

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 519 629 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(51) Int Cl. 7: H05B 3/16

(21) Anmeldenummer: 03021846.5

(22) Anmeldetag: 26.09.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **David & Baader DBK**  
Spezialfabrik elektrischer Apparate und  
Heizwiderstände GmbH  
76870 Kandel (DE)

(72) Erfinder:  
• **David, Clemens**  
76870 Kandel (DE)

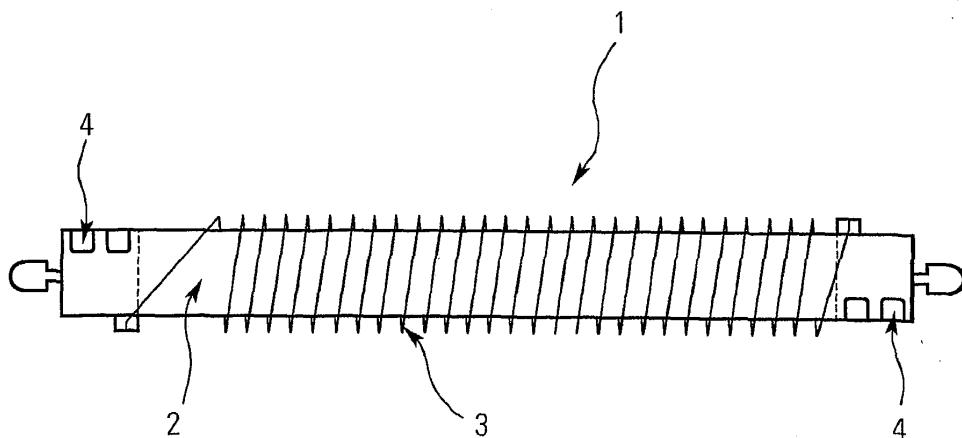
• **Jäger, Rupert**  
76744 Wörth (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**  
**Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät**  
Maximilianstrasse 58  
80538 München (DE)

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)  
EPÜ.

(54) **Elektrische Heizvorrichtung zum Erwärmen vorbeiströmender Gasstoffe und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrische Heizvorrichtung (1) zum Erwärmen vorbeiströmender Gasstoffe, mit einem Tragkörper (2), mit einer vom Tragkörper (2) gehaltenen Heizspirale (3), und mit mindestens einem elektrisch leitenden Verbindungselement (4), das an dem Tragkörper (2) angebracht und in einem Verbindungsreich (V) mit der Heizspirale (3) elektrisch leitend verbunden ist. Um die bekannten Heizvorrichtungen so zu verbessern, dass ihre Herstellung stärker automatisiert und dadurch die Herstellungskosten gesenkt werden können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass sich der Verbindungsreich (V) in radialer Richtung im Wesentlichen auf dem Durchmesser der Heizspirale (3) befindet.



**FIG.1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektrische Heizvorrichtung zum Erwärmen vorbeiströmender Gasstoffe, mit einem Tragkörper, mit einer vom Tragkörper gehaltenen Heizspirale, und mit mindestens einem elektrisch leitenden Verbindungselement, das an dem Tragkörper angebracht und in einem Verbindungsbereich mit der Heizspirale elektrisch leitend verbunden ist.

**[0002]** Elektrische Heizvorrichtungen dieser Art befinden sich einzeln oder auch als Satz von mehreren Heizvorrichtungen bzw. Heizkörpern frei in einem Gasstoffstrom, insbesondere einem Luftstrom, und erwärmen den Gasstoffstrom beim Vorbeiströmen, beispielsweise in einem Wäschetrockner. Die so eingesetzten Heizvorrichtungen sind einem Strömungsdruck des Gasstoffstroms oft direkt ausgesetzt und sollen einerseits bei möglichst großer Heizfläche möglichst wenig Strömungswiderstand bieten, aber andererseits auch stabil ausgeführt sein, um nicht zu vibrieren. Aus diesem Grunde wird üblicherweise ein Heizleiterdraht spiralförmig um eine streifenförmige Isolierplatte zu einer Heizspirale aufgewickelt.

**[0003]** Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer solchen Heizvorrichtung ist beispielsweise in der DE 261 50 13 C3 beschrieben. Die nach dem Verfahren der DE 261 50 13 C3 aufgewickelte Heizspirale wird dann an beiden Enden der Isolierplatte von Hand mit einem Verbindungselement versehen, durch die die Heizspirale an eine Spannungsquelle anschließbar ist. Um die freien Enden der Heizspirale mit den Verbindungselementen zu verbinden, werden die Enden von Hand um Vorsprünge an den Verbindungselementen geschlungen, um sie in einer vorbestimmten Position zu fixieren. Danach werden die freien Enden wiederum von Hand mit dem jeweiligen Verbindungselement stoffschlüssig und elektrisch leitend verbunden, z.B. durch Widerstandsschweißen.

**[0004]** Da das Anbringen der Verbindungselemente an die Heizvorrichtung im derzeitigen Stand der Technik mit großem Aufwand manuell ausgeführt werden muss, ist der Automatisierungsgrad bei der Herstellung der elektrischen Heizvorrichtung gering. Durch den geringen Automatisierungsgrad sind die Herstellkosten durch die Produktion der beschriebenen Heizvorrichtung sehr hoch, was sich gerade bei der Herstellung in großen Stückzahlen nachteilig auswirkt.

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bekannten Heizvorrichtungen so zu verbessern, dass ihre Herstellung stärker automatisiert und dadurch die Herstellungskosten gesenkt werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass sich der Verbindungsbereich in radialer Richtung im Wesentlichen auf dem Durchmesser der Heizspirale befindet.

**[0007]** Diese erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass die Heizspirale in dem Verbindungsbereich radial in der Position bleibt, in der sie sich beim Wickeln

der Heizspirale befindet. Die Heizspirale kann hierdurch direkt während des Wickelvorgangs in den Verbindungsbereich gebracht und mit dem Verbindungselement verbunden werden. Dies ermöglicht eine stärkere

5 Automatisierung beim Herstellen der elektrischen Heizvorrichtung mit ökonomisch vertretbarem Aufwand.

**[0008]** Die solchermaßen verbesserte Heizvorrichtung kann durch verschiedene, voneinander unabhängige, jeweils für sich vorteilhafte Weiterbildungen weiterentwickelt werden, wie sie im Folgenden erläutert sind.

**[0009]** So kann in einer vorteilhaften Weiterbildung das Verbindungselement im Verbindungsbereich als eine beispielsweise V-förmige Kerbe oder Nut ausgeführt 15 sein, in der die Heizspirale aufgenommen ist. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die in der Kerbe oder Nut aufgenommene Heizspirale zu drei Seiten fixiert ist. Hierdurch wird das Ende der Heizspirale noch besser in dem Verbindungsbereich gehalten.

