



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.05.2010 Patentblatt 2010/18**

(51) Int Cl.:  
**F23Q 3/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09013126.9**

(22) Anmeldetag: **16.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

(72) Erfinder:  
• **Kühl, Hannes**  
**96515 Sonneberg (DE)**  
• **Drechsel, Ralf**  
**96268 Mitwitz (DE)**

(30) Priorität: **17.10.2008 DE 202008013657 U**

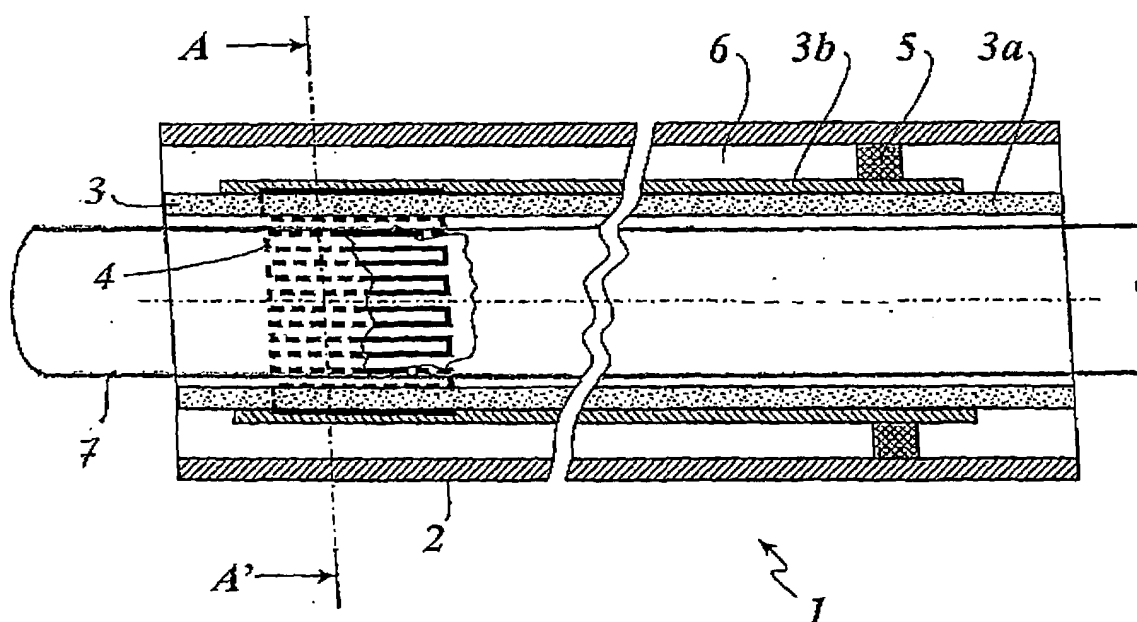
(74) Vertreter: **Zinsinger, Norbert et al**  
**Louis Pöhlau Lohrentz,**  
**P.O. Box 30 55**  
**90014 Nürnberg (DE)**

(71) Anmelder: **Rauschert Steinbach GmbH**  
**96361 Steinbach am Wald (DE)**

(54) **Elektrodeanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung (1), welche mindestens ein elektrisches Heizelement (3) und eine Elektrode (7,) aus einem elektrisch leitfähigen Material umfasst. Das mindestens eine Heizelement (3) weist ein keramisches Trägerrohr (3a) und mindestens einen, auf eine Keramikfolie (3b) gedruckten, elektrischen Heizleiter (4) und/oder mindestens einen auf das keramische Trägerrohr gewickelten Heizleiter auf. Hier-

bei ist, wenn eine Keramikfolie mit einem Heizleiter vorgesehen ist, die Keramikfolie (3b) derart um das Trägerrohr (3a) gewickelt und mit diesem versintert, dass der mindestens eine Heizleiter (4) zwischen der Keramikfolie (3b) und dem Trägerrohr (3a) angeordnet ist. Weiterhin erstreckt sich die Elektrode (7) durch zumindest einen Abschnitt des keramischen Trägerrohrs (3a) des mindestens einen Heizelements (3).



**Fig. 1a**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung, die insbesondere zur Anlegung einer Steuerspannung in einem Reaktor oder zur Generierung eines Zündimpulses zur Zündung eines gasförmigen oder flüssigen Brennstoffes, insbesondere eines Öldampfes, verwendet werden kann.

**[0002]** Derartige Elektrodenanordnungen bestehen üblicherweise aus einer Elektrode, bestehend aus einem elektrisch leitfähigen Material und einem diese Elektrode umschließenden Isolator, der die Elektrode galvanisch von den Wänden des Reaktors bzw. des Brennraums trennt.

