 1 gemäß Figur 2, da kein Abstand zwischen der Zündeinrichtung 1 und dem Brennstoff 8 überwunden werden muss.

**[0041]** Figur 4 zeigt schematisch eine weitere Zündeinrichtung mit drei rohrförmigen Heizelementen 3 im Querschnitt, durch welche hindurch strömende Luft besonders schnell und stark erhitzt werden kann. Die drei Heizelemente 3 sind parallel zueinander und zum Schutzrohr 2 in diesem angeordnet. In jedem Trägerrohr der drei Heizelemente 3 wird jeweils ein Luftstrom erzeugt. Die Zwischenräume 6 zwischen dem Schutzrohr 2 und den Heizelementen 3 werden von einem weiteren Luftstrom durchströmt.

**[0042]** Figur 5 zeigt schematisch eine weitere Zündeinrichtung mit drei rohrförmigen Heizelementen 3 im Querschnitt, durch welche hindurch strömende Luft be-

sonders schnell und stark erhitzt werden kann. Die drei Heizelemente 3 sind parallel zueinander und zum Schutzrohr 2 in diesem angeordnet. In jedem Trägerrohr der drei Heizelemente 3 wird jeweils ein Luftstrom erzeugt. Die Zwischenräume zwischen dem Schutzrohr 2 und den Heizelementen 3 sind mit wärmeisolierendem Material 9, beispielsweise aus Fasermatten, ausgefüllt, so dass die durch die Trägerrohre strömende Luft besonders stark erhitzt wird.

**[0043]** Die in den Figuren dargestellten Zündeinrichtungen und deren Einbausituation sind nur beispielhaft aus einer Fülle von weiteren Ausführungsmöglichkeiten gewählt. Der Fachmann ist in Kenntnis der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung ohne weiteres in der Lage, eine Anpassung der Zündvorrichtung an die örtlichen Einsatzgegebenheiten und den Einsatzzweck vorzunehmen, ohne dabei erfinderisch tätig zu werden.

## Patentansprüche

1. Zündeinrichtung (1) zum Zünden von festem Brennstoff (8), insbesondere zum Zünden von Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, umfassend ein Schutzrohr (2) und mindestens ein elektrisches Heizelement (3) in dem Schutzrohr (2),

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das mindestens eine Heizelement (3) ein keramisches Trägerrohr (3a) und mindestens einen, auf eine Keramikfolie (3b) gedruckten, elektrischen Heizleiter (4) aufweist, wobei die Keramikfolie (3b) derart um das Trägerrohr (3a) gewickelt und mit diesem versintert ist, dass der mindestens eine Heizleiter (4) zwischen der Keramikfolie (3b) und dem Trägerrohr (3a) angeordnet ist, wobei das Trägerrohr (3a) derart im Schutzrohr (2) angeordnet ist, dass ein Luftstrom durch das Trägerrohr (3a) hindurch leitbar ist.

2. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Trägerrohr (3a) und die Keramikfolie (3b) des mindestens einen Heizelements (3) jeweils aus mindestens 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet sind, wobei das Trägerrohr (3a) und die Keramikfolie (3b) weniger als 500 ppm an Verunreinigungen umfassend Alkalien, Erdalkalien und Glasphasen aufweisen.

3. Zündeinrichtung (1) zum Zünden von festem Brennstoff (8), insbesondere zum Zünden von Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, umfassend ein Schutzrohr (2) und mindestens ein elektrisches Heizelement (3) in dem Schutzrohr (2),

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das mindestens eine Heizelement (3) ein keramisches Trägerelement und mindestens einen, auf eine Keramikfolie (3b) gedruckten, elektrischen Heizleiter (4) aufweist, wobei die Keramikfolie (3b)