**[0010]** In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann sich die Kerbe oder Nut des Verbindungselementes in einer Zuführrichtung, in der das Verbindungselement auf dem Tragkörper anbringbar ist, der Heizspirale öffnen. Dies hat den Vorteil, dass das Verbindungselement bei einem Aufschieben auf den Tragkörper sich gleichzeitig auf die Heizspirale in dem vorbestimmten Verbindungsbereich aufschiebt bzw. diese fixiert. Hierdurch eignet sich diese Ausführungsform besonders gut für eine automatisierte Anbringung des Verbindungselementes an dem Tragkörper.

**[0011]** Durch eine V-förmige Ausgestaltung der Kerbe oder Nut ist ein sicheres Finden von Kerbe und Heizspirale, auch bei automatisiertem Aufschieben, und deren selbstständige Zentrierung gewährleistet.

**[0012]** Ferner kann die Heizspirale in dem Verbindungsbereich in einer vorteilhaften Weiterbildung in axialer Richtung im Wesentlichen elastisch ausgelenkt sein. Dies ist besonders vorteilhaft, weil durch die axiale Auslenkung der federnden Heizspirale eine Federkraft 40 zwischen dem Verbindungselement und der Heizspirale entsteht. Die Federkraft verstärkt den Halt der Heizspirale an dem Verbindungselement in dem Verbindungsbereich. Hierbei kann die Heizspirale in axialer Richtung sowohl durch Dehnen als auch durch Stauchen der 45 Heizspirale ausgelenkt werden. Ferner können Heizspirale und Verbindungselement in dem Verbindungsbereich in axialer Richtung auch gegeneinander ausgelenkt sein, wodurch ebenfalls die zuvor beschriebene vorteilhafte Federkraft entsteht.

**[0013]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können in dem Verbindungsbereich das Verbindungselement und die Heizspirale formschlüssig miteinander verbunden sein, beispielsweise durch eine Schnapp- oder Klemmverbindung. Dies ist besonders vorteilhaft, 55 weil hierdurch eine Verbindung geschaffen wird, die gegen Krafteinwirkungen in allen Richtungen widerstandsfähig ist. Die so ausgeführte elektrische Heizvorrichtung kann beispielsweise vor dem endgültigen, elektrisch leit-

tenden Verbinden von Heizspirale und Verbindungselement, beispielsweise bedingt durch einen speziellen Fertigungsablauf, zwischengelagert werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass sich Heizspirale und Verbindungselement voneinander lösen.

**[0014]** In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die elektrisch leitende Verbindung des Verbindungselementes mit der Heizspirale stoffschlüssig ausgeführt sein. Dies ist von Vorteil, weil stoffschlüssige Verbindungen, wie beispielsweise Schweißverbindungen, zuverlässige elektrisch leitende Verbindungen darstellen, die kostengünstig durchführbar sind.

**[0015]** Ferner kann der Verbindungsbereich jeweils in einem vorbestimmten Abstand zu einem Ende des Tragkörpers angeordnet sein. Dies ist vorteilhaft, weil dadurch eine Referenz sowohl für die Position der Heizspirale als auch für die Position des Verbindungselementes zu dem Tragkörper geschaffen ist, was ein automatisiertes Zusammenführen der beiden Teile im Verbindungsbereich vereinfacht. Insbesondere kann das Verbindungselement mit einem Anschlag ausgeführt sein, mit dem sich das Verbindungselement an dem jeweiligen Ende des Tragkörpers ausrichtet. Dies wirkt sich insbesondere bei einer automatisierten Montage der elektrischen Heizvorrichtung besonders vorteilhaft aus.

**[0016]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Heizspirale um den Tragkörper gewickelt sein. Dies hat den Vorteil, dass sich die Heizspirale durch viele einzelne Stützpunkte besonders gut an dem Tragkörper fixiert.

**[0017]** Um die radiale Stabilität der Heizspirale zu verbessern und um ihre Heizfläche zu vergrößern, kann sie in einer vorteilhaften Ausgestaltung, die von den anderen Ausführungsformen unabhängig ist, aus einem vorzugsweise hochkant stehenden Flachdraht mit einem im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt ausgeführt sein. Hierbei kann der Flachdraht bereichsweise, zum Beispiel in einem Innendurchmesserbereich der Heizspirale vorverformt sein. Eine solche Vorverformung kann beispielsweise eine Riffelung sein vorzugsweise in Form einer im Wesentlichen wellenförmigen, plastischen Verformung des Flachdrahtes. Dies hat den Vorteil, dass beim Aufwickeln der Heizspirale die Verformung auf den Innendurchmesserbereich beschränkt ist und eine zu große plastische Verformung des Flachdrahts am Außendurchmesser der Heizspirale vermieden und die Gefahr einer Rissbildung reduziert wird. Ferner kann zur axialen Stabilisierung der Heizspirale der Flachdraht schräg zur Heizspiralenachse um den Tragkörper gewickelt werden, so dass eine flache Seite des Flachdrahtes mit einem Neigungswinkel kleiner als 45°, vorzugsweise kleiner als 20° zur Normalen der Heizspiralenachse verläuft.

**[0018]** Ferner kann das mindestens eine Verbindungselement in einer vorteilhaften Weiterbildung jeweils an eine Spannungsquelle anschließbar sein. Hierdurch dient das Verbindungselement gleichzeitig als ein

Kontaktelement, das eine Anschlussmöglichkeit z. B. durch einen Schweißkontakt oder einen beispielsweise genormten Stecker hat, mit dem das Verbindungselement über ein Kabel an eine Spannungsquelle anschließbar ist.

**[0019]** Zum Herstellen einer unverschiebbaren Verbindung des mindestens einen Verbindungselementes mit dem Tragkörper kann das mindestens eine Verbindungselement mindestens eine Lasche aufweisen, durch die das Verbindungselement mit dem Tragkörper verpressbar ausgestaltet ist. Ferner kann die Lasche den Tragkörper mit einem Spiel oder Übermaß umschließend ausgestaltet sein. Dies ist insbesondere vorteilhaft, weil hierdurch ein leichtes Aufschieben des Verbindungselementes auf den Tragkörper gewährleistet wird. Dies ist besonders bei einem automatisierten Aufschieben des Verbindungselementes auf den Tragkörper von Vorteil, da es ein leichtes Aufschieben ermöglicht. Desto großzügiger das Spiel ausgeführt ist, desto unwahrscheinlicher ist eine Unterbrechung des Montageprozesses durch ein Verklemmen des Verbindungselementes während des Aufschiebens auf den Tragkörper.

**[0020]** Die Erfindung betrifft neben der oben erläuterten elektrischen Heizvorrichtung und deren Ausgestaltungen auch ein Verfahren zum Herstellen einer elektrischen Heizvorrichtung, mit dem vorbeiströmende Gasstöße erwärmbar sind, bei dem eine Heizspirale auf einen Tragkörper aufgebracht wird, mindestens ein elektrisch leitendes Verbindungselement auf dem Tragkörper angebracht wird und bei dem Verbindungselement und Heizspirale in einem Verbindungsbereich elektrisch leitend verbunden werden. Um ein solches Verfahren stärker automatisiert als bisher durchführen zu können, wird die Heizspirale während des Aufbringens der Heizspirale durch das Verbindungselement fixiert.