**[0003]** Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Elektrodenanordnung insbesondere zur Zündung von flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen anzugeben.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine Elektrodenanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst, welche mindestens ein elektrisches Heizelement und eine Elektrode aus einem elektrisch leitfähigen Material umfasst, wobei hier das mindestens eine Heizelement ein keramisches Trägerrohr und mindestens einen, auf eine Keramikfolie gedruckten elektrischen Heizleiter und/oder einen um das keramische Trägerrohr gewickelten 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, und wobei sich die Elektrode zumindest durch einen Abschnitt des keramischen Trägerrohrs erstreckt.

**[0005]** Durch die erfindungsgemäße Elektrodenanordnung kann zum einen auf zusätzliche Heizelemente innerhalb des Reaktors oder Brennraums verzichtet werden, wodurch sich ein sehr kompakter Aufbau und eine kostengünstige Fertigung des Systems ergibt. Weiter wird hierdurch die Heizenergie lokal im Bereich der Elektrode eingetragen, wodurch zum einen die für den Start des Prozesses notwendige Energie verringert wird und zum anderen der Verbrennungsprozess verbessert wird. Weiter ergeben sich durch den speziellen Aufbau der Elektrodenanordnung weitere Vorteile in Bezug auf mechanische Stabilität und Festigkeit, galvanische Trennung, Wärmeübertrag und Gewicht. Die Verwendung eines Trägerrohrs, insbesondere mit kreisringförmigem Querschnitt, zum Aufbau des mindestens einem Heizelements garantiert eine hohe mechanische Stabilität und Festigkeit und gleichzeitig ein geringes Eigengewicht. Weiter wird hierdurch ein geringer Wärmeübergangswiderstand zwischen Heizelement und Elektrode sichergestellt. Im Vergleich zu flachen Heizelementen ist die Bruchgefahr durch die rohrförmige Gestaltung des Heizelements deutlich reduziert. Auch "heiße Zonen" in der Elektrodenanordnung werden durch die Hohe mechanische Stabilität des Trägerrohrs geduldet, während z.B. flächige Heizelemente ein vollkommen gleiche Temperaturverteilung über die Heizelementfläche erfordern.

**[0006]** Weiter können hohe Temperaturen (1000°C) erreicht werden und die Temperatur kann gut gesteuert werden.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in den Unteransprüchen bezeichnet.

**[0008]** Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sind das Trägerrohr und die Keramikfolie des mindestens einem Heizelements jeweils aus mindestens 50 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet.

**[0009]** Vorzugsweise weist die Elektrodenanordnung ein Halteelement auf, welches auf dem keramischen Trägerrohr oder auf der das keramische Trägerrohr umschließende Keramikfolie mechanisch festgelegt ist. Die Fixierung des Halteelements auf dem keramischen Trägerrohr bzw. der Keramikfolie kann beispielsweise mittels Verkleben, Verschrauben, Verpressen oder auf sonstige Weise durchgeführt sein. Bei dem Halteelement handelt es sich beispielsweise um ein entsprechend geformtes Blech oder um ein Gewindeteil.

**[0010]** Vorzugsweise umschließt das Halteelement das keramische Trägerrohr vollständig und besteht beispielsweise aus einem Blech mit einer Durchbrechung, durch die das keramische Trägerrohr, gegebenenfalls mit der das keramische Trägerrohr umschließenden Keramikfolie, geführt ist.

**[0011]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Kontaktierungspunkte, welche der elektrischen Kontaktierung des Heizleiters und der Elektrode dienen auf derselben Seite des Halteelements angeordnet. Das das keramische Trägerrohr allseitig umschließende Halteelement teilt so die Elektrodenanordnung in zwei Teile, wobei in dem einen Teil (kalter Bereich) die Kontaktierungspunkte beispielsweise auf der Außenseite des Heizelements angeordnet sind. Hierdurch wird eine kostengünstige Kontaktierung der Elektrodenanordnung ermöglicht.

**[0012]** Vorzugsweise sind die Kontaktierungspunkte des Heizleiters und der Elektrode hierbei jeweils weniger als 30 mm voneinander entfernt angeordnet.

**[0013]** Die Kontaktierung erfolgt vorzugsweise mittels Klemmung. Es ist weiter möglich, dass die Kontaktierung mittels Lötung erfolgt. Weiter ist es möglich, dass die elektrische Kontaktierung des mindestens einen Heizelements vorzugsweise mit keramischer Gußmasse bedeckt wird.

**[0014]** Vorzugsweise ist das mindestens eine elektrische Heizelement in einem Schutzrohr angeordnet. Das mindestens eine Heizelement wird in das Schutzrohr geschoben und dort mechanisch fixiert.