- derart um das Trägerelement gewickelt und mit diesem versintert ist, dass der mindestens eine Heizleiter (4) zwischen der Keramikfolie (3b) und dem Trägerelement angeordnet ist, wobei das Trägerelement und die Keramikfolie (3b) des mindestens einen Heizelements (3) jeweils aus mindestens 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet sind, wobei das Trägerelement und die Keramikfolie (3b) weniger als 500 ppm an Verunreinigungen umfassend Alkalien, Erdalkalien und Glasphasen aufweisen, und wobei das mindestens eine Heizelement (3) derart im Schutzrohr (2) angeordnet ist, dass ein Luftstrom durch die Zündeinrichtung (1) hindurch leitbar ist.
4. Zündeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das  $\text{Al}_2\text{O}_3$  weniger als 100 ppm, insbesondere weniger als 30 ppm an Verunreinigungen aufweist.
5. Zündeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerelement als ein Trägerstab ausgebildet und dass das mindestens eine Heizelement (3) derart im Schutzrohr angeordnet ist, dass es von Luft umströmbar ist.
6. Zündeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerelement als ein Trägerrohr (3a) ausgebildet ist und derart im Schutzrohr (2) angeordnet ist, dass ein Luftstrom durch das Trägerrohr (3a) hindurch leitbar ist.
7. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerrohr (3a) einen Innendurchmesser im Bereich von 3 bis 35 mm aufweist.
8. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Heizelemente (3) im Schutzrohr (2) angeordnet sind.
9. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzrohr (2) und/oder das Trägerrohr (3a) des mindestens einen Heizelements (3) oder die Trägerrohre (3a) der mindestens zwei Heizelemente (3), mit einem Gebläse verbunden ist/sind.
10. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Heizelement (3) derart im Schutzrohr (2) angeordnet ist, dass es weiterhin von Luft umströmbar ist.
11. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 6 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Zwischenraum (6) zwischen dem mindestens einen Heizelement (3) und dem Schutzrohr (2) mit einem wärmeisolierenden Material (9) ausgefüllt ist.
12. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Heizleiter (4) aus einem Refraktärmetall, insbesondere aus Wolfram, Platin, Molybdän oder Molybdändisilizid, aus einem elektrisch leitfähigen Keramik-Metall-Komposit oder aus einem elektrisch leitfähigen Keramikmaterial gebildet ist.
13. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzrohr (2) aus einem Metall oder einer Metall-Legierung gebildet ist.
14. Verfahren zum Zünden von festem Brennstoff (8), insbesondere zum Zünden von Pellets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, **gekennzeichnet durch folgende Schritte**:
- Anordnen einer Zündeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 an einer Brennkammer (7), in welcher sich fester Brennstoff (8) befindet, derart dass ein erstes Ende des Schutzrohrs (2) enthaltend das mindestens eine Heizelement (3) und den mindestens einen Heizleiter (3) an die Brennkammer (7) angrenzt oder in diese hineinragt;
  - Erhitzen des mindestens einen elektrischen Heizelements (3) auf eine Temperatur von mindestens 900°C, wobei ein Luftstrom **durch** die Zündeinrichtung (1) hindurchgeleitet und erwärmt wird; und
  - Erhitzen und Zünden des festen Brennstoffs (8) **durch** Beaufschlagung des Brennstoffs (8) mit dem erwärmten Luftstrom und einer vom mindestens einen Heizelement (3) abgegebenen Strahlungsenergie, insbesondere innerhalb einer Zeitspanne von einer Minute.
15. Verfahren nach Anspruch 94, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine elektrische Heizelement (3) auf eine Temperatur im Bereich von 900 bis 1200°C erhitzt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Luftstrom im Bereich von 5 bis 100000  $\text{cm}^3/\text{min}$  durch die Zündeinrichtung (1) hindurch in die Brennkammer (7) geleitet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste Ende des Schutzrohrs (2), enthal-  
tend das mindestens eine Heizelement (3) und den  
mindestens einen Heizleiter (4), in den festen Brenn-  
stoff (8) eintauchend angeordnet wird. 5
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste Ende des Schutzrohrs (2), enthal-  
tend das mindestens eine Heizelement (3) und den  
mindestens einen Heizleiter (4), nach dem Zünden  
des festen Brennstoffs (8) automatisch von oder aus  
der Brennkammer (7) entfernt wird. 10
19. Verwendung einer Zündeinrichtung (1) nach einem  
der Ansprüche 1 bis 13 zum Zünden von festem  
Brennstoff (8), insbesondere zum Zünden von nach-  
wachsenden Brennstoffen, wie Pellets, Hackschnit-  
zeln oder Scheiten aus Holz sowie von Mais, Getrei-  
de und dergleichen. 20

