

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 719 073 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.06.1996 Patentblatt 1996/26

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H05B 3/32

(21) Anmeldenummer: 95119359.8

(22) Anmeldetag: 08.12.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IE IT LI NL SE

(72) Erfinder: **Schehr, Ingo**  
D-76751 Jockgrim (DE)

(30) Priorität: 08.12.1994 DE 4443725

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Möll und Bitterich**  
Postfach 20 80  
76810 Landau (DE)

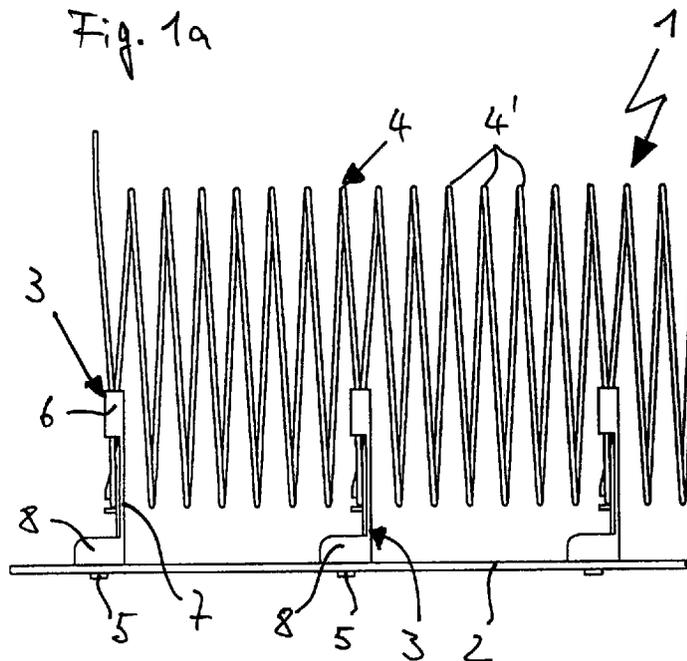
(71) Anmelder: **Schehr, Ingo**  
D-76751 Jockgrim (DE)

#### (54) Elektrisches Widerstandsheizelement zum Erwärmen eines gasförmigen Mediums

(57) Die Erfindung betrifft ein elektrisches Widerstandsheizelement (1) zum Erwärmen eines gasförmigen Mediums, vornehmlich Luft. Das Heizelement (1) besteht aus einer im Gasstrom angeordneten Trägerplatte (2), an der unter Zwischenschaltung von Halteelementen (3) mindestens eine Heizleiterwendel (4)

befestigt ist. Die Wendel (4) ist an den Halteelementen (3) und die Halteelemente (3) sind an der Trägerplatte (2) mittels lösbarer Steckverbindungen befestigt, so daß die Herstellung eines erfindungsgemäßen Widerstandsheizelements weitgehend automatisiert werden kann.

Fig. 1a



EP 0 719 073 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Widerstandsheizelement zum Erwärmen eines gasförmigen Mediums gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Elektrische Heizelemente dieser Art finden insbesondere in elektrischen Geräten zur Erwärmung von Luft, wie z.B. Fön, Heizlüfter, Konvektoren, Wäschetrockner oder dergleichen Anwendung; sie lassen sich aber in gleicher Weise auch zur Erwärmung anderer gasförmiger Medien einsetzen. Bei solchen Geräten wird ein durch ein Gebläse erzeugter Luftstrom durch einen aus mindestens einem Heizelement bestehenden Heizkörper geführt. Während des Durchströmens findet zwischen dem Heizleiter und dem Luftstrom ein Wärmeaustausch statt.

Bei den bekannten Heizelementen besteht der Heizleiter in aller Regel aus einem wendel- oder mäanderförmig geformten Widerstandsdraht, der unmittelbar mit einer Trägerplatte aus elektrisch isolierendem und hitzebeständigem Material, wie z.B. Micanit, verbunden ist.