**[0015]** Vorzugsweise ist der Zwischenraum zwischen dem mindestens einen Heizelement und dem Schutzrohr mit einem wärmeisolierenden Material ausgefüllt. Der Wärmeeintrag ins Innere des jeweiligen Schutzrohrs und damit auf die Elektroden 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.

**[0016]** 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 Temperaturkoeffizient des Widerstands von beispielsweise Wolfram oder Platin ist ein damit gebildetes Heizelement quasi selbstbegrenzend. Keramik-Metall-Komposit bzw. Mischungen aus Keramik und Metallpulvern, wie beispielsweise Mischungen aus 60 Vol.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Pulver mit 40 Vol.-% Wolfram-; Molybdän- oder Platinpulver haben sich zur Bildung eines Heizleiters bewährt.

**[0017]** Es hat sich bewährt, wenn das Schutzrohr aus einem Metall oder aus einer Metalllegierung, insbesondere mit einer Einsatztemperatur im Bereich von 900 bis 1000 °C und mehr 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 möglicherweise eine höhere Masse auf, die sich gegebenenfalls negativ auf den Temperaturverlauf auswirkt.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht nicht die Wärmeabstrahlung der Elektroden im Vordergrund, sondern das keramische Trägerrohr mit Heizleiter dient direkt zur Erwärmung des umgebenden Mediums. Bei derartigen Ausführungsformen ist eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Heizleiter und keramischen Trägerrohr von besonderem Vorteil.

**[0019]** Das keramische Trägerrohr weist, wie bereits oben ausgeführt, vorzugsweise einen kreisringförmigen Querschnitt auf. Es ist jedoch auch möglich, dass das keramische Trägerrohr einen anderen Querschnitt besitzt. So ist es beispielsweise möglich, dass der Querschnitt des Innenraums des Trägerrohrs einen dreieckförmigen, viereckförmigen oder sechseckförmigen Querschnitt besitzt.

**[0020]** Der Innendurchmesser des Trägerrohrs beträgt vorzugsweise zwischen 1 und 15 mm, sein Außendurchmesser bevorzugt zwischen 4 und 25 mm.

**[0021]** Die Elektrode, welche sich durch das keramische Trägerrohr erstrecken, besteht vorzugsweise aus einem Metall oder einer Metalllegierung. Bevorzugt besteht die Elektrode aus einer AlCrFe- oder CrNi-Legierung. Weiter ist es auch möglich, dass die Elektrode aus Kupfer oder Stahl besteht.

**[0022]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Elektrode eine stabförmige Formgebung auf, Vorzugsweise weist sie einen im wesentlichen kreisscheibenförmigen oder rechteckförmigen Querschnitt auf.

**[0023]** Bevorzugt ist hierbei die Querschnittform der Elektrode an die Formgebung der Innenwand des Trägerrohrs angepasst. Weist so der von der Innenwand des Trägerrohrs begrenzten Hohlraum ein kreisscheibenförmigen oder viereckförmigen Querschnitt auf, so weist die Elektrode ebenfalls einen kreisscheibenförmigen bzw. viereckförmigen Querschnitt auf. Vorzugsweise beträgt hierbei die Differenz zwischen dem Außendurchmesser der Elektrode und dem Innendurchmesser des Trägerrohrs weniger als 1 mm.

**[0024]** Gemäß eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung ist die Elektrode gasdicht durch das Trägerrohr geführt. Es ist so beispielsweise möglich, dass die Elektrode formschlüssig in das Trägerrohr eingespannt und mit diesem verpresst ist. Weiter ist es auch möglich, dass die Zwischenräume zwischen der Elektrode und der Innenwand des Trägerrohrs mit einem Dichtmedium verfüllt sind. Als Dichtmedium eignet sich insbesondere Glaslot, Silikon bzw. Acryldichtmassen, keramische oder polymere Kleber und Vergußmassen.

**[0025]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Elektrodenanordnung weiter mit einem Hochspannungsgenerator verbunden, welcher elektrisch mit der Elektrode verbunden ist. Durch den Hochspannungsgenerator werden beispielsweise Hochspannungsimpulse generiert, die von der Elektrode als Zündimpuls in den Reaktor oder Brennraum eingeleitet werden. Weiter ist es auch möglich, dass der Elektrode auch Steuer- oder Signalspannung (0-50 kV) zugeführt werden (Wechsel- oder Gleichspannung). Außerdem können von der Elektrode Steuer- oder Signalströme abgeleitet werden, falls die Elektrodenanordnung als Sensor dient oder ein Sensor mit der Elektrode verbunden ist.