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ. 25

1. Zündeinrichtung (1) zum Zünden von festem  
Brennstoff (8), insbesondere zum Zünden von Pel-  
lets, Hackschnitzeln oder Scheiten aus Holz, umfas-  
send ein Schutzrohr (2) und mindestens ein elektri-  
sches Heizelement (3) in dem Schutzrohr (2),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das mindestens eine Heizelement (3) ein ke-  
ramisches Trägerrohr (3a) und mindestens einen,  
auf eine Keramikfolie (3b) gedruckten, elektrischen  
Heizleiter (4) aufweist, wobei die Keramikfolie (3b)  
derart um das Trägerrohr (3a) gewickelt und mit die-  
sem versintert ist, dass der mindestens eine Heiz-  
leiter (4) zwischen der Keramikfolie (3b) und dem  
Trägerrohr (3a) angeordnet ist, wobei das Träger-  
rohr (3a) derart im Schutzrohr (2) angeordnet ist,  
dass ein Luftstrom durch das Trägerrohr (3a) hin-  
durch leitbar ist. 30
2. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Trägerrohr (3a) und die Keramikfolie (3b)  
des mindestens einen Heizelements (3) jeweils aus  
mindestens 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet sind, wobei das Trä-  
gerrohr (3a) und die Keramikfolie (3b) weniger als  
500 ppm an Verunreinigungen umfassend Alkalien,  
Erdalkalien und Glasphasen aufweisen. 35
3. Zündeinrichtung nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das  $\text{Al}_2\text{O}_3$  weniger als 100 ppm, insbesondere  
weniger als 30 ppm an Verunreinigungen aufweist. 40

4. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis  
3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Trägerrohr (3a) einen Innendurchmesser  
im Bereich von 3 bis 35 mm aufweist. 45
5. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis  
4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mindestens zwei Heizelemente (3) im Schutz-  
rohr (2) angeordnet sind. 50
6. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis  
5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Schutzrohr (2) und/oder das Trägerrohr  
(3a) des mindestens einen Heizelements (3) oder  
die Trägerrohre (3a) der mindestens zwei Heizele-  
mente (3), mit einem Gebläse verbunden ist/sind. 55
7. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis  
6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das mindestens eine Heizelement (3) derart  
im Schutzrohr (2) angeordnet ist, dass es weiterhin  
von Luft umströmbar ist. 60
8. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis  
7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zwischen dem Schutzrohr (2) und dem minde-  
stens einen Heizelement (3) Leitbleche oder andere,  
den Luftstrom in eine bestimmte Richtung lenkende  
Einbauten angeordnet sind. 65
9. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis  
6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Zwischenraum (6) zwischen dem minde-  
stens einen Heizelement (3) und  
dem Schutzrohr (2) mit einem wärmeisolierenden  
Material (9) ausgefüllt ist. 70
10. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1  
bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Trägerrohr (3a) des mindestens einen Hei-  
zelements (3) Leitbleche oder andere, den Luftstrom  
in eine bestimmte Richtung lenkende Einbauten an-  
geordnet sind. 75
11. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1  
bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der mindestens eine Heizleiter (4) aus einem  
Refraktärmetall, insbesondere aus Wolfram, Platin,  
Molybdän oder Molybdändisilizid, aus einem elek-  
trisch leitfähigen Keramik-Metall-Komposit oder aus 80



einem elektrisch leitfähigen Keramikmaterial gebildet ist.

**12.** Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Schutzrohr (2) aus einem Metall oder einer Metall-Legierung gebildet ist.

**13.** Verfahren zum Zünden von festem Brennstoff 10  
 (8), insbesondere zum Zünden von Pellets, Hack-  
 schnitzeln oder Scheiten aus Holz, **gekennzeichnet**  
**durch** folgende Schritte:

- Anordnen einer Zündeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 an einer Brennkammer (7), in welcher sich fester Brennstoff (8) befindet, derart dass ein erstes Ende des Schutzrohrs (2) enthaltend das mindestens eine Heizelement (3) und den mindestens einen Heizleiter (3) an die Brennkammer (7) angrenzt oder in diese hineinragt; 15
- Erhitzen des mindestens einen elektrischen Heizelements (3) auf eine Temperatur von mindestens 900°C, wobei ein Luftstrom **durch** die Zündeinrichtung (1) hindurchgeleitet und erwärmt wird; und 20
- Erhitzen und Zünden des festen Brennstoffs (8) **durch** Beaufschlagung des Brennstoffs (8) mit dem erwärmten Luftstrom und einer vom mindestens einen Heizelement (3) abgegebenen Strahlungsenergie, insbesondere innerhalb einer Zeitspanne von einer Minute. 25

