



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.05.2004 Patentblatt 2004/20**

(51) Int Cl.7: **H05B 3/06**, H05B 3/16,  
F24H 3/04

(21) Anmeldenummer: **03025389.2**

(22) Anmeldetag: **05.11.2003**

(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**

• **Kern, Norbert**  
**76870 Kandel (DE)**

(30) Priorität: **09.11.2002 DE 20217309 U**

(71) Anmelder: **Eichenauer Heizelemente GmbH &  
Co.KG**  
**76870 Kandel (DE)**

(74) Vertreter:  
**Lempert, Jost, Dipl.-Phys. Dr. rer.nat. et al**  
**Patentanwälte,**  
**Dipl.-Ing. Heiner Lichti,**  
**Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. Jost Lempert,**  
**Dipl.-Ing. Hartmut Lasch,**  
**Postfach 41 07 60**  
**76207 Karlsruhe (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Stritzinger, Jürgen**  
**76872 Freckenfeld (DE)**

(54) **Heizkörper für gasförmige Medien**

(57) Ein Elektrischer Heizkörper (1) für gasförmige Medien mit wenigstens einer Tragplatte (3) und wenigstens einer Wendel aus einem gewellten elektrischen Widerstandsheizdraht (5), die fortlaufend um die Tragplatte (3) gewunden ist und deren Windungen mittels Abbiegungen des Heizdrahts (5) an den Längsrändern der Tragplatte (3) gehalten sind, zeichnet sich dadurch aus, dass der Heizdraht (5) derart angeordnet ist, dass er lediglich Längsschmalseiten (20) und/oder Kanten

der Längsschmalseiten (20) der Tragplatte (3) berührt, wobei der Abbiegewinkel deutlich größer als 40° ist. Auf diese Weise wird die Gefahr einer thermischen Beschädigung des Heizdrahtes, insbesondere im Bereich der Plattenränder, stark reduziert. Durch die weitgehende eigenstabile Ausgestaltung des Heizdrahtes (5) kommt der erfindungsgemäße Heizkörper (1) ohne Abstandshalter zwischen den Tragplatten (3) aus und ist somit besonders einfach und kostengünstig zu fertigen.

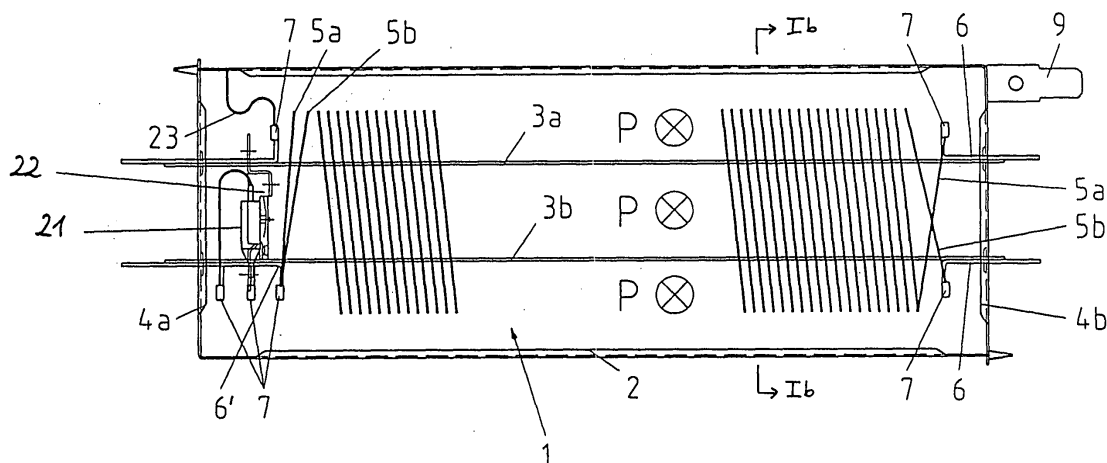


Fig. 1a

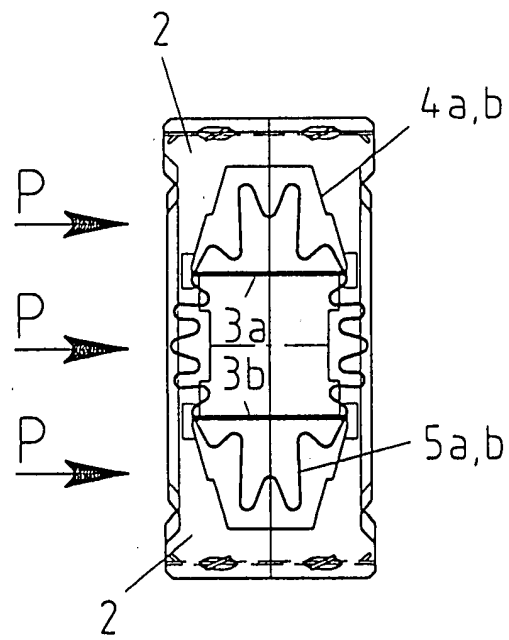


Fig. 1b

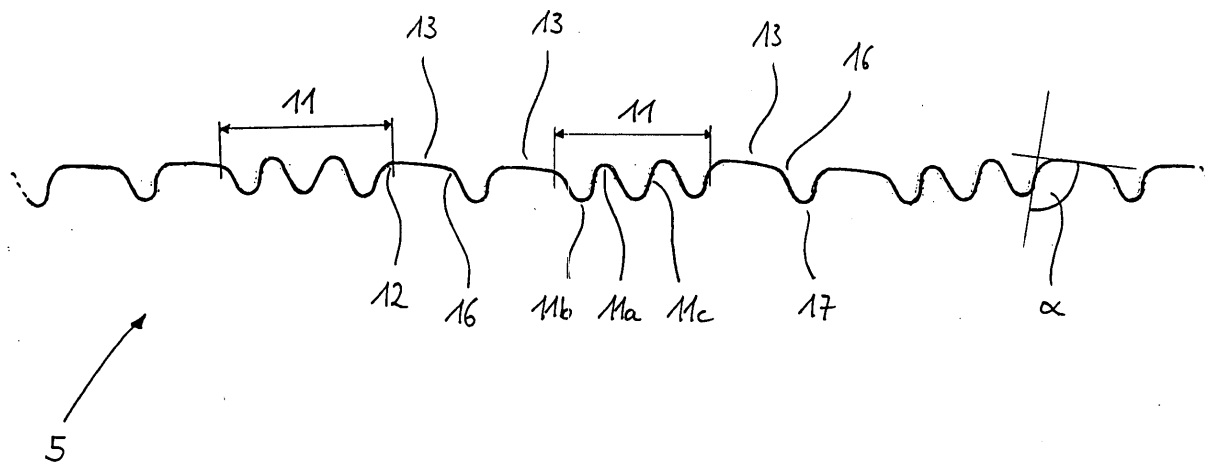


Fig. 1c

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrischen Heizkörper für gasförmige Medien mit wenigstens einer Tragplatte und wenigstens einer Wendel aus einem gewellten elektrischen Widerstandsheizdraht, die fortlaufend um die Tragplatte gewunden ist und deren Windungen mittels Abbiegungen des Heizdrahts an den Längsrändern der Tragplatte gehalten sind.

[0002] Aus der DE 18 05 639 ist ein Heizkörper bekannt, bei dem ein Heizdraht um eine oder zwei parallele längliche Tragplatten in Form von Isolierstoffplatten gewickelt ist, wobei der Heizdraht mit Hilfe einer Presse beiderseits derart gegen die Kanten der Isolierstoffplatten gepresst wurde, dass Ausbiegungen entstehen, die die Plattenkanten klammerartig umfassen. Nachteilig an dieser Ausführung ist jedoch, dass der Heizdraht im Bereich dieser klammerartigen Ausbiegungen aufgrund seiner Anlage an den Isolierstoffplatten zu heiß wird und zu glühen beginnt, wodurch die Lebensdauer stark beeinträchtigt wird. Zum anderen weist der Heizdraht bezogen auf eine Längserstreckung der Isolierstoffplatten keine genügende Länge auf; um eine hohe Heizleistung zu erbringen.