**[0026]** Im folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft erläutert.

Fig. 1 a zeigt eine Elektrodenanordnung im Längsschnitt.

Fig. 1b zeigt die Elektrodenanordnung nach Fig. 1a im Querschnitt A-A'.

Fig. 2a zeigt eine weitere Elektrodenanordnung im Längsschnitt.

Fig. 2b zeigt die Elektrodenanordnung nach Fig. 2 im Querschnitt B-B'.

Fig. 3a bis Fig. 3d zeigen schematische Darstellungen einer weiteren Elektrodenanordnung.

Fig. 3e zeigt die Elektrodenanordnung nach Fig. 3a bis 3c im Längsschnitt.

**[0027]** Figur 1 a zeigt eine Elektrodenanordnung 1 im Längsschnitt. Die Elektrodenanordnung 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  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 Keramikfolie 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. Durch das Trägerrohr 3a erstreckt sich eine Elektrode 7. Die Elektrode 7 hat eine stabförmige Formgebung und ist einerseits mit einem Spannungsgenerator, vorzugsweise einem Hochspannungsgenerator, verbunden und ragt auf der anderen Seite in einen nicht gezeigten Reaktorraum oder Brennraum. Die Elektrode 7 besteht aus einem elektrisch leitfähigem Material, insbesondere aus einer AlCrFe- oder CrNi-Legierung. Wie in Fig. 1a gezeigt, ist die Elektrode 7 konzentrisch im Trägerrohr 3a angeordnet und besitzt, wie in Fig. 1b gezeigt, einen im wesentlichen kreisscheibenförmigen Querschnitt. Der Zwischenraum zwischen der Innenwand des Trägerrohrs 3a und der Elektrode 7 ist vorzugsweise mit einem Dichtmedium verfüllt, beispielsweise mit Glaslot, Silikon- oder Acryldichtmasse, mit einem keramischen oder polymeren Kleber oder Vergußmaterial verfüllt.

**[0028]** Weiter ist es auch möglich, dass die Elektrode 7 in dem Bereich, in dem die Elektrode 7 durch das Trägerrohr 3a geführt ist, in einen Trägerkörper eingeschmolzen ist, der dann wiederum in das Trägerrohr eingeführt wird.

**[0029]** Die Figuren 2a und 2b verdeutlichen eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung. Diese Figuren zeigen eine Elektrodenanordnung 20, welche das rohrförmige Heizelement 3, eine Elektrode 27, ein Anschlußelement 21 sowie eine Anschlagscheibe 23 und einen O-Ring-Dichtung 22 aufweist. Wie in Fig. 2a gezeigt, erstreckt sich die Elektrode 27 vollständig durch das keramische Trägerrohr 3a des Heizelements 3. An die Elektrode 27 sind ein oder mehrere Sicherungsöhren 24 angeformt und in dem einen Ende des keramischen Trägerrohrs 3a ist eine Ausnehmung zur Aufnahme der Anschlagscheibe 23 ausgeformt. Die Sicherungsöhren 24 greifen nun in die Anschlagscheibe 23 ein und verhindern eine Bewegung der Elektrode 27 in Richtung des keramischen Trägerrohrs 3a. Der aus dem anderen Ende des keramischen Trägerrohrs ragende Abschnitt der Elektrode 27 ist mit einem Gewinde versehen, in welches das Anschlußelement 21 eingreift. Bei dem Anschlußelement 21 handelt es sich vorzugsweise um einen Rundstecker. Das Anschlußelement 21 übt bei Verschraubung einen Anpressdruck auf die O-Ring-Dichtung 22 aus und fixiert hierbei die Elektrode 27 mechanisch in einer festen Lage gegenüber dem keramischen Trägerrohr 3a. Weiter wird so gleichzeitig für eine gasdichte Durchführung der Elektroden 27 durch das keramische Trägerrohr 3a gesorgt, aufgrund der Abdichtung durch die O-Ring-Dichtung 22. Weiter weist die Elektrodenanordnung zwei Kontaktierungspunkte 28 auf, welche zur Kontaktierung des Heizleiters dienen.

**[0030]** Anhand der Figuren Fig. 3a bis Fig. 3e wird nun eine weitere erfindungsgemäße Elektrodenanordnung, eine Elektrodenanordnung 3 beschrieben.