So sind bei einem aus der OS 25 35 478 bekannten Heizelement die Spitzen eines zickzackartig geformten Heizdrahtes durch Bohrungen zweier paralleler Trägerplatten aus Micanit hindurchgesteckt. Zur Lagesicherung der Trägerplatten und Abdeckung nach außen sind zwei weitere, zu den Trägerplatten parallele Deckplatten im lichten Abstand von den Windungsspitzen angeordnet, die gleichzeitig einen Teil des Rahmens des Heizelementes bilden. Dieses Heizelement wirkt einerseits im Luftstrom wie ein Sieb, d.h. es setzt sich sehr schnell mit Staub und Schmutz zu. Andererseits ist die Lufterwärmung infolge der Aufteilung in drei parallele Kammern ungleichmäßig. Da der größte Luftdurchsatz sich im zentralen Bereich befindet, besteht die Gefahr, daß der Heizdraht in den oberen und unteren Kammern aufglüht, was zum unerwünschten Verbrennen von Staubsammlungen führt.

Bei einem anderen Heizelement hat der Heizdraht die Form einer im Querschnitt flachovalen Wendel. Die Wendel ist an einer innerhalb der Wendel liegenden Trägerplatte gehalten, die zu diesem Zweck an den Längsrändern Einkerbungen zur Fixierung der einzelnen Windungen aufweist (DE-OS 25 30 075). Bei diesem Heizelement besteht die Gefahr, daß der Heizdraht infolge der im Betrieb herrschenden hohen Temperaturen und infolge von beim Durchströmen auftretenden Schwingungen sich in das Material der Trägerplatte hineinfrisst.

Bei einem weiteren bekannten Heizelement (DE-PS 29 44 132) ist ein mäanderförmig geführter Heizdraht derart am Umfang einer kreisförmigen Trägerplatte befestigt, daß der durch den Heizdraht gebildete Kreisring in derselben Ebene liegt wie die Trägerplatte. Die Windungsspitzen des Heizdrahtes sind durch Ösen, die durch die Trägerplatte hindurchgesteckt werden, fest mit dieser verbunden. Die Herstellung eines solchen Elementes ist verhältnismäßig aufwendig und teuer.

All diese Heizelemente haben nicht nur gemeinsam, daß der Heizdraht zu seiner Fixierung unmittelbaren Kontakt mit der Trägerplatte benötigt, sondern auch, daß die Art und Weise der Befestigung des Heizdrahtes an der Trägerplatte von der Form des Heizelementes abhängt. Da der Heizdraht mit elektrischer Energie beaufschlagt wird, muß die Trägerplatte aus einem sowohl hitzebeständigen, als auch elektrisch isolierendem Material, wie z.B. Micanit, bestehen. Die hohen Temperaturen an der Kontaktfläche Heizdraht - Trägerplatte tragen dazu bei, daß die Lebensdauer der Trägerplatte im allgemeinen kürzer ist als die des Heizdrahtes. Bedingt durch die Art der Befestigung des Heizdrahtes an der Trägerplatte ist bei den bestehenden Heizelementen ein Recycling der Ausgangsstoffe nicht wirtschaftlich. Statt dessen muß das Heizelement als ganzes entsorgt werden.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Heizelement anzugeben, das leichter und einfacher herstellbar ist als die bekannten Heizelemente und das in im wesentlichen gleicher Ausgestaltung für unterschiedliche Anwendungsfälle einsetzbar ist.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch ein Heizelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, einen wendel- oder mäanderförmigen Heizleiter nicht mehr - wie bisher - unmittelbar an der Trägerplatte zu befestigen, sondern mittelbar mit Hilfe von Halteelementen, die einerseits an der Trägerplatte befestigt und an denen andererseits die Windungen der Heizleiterwendel bzw. des Mäanderelementes befestigt werden.

Daraus ergeben sich wesentliche Vorteile. Ähnlich der Bestückung von Leiterplatten elektronischer Schaltungen erlaubt die Verwendung gesonderter Halteelemente sowohl das Bestücken der Trägerplatten mit den Halteelementen, als auch das Befestigen des Heizleiters durch Einstecken der Windungsspitzen in die Halteelemente in aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen durch Automaten. Die Zeit- und damit Kostenersparnis durch das automatisierte Bestücken überlagert dabei einen etwaigen Mehraufwand an Materialkosten.