**[0021]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung können die fixierte Heizspirale und das Verbindungselement vor dem elektrisch leitenden Verbinden formschlüssig gefügt werden. Dies hat den Vorteil, dass Heizspirale und Verbindungselement fest miteinander verbunden sind und dass vor dem elektrisch leitenden Verbinden beispielsweise eine Lagerung oder ein Transport der elektrischen Heizvorrichtungen problemlos geschehen kann.

**[0022]** Für einige Anwendungen einer elektrischen Heizvorrichtung der oben genannten Art kann es von Vorteil sein, die elektrisch leitende Verbindung zwischen Verbindungselement und Heizspirale besonders widerstandsfähig und mit noch höherer Qualität auszuführen, beispielsweise bei der Übertragung großer Ströme. Hierfür kann sich ein besonderes Verbindungsverfahren, wie z. B. Widerstandsschweißen, besonders gut eignen. Um die Voraussetzungen für ein solches Verbindungsverfahren zu schaffen, kann in einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens zur Herstellung der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung der Verbindungsbereich und insbesondere eine Kontaktfläche zwischen

Heizspirale und Verbindungselement durch ein Verformen der fixierten Heizspirale vor dem Verbinden vergrößert werden. Durch das Vergrößern des Verbindungsbereichs und insbesondere der Kontaktfläche kann ein Verbindungsverfahren wie z.B. Widerstandsschweißen durchgeführt werden.

**[0023]** In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung können Heizspirale und Verbindungselement durch Auslenken der Heizspirale in dem Verbindungsbereich in axialer Richtung gegeneinander vorgespannt werden. Dies ist von Vorteil, weil eine hierdurch entstandene Vorspann- oder Federkraft die Heizspirale in dem Verbindungsbereich an dem Verbindungselement noch besser fixiert.

**[0024]** Um die Gefahr einer Rissbildung resultierend aus einer zu großen plastischen Verformung am Außen-durchmesser der Heizspirale zu reduzieren kann in einer anderen Ausführungsform ein Schwächungsbe-reich durch zumindest bereichsweise plastisches Vor-verformen der aus einem Flachdraht ausgeführten Heizspirale erzeugt werden. Der Flachdraht kann dabei durch Aufbringen einer Riffelung im wesentlichen in ei-nem Innendurchmesserbereich vorverformt werden.

**[0025]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das mindestens eine Verbindungselement auf dem Tragkörper durch Verpressen fixiert werden. Dies hat den Vorteil, dass durch das Verpressen das Verbin-dungselement auf dem Tragkörper unverschiebbar be-festigt wird. Auch Verbindungselemente deren mindestens eine Lasche mit einem Spiel oder Übermaß ge-gegenüber dem Tragkörper ausgeführt sind und dadurch besonders leicht auf den Tragkörper aufschiebbar sind werden durch das Verpressen auf dem Tragkörper un-verschiebbar fixiert.

**[0026]** Im Folgenden wird die Erfindung beispielhaft anhand verschiedener Ausführungsformen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Dabei kön-nen, entsprechend den oben beschriebenen, jeweils für sich als vorteilhaft zu betrachtenden Ausgestaltungen, einzelne Merkmale der beschriebenen Ausführungsfor-men weggelassen und/oder beliebig miteinander kom-biniert werden.

**[0027]** Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung schematisch in einer Draufsicht;

Fig. 2 einen Endabschnitt einer beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung;

Fig. 3. den Endabschnitt der erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung der Fig. 2 wäh-rend der Montage;

Fig. 4 ein Verbindungselement der erfindungsge-mäßen elektrischen Heizvorrichtung der Fig.

2 oder 3;

5 Fig. 5 einen Endabschnitt einer weiteren beispiel-haften Ausführungsform der erfindungsge-mäßen elektrischen Heizvorrichtung;

10 Fig. 6 eine schematische Darstellung des Verbin-dungselementes der erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung der Fig. 5;

15 Fig. 7 einen Endabschnitt einer weiteren beispiel-haften Ausführungsform der erfindungsge-mäßen elektrischen Heizvorrichtung;

20 Fig. 8 einen Heizspiralenabschnitt einer weiteren beispielhaften Ausführungsform der erfin-dungsgemäßen elektrischen Heizvorrich-tung;

25 Fig. 9 ein Detail der elektrischen Heizvorrichtung der Fig. 8.

**[0028]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße elektri-sche Heizvorrichtung 1, mit einem streifenförmigen Tragkörper 2, einer Heizspirale 3 und mit zwei Verbin-dungselementen 4. Die Heizspirale 3 ist ein um den Tragkörper 2 gewickelter Flachdraht, der mit den Verbindungs-elementen 4 elektrisch leitend verbunden ist.

**[0029]** Fig. 2 zeigt einen Endabschnitt der erfindungs-gemäßen elektrischen Heizvorrichtung 1. Das Verbin-dungselement 4 dient gleichzeitig als Kontakt-element und ist an eine Spannungsquelle anschließbar ausge-führt. Zu diesem Zweck hat es, wie in Fig. 2 dargestellt, einen Schweißkontakt 5, wobei diese Darstellung nur

30 beispielhaft ist und das Verbindungselement beispiels-weise auch mit einem beispielsweise genormten An-schluss-Stecker oder einer Crimpverbindung ausge-führt sein kann. Des Weiteren ist das Verbindungs-element 4 an dem Tragkörper 2 angebracht, was in der 35 Ausführungsform in Fig. 2 durch Laschen 6 geschieht. Die Laschen 6 können bei der Montage der Heizvorrich-tung 1 um den Tragkörper 2 herum gebogen werden, um das Verbindungs-element 4 an dem Tragkörper 2 un-verschiebbar anzubringen. Im Gegensatz dazu ist es je-

40 doch ebenfalls möglich, dass die Laschen 6 bereits bei der Fertigung des Verbindungs-elementes 4 umgebogen werden und das fertige Verbindungs-element 4 bei der Montage der elektrischen Heizvorrichtung 1 nur noch auf den Tragkörper 2 aufgesteckt und vorzugsweise

45 verpresst wird. Dies geschieht vorteilhafterweise in ei-ner Zuführrichtung Z, die in Fig. 2 beispielhaft in radialer Richtung der Heizspirale verläuft, und bringt das Verbin-dungselement 4 nach einem Verpressen unverschiebbar an dem Tragkörper 2 an. Zur Hilfe bei der Ausrich-tung von Verbindungs-element 4 zu dem Tragkörper 2 kann das Verbindungs-element 4 mit einem Anschlag 7 ausgeführt sein. Durch ein Ausrichten des Anschlags 7 gegen das Ende des Tragkörpers 2 schließt das Verbin-

dungselement 4 mit dem Tragkörper 2 ab und der Verbindungsbereich V wird axial in eine vorbestimmte, definierte Position gebracht.

**[0030]** Die um den Tragkörper 2 gewickelte Heizspirale 3 ist mit dem Verbindungselement 4 in einem Verbindungsbereich V elektrisch leitend verbunden. In der in Fig. 2 beispielhaft dargestellten Ausführungsform ist die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Heizspirale 3 und Verbindungselement 4 eine stoffschlüssige Schweißverbindung, die beispielsweise durch Laserschweißen hergestellt worden ist.