[0003] Folglich wurde in der DE 26 44 093 vorgeschlagen, einen Heizdraht wendelförmig um eine einzelne Tragplatte zu wickeln, wobei der Heizdraht über seine gesamte Länge gleichmäßig gewellt ist, um auf diese Weise eine größere Heizdrahtlänge zu erhalten. Um die notwendige Stabilität des Heizdrahtes zu gewährleisten, tritt auch bei dieser Ausgestaltung der Heizdraht im Bereich der Plattenränder in klammerartigen Kontakt mit der Tragplatte, wobei die Kontaktlänge gegenüber der Offenbarung der DE 18 05 639 noch vergrößert ist, was ebenfalls die vorstehenden Nachteile bedingt.

[0004] Aus diesem Grund wurde bei vorbekannten gattungsgemäßen Heizkörpern, bei denen eine höhere Leistung gefordert war, beispielsweise in der DE 25 35 478 und der DE 195 05 930, vorgeschlagen, die Spitzen eines im wesentlichen zickzackartig geformten Heizdrahtes durch Durchbrüche in zwei zueinander parallelen Tragplatten hindurch zu stecken. Dies hat jedoch ebenfalls den Nachteil, dass es an den Umkehrstellen bzw. Spitzen des Drahtes aufgrund des niedrigeren Luftdurchsatzes an diesen Stellen zu einer Überhitzung und einem Aufglühen des Drahtes kommen kann. Zudem ist es bei derartigen vorbekannten Heizkörpern als nachteilig anzusehen, dass der Heizdraht den gesamten Raum zwischen den Tragplatten in Anspruch nimmt und es daher nicht möglich ist, ein Temperaturelement mittig zwischen den Tragplatten anzuordnen. Darüber hinaus ist es bei einer derartigen Ausgestaltung aufgrund der genannten Umstände schwierig, bei einseitigen elektrischen Anschlüssen für den Heizkörper einen Rückleiter im Bereich der Platten vorzusehen. Nachteilig ist weiterhin die aufwändige und daher relativ teure Fertigung dieser Art von Heizkörpern.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen elektrischen Heizkörper zu schaffen, der zum Erzeugen und zur Abgabe der geforderten Heizleistung eine ausreichende Heizdrahtlänge aufweist, wobei sich der Heizdraht über seine gesamte Länge relativ gleichmäßig erwärmen soll, um auf diese Weise Stellen mit übermäßiger Erhitzung zu vermeiden, so dass der erfindungsgemäße Heizkörper eine lange Standzeit besitzt. Dabei soll die Ausgestaltung besonders für querdurchströmte Heizkörper geeignet sein.

[0006] Die Aufgabe wird bei einem elektrischen Heizkörper für gasförmige Medien der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Heizdraht derart angeordnet ist, dass er lediglich Längsschmalseiten und/oder Kanten der Längsschmalseiten der Tragplatte berührt und im Bereich einer konvexen Abbiegung über die Längsschmalseiten der Tragplatte geführt ist, wobei der Biegewinkel zwischen beiderseits an die Abbiegung anschließenden Bereichen des Heizdrahts größer als  $40^\circ$  ist. Diese Aussage bezieht sich selbstverständlich auf die an Längskanten anliegenden Abbiegungen und deren angrenzende Bereiche in von einer Tragplatte getragenen Zustand des Heizdrahtes. Vorzugsweise ist der Biegewinkel wesentlich größer als  $40^\circ$ , beispielsweise größer als  $60^\circ$ . In weiterer bevorzugter Ausgestaltung liegt der Biegewinkel  $\alpha$  unter  $120^\circ$ , so dass er in äußerst bevorzugter Ausgestaltung bei etwa  $90^\circ$  -  $100^\circ$  liegt. Auf diese Weise wird ein flächiges Anliegen des Heizdrahtes an den Tragplatten im Bereich deren Ränder verhindert, so dass es an dieser Stelle nicht zu einer Überhitzung und dadurch bedingt zu einer Beschädigung des Heizdrahtes kommt.

[0007] Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers ist vorgesehen, dass der Heizdraht - beispielsweise in regelmäßigen Abständen - zusätzlich zu zwischen Wellenbergen und entsprechenden Wellentälern angeordneten geraden Flanken weitere gerade Abschnitte aufweist, die eine gegenüber den Flanken vergrößerte Länge besitzen. Vorzugsweise sind diese geraden Abschnitte mindestens doppelt so lang wie die Flanken. Auf diese Weise entfernt sich der Heizdraht nach erfolgtem Herumführen um die Längsschmalseite der Tragplatte in seinem weiteren Verlauf zunehmend von deren Außenseite, so dass eine Überhitzung wirksam vermieden wird. Dies ist insbesondere für querdurchströmte Heizkörper von Vorteil.

[0008] Um eine einfache Fertigung zu gewährleisten, sollte der erfindungsgemäße Heizkörper bei Verwendung mehrerer paralleler Tragplatten ohne Abstandshalter oder dgl. zwischen den Tragplatten und ohne zusätzliche Befestigungseinrichtungen für den Heizdraht an den Tragplatten auskommen. Zu diesem Zweck ist bei einer äußerst bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Heizkörpers vorgesehen, dass die geraden Abschnitte sich im wesentlichen tangential zu den Windungen der Wendel erstrecken, so dass der Heizdraht in Übergangsbereichen zwischen geraden und gewellten Abschnitten an den Längsrändern der Trag-

platten gehalten ist. Dadurch werden die Tragplatten durch den Heizdraht in ihrer relativen Position fixiert, so dass in vorteilhafter Weise auf zusätzliche Abstandshalter zwischen den Platten verzichtet werden kann.

**[0009]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Heizkörpers ist vorgesehen, dass der Heizdraht bei Verwendung einer Mehrzahl von Tragplatten in einem Bereich zwischen den Tragplatten ein regelmäßiges Wellenmuster aus Wellenbergen und Wellentälern aufweist. Dadurch gewinnt der Heizdraht in diesem Bereich an (Eigen-)Stabilität und besitzt zudem eine gegenüber einem geraden Verlauf vergrößerte Länge, woraus eine verbesserte Wärmeabgabe resultiert.

**[0010]** Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers sieht vor, dass der Heizdraht zwischen an einander gegenüberliegenden Längsschmalseiten anliegenden geraden Abschnitten wenigstens ein weiteres Wellental aufweist, dessen Scheitel an einer Außenseite der Tragplatte anliegt. Durch den an der Tragplatte lediglich punktförmig anliegenden Heizdraht gewinnt der erfindungsgemäße Heizkörper zusätzlich an Stabilität, ohne dass sich die thermischen Eigenschaften verschlechtern.

**[0011]** Alternativ oder zusätzlich sieht eine besonders bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Heizkörpers vor, dass der Heizdraht zwischen an einander gegenüberliegenden Längsschmalseiten anliegenden geraden Abschnitten zwei Wellentäler aufweist und dass der Heizdraht in einem Abschnitt zwischen diesen mit im wesentlichen M-förmigem Verlauf ausgebildet ist. Vorzugsweise berührt der Heizdraht dabei an keiner Stelle die Außenseite der Tragplatte. Bei einer derartigen Ausgestaltung ist eine große Heizdrahtlänge ohne Gefahr von lokalen Überhitzungen und somit eine optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Raumes gewährleistet.