Da bei dem erfindungsgemäßen Heizelement unmittelbare Kontaktstellen zwischen Heizdraht und Trägerplatte vermieden werden, besteht keine Gefahr mehr, daß der Heizdraht infolge hoher Temperaturen und beim Durchströmen entstehender Schwingungen an den Kontaktstellen in die Trägerplatte einschneidet. Die räumliche Trennung von Heizleiter und Trägerplatte hat außerdem den Vorteil, daß man bei der Auswahl des Trägerplattenmaterials weniger eingeschränkt ist. Während bei einer Trägerplatte aus nichtleitendem Material die Halteelemente aus sehr einfach verarbeitbarem Stahlblech bestehen, können bei Verwendung von Halteelementen aus nichtleitendem Material, wie z.B. Keramik oder Micanit, die Trägerplatten aus Stahlblech, also aus

leitendem Material bestehen. Da erfindungsgemäß der Heizleiter nicht mehr direkt mit der Trägerplatte in Berührung kommt, sondern unter Zwischenschaltung der Halteelemente, kann die Trägerplatte auch aus Kunststoff bestehen.

Da die einen Heizkörper durchströmende Luft erwärmt wird, wird der Strömung eine nach oben und quer zur Strömungsrichtung gerichtete Konvektion überlagert, so daß sich insgesamt ein Temperaturgefälle vom oberen zum unteren Bereich des Strömungskanals einstellt. Dieses Temperaturgefälle ist eine Funktion der elektrischen Leistung des Heizkörpers und der Richtung sowie Geschwindigkeit der strömenden Luft, dürfte aber auch noch von anderen Faktoren, wie Oberflächenbeschaffenheit, Form des Strömungskanals und dergleichen abhängig sein.

Hier besteht ein weiterer Vorteil der Erfindung darin, daß der Durchströmquerschnitt des Heizelements weder in horizontaler, noch in vertikaler Richtung von zur Befestigung oder Stabilisierung des Heizleiters erforderlichen Trägerplatten unterteilt wird. Somit wird eine aufgrund der Konvektion insgesamt nach oben gerichtete Luftströmung nicht mehr durch waagrecht im Strömungskanal angeordnete Trägerplatten abgelenkt oder aufgestaut, sondern kann unbeeinflusst den nach oben gerichteten Verlauf beibehalten, so daß sich ein geringerer Strömungswiderstand ergibt, der eine bessere Wärmeabfuhr und somit einen besseren Wirkungsgrad zur Folge hat.

Dadurch wird, wie die Praxis gezeigt hat, ein Aufglühen der Wendelspitzen und damit eine Minderung des Wirkungsgrades vermieden. Es ist deshalb möglich, den Heizkörper auch in Kunststoffgehäuse bei sehr beengten Platzverhältnissen, also sehr nahe an der Gehäusewandung einzubauen, ohne daß es zu Beschädigungen am Gehäuse kommt.

Besonders vorteilhaft im Rahmen der Erfindung ist eine flach-ovale bis flach-rechteckige Wendelform mit zwei geraden und zueinander parallelen Längsseiten, die an den Enden gekrümmte Umkehrstellen aufweisen. Eine solche Wendel verformt sich beim Auseinanderziehen etwa zickzackförmig. Dies schafft die Voraussetzung dafür, daß im Verlauf einer Wendel durch einfaches Auseinanderziehen Abschnitte mit unterschiedlicher Steigung gebildet werden können, die zu einer unterschiedlichen Belastung führen.

Schließlich läßt sich ein erfindungsgemäßes Heizelement, das mittels lösbarer Steckverbindungen zusammengesetzt ist, bei Bedarf jederzeit leicht zerlegen. Dadurch können Ausgangsstoffe wiedergewonnen und wiederverwendet werden, was angesichts des gesteigerten Umweltbewußtseins und der steigenden Entsorgungskosten immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen

Fig. 1a eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Heizelements,

Fig. 1b einen Querschnitt des in Fig. 1a dargestellten Heizelements, die

5 Fig. 2a und 2b Querschnitte anderer Ausbildungen des Heizelements,

Fig. 3 eine Seitenansicht,

Fig. 4 eine Vorderansicht und

10 Fig. 5 eine Draufsicht auf ein Halteelement gemäß der Erfindung,

15 Fig. 6 eine Vorderansicht einer anderen Ausführungsform eines Halteelements,

Fig. 7 einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der Wendel,

20 Fig. 8 eine Seitenansicht eines aus zwei erfindungsgemäß ausgebildeten Heizelementen zusammengesetzten Heizregisters,

25 Fig. 9 einen Querschnitt durch das in Fig. 8 dargestellte Heizregister,

Fig. 10 eine Seitenansicht eines weiteren Heizregisters,

Fig. 11 einen Querschnitt durch das in Fig. 10 dargestellte Heizregister,

35 Fig. 12 eine Draufsicht auf ein kreisförmiges Heizelement und

Fig. 13 einen Querschnitt durch das in Fig. 12 dargestellte Heizelement.