**[0031]** Die Elektrodenanordnung 3 weist eine Elektrode 37, ein rohrförmiges Heizelement 3 und ein Halteelement 31 auf. Das Halteelement 31 ist aus einem Blech gefertigt, welches eine zentrale, kreisscheibenförmige Ausnehmung aufweist, durch die das rohrförmige Heizelement 3 geführt ist. Weiter weist das Halteelement 31 noch ein oder mehrere Bohrungen auf, welche zur Befestigung des Halteelements 31 dienen. Das Halteelement 31 ist beispielsweise durch Verkleben oder Verpressen mechanisch fest mit dem rohrförmigen Heizelement 3 verbunden. Wie in Fig. 3c bis Fig. 3e gezeigt, sind weiter elektrische Kontaktierungspunkte 34 zur Kontaktierung des Heizleiters auf der Außenseite des rohrförmigen Heizelements 3 angeordnet.

**[0032]** Weiter weist die Elektrodenanordnung 3 ein Kabel 32 auf, welches die Elektrode 37 elektrisch mit einem Stecker 33 verbindet.

**[0033]** Wie in Fig. 3e gezeigt, erstreckt sich die Elektrode 37 nicht vollständig durch das keramische Trägerrohr 3a, sondern erstreckt sich lediglich durch einen Abschnitt des keramischen Trägerrohrs. Durch den anderen Teilbereich des keramischen Trägerrohrs ist das Kabel 32 geführt, welches die Elektrode 37 elektrisch kontaktiert. Wie in Fig. 3 gezeigt, ragt weiter die Elektrode 37 auf der einen Seite des Halteelements 31 aus dem rohrförmigen Heizelement 3 und auf der anderen Seite des Halteelements 31 sind die elektrischen Kontaktierungspunkte 34 für das Heizelement angeordnet und das Kabel 32 aus dem rohrförmigen Heizelement 3 geführt.

## Patentansprüche

1. Elektrodenanordnung (1, 20, 30) umfassend mindestens ein elektrisches Heizelement (3) und eine Elektrode (7, 27, 37) aus einem elektrisch leitfähigem Material, wobei das mindestens eine Heizelement (3) ein keramisches Trägerrohr (3a) und mindestens einen, auf eine Keramikfolie (3b) gedruckten, elektrischen Heizleiter (4) und/oder mindestens einen auf das keramische Trägerrohr gewickelten Heizleiter aufweist, wobei, wenn eine Keramikfolie

mit einem Heizleiter vorgesehen ist, 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, und wobei sich die Elektrode (7, 27, 37) durch zumindest einen Abschnitt des keramischen Trägerrohrs (3a) des mindestens einen Heizelements (3) erstreckt.

- 5  
2. Elektrodenanordnung (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich die Elektrode (7) vollständig durch den Innenraum des keramischen Trägerrohrs (3a) erstreckt.
- 10  
3. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Elektrode (7) aus einer AlCrFe oder CrNi Legierung besteht.
- 15  
4. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Elektrode stabförmig ausgeformt ist und einen Außendurchmesser von 1 bis 5 mm besitzt.
- 20  
5. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Differenz zwischen dem Innendurchmesser des Trägerrohrs und dem Außendurchmesser der Elektroden zwischen 0 und 1 mm beträgt.
- 25  
6. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Elektrode (7) gasdicht durch das Trägerrohr (3a) geführt ist und/oder dass die Elektrode formschlüssig in das Trägerrohr eingepasst ist.
- 30  
7. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Zwischenräume zwischen Elektrode und Innenwand des Trägerrohrs mit einem Dichtmedium verfüllt sind wobei das Dichtmedium insbesondere aus der Gruppe Glaslot, Kleber, keramische und polymere Füllmasse ausgewählt ist.
- 35  
8. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das mindestens eine Heizelement (3) in einem Schutzrohr (2) angeordnet ist.
- 40  
9. Elektrodenanordnung (1) nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Zwischenraum (6) zwischen dem mindestens einem Heizelement (3) und dem Schutzrohr (2) mit einem wärmeisolierenden Material (9) ausgefüllt ist.
- 45  
10. Elektrodenanordnung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**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.
- 50  
11. Elektrodenanordnung (30) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Elektrodenanordnung (20) ein elektrisches Anschlußelement (21) aufweist, welches auf die Elektroden aufgeschraubt ist.
- 55  
12. Elektrodenanordnung (1, 20, 30) nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Heizleiter stoffschlüssig mit dem Trägerrohr verbunden ist.
13. Elektrodenanordnung (30) nach einem der vorgehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Elektrodenanordnung (30) ein Halteelement (31) aufweist, welches das Trägerrohr vollständig umschließt.

14. Elektrodenanordnung (30) nach Anspruch 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die elektrischen Kontaktierungspunkte (34) des Heizleiters und der Elektrode auf derselben Seite des Halteelements (31) angeordnet sind.

15. Elektrodenanordnung (20) nach einem der vorgehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Kontaktierungspunkte (28, 21) des Heizleiters und der Elektrode weniger als 30 mm voneinander entfernt angeordnet sind.