**[0012]** Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers ist vorgesehen, dass dieser eine Doppel- oder Mehrfachwendel in Form wenigstens zweier, parallel gewickelter Heizdrähte aufweist. Dadurch lassen sich unterschiedliche Heizstufen herstellen, so dass der erfindungsgemäße Heizkörper besonders flexibel einsetzbar ist. Alternativ oder zusätzlich ist dies auch durch Zwischenabgriffe entlang der Heizwendel zu realisieren.

**[0013]** Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers sieht vor, dass bei Verwendung mehrerer Tragplatten in einem Bereich zwischen den Tragplatten ein Temperaturelement angeordnet ist. Ein derartig angeordnetes Temperaturelement kann besonders schnell und empfindlich auf einen thermischen Zustand des erfindungsgemäßen Heizkörpers reagieren und trägt zudem zu einer optimalen Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bauraumes bei.

**[0014]** Um den Heizdraht des erfindungsgemäßen Heizkörpers gegen seitliches Verschieben zu sichern, kann vorgesehen sein, dass die Tragplatte in ihren

Längsschmalseiten Rillen zum Einlegen der Heizdrahtwicklungen aufweist.

**[0015]** Im Rahmen einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers ist es weiterhin möglich, dass die Tragplatte Durchbrüche im Bereich der Wendel aufweist. Dies begünstigt zum einen die Ausbildung einer zwecks verbesserter Wärmeabfuhr erwünschten turbulenten Strömung, zum anderen kann im Bereich eines derartigen Durchbruchs das vorstehend genannte Temperaturelement angeordnet werden.

**[0016]** Vorzugsweise weist der Heizdraht des erfindungsgemäßen Heizkörpers eine PTC-Charakteristik auf; die bei steigenden Temperaturen zu einer Erhöhung des Widerstands des Heizdrahtes führt. Dadurch ist es möglich, bei hohen Anfangsleistungen einen selbstregelenden Temperaturschutz vorzusehen. Eine Kombination aus herkömmlichem Heizdraht und PTC-Heizdraht, insbesondere in Parallelwicklung der beiden Heizdrähte, ist darüber hinaus geeignet, die hohe Anfangsleistung und damit den Strom zu begrenzen.

**[0017]** Bei einer äußerst bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers ist vorgesehen, dass dieser eine längs der Tragplatte veränderliche Anzahl von Heizdrahtwicklungen pro Längeneinheit aufweist. Es ist damit möglich, die Windungszahl nicht über die gesamte Windungslänge konstant auszuführen, sondern in Anpassung an die Strömungsverhältnisse variabel zu gestalten. Dies ist vor allem bei einem Tangentialgebläse von Vorteil, da sich hier über die Heizkörperlänge unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten des gasförmigen Mediums ausbilden.

**[0018]** Um den Heizwiderstand des erfindungsgemäßen Heizkörpers im Zuge einer flexiblen Fertigung an die jeweiligen Erfordernisse anpassen zu können, ist vorgesehen, dass über ein jeweiliges Maß einer Tiefe der Wellentäler bzw. Höhe der Wellenberge des Heizdrahts ein elektrischer Widerstand des Heizkörpers anpassbar ist.

**[0019]** Im Zuge einer optimalen Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bauraumes ist im Zuge einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Heizkörpers vorgesehen, dass dieser einen zwischen den Tragplatten geführten Rückleiter aufweist. Vorzugsweise sind dabei weiterhin die beiden Anschlussseiten für das Temperaturelement durch den Rückleiter gebildet.

**[0020]** Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Heizkörpers dargestellt sind. Es zeigt:

Fig. 1a eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Heizkörpers mit Gehäuse mit Blickrichtung entsprechend der Einstromrichtung des zu erhitzenden gasförmigen Mediums;

Fig. 1b einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Heizkörper der Fig. 1a, entsprechend 1b-1b;

- Fig. 1c einen Heizdraht eines erfindungsgemäßen Heizkörpers in abgewickeltem Zustand;
- Fig. 2 eine Seitenansicht auf mit Heizdrahtwindungen versehene Tragplatten;
- Fig. 3a eine Seitenansicht eines weiteren erfindungsgemäßen Heizkörpers;
- Fig. 3b eine Vorderansicht des Heizkörpers der Fig. 3a;
- Fig. 4b eine Draufsicht auf eine Tragplatte eines erfindungsgemäßen Heizkörpers;
- Fig. 5 eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Heizkörpers mit einseitigen elektrischen Anschlüssen und einem Rückleiter mit integriertem Temperaturelement zwischen den Tragplatten; und
- Fig. 6 einen Schnitt entsprechend der Fig. 1b zu einer weiteren Ausgestaltung.

**[0021]** Die Fig. 1a und 1b zeigen die Vorder- bzw. Schnittansicht eines elektrischen Heizkörpers 1 in einem im Querschnitt rechteckigen Gehäuse 2, der von einem Strom P eines zu heizenden gasförmigen Mediums, wie Luft, durchsetzt wird, beispielsweise quer zu seiner Erstreckung. Im Inneren des Gehäuses 2 sind zwei parallele Tragplatten 3a, 3b in Form von Isolierstoffplatten angeordnet, die in seitlichen Durchbrüchen 4a, 4b des Gehäuses 2 gehalten sind. Um die beiden Isolierstoffplatten 3a, 3b sind beim gezeigten Ausführungsbeispiel bifilar zwei Widerstands-Heizdrähte 5a, 5b wendelartig gewickelt. Selbstverständlich können aber auch nur ein Heizdraht oder auch mehr als zwei Heizdrähte vorhanden sein.

**[0022]** Die Heizdrähte 5a, 5b sind an ihren Enden durch Kontakteile 6, 6' gehalten, die an den Isolierstoffplatten 3a, 3b befestigt und durch die seitlichen Durchbrüche 4a, 4b des Gehäuses nach außen geführt sind, wobei sie gleichzeitig die elektrischen Anschlüsse für die Heizdrähte 5a, 5b darstellen.

**[0023]** In einem Bereich zwischen den Tragplatten 3a, 3b ist ein Temperaturelement, bestehend aus Sicherung 21 und Temperaturfühler 22, vorgesehen.

**[0024]** Die Fig. 1b zeigt in einer Schnittansicht entsprechend 1b-1b in Fig. 1a eine erste Wickelführung der Heizdrähte 5a, 5b um die Tragplatten 3a, 3b. Aufgrund der Eigenstabilität der Heizdrähte 5a, 5b, deren besondere Ausgestaltung weiter unten anhand der Fig. 1c, 2 und 3a erläutert wird, sind zwischen den Tragplatten 3a, 3b keinerlei Abstandshalter oder dergleichen erforderlich. Zudem wird der gesamte Bauraum innerhalb des Gehäuses 2 ausgenutzt, um auf diese Weise über eine vergrößerte Länge der Heizdrähte 5a, 5b eine hohe Heizleistung zur Verfügung stellen zu können.

**[0025]** Ein erstes Ausführungsbeispiel eines Heizdrahts für einen erfindungsgemäßen Heizkörper ist in Fig. 1c dargestellt (vgl. unten Fig. 3a). Der Heizdraht 5 (in Fig. 1c abgewickelt und ausschnittsweise gezeigt) weist in Abschnitten 11 ein regelmäßiges Wellenmuster aus Wellenbergen 11a und Wellentälern 11b auf. Zwischen den entsprechenden Scheiteln der Wellenberge 11a bzw. Wellentäler 11b erstrecken im wesentlichen gerade Flanken 11c. Die Abschnitte 11 enden beidseitig in einer Abbiegung 12, deren Biegewinkel  $\alpha$  wesentlich größer als  $40^\circ$ , beim gezeigten Ausführungsbeispiel vorzugsweise etwa  $90^\circ$ , ist. Hier und im Folgenden ist der Biegewinkel  $\alpha$  stets der von den Drahtflanken eingeschlossene Winkel, d.h.  $\alpha=0^\circ$  bei einem vollständig umgebogenen, parallel zu sich selbst zurück laufenden Draht;  $\alpha=180^\circ$  für einen ungebogen, geraden Draht.