40 Fig. 1a zeigt ein erfindungsgemäß ausgebildetes Heizelement 1 in der Seitenansicht. Das Heizelement 1 besteht aus einer Trägerplatte 2, mehreren Halteelementen 3 und einem wendelförmig ausgebildeten Heizdraht 4. Der Heizdraht 4 könnte aber auch - in einer oder in zwei Ebenen - mäanderförmig gebogen sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die Trägerplatte 2 aus einem nichtleitenden Material, z.B. Micanit, oder einem hitzebeständigen Kunststoff. Die Halteelemente 3, die anhand der Fig. 3 bis 5 noch näher erläutert werden, bestehen aus Blech. Der Übersichtlichkeit der Darstellung wegen ist auf die Wiedergabe an sich bekannter und deshalb für die Erfindung unwesentlicher Details, wie Kabel für die Stromzufuhr zum Heizdraht, Thermostat etc. verzichtet.

55 Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, die Halteelemente 3 als Nichtleiter zum Beispiel aus Keramik oder Micanit herzustellen, so daß die Trägerplatte 2 aus leitendem Material bestehen kann. Schließlich

könnte die Trägerplatte 2 auch als Leiterplatte ausgebildet sein.

In der Trägerplatte 2 sind in bestimmten Abständen schmale Schlitzte angeordnet, in die die Halteelemente 3 mit an ihrem Fußteil 8 angeformten Laschen 5 gesteckt und durch Umbiegen der Laschen 5 fest mit der Trägerplatte 2 verbunden sind.

Der Heizleiter besteht aus geglühtem Widerstandsdraht und hat die Form einer Wendel 4. Zur Befestigung der Wendel 4 an der Trägerplatte 2 sind die Spitzen einzelner Windungen 4' von oben her in die Halteelemente 3 gesteckt und werden darin unverschieblich gehalten.

Fig. 1b zeigt das Heizelement 1 nach Fig. 1a im Querschnitt. Auf der Trägerplatte 2 sind zwei Heizwendeln 4 parallel zueinander nebeneinander und rechtwinklig zur Trägerplatte 2 angeordnet. Die Wendeln 4 haben etwa flach-rechteckigen Querschnitt; die einzelnen Windungen 4' besitzen jeweils zwei parallele Längsseiten 4", deren gemeinsame Enden 4''' halbkreisförmig verbunden sind. Von dieser Form mit länglichem Querschnitt abweichend wäre auch eine Trapez-, Kreis- oder Ellipsenform oder ähnliches denkbar. Es müßte dann lediglich das Halteelement 3 darauf abgestimmt werden.

Fig. 2a zeigt, daß alternativ zur rechtwinkligen Anordnung der Wendeln 4 auch eine Anordnung in jedem beliebigen Winkel zur Trägerplatte 2 möglich ist. Entsprechend dem gewünschten Winkel müssen das Kopfteil und/oder das Fußteil der Halteelemente 3 ausgebildet sein. Auch eine in der Höhe gestaffelte Anordnung von parallel zueinander verlaufenden Wendeln 4 ist, wie in Fig. 2b dargestellt, möglich, um einen breiten Luftstrom erwärmen zu können.

Kernstück der Erfindung ist das beispielhaft in den Fig. 3, 4 und 5 dargestellte Halteelement 3. Es besteht aus einem Halteteil 6 zum Fixieren der Wendel 4, einem daran anschließenden Schaft 7 und einem Fußteil 8 zur Befestigung an der Trägerplatte 2.

Das Halteteil 6 bildet eine flache, etwa U-förmig hinterschnittene Aufnahme 6' für eine Windungsspitze der Wendel 4 (Fig. 5). Die Aufnahme 6', die in Form und Größe auf die Abmessungen der Windungen 4' der Wendel 4 abgestimmt ist, umschließt den Heizdraht an drei Seiten und dient so als Führung und Lagesicherung der Wendel 4 gegen Verschiebungen parallel zur Trägerplattenebene.