**[0031]** Fig. 3 zeigt die erfindungsgemäße elektrische Heizvorrichtung während der Herstellung in einem Zustand, in dem das Verbindungselement 4 mit der Heizspirale 3 noch nicht elektrisch leitend verbunden ist. Hierbei ist zu sehen, dass die Heizspirale 3 an dem Verbindungselement 4 in dem Verbindungsbereich V fixiert ist. Diese Fixierung wird dadurch verstärkt, dass die Heizspirale 3 elastisch in Richtung R ausgelenkt ist, wodurch eine Federkraft entsteht, die die Heizspirale 3 an das Verbindungselement 4 drückt und dort noch stärker fixiert. Die Auslenkung der Heizspirale 3 zum Erzeugen der Federkraft kann auch in der entgegengesetzten Richtung geschehen, also entgegen der Richtung R (nicht dargestellt). Eine hierdurch erzeugte Federkraft wirkt entsprechend entgegengesetzt, also in der Richtung R. Es ist auch möglich, dass Heizspirale 3 und Verbindungselement 4 in axialer Richtung R gegeneinander ausgelenkt sind (nicht dargestellt), um die oben genannte Federkraft zu erzeugen.

**[0032]** Das Verbindungselement 4 ist im Verbindungsbereich V in der in Fig. 3 beispielhaft dargestellten Ausführungsform mit einer V-förmigen Kerbe ausgeführt. In dieser V-förmigen Kerbe befindet sich das Ende der Heizspirale 3. Bei dem Aufstecken des Verbindungselementes 4 auf den Tragkörper 2 in Zuführrichtung Z kann die Heizspirale 3 durch die V-förmige Kerbe im Verbindungsbereich V selbsttätig zentriert werden.

**[0033]** Der Verbindungsbereich V befindet sich an einem Punkt, der radial auf dem Umfang der Heizspirale 3 liegt. Hierdurch ist keine zusätzliche radiale Auslenkung der Heizspirale 3 nötig, um sie mit dem Verbindungselement 4 in dem Verbindungsbereich V zusammenzuführen, was z.B. direkt während des Wickelvorgangs der Heizspirale geschehen kann. In diesem Bereich sind die Heizspirale 3 und das Verbindungselement 4 wie in Fig. 2 z. B. durch Laserschweißen stoffschlüssig verbunden.

**[0034]** Vor der endgültigen stoffschlüssigen Verbindung von Heizspirale 3 und Verbindungselement 4 können sie formschlüssig miteinander verbunden werden. Dies kann durch beidseitiges Zusammenpressen der V-förmigen Kerbe geschehen, wodurch eine formschlüssige Klemmverbindung entsteht.

**[0035]** Fig. 4 zeigt das Verbindungselement 4 der elektrischen Heizvorrichtung 1 aus Fig. 2 bzw. 3. Bei dieser beispielhaften Darstellung sind die Laschen 6 bereits bei der Fertigung des Verbindungselementes 4 um-

gebogen worden. Das Verbindungselement 4 kann in der Zuführrichtung Z auf den Tragkörper 2 aufgesteckt werden und durch den Anschlag 7 ist die axiale Ausrichtung zum Ende des Tragkörpers 2 gewährleistet. Dann wird das Verbindungselement vorzugsweise mit dem Tragkörper 2 verpresst.

**[0036]** Fig. 5 zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung 1. Fig. 6 zeigt das Verbindungselement 4 der Ausführungsform der elektrischen Heizvorrichtung 1 aus Fig. 5 als Einzelteil vor einer Montage. Die Ausführungsform in Fig. 5 und Fig. 6 unterscheidet sich von den oben genannten Ausführungsformen dadurch, dass die Zuführrichtung Z in axialer Richtung der Heizspirale verläuft. Deshalb sind die Laschen 6, die V-förmige Kerbe im Verbindungsbereich V und der Anschlag 7 in dieser beispielhaften Ausführungsform so angeordnet, dass das Verbindungselement 4 in der Zuführrichtung Z auf den Tragkörper aufschiebbar ist. Um das Aufschieben zu erleichtern, können die Laschen gegenüber dem Tragkörper ein Übermaß mit Spiel aufweisen. Je größer das Spiel ausgeführt ist, um so unwahrscheinlicher ist ein Verklemmen oder Verhaken des Verbindungselementes 4 während des Aufschiebens und damit ein Stocken in einer beispielsweise automatisierten Montage.

**[0037]** Nach dem Aufschieben werden die Laschen 6 verpresst, um eine ausreichende Fixierung gegenüber dem Tragkörper 2 zu erreichen. Die Zuführrichtung Z ist in der Ausführungsform in den Fig. 5 und 6 um in etwa 90° gegenüber der Ausführungsform in den Fig. 2 bis 4 versetzt. Eine elektrisch leitende Schweißverbindung von Heizspirale 3 und Verbindungselement 4 ist in Fig. 5 noch nicht hergestellt. Um ein beidseitiges Zusammenpressen der V-förmigen Kerbe, beispielsweise durch eine Zange, zu erleichtern, kann das Verbindungselement 4 mit einer zusätzlichen Aussparung 8 versehen sein. Bei dieser Ausgestaltung entstehen zu beiden Seiten der Kerbe plastisch verformbare Halteschenkel, die um die Heizspirale 3 gelegt werden können.

**[0038]** Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung 1, in der der Verbindungsbereich V durch Umformen des Endes der Heizspirale 3, z. B. durch Umbiegen, vergrößert wurde. Durch diese Vergrößerung ist eine elektrisch leitende Verbindung von Heizspirale 3 und Verbindungselement 4 durch Widerstandsschweißen entstanden, wie in Fig. 7 dargestellt.

**[0039]** Fig. 8 zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung 1. Bei der dargestellten Ausführungsform ist die Heizspirale 3 aus einem Flachdraht ausgeführt, der einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt hat. Der Flachdraht ist bei dieser Ausführungsform hochkant, mit der Schmalseite in Richtung des Tragkörpers 2, um den Tragkörper 2 gewickelt. Am Innendurchmesser der Heizspirale 3 wurde der Flachdraht vor dem Auf-

wickeln durch eine Riffelung vorverformt und geschwächt. Die Riffelung ist eine plastische Verformung des Flachdrahtes I zu wellenförmigen Bögen 9 in einem Innendurchmesserbereich. Die wellenförmige Vorverformung der Heizspirale 3 im Innendurchmesserbereich I ist in Fig. 9a und 9b als Detail D der Fig. 8 dargestellt, wobei Fig. 9a eine Ansicht auf die breite Seite und Fig. 9b eine Ansicht auf die schmale Seite des Flachdrahtes darstellt. Durch die wellenförmige Vorverformung und die daraus resultierende Schwächung des Flachdrahtes entsteht beim Aufwickeln und Stauchen der Heizspirale 3 eine Sollverformung im Innendurchmesserbereich I durch eine Verformung der wellenförmigen Bögen 9. Durch die Konzentration der Verformung auf den Innendurchmesserbereich verringert sich die plastische Verformung am Außendurchmesser der Heizspirale 3, wodurch die Gefahr einer Rissbildung am Außendurchmesser der Heizspirale 3 reduziert wird.