**[0026]** An die Abbiegungen 12 anschließend besitzt der Heizdraht in regelmäßigen, periodischen Abständen gerade Abschnitte 13, die gegenüber den Flanken 11c eine vergrößerte Länge (beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1c eine verdoppelte Länge) aufweisen. Zwischen einzelnen geraden Abschnitten 13 besitzt der Heizdraht 5 Abbiegungen 16, zwischen denen beim gezeigten Ausführungsbeispiel ein weiteres Wellental 17 angeordnet ist.

**[0027]** Der vorstehend anhand der Fig. 1c beschriebene Heizdraht 5 ist weiter unten in Fig. 3a nochmals in aufgewickeltem Zustand gezeigt und kommt bei einem erfindungsgemäßen Heizkörper gemäß der Fig. 3b zum Einsatz.

**[0028]** Die Fig. 2 zeigt die Seitenansicht einer Windung eines Heizdrahts 5 entsprechend den Heizdrähten 5a, 5b gemäß den Fig. 1a und 1b, der sich von der oben erläuterten Ausgestaltung gemäß der Fig. 1c in Teilbereichen unterscheidet. Grundsätzlich weist jede einzelne Heizdrahtwindung das gleiche Wellenmuster auf. Es sind aber auch verschiedene Muster realisierbar. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Wellenmuster besitzt die Heizdrahtwindung in Abschnitten 11 zwischen den Isolierstoffplatten 3a, 3b ein im wesentlichen regelmäßiges Wellenmuster gemäß Fig. 1c, wobei die Abbiegungen 12 an den Schmalseiten 20 der Isolierstoffplatten 3a, 3b positioniert sind. Der Biegewinkel  $\alpha$  der Abbiegung 12 beträgt etwa  $100^\circ$ . Die sich beidseitig im Bereich von Außenseiten 14 der Isolierstoffplatten 3a, 3b an die Abschnitte 11 anschließenden im wesentlichen geraden Abschnitte 13 des Heizdrahtes 5 sind dabei aufgrund der Wendelform des Heizdrahts im wesentlichen tangential zur Heizdrahtwicklung angeordnet. Die Isolierstoffplatten 3a, 3b liegen dabei - wie erwähnt - mit ihren Schmalseiten 20 und deren Kanten 20a in den konvexen Abbiegungen 12 im Übergangsbereich zwischen den gewellten Abschnitten 11 und den geraden Abschnitten 13 des Heizdrahtes 5 und sind dadurch auch ohne Gehäuse in ihrer relativen Lage fixiert, was die Handhabung des erfindungsgemäßen Heizkörpers wesentlich erleichtert.

**[0029]** Die oben erfolgte Einteilung der Abbiegungen

des Heizdrahts 5a, 5b folgt aus dessen relativer Anordnung zu den Tragplatten 3a, 3b, wobei Abbiegungen, in deren Bereichen der Draht einen konvexen Verlauf besitzt, entsprechend als konvexe Abbiegungen bezeichnet sind. Diejenigen Abbiegungen, bei denen der Drahtverlauf bezogen auf die Anordnung der Tragplatten 3a, 3b konkav ist, sind demnach konkave Abbiegungen. Speziell lassen sich konvexe bzw. konkave Abbiegungen mit einem Biegewinkel  $0^\circ < \alpha < 180^\circ$  auch als Wellenberge bzw. Wellentäler bezeichnen und umgekehrt (vgl. Fig. 1c).

**[0030]** Die geraden Abschnitte 13 enden jeweils wie in Fig. 1c in einer weiteren konvexen Abbiegung 16, auf die eine konkave Abbiegung 17 (Wellental) folgt. Weitere gerade Abschnitte 18 führen den Heizdraht 5 in zwei überhöhten Wellenbergen 19 mittig zusammen, wobei der Heizdraht 5 in diesem Abschnitt aufgrund der Wellenberge 19 und der geraden Abschnitte 18 eine M-förmige Gestalt aufweist. Durch das Wellenmuster in den Abschnitten 11 zwischen Platten 3a, 3b ist die Stabilität der Heizdrahtanordnung, insbesondere gegen in Richtung des Doppelpfeils 11 wirkende Querkkräfte, gewährleistet, so dass der erfindungsgemäße Heizkörper 1 gemäß Fig. 1a ohne zusätzliche Stabilisierungselemente (Abstandshalter) auskommt.

**[0031]** Die eben beschriebene Ausführung der Heizdrahtwicklungen besitzt einerseits den Vorteil, dass durch den geraden Abschnitt 13 im Bereich der Außenseite 14 der Platten 3a, 3b ein Aufliegen oder Annähern des Heizdrahtes 5 auf den bzw. an die Außenseiten 14 der Isolierstoffplatten 3a, 3b verhindert wird und statt dessen der Heizdraht 5 lediglich punktartig an den Schmalseiten 20 und/oder deren Kanten 20a an den Platten 3a, 3b anliegt. Dadurch wird zuverlässig eine Überhitzung des Heizdrahtes 5 im Randbereich der Platten 3a, 3b verhindert. Andererseits nutzt diese Ausführung durch die überhöhten Wellenberge 19 optimal den ihr zur Verfügung stehenden Platz im Gehäuse 2 aus (vgl. Fig. 1b). Das Wellenmuster kann aber auch andere, an die konkreten Anforderungen angepasste, Ausführungsformen aufweisen, die sich darüber hinaus von Wicklung zu Wicklung längs der Tragplatten 3a, 3b ändern können.

**[0032]** So zeigen die Fig. 3a und 3b Ansichten einer im wesentlichen der in Fig. 1c gezeigten Ausgestaltung des Heizdrahts 5 entsprechenden einfacheren Ausführungsform der Heizdrahtwicklungen. Sie wird bevorzugt dann verwandt, wenn die Bauhöhe des Gehäuses 2 aus Platzgründen deutlich niedriger sein muss als im vorausgegangenen Beispiel der Fig. 2 bzw. 1b. Zwischen den Isolierstoffplatten 3a, 3b ist der Heizdraht 5 in regelmäßigen Wellen ausgeführt. Wiederum liegen die Schmalseiten 20 und/oder Kanten 20a der Isolierstoffplatten 3a, 3b in konvexen Abbiegungen 12 des Heizdrahts 5 und sind dadurch fixiert (Fig. 3a). Wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 schließt sich im Bereich der Außenseiten 14 der Platten 3a, 3b daran beidseitig ein gerader Abschnitt 13 an, so dass der Heizdraht 5 an

den Isolierstoffplattenrändern lediglich im Bereich der Schmalseiten 20 und/oder Kanten 20a anliegt und dadurch eine Überhitzung des Drahtes 5 in diesem Bereich verhindert wird. Wie in Fig. 2 schließen sich an die geraden Abschnitte 13 beidseitig weitere konvexe Abbiegungen 16 an, die den Heizdraht 5 jedoch mittig - entsprechend der Ausgestaltung in Fig. 1c - in einer einzigen konkaven Abbiegung 17 (Wellental) zusammenführen, die (das) mit ihrem (seinem) Scheitel punktartig auf den Außenseiten 14 der Platten 3a, 3b aufliegt.