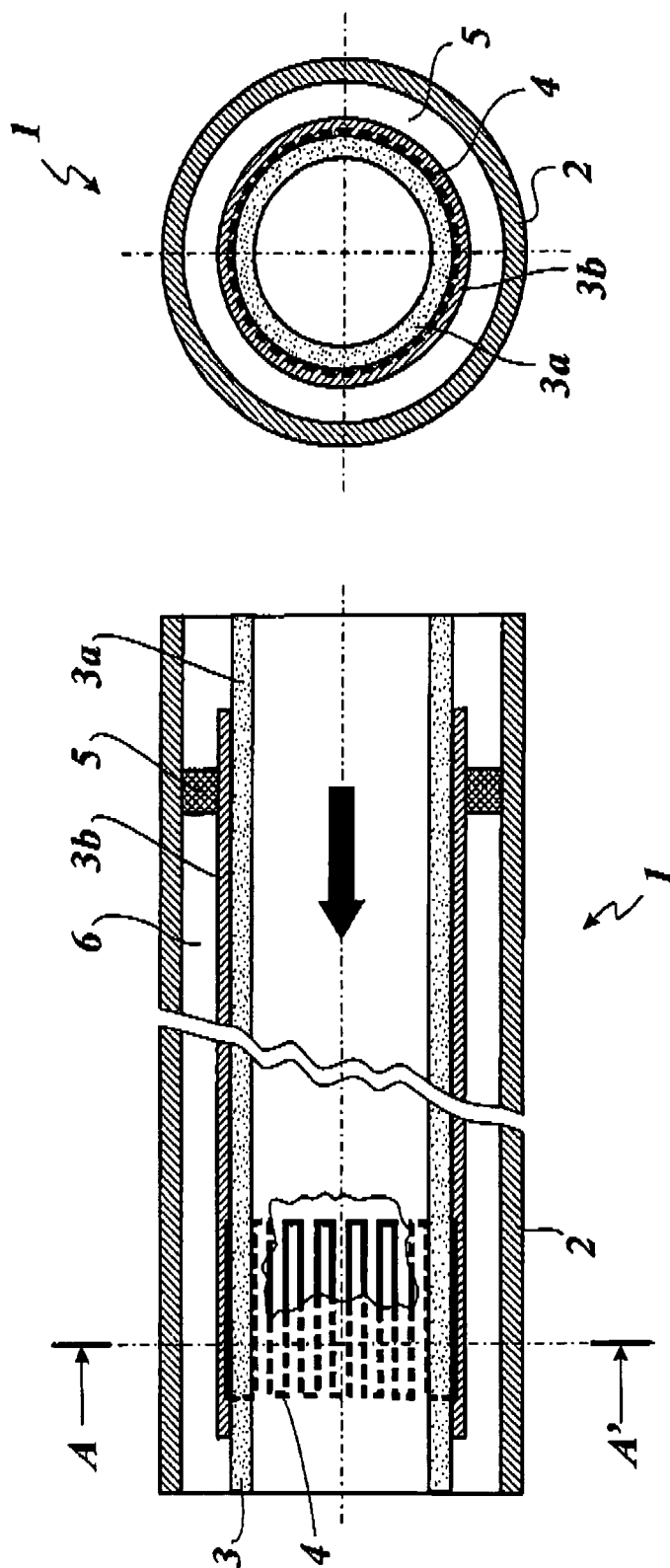
**14.** Verfahren nach Anspruch 13, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das mindestens eine elektrische Heizelement (3) auf eine Temperatur im Bereich von 900 bis 1200°C erhitzt wird. 40

**15.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, 45  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Luftstrom im Bereich von  $8,3 \cdot 10^{-8}$  bis  $1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  (5 bis 100000 cm<sup>3</sup>/min) durch die Zündeinrichtung (1) hindurch in die Brennkammer (7) geleitet wird.

**16.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, 50  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste Ende des Schutzrohrs (2), enthaltend das mindestens eine Heizelement (3) und den mindestens einen Heizleiter (4), in den festen Brennstoff (8) eintauchend angeordnet wird.