**[0040]** Bei der in Fig. 8 beispielhaft dargestellten Ausführungsform der elektrischen Heizvorrichtung ist der Flachdraht der Heizspirale 3 mit einem Neigungswinkel  $\alpha$  zur Normalen der Heizspiralenachse A um den Tragkörper 2 gewickelt. Durch die Schrägstellung des Flachdrahtes wird die Stabilität der Heizspirale 3 in axialer Richtung verbessert. Der Neigungswinkel  $\alpha$  ist dabei kleiner als  $45^\circ$ , vorzugsweise kleiner als  $20^\circ$ .

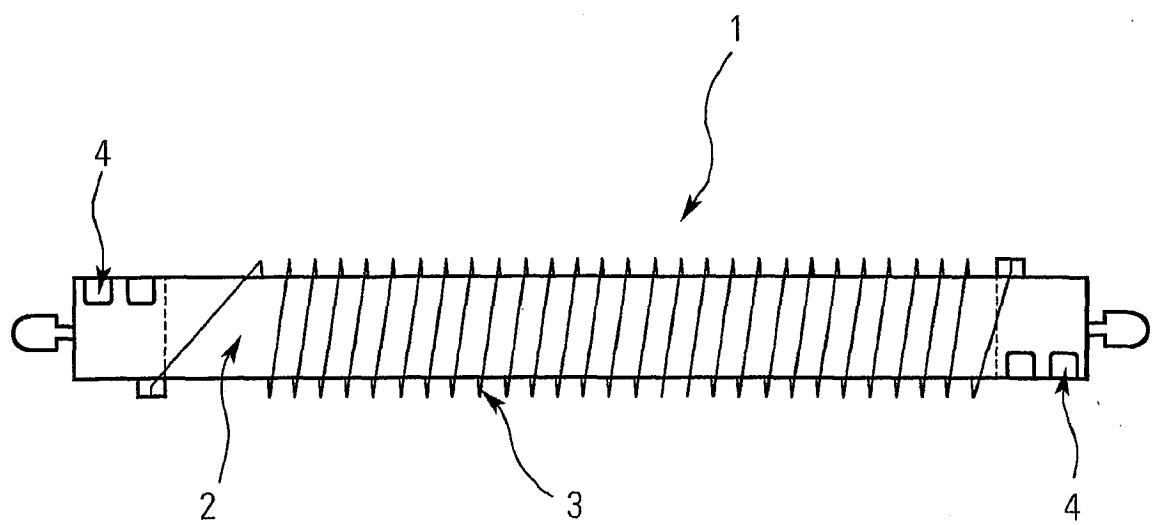
#### Patentansprüche

1. Elektrische Heizvorrichtung (1) zum Erwärmen vorbeiströmender Gasstoffe, mit einem Tragkörper (2), mit einer vom Tragkörper (2) gehaltenen Heizspirale (3), und mit mindestens einem elektrisch leitenden Verbindungselement (4), das an dem Tragkörper (2) angebracht und in einem Verbindungsreich (V) mit der Heizspirale (3) elektrisch leitend verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Verbindungsreich (V) in radialer Richtung im Wesentlichen auf dem Durchmesser der Heizspirale (3) befindet.
2. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungs-element (4) in dem Verbindungsreich (V) als eine Kerbe oder Nut ausgeführt ist, in der die Heizspirale (3) aufgenommen ist.
3. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Kerbe oder Nut des Verbindungs-elementes (4) in einer Zuführrichtung (Z), in der das Verbindungs-element (4) auf dem Tragkörper (2) anbringbar ist, der Heizspirale öffnet.
4. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizspirale (3) in dem Verbin-

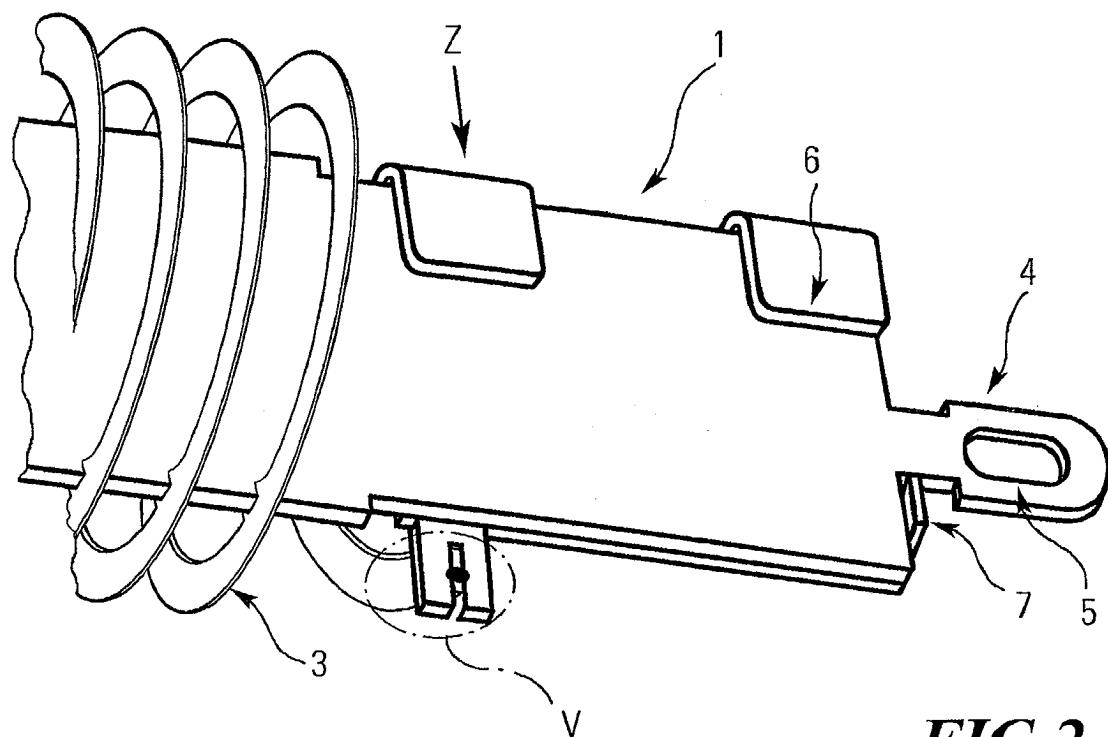
dungsbereich (V) in axialer Richtung (R) in Wesentlichen elastisch ausgelenkt ist.

5. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizspirale (3) und das Verbindungs-element (4) in dem Verbindungsreich (V) in axialer Richtung (R) in Wesentlichen elastisch gegeneinander ausgelenkt sind.
- 10 6. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verbindungsreich (V) das Verbindungs-element (4) und die Heizspirale (3) formschlüssig miteinander verbindbar sind.
- 15 7. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Verbindung des Verbindungs-elementes (4) und der Heizspirale (3) stoffschlüssig ausgeführt ist.
- 20 8. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsreich (V) in einem vorbestimmten Abstand zu einem Ende des Tragkörpers (2) angeordnet ist.
- 25 9. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizspirale (3) um den Tragkörper (2) gewickelt ist.
- 30 10. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizspirale (3) aus einem hochkant stehenden Flachdraht mit einem im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt ausgeführt ist.
- 35 11. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flachdraht mit einer im wesentlichen auf einen Innendurchmesserbereich (I) begrenzten Riffelung versehen ist.
- 40 12. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flachdraht schräg zur Heizspiralenachse um den Tragkörper (2) gewickelt ist.
- 45 13. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Verbindungs-element (4) jeweils an eine Spannungsquelle anschließbar ist.
- 50 14. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekenn-**
- 55

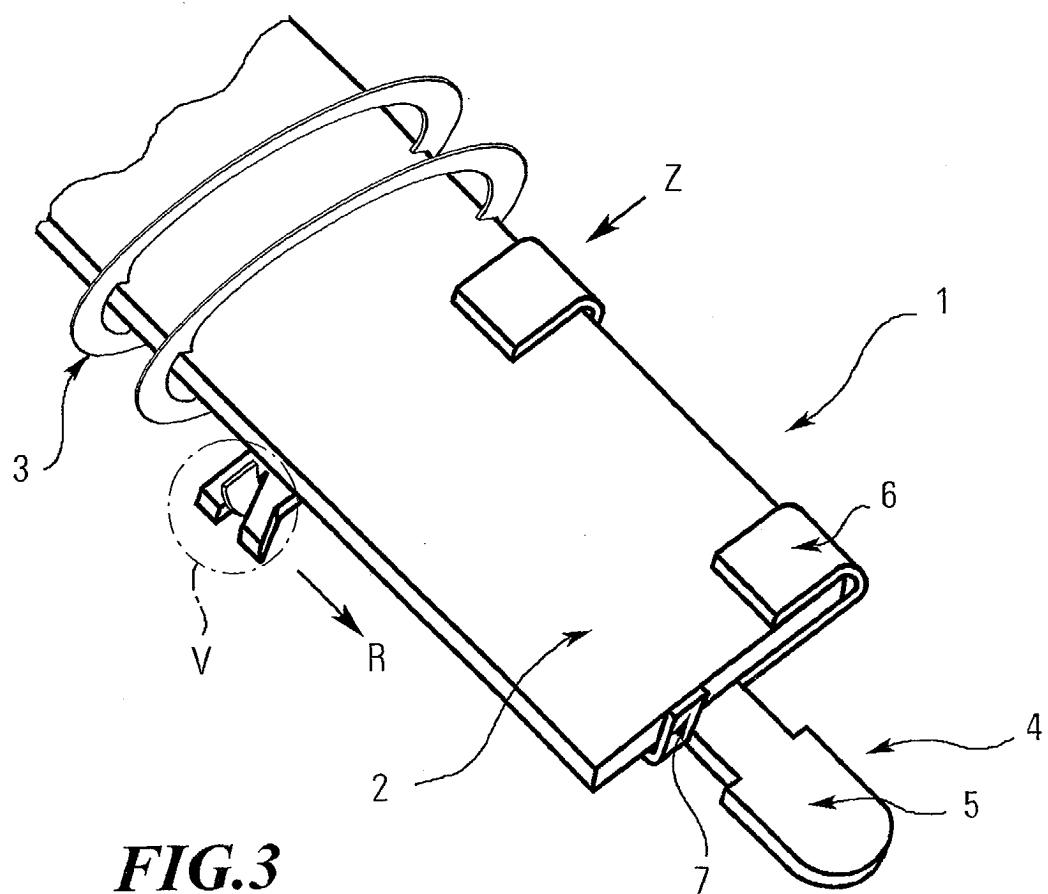
- zeichnet, dass** das mindestens eine Verbindungs-element (4) mindestens eine Lasche (6) aufweist, durch die das Verbindungselement (4) mit dem Tragkörper (2) verpressbar ausgestaltet ist.
15. Elektrische Heizvorrichtung (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Lasche (6) den Tragkörper (2) mit einem Spiel umschließend ausgestaltet ist.
16. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Heizvorrichtung (1), mit der vorbeiströmende Gasströme erwärmbar sind, umfassend folgende Verfahrensschritte:
- Aufbringen einer Heizspirale (3) auf einem Tragkörper (2),
  - Anbringen mindestens eines elektrisch leitenden Verbindungselementes (4) auf dem Tragkörper (2),
  - elektrisch leitendes Verbinden von Verbindungselement (4) und Heizspirale (3) in einem Verbindungsbereich (V),
- 10 20 25
- gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
- Fixieren der Heizspirale (3) **durch** das Verbindungselement (4) während des Anbringens der Heizspirale (3).
17. Verfahren nach Anspruch 16, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt: 30 35
- formschlüssiges Fügen der fixierten Heizspirale (3) und dem Verbindungselement (4) vor dem elektrisch leitenden Verbinden.
- 40
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
- Vergrößern des Verbindungsbereichs (V) **durch** Verformen der fixierten Heizspirale (3) vor dem Verbinden.
- 45
19. Verfahren nach Anspruch 16 bis 18, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt: 50
- Vorspannen von Heizspirale (3) und Verbindungselement (4) in dem Verbindungsbereich (V) gegeneinander, **durch** Auslenken der Heizspirale (3) in axialer Richtung (R).
- 55
20. Verfahren nach Anspruch 16 bis 19, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
- Erzeugen eines Schwächungsbereichs **durch** zumindest bereichsweise plastisches Vorverformen der Heizspirale (3).
- 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55
21. Verfahren nach Anspruch 20, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
- Vorverformen **durch** Aufbringen einer Riffelung im wesentlichen in einem Innendurchmesserbereich (I) der Heizspirale (3).
22. Verfahren nach Anspruch 16 bis 21, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
- Fixieren des mindestens einen Verbindungs-elementes (4) auf dem Tragkörper (2) **durch** Verpressen.