**[0033]** Aufgrund des Abstands von den Plattenrändern ist keine Überhitzung des Heizdrahtes 5 zu befürchten. Darüber hinaus sind durch die Auflage des Heizdrahtes 5 sowohl die Isolierstoffplatten 3a, 3b als auch der Heizdraht 5 selbst besser fixiert.

**[0034]** Auch beim Ausführungsbeispiel der Fig. 3a beträgt der Biegewinkel  $\alpha$  der Abbiegung 12 etwa  $100^\circ$ .

**[0035]** Die Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Isolierstoffplatten 3a, 3b des erfindungsgemäßen Heizkörpers 1. In dieser beispielhaften Ausführungsform sind am Längsrand der Isolierstoffplatten 3a, 3b Rillen 8 ausgeformt, in die der Heizdraht 5a, 5b beim Wickeln eingelegt wird und dadurch gegen seitliches Verschieben gesichert ist. Im seitlichen Bereich weisen die Platten Durchbrüche 10 auf, die von Laschen der Kontaktteile 6 durchgriffen werden und für eine klemmende Befestigung der Kontaktteile 6 an den Platten 3a, 3b sorgen. Weitere Laschen 7 der Kontaktteile 6 halten die Enden der Heizdrähte 5a, 5b, die Sicherung 21 und den Temperaturenfühler 22 (Fig. 1a).

**[0036]** Zentrale Durchbrüche 10' dienen dazu, dem durch den erfindungsgemäßen Heizkörper 1 strömenden Medium P ein turbulentes Strömungsverhalten aufzuprägen, wodurch eine verbesserte Wärmeabfuhr erreichbar ist. Zudem lässt sich auch das in Fig. 1a und 5 beispielhaft gezeigte Temperaturelement 21, 22 im Bereich solcher Durchbrüche 10' anordnen, um den zur Verfügung stehenden Bauraum optimal zu nutzen.

**[0037]** Betreffend die Kontaktierung der Heizdrähte 5, 5a, 5b sind erfindungsgemäß eine Mehrzahl von Möglichkeiten vorgesehen. So besteht zusätzlich zu der bereits oben anhand der Fig. 1a angesprochenen zweiseitigen Kontaktanordnung für den Fall, dass die Anschlüsse nicht auf verschiedenen Seiten des Gehäuses 2 liegen, sondern nur auf einer Seite herausgeführt sein sollen, gemäß Fig. 1a die Möglichkeit, die Rückleitung über das Gehäuse 2 zu führen. Dazu ist das linksseitige Kontaktteil 6' über ein Temperaturelement, bestehend aus Sicherung 21 und Temperaturenfühler 22, sowie einen Verbindungsleiter 23 mit dem Gehäuse 2 verbunden, so dass der Strom über das Gehäuse 2 zu einem rechtsseitigen Anschluss 9 geleitet wird.

**[0038]** Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 3b sind die elektrischen Anschlüsse zweiseitig über die Kontaktteile 6 geführt, wobei die Heizdrähte 5a, 5b in Laschen 7 der Kontaktteile 6 gehalten sind. Temperaturelemente sind hier nicht gezeigt (vgl. Fig. 1a und 5).

**[0039]** Die Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel des

erfindungsgemäßen Heizkörpers mit einseitigen Anschlüssen auf der linken Seite, bei dem ein Rückleiter 24 des Heizdrahtes 5 als leitende Drahtverbindung zwischen den rechts- und linksseitigen Kontaktteilen 6 der oberen Platte 3a von dieser beabstandet zwischen den Platten 3a, 3b geführt ist. Zugleich ist in die Rückleitung 24 ein Temperaturelement in Form einer Sicherung 21 und eines Temperaturfühlers 22 integriert.

**[0040]** Im Zuge dieser Ausführungsform des Rückleiters 24 ist der wendelartig um zwei Platten geführte Heizdraht 5 besonders vorteilhaft, da hier zwischen den Platten 3a, 3b ausreichend Platz für das Temperaturelement 21, 22 vorhanden ist. Die Position des Temperaturfühlers 22 ist somit frei wählbar. Selbstverständlich ist es konstruktiv auch möglich, bei einer zweiseitigen Anschlussversion die Temperaturelemente ohne gleichzeitige Rückleiterfunktion zwischen den Platten anzuordnen.

**[0041]** Fig. 6 zeigt einen Querschnitt ähnlich dem der Fig. 1b mit einem in einem im Schnitt rechteckigen Gehäuse 2 angeordneten elektrischen Heizkörper 1. Das Gehäuse 2 weist zwei parallel zueinander angeordnete Gas- bzw. Luft-Führungswände 2a auf, die im wesentlichen parallel zu der Gas- bzw. Luftströmung P ausgerichtet sind. Der Heizkörper 1 ist im Gehäuse 2a derart angeordnet, dass in Strömungsrichtung P die Tragplatten 3a, 3b zu den Führungswänden 2a geneigt sind und im dargestellten Ausführungsbeispiel einen Winkel  $\beta$  von etwa  $10^\circ$  einschließen.

#### Bezugszeichenliste

##### [0042]

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| 1         | elektrischer Heizkörper       |
| 2         | Gehäuse                       |
| 3a, 3b    | Tragplatte                    |
| 4a, 4b    | Durchbruch (in 2)             |
| 5, 5a, 5b | Heizdraht                     |
| 6, 6'     | Kontaktteil                   |
| 7         | Lasche (von 6)                |
| 8         | Rille (von 3a, 3b)            |
| 9         | Anschluss                     |
| 10, 10'   | Durchbruch                    |
| 11        | gewellter Heizdrahtabschnitt  |
| 11a       | Wellenberge                   |
| 11b       | Wellentäler                   |
| 11c       | Flanken                       |
| 12        | Abbiegung                     |
| 13        | gerader Heizdrahtabschnitt    |
| 14        | Außenseite (von 3a, 3b)       |
| 16        | Abbiegung                     |
| 17        | Abbiegung (Wellental)         |
| 18        | gerader Abschnitt (von 5)     |
| 19        | überhöhter Wellenberg         |
| 20        | Längsschmalseite (von 3a, 3b) |
| 20a       | Kanten (von 20)               |
| 21        | Sicherung                     |

|    |                   |
|----|-------------------|
| 22 | Temperaturfühler  |
| 23 | Verbindungsleiter |
| 24 | Rückleiter        |

|   |          |             |
|---|----------|-------------|
| 5 | $\alpha$ | Biegewinkel |
| P |          | Gasstrom    |

#### Patentansprüche

1. Elektrischer Heizkörper für gasförmige Medien mit wenigstens einer Tragplatte und wenigstens einer Wendel aus einem gewellten elektrischen Widerstandsheizdraht, die fortlaufend um die Tragplatte gewunden ist und deren Windungen mittels Abbiegungen des Heizdrahts an den Längsrändern der Tragplatte gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) derart angeordnet ist, dass er lediglich Längsschmalseiten (20) und/oder Kanten der Längsschmalseiten (20) der Tragplatte (3a, 3b) berührt und dass der Heizdraht (5, 5a, 5b) im Bereich einer konvexen Abbiegung (12) über die Längsschmalseiten (20) der Tragplatte (3a, 3b) geführt ist, wobei ein Biegewinkel ( $\alpha$ ) zwischen beiderseits an die Abbiegung (12) anschließenden Bereichen des Heizdrahts (5, 5a, 5b) größer als  $40^\circ$  ist.
2. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegewinkel ( $\alpha$ ) mehr als  $60^\circ$  beträgt.
3. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) zusätzlich zu zwischen Wellenbergen (11a) und entsprechenden Wellentälern (11b) angeordneten geraden Flanken (11c) weitere gerade Abschnitte (13) aufweist, die eine gegenüber den Flanken (11c) vergrößerte Länge besitzen.
4. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geraden Abschnitte (13) mindestens doppelt so lang wie die Flanken (11c) sind.
5. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geraden Abschnitte (13) sich im wesentlichen tangential zu den Windungen der Wendel erstrecken.
6. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) bei Verwendung einer Mehrzahl von Tragplatten (3a, 3b) in einem Bereich (11) zwischen den Tragplatten (3a, 3b) ein regelmäßiges Wellenmuster aus Wellenbergen (11a) und Wellentälern (11b) aufweist.

7. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) in Übergangsbereichen (12) zwischen den geraden Abschnitten (13) und den gewellten Abschnitten (11) an den Tragplatten (3a, 3b) gehalten ist.
8. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) zwischen an einander gegenüberliegenden Längsschmalseiten (20) anliegenden geraden Abschnitten (13) wenigstens ein weiteres Wellental (17) aufweist, dessen Scheitel an einer Außenseite (14) der Tragplatte (3a, 3b) anliegt.
9. Elektrischer Heizkörper nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) zwischen an einander gegenüberliegenden Längsschmalseiten (20) anliegenden geraden Abschnitten (13) zwei Wellentäler (17) aufweist und dass der Heizdraht (5, 5a, 5b) in einem Abschnitt zwischen diesen mit im wesentlichen M-förmigem Verlauf ausgebildet ist.
10. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser eine Doppeloder Mehrfachwendel in Form wenigstens zweier, parallel gewickelter Heizdrähte (5a, 5b) aufweist.
11. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Verwendung mehrerer Tragplatten (3a, 3b) in einem Bereich zwischen den Tragplatten (3a, 3b) ein Temperaturelement (21, 22) angeordnet ist.
12. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragplatte (3a, 3b) in ihren Längsschmalseiten (20) Rillen (8) zum Einlegen der Wicklungen des Heizdrahtes (5, 5a, 5b) aufweist.
13. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragplatte (3a, 3b) im Bereich der Wendel Durchbrüche (10') aufweist.
14. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (5, 5a, 5b) eine PTC-Charakteristik besitzt.
15. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine längs der Tragplatte (3a, 3b) veränderlichen Anzahl von Heizdrahtwicklungen pro Längeneinheit.
16. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** über ein jeweiliges Maß einer Tiefe der Wellentäler (11b, 17) bzw. Höhe der Wellenberge (11a, 19) des Heizdrahts (5, 5a, 5b) ein elektrischer Widerstand des Heizkörpers (1) anpassbar ist.
17. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **gekennzeichnet durch** einen bei Verwendung einer Mehrzahl von Tragplatten (3a, 3b) zwischen diesen geführten Rückleiter (24).
18. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Rückleiter (24) zwei Anschlusseiten für das Temperaturelement (21, 22) gebildet sind.
19. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rückleitung über ein Gehäuse (2) des Heizkörpers geführt ist.
20. Elektrischer Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Tragplatte (3a, 3b) in Strömungsrichtung zu Führungswänden (2a) eines Gehäuses (2) einen Winkel ungleich 0° und kleiner 90° einschließt.



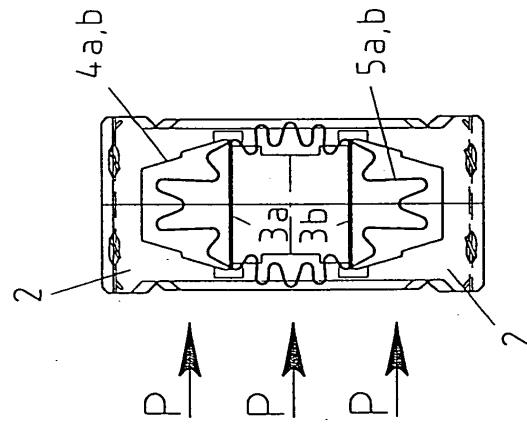
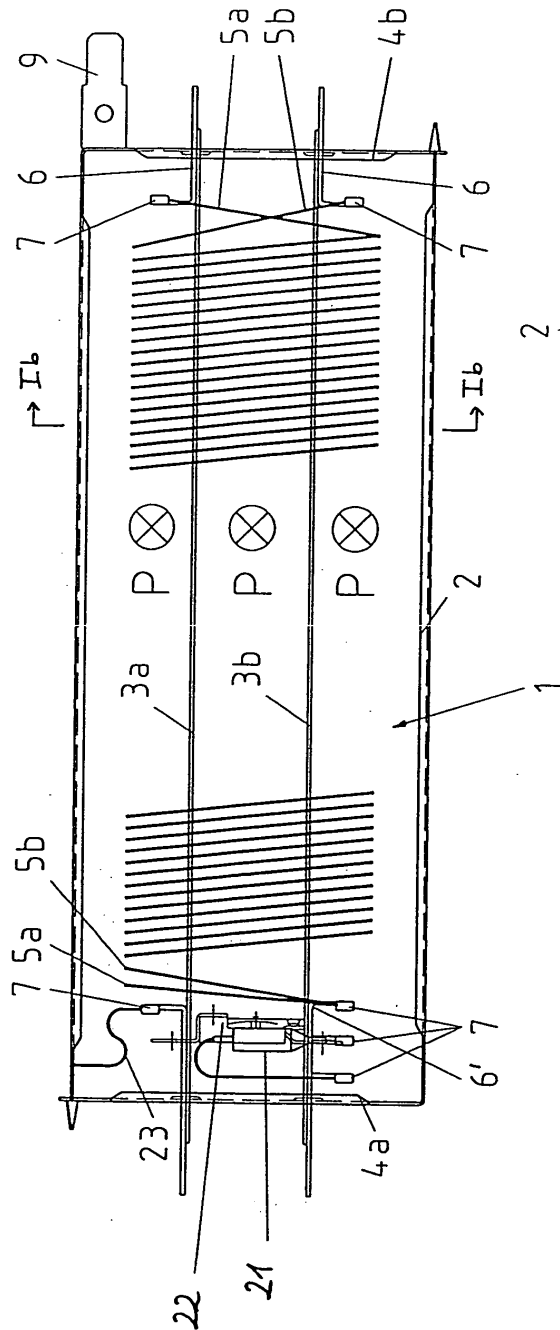