Aus dem Schaft 7 des Halteelements 3 sind eine Rastung 9 und ein Anschlag 10 so herausgestanzt und herausgebogen, daß beim Einstecken einer Windungsspitze in das Halteelement 3 das Ende der Windung zuerst über die Rastung 9 gleitet, diese dabei elastisch in Richtung Schaft 7 drückt, bevor es an dem Anschlag 10 anstößt und die Rastung in seine ursprüngliche Lage zurückfedert und damit ein Verschieben der Wendel 4 rechtwinklig zur Ebene der Trägerplatte 2 unmöglich wird. Die Rastung 7 kann entfallen, wenn die Windungsspitze etwa durch Zusammendrücken des Halteteils 6 infolge Klemmung reibschlüssig gehalten wird.

Das Fußteil 8 des Halteelements 3 besteht aus zwei parallelen, vom Schaft 7 rechtwinklig abstehenden

Schenkeln 8', an deren Unterseite Laschen 5 in Richtung der Längsachse des Halteelements 3 hervorstehen. Die Schenkel 8' verleihen mit ihren Aufstandsflächen dem Halteelement 3 die nötige Stabilität auf der Trägerplatte 2. Zur Verankerung des Halteelements 3 werden die Laschen 5 durch die Schlitzte in der Trägerplatte 2 gesteckt und anschließend umgebogen.

Fig. 6 zeigt ein modifiziertes Halteelement 3a zur Anordnung einer Wendel 4 parallel zur Trägerplattenebene. Halteteil 6a und Schaft 7a entsprechen dabei dem oben beschriebenen Halteelement 3. Die Laschen 5a am Fußteil 8a des Befestigungsteiles 3a sind jedoch rechtwinklig zur Längsachse des Halteelements 3a angeordnet, so daß die Wendel 4 parallel zur Trägerplattenebene zu liegen kommt. Zwischenpositionen der Wendel 4 sind durch entsprechende Ausbildung der Laschen 5a des Befestigungsteils 3a möglich.

Da die Wendel 4 im Betriebszustand des Heizelementes 1 an Steifigkeit verliert, hängt sie zwischen den einzelnen Halteelementen 3 infolge der Schwerkraft leicht nach unten durch, so daß sich unter ungünstigen Umständen die Spitzen der einzelnen Windungen 4' berühren können. Dadurch können Kurzschlüsse entstehen, die zum Durchbrennen der Wendel 4 führen können. Um der Wendel 4 eine größere Stabilität zu verleihen, kann, wie Fig. 7 zeigt, der Heizdraht der Wendel 4 im Bereich der Längsseiten 4" einer Windung 4' in einer quer zur Längsachse der Wendel 4 verlaufenden Ebene abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen verformt sein. Die Verformung kann über die dargestellte Ausführungsform mit geraden Zwischenabschnitten auch zickzack- oder wellenförmig ausgebildet sein.

In den Fig. 8 und 9 ist dargestellt, wie zwei Heizelemente 1 nach der Erfindung zu einem Heizregister zusammengefaßt sein können. Die Trägerplatten 2 der Heizelemente 1 liegen sich in einem bestimmten Abstand parallel gegenüber und bilden gleichzeitig zwei Seiten des Rahmens des Heizregisters. Die beiden übrigen Seiten des Rahmens werden von zwei Blechteilen 11 gebildet, deren Länge den Abstand der beiden Heizelemente 1 zueinander bestimmt. In dem durch den Rahmen gebildeten Querschnitt sind sich die Wendeln jeweils gegenüberliegend angeordnet. Der Durchströmquerschnitt des Heizregisters wird durch keine weiteren Teile beeinträchtigt, die die gleichmäßige Durchströmung des Heizregisters beeinträchtigen könnten.

Der Querschnitt in Fig. 9 zeigt die Anordnung der einzelnen Heizwendeln 4 zueinander. Jeweils zwei parallel nebeneinander angeordnete Heizwendeln 4 sind über Halteelemente 3 mit der jeweiligen Trägerplatte 2 verbunden. Zwei Rahmenbleche 11 halten die Heizelemente so auf Abstand, daß sich die Wendeln 4 im lichten Abstand gegenüberliegen.

Die Fig. 10 und Fig. 11 zeigen ein im Aufbau demjenigen nach den Fig. 8 und Fig. 9 ähnliches Heizregister. Zur Erhöhung der Heizleistung liegen die Heizwendeln 4 der Heizelemente 1 nicht einander

gegenüber, sondern hintereinander und überlappen sich gleichzeitig.