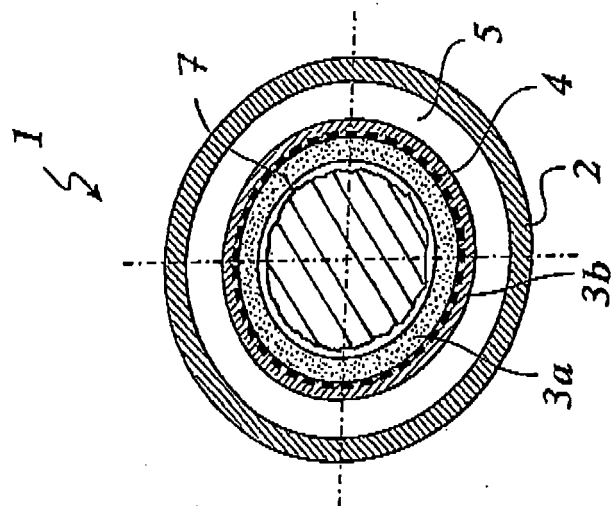


Fig. 1b

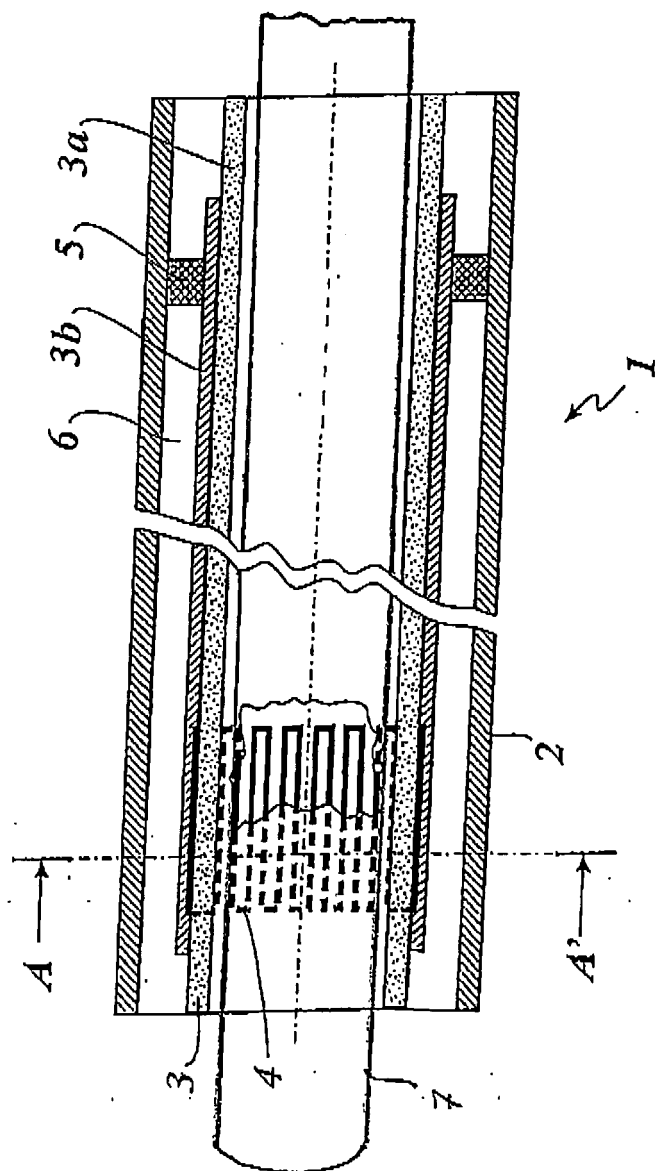


Fig. 1a

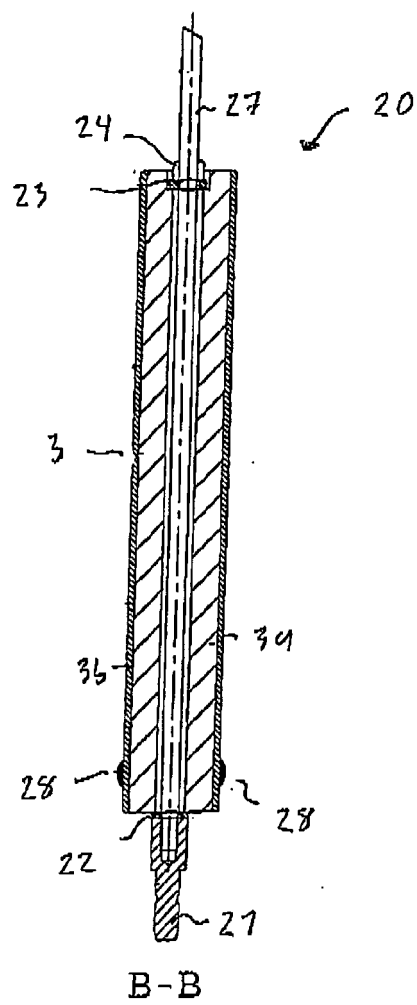


Fig. 2a

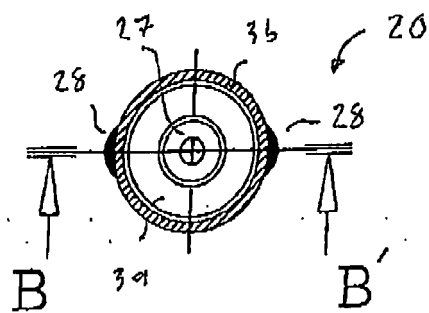


Fig. 2b



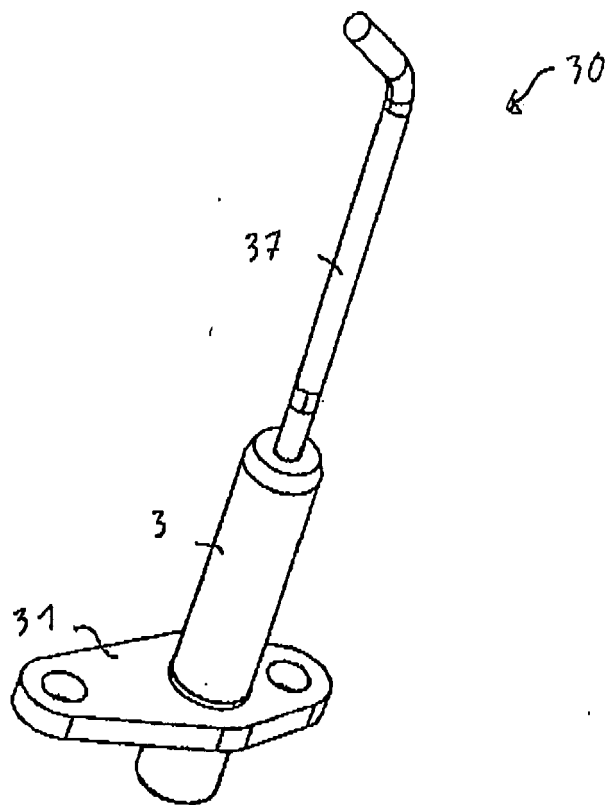


Fig. 3a

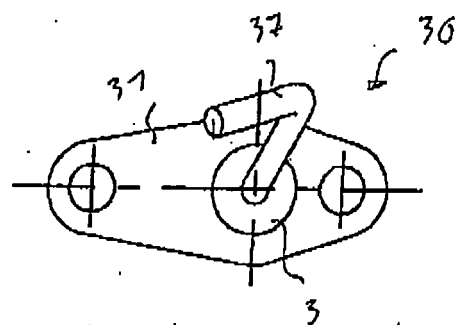


Fig. 3b

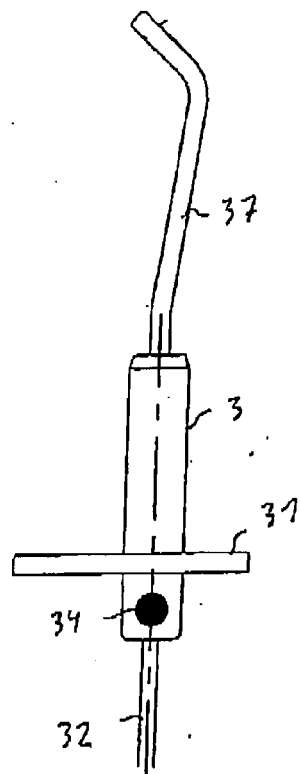


Fig. 3c

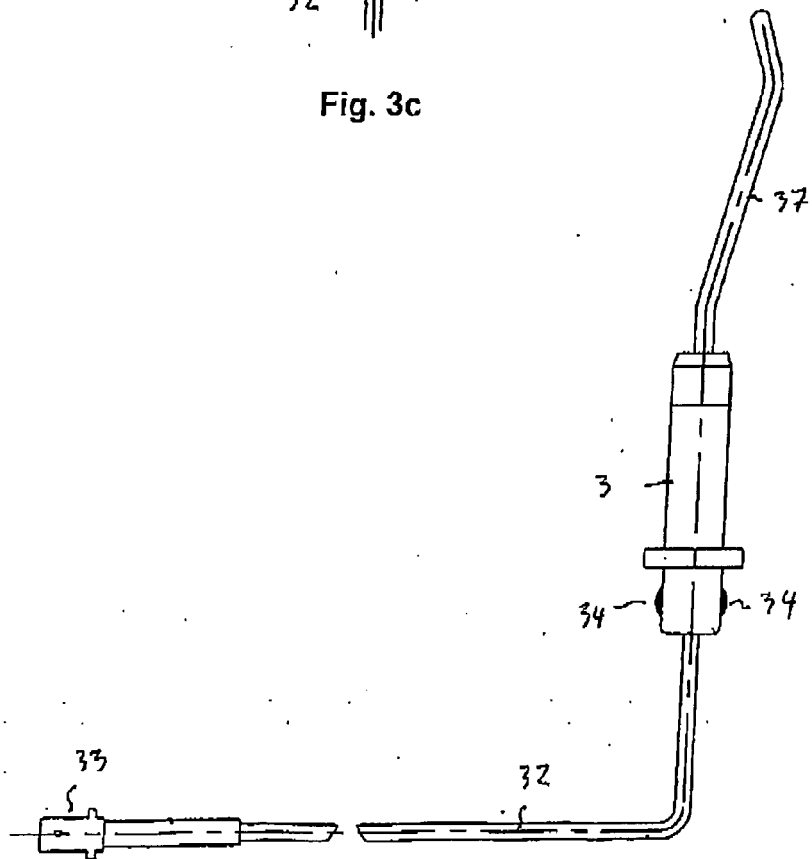


Fig. 3d

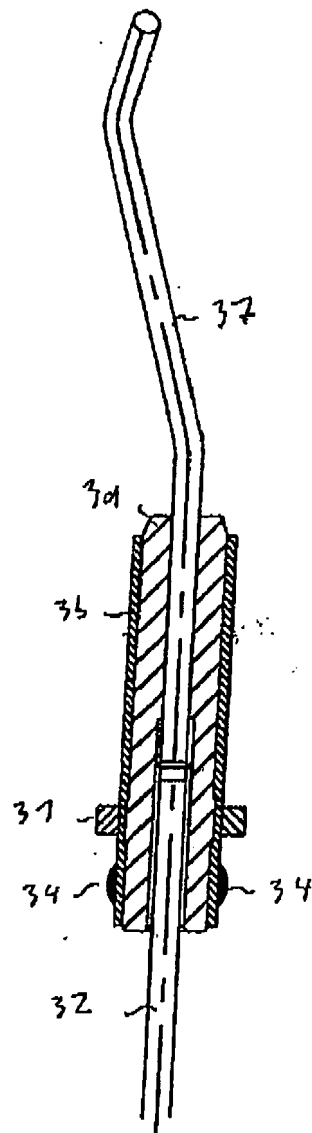


Fig. 3e



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 09 01 3126

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |  |                                    |
|---|---|--|------------------------------------|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| Y   | EP 1 972 853 A (RAUSCHERT STEINBACH GMBH [DE]) 24. September 2008 (2008-09-24)<br>* das ganze Dokument *                      | 1,2,4,5, 8-11  | INV.<br>F23Q3/00                   |
| Y   | US 3 449 638 A (BEESCH OTTO)<br>10. Juni 1969 (1969-06-10)<br>* das ganze Dokument *  | 1,2,4,5, 8-11  |                                    |