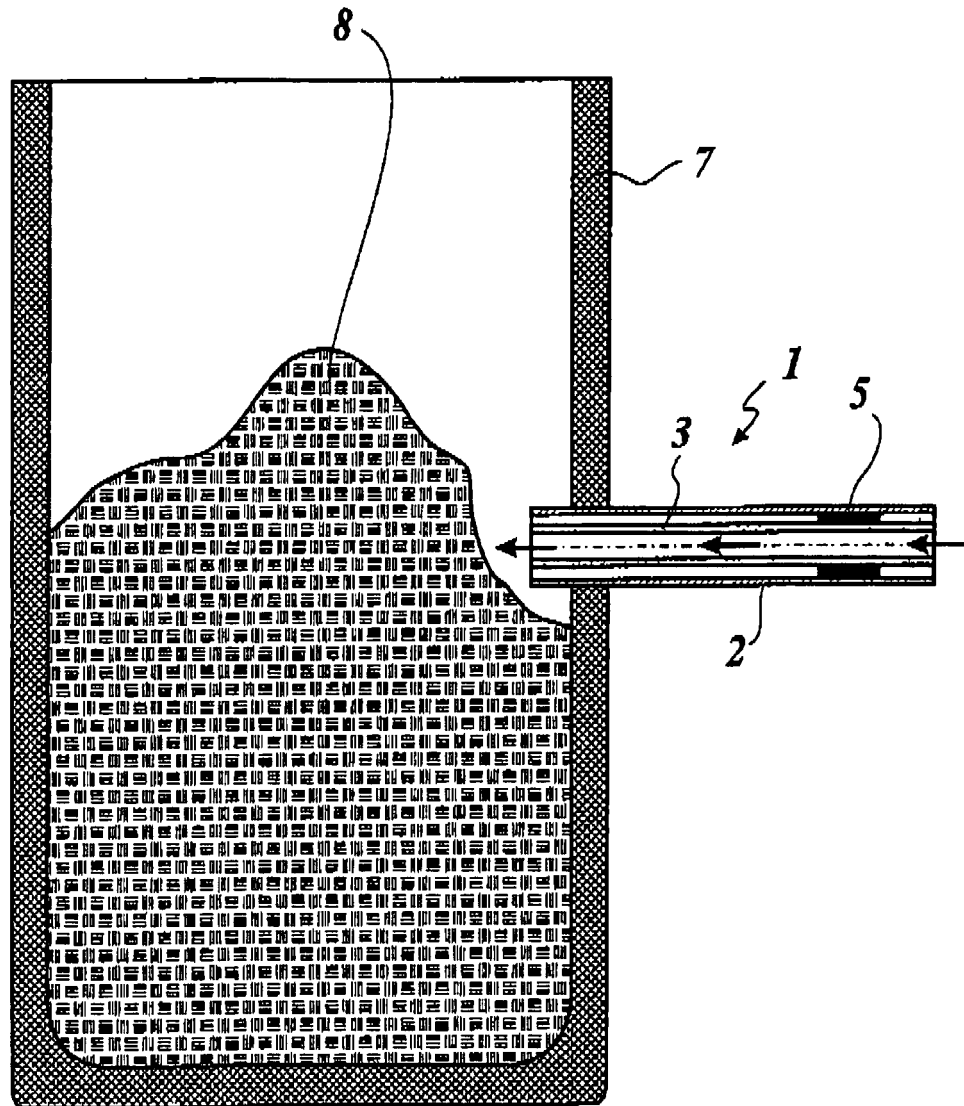
**17.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, 55  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das erste Ende des Schutzrohrs (2), enthaltend das mindestens eine Heizelement (3) und den

mindestens einen Heizleiter (4), nach dem Zünden des festen Brennstoffs (8) automatisch von oder aus der Brennkammer (7) entfernt wird.