Fig. 12 zeigt noch ein Heizelement 1 mit kreisförmiger Trägerplatte 2. Am äußeren Rand der Trägerplatte 2 sind in bestimmten Abständen die unter Fig. 6 beschriebenen Halteelemente 3', in deren Halteteil 6' die Spitzen einzelner Windungen der Wendel 4 gesteckt sind, befestigt, so daß die Wendeln 4 in parallel zur Ebene der Trägerplatte 2 verlaufenden Ebenen liegen.

Fig. 13 zeigt einen Querschnitt durch das in Fig. 12 dargestellte Heizungselement 1. Dabei ist die Trägerplatte 2 sowohl von der Oberseite als auch von der Unterseite mit Halteelementen 3' bestückt, so daß die Wendeln 4 in zwei Ebenen parallel zur Trägerplatten-ebene liegen. Der Abstand der beiden Heizwendeln 4 wird vorteilhafterweise so gewählt, daß ein Thermostat 12 dazwischen Platz findet. Durch die gewählte Anordnung des Thermostaten quer zur Durchströmrichtung wird erreicht, daß der Bimetallstreifen unmittelbar angeströmt wird und so zuverlässiger anspricht als bei Anordnung in Durchströmrichtung.

#### Patentansprüche

1. Elektrisches Widerstandsheizelement zum Erwärmen eines gasförmigen Mediums, vornehmlich Luft, mit einem wendel- oder mäanderförmigen Heizleiter, der auf einer Trägerplatte im Gasstrom befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Heizleiter (4) unter Zwischenschaltung von Halteelementen (3) an der Trägerplatte (2) befestigt ist. 25
2. Heizelement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteelemente (3) durch Steckverbindung mit der Trägerplatte (2) verbindbar sind. 35
3. Heizelement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizleiter (4) mittels einzelner Windungen durch Steckverbindung mit den Halteelementen (3) verbindbar ist. 40
4. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckverbindungen lösbar sind. 45
5. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Trägerplatte (2) aus nicht leitendem Material die Halteelemente (3) aus Metall bestehen. 50
6. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Trägerplatte (2) aus Metall die Halteelemente (3) aus nichtleitendem Material bestehen. 55
7. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (2) aus einer Leiterplatte besteht.
8. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Halteelemente (3) ein zur Aufnahme einer Windung der Wendel geeignetes Halteteil (6) aufweist, das mittels eines Schaftes (7) mit einem Fußteil (8) zur Befestigung an der Trägerplatte (2) verbunden ist.
9. Heizelement (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteteil (6) eine den Windungen des Heizleiters (4) in Form und Größe angepaßte Aufnahme zum Einstecken eines Abschnitts der Windung aufweist.
10. Heizelement (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß in Einsteckrichtung hinter der Aufnahme eine Rastung (9) für den Abschnitt der Windung vorgesehen ist.
11. Heizelement (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß in Einsteckrichtung hinter der Aufnahme eine Klemmvorrichtung für den Abschnitt der Windung vorgesehen ist.
12. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizleiter (4) mittels einzelner Windungen zum Beispiel durch Microplasma-Schweißung fest mit einem als Drahtstück ausgebildeten Halteelement verbunden ist.
13. Heizelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizleiter als Wendel (4) ausgebildet ist und einen von der Kreisform abweichenden länglichen Querschnitt aufweist.
14. Heizelement (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendel (4) etwa rechteckförmig mit zumindest zwei im wesentlichen geraden Längsseiten ausgebildet ist.
15. Heizelement (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizdraht im Bereich der geraden Längsseiten der einzelnen Windungen in einer quer zur Längsachse der Wendel (4) verlaufenden Ebene abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen verformt ist.
16. Heizelement (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizdraht wellen- oder zickzackförmig gebogen ist.
17. Heizregister, dadurch gekennzeichnet, daß es aus mindestens zwei gemäß den Ansprüchen 1 bis 16 ausgebildeten Heizelementen (1) besteht.
18. Heizregister nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Heizelemente (1) eine gemeinsame Trägerplatte (2) besitzen, wobei die

Wendeln (4) auf beiden Seiten der Trägerplatte (2) angeordnet sind.

19. Heizregister nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatten (2) von jeweils zwei Heizelementen (1) sich im Abstand gegenüberliegen und die Wendeln (4) jeweils dazwischen angeordnet sind. 5
20. Heizregister nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendeln (4) sich zumindest teilweise überlappen. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