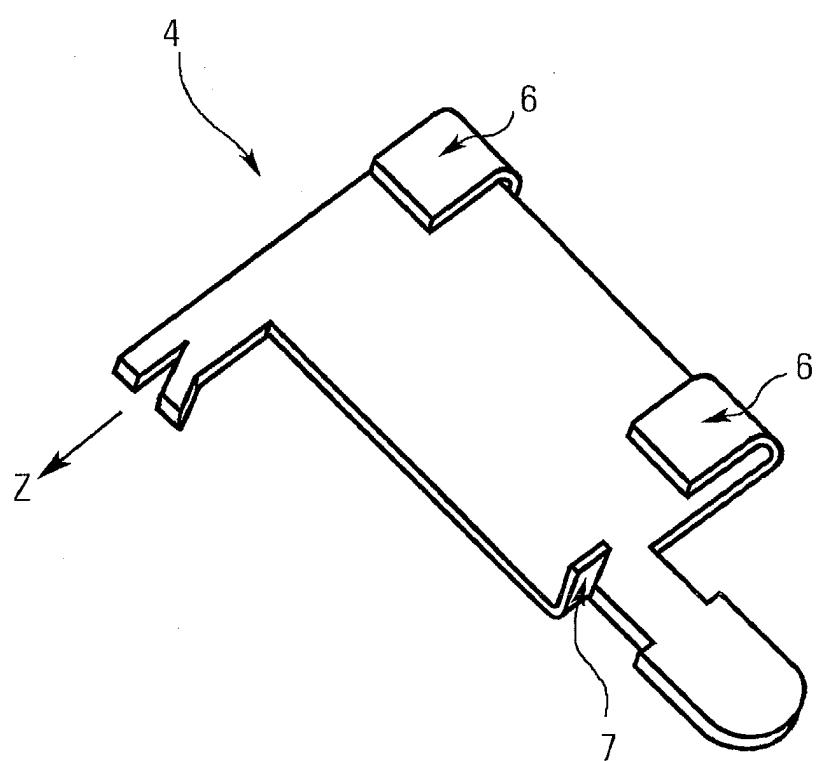
***FIG.1***



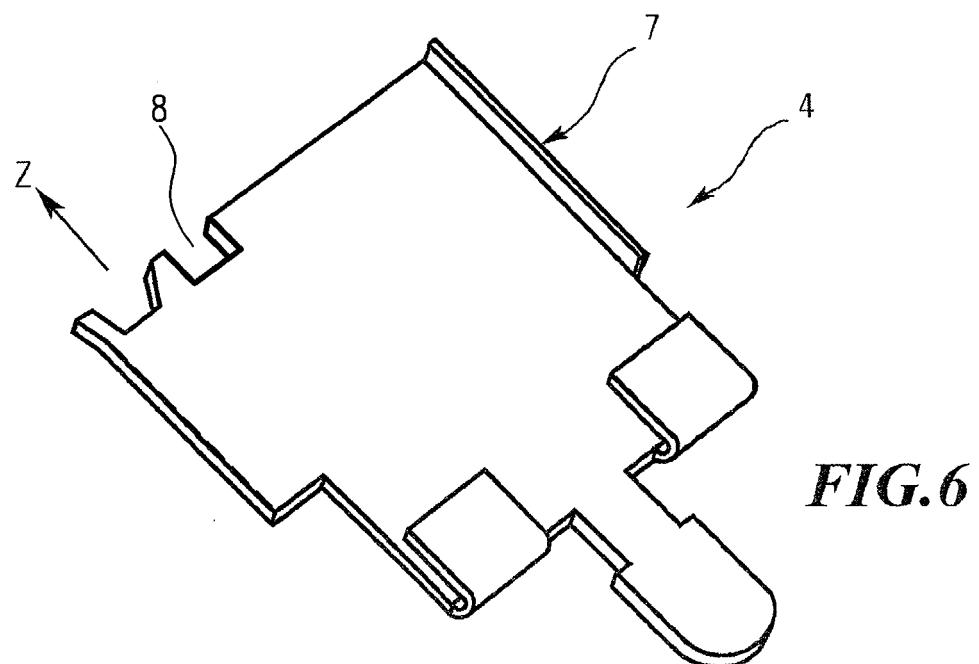
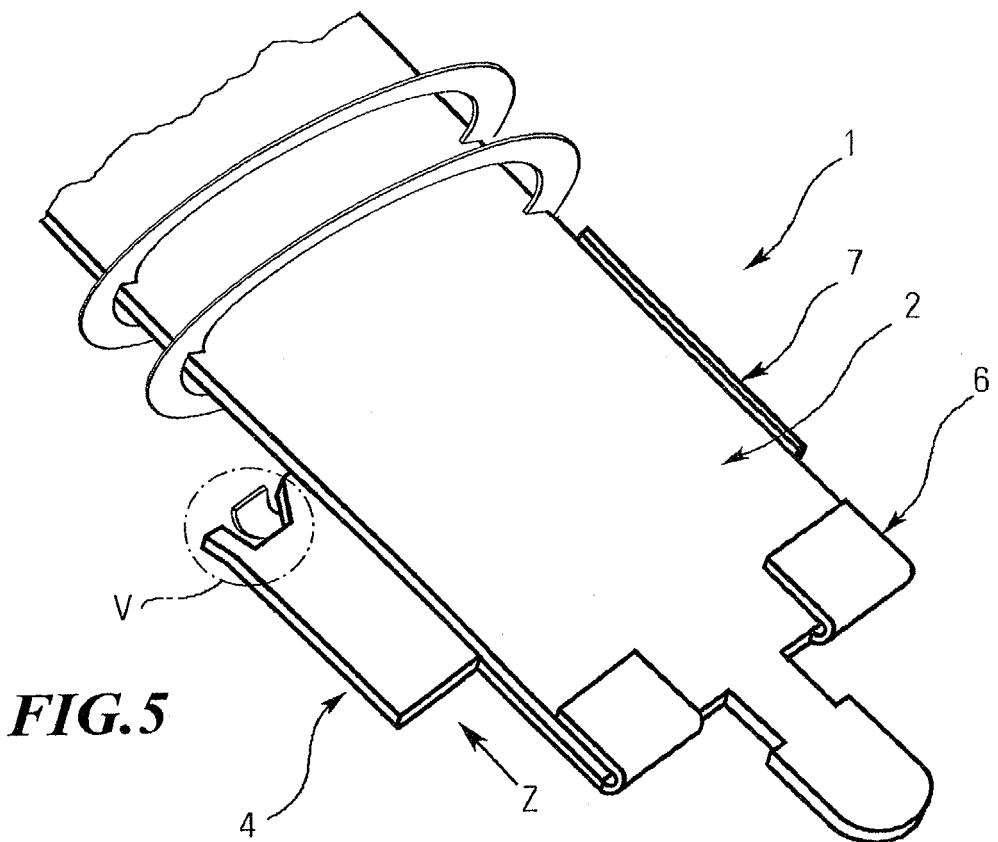
**FIG.2**