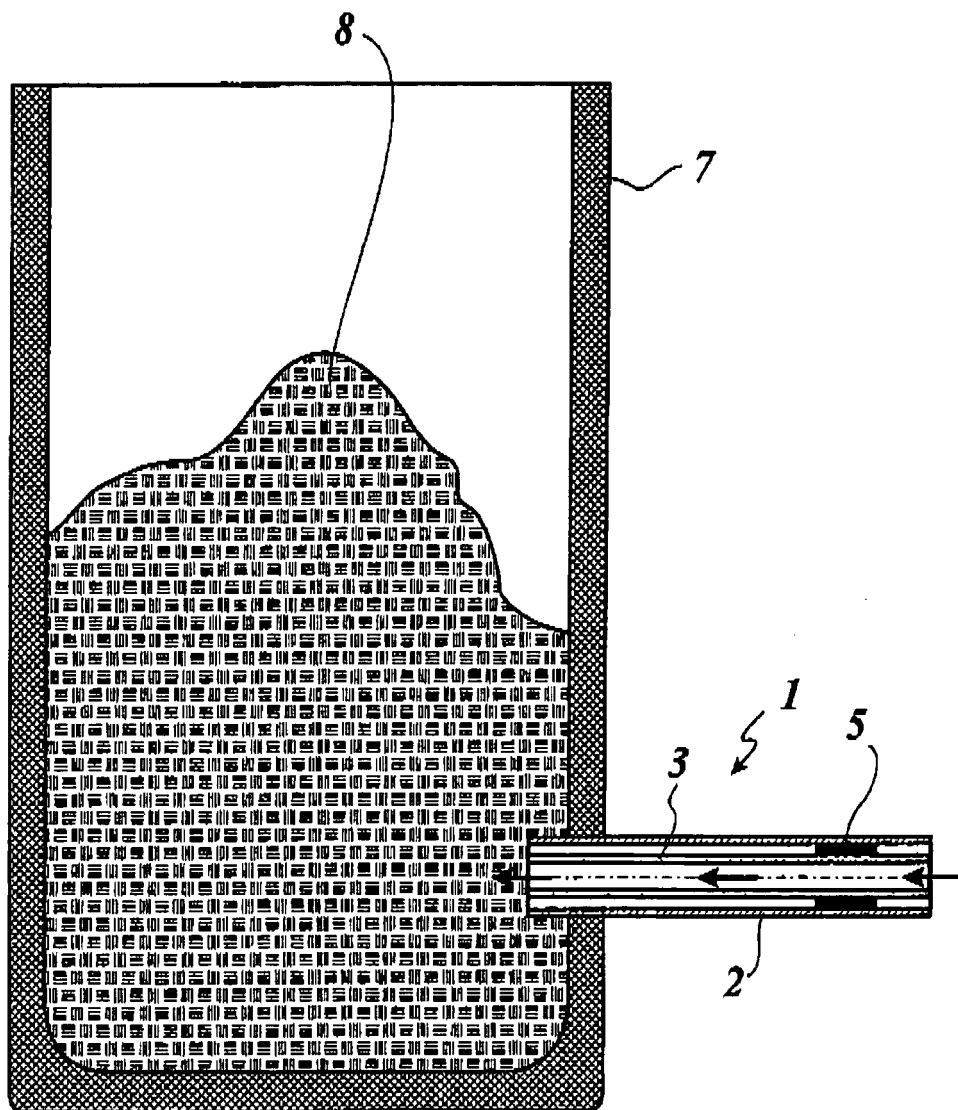


**Fig. 1b**

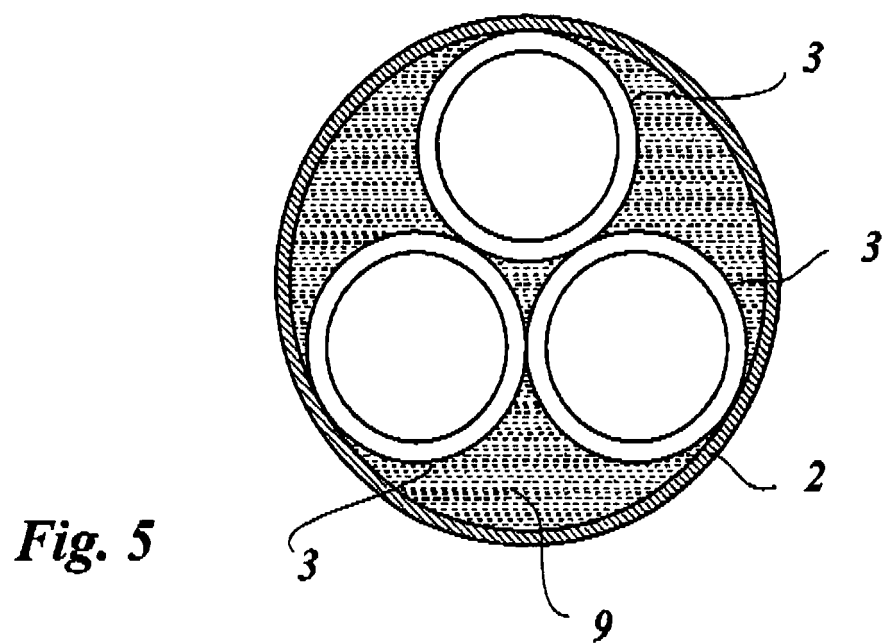
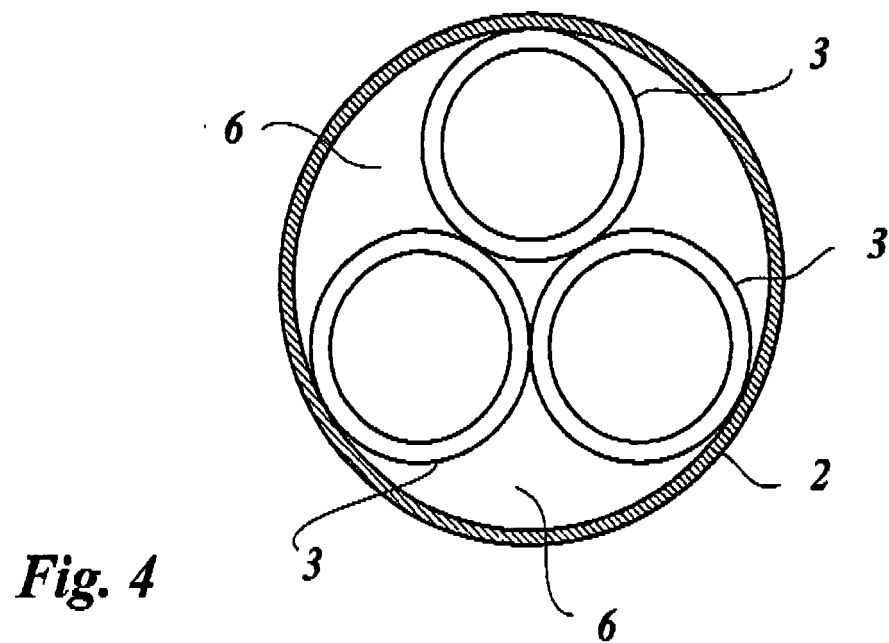
**Fig. 1a**



*Fig. 2*



*Fig. 3*





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 00 6041

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	GB 862 063 A (GEN ELECTRIC CO LTD) 1. März 1961 (1961-03-01)  * Seite 2, Zeilen 13-24,77-100; Abbildungen 1-3 *  -----	1-4, 6-15, 17-19	INV. F23Q7/04
Y	DE 38 43 863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Juni 1990 (1990-06-28) * Spalte 2, Zeilen 20-30 - Spalte 3, Zeilen 23-32; Abbildungen 2a,2b *  -----	1-19	
D,Y	JP 2005 172383 A (OBATA YOSHIMORI) 30. Juni 2005 (2005-06-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	5	
A	-----	1,7,9, 10,12, 14,15,19	
Y	GB 761 583 A (GEN ELECTRIC CO LTD; BERTIE HAROLD PAGE) 14. November 1956 (1956-11-14) * das ganze Dokument *	16	
A	----- EP 0 635 993 A2 (TDK CORP [JP]) 25. Januar 1995 (1995-01-25) * Seite 22, Zeilen 40-55 *  -----	2,3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. September 2007</b>	Prüfer <b>Rodriguez, Alexander</b>
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 6041

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.

13-09-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
GB 862063	A	01-03-1961	KEINE			
-----						
DE 3843863	A1	28-06-1990	FR	2641156	A1	29-06-1990
			IT	1237917	B	18-06-1993
			JP	2215077	A	28-08-1990
			JP	2848880	B2	20-01-1999
-----						
JP 2005172383	A	30-06-2005	KEINE			
-----						
GB 761583	A	14-11-1956	KEINE			
-----						
EP 0635993	A2	25-01-1995	DE	69424478	D1	21-06-2000
			DE	69424478	T2	18-01-2001
			US	5756215	A	26-05-1998
-----						

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- JP 2005172383 A [0002]