| A   | DE 38 43 863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>28. Juni 1990 (1990-06-28)<br>* Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 60; Abbildungen 2b,3 * | 1  |                                    |
| A   | US 3 134 423 A (SMITH HERBERT G)<br>26. Mai 1964 (1964-05-26)<br>* Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 18; Abbildung 1 *                | 1  |                                    |
|   |   |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|   |   |  | F23Q<br>F24C                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |  |                                    |
| Recherchenort<br>Den Haag   |   | Abschlußdatum der Recherche<br>16. März 2010   | Prüfer<br>Vanheusden, Jos          |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 01 3126

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

16-03-2010

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |       | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|----|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| EP 1972853  | A  | 24-09-2008                    | AT    | 448447 T                          |  | 15-11-2009                    |
| -----   |    |                               |       |                                   |  |                               |
| US 3449638  | A  | 10-06-1969                    | DE    | 1974605 U                         |  | 14-12-1967                    |
|   |    |                               | FR    | 1558776 A                         |  | 28-02-1969                    |
| -----   |    |                               |       |                                   |  |                               |
| 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                    |
| -----   |    |                               |       |                                   |  |                               |
| US 3134423  | A  | 26-05-1964                    | KEINE |                                   |  |                               |
| -----   |    |                               |       |                                   |  |                               |

EPO FORM P0461

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