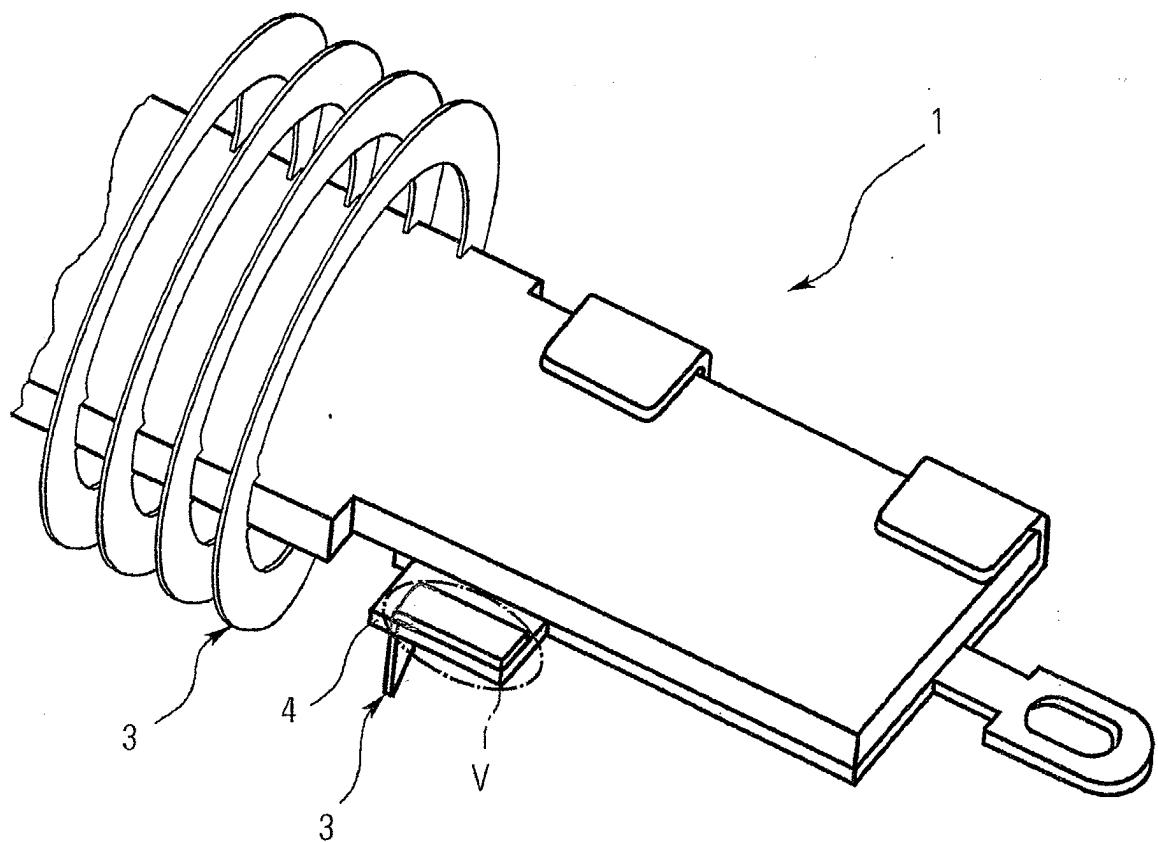


**FIG.3**

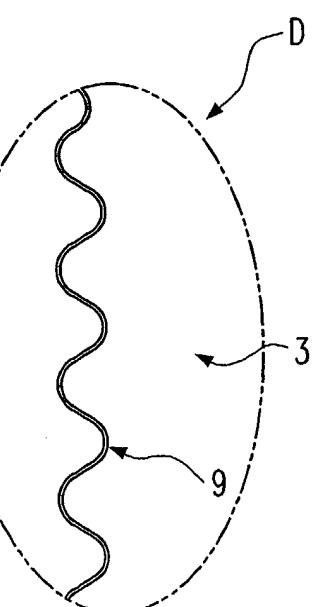
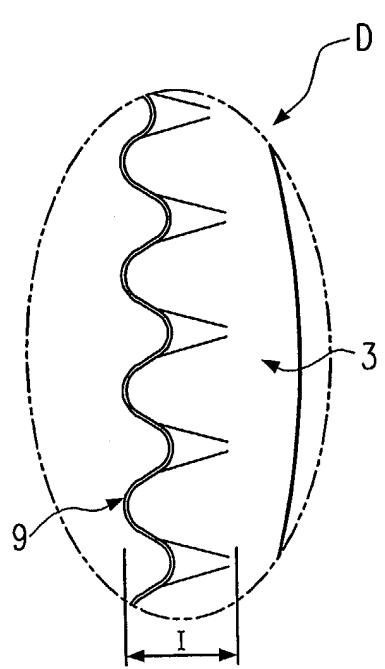
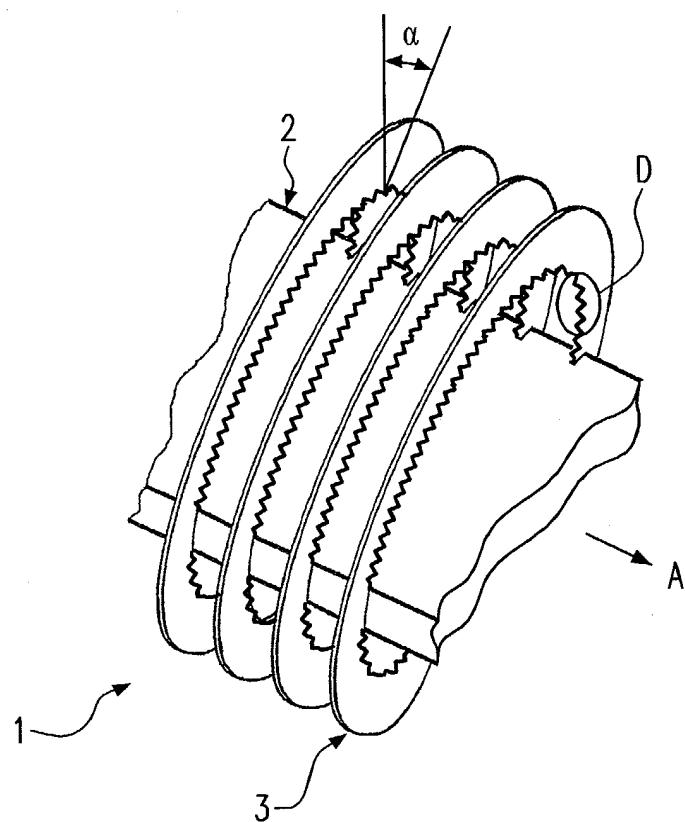


***FIG.4***





*FIG.7*





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 02 1846

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 1 318 547 A (THOMSON HOUSTON COMP FRANCAISE) 15. Februar 1963 (1963-02-15)	1, 2, 4-9, 13, 16, 17, 19	H05B3/16
Y	* Seite 1, Zeile 19-28 *	10-12, 14, 15, 20-22	
	* Seite 1, Zeile 73-82 *		
	* Seite 2, Zeile 59-82 *		
	* Seite 2, Zeile 108-114 *		
	* Abbildung 2 *		
Y	DE 14 03 557 A (FIRTH CLEVELAND LTD) 3. April 1969 (1969-04-03)	10-12, 20, 21	
	* Seite 4, Zeile 1-4 *		
	* Seite 6, Zeile 11-14 *		
	* Abbildung 5 *		
Y	EP 0 995 830 A (IRCA SPA) 26. April 2000 (2000-04-26)	14, 15, 22	
	* Zusammenfassung *		
	* Spalte 1, Zeile 44-56 *		
	* Abbildung 2 *		
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			H05B
<p>1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		5. Februar 2004	D/L TASSA LAFOR., J
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 03 02 1846

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.

05-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 1318547	A	15-02-1963	KEINE			
DE 1403557	A	03-04-1969	DE GB	1403557 A1 993317 A	03-04-1969 26-05-1965	
EP 0995830	A	26-04-2000	IT EP US	VE980032 U1 0995830 A2 6137092 A	24-04-2000 26-04-2000 24-10-2000	