Fig. 1b

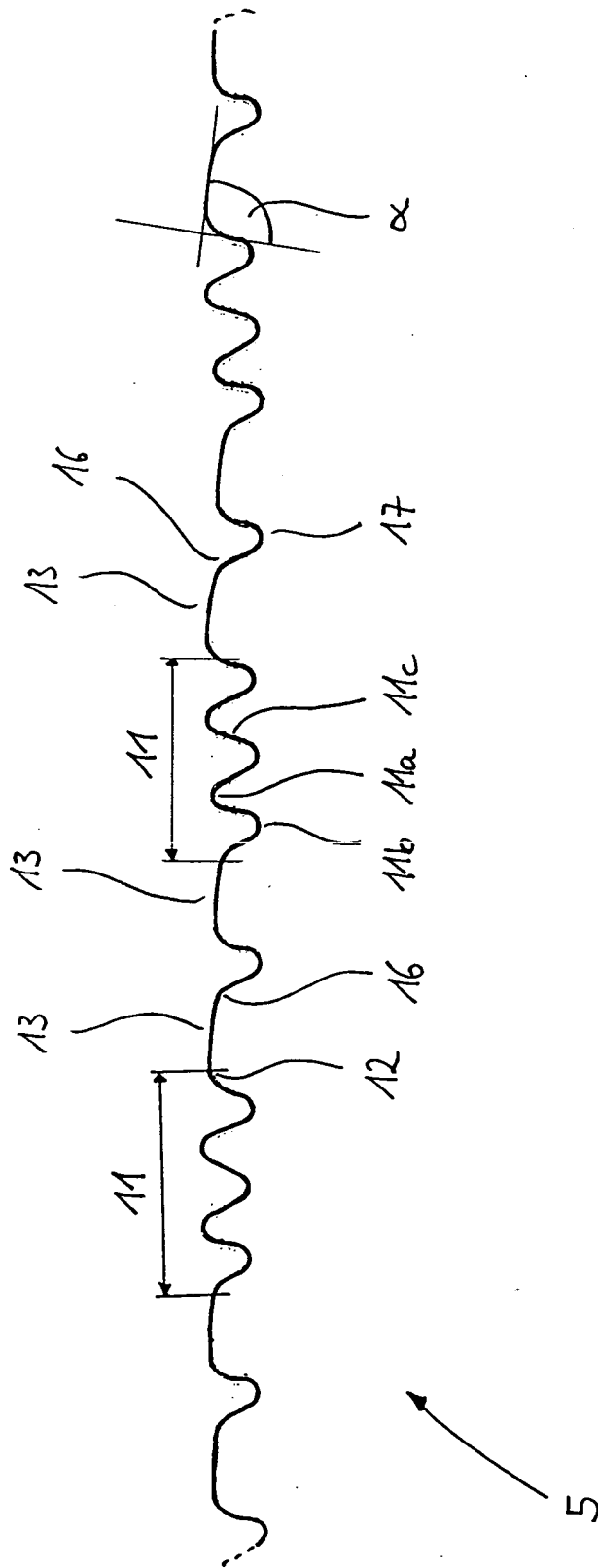


Fig. 1c

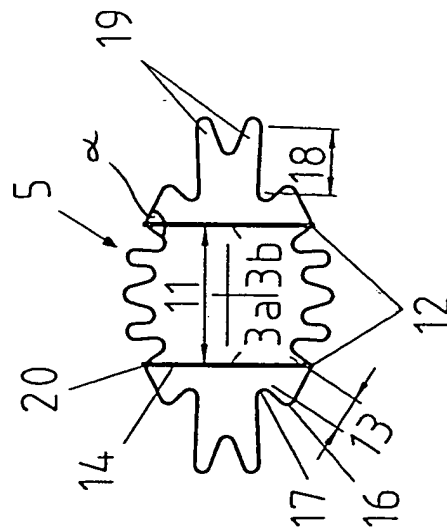


Fig. 2

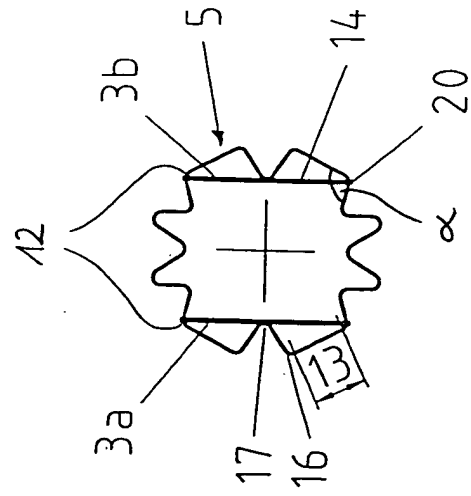


Fig. 3

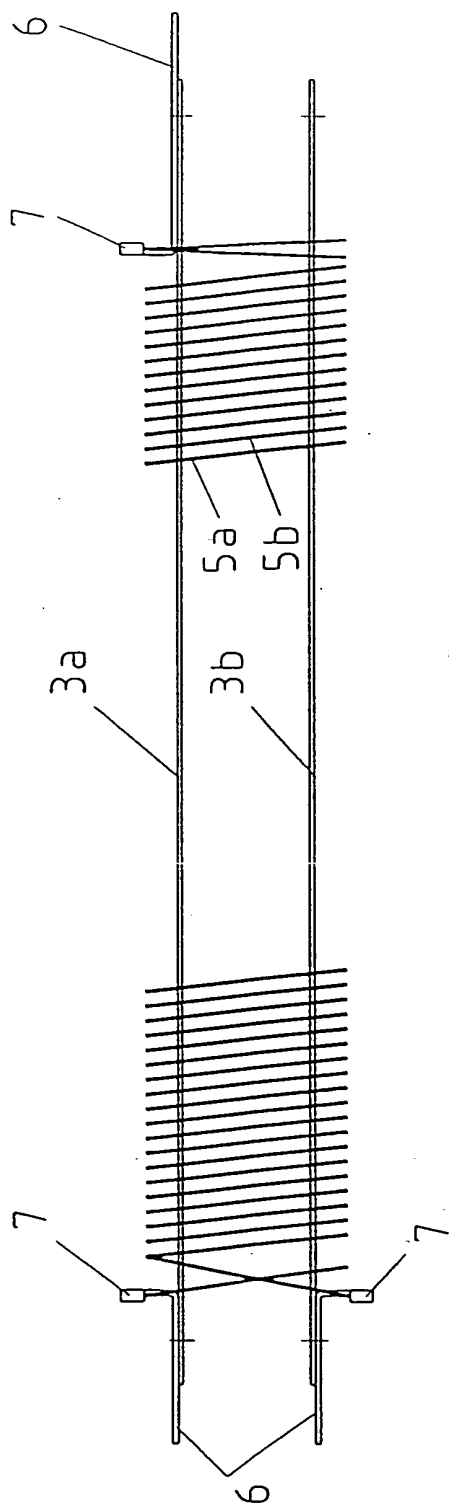


Fig. 3b

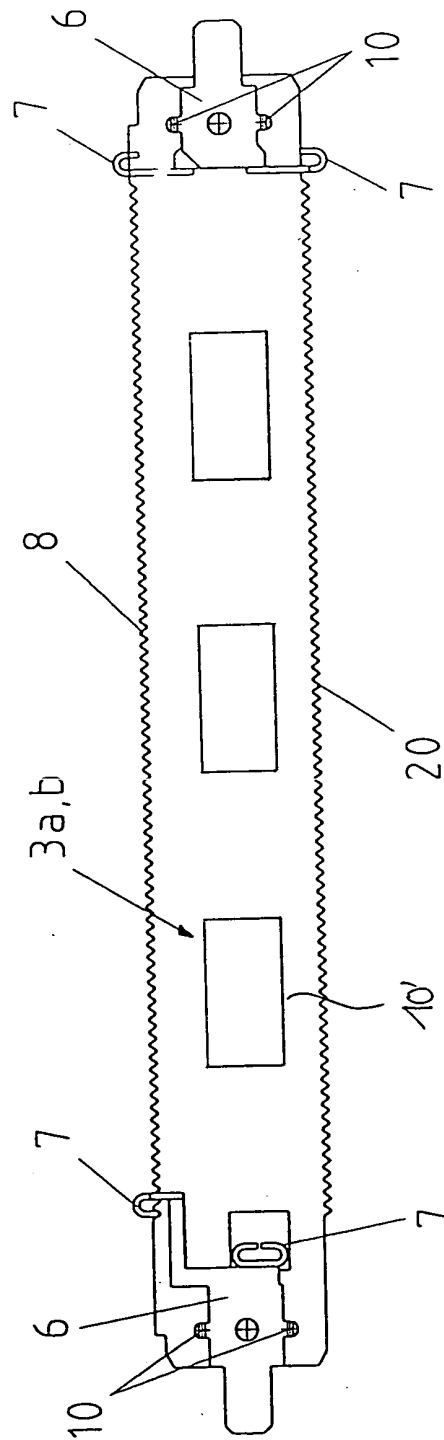


Fig. 4

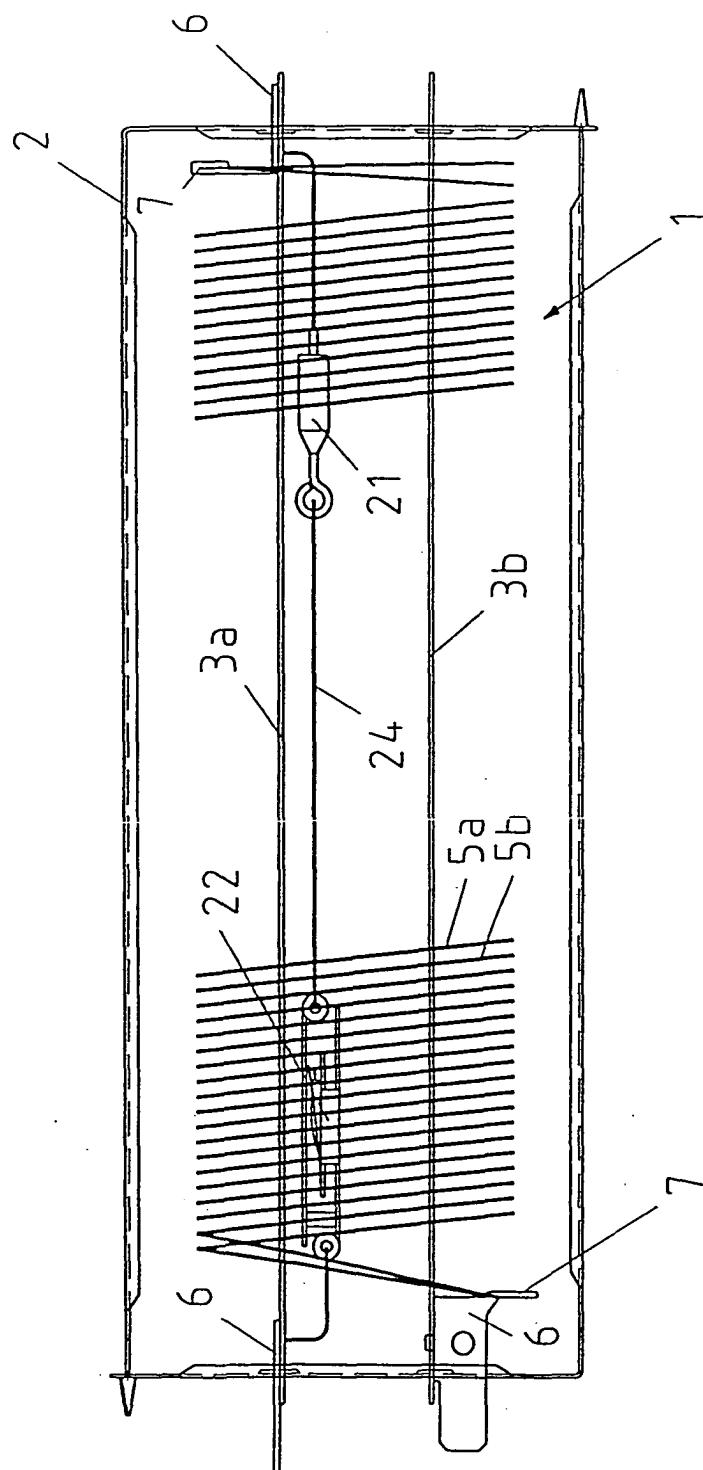
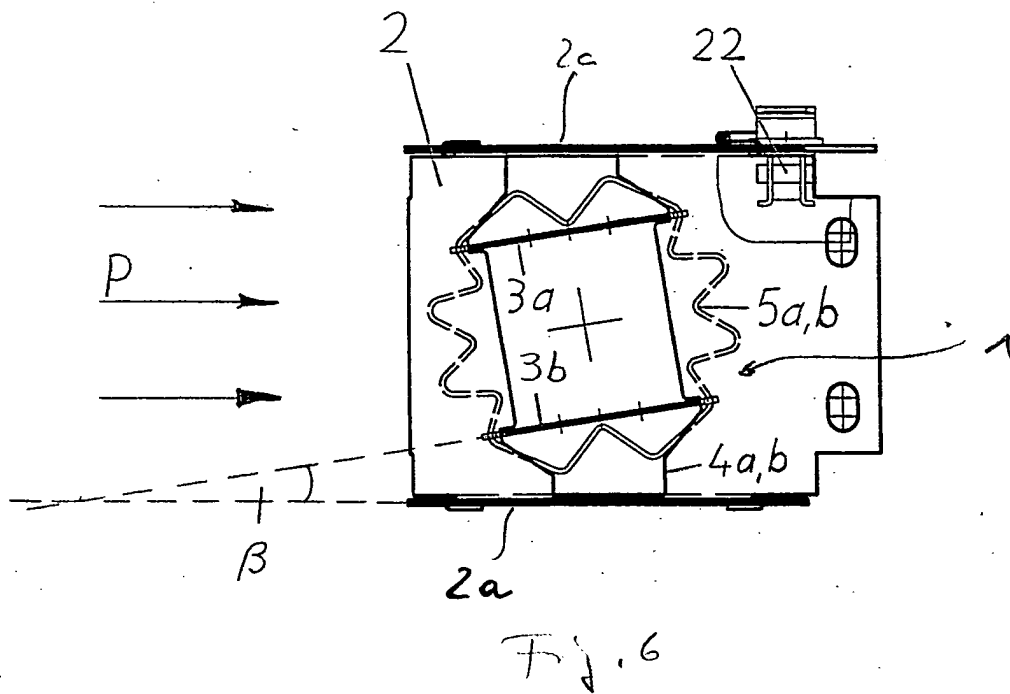


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 02 5389

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                             | Betrifft Anspruch                                     | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DE 26 44 093 A (EICHENAUER)<br>6. April 1978 (1978-04-06)<br>* Seite 7 - Seite 8; Abbildungen 1,2 *                                                                                                             | 1-20                                                  | H05B3/06<br>H05B3/16<br>F24H3/04        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE 27 22 213 A (EICHENAUER FA FRITZ)<br>30. November 1978 (1978-11-30)<br>* Seite 5 - Seite 6; Abbildung 1 *                                                                                                    | 1-20                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | GB 2 035 766 A (EICHENAUER F)<br>18. Juni 1980 (1980-06-18)<br>* Seite 2, Zeile 61-86; Abbildungen 1,2 *                                                                                                        | 1-20                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 4 647 757 A (HAASTRUP HENRIK K)<br>3. März 1987 (1987-03-03)<br>* Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 20; Abbildung 2 *                                                                                     | 1-20                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 006, no. 105 (M-136),<br>15. Juni 1982 (1982-06-15)<br>-& JP 57 037648 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 2. März 1982 (1982-03-02)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 5A,5B * | 1-20                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 4 357 521 A (OHNMACHT HELMUT ET AL)<br>2. November 1982 (1982-11-02)<br>* Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 35; Abbildungen 1,2 *                                                                         | 1-20                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 4 956 545 A (OHNMACHT HELMUT ET AL)<br>11. September 1990 (1990-09-11)<br>* Spalte 3, Zeile 26-43; Abbildung 1 *                                                                                             | 1-20                                                  |                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                                         |
| Recherchenort<br><b>MÜNCHEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                 | Abschlußdatum der Recherche<br><b>28. Januar 2004</b> | Prüfer<br><b>Gea Haupt, M</b>           |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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 : mündliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/>E : älteres Patentdokument, 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/>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 03 02 5389

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.

28-01-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 2644093 A                                        | 06-04-1978                    | DE 2644093 A1                     | 06-04-1978                    |
|                                                     |                               | BE 857982 A1                      | 16-12-1977                    |
|                                                     |                               | DE 2661101 C2                     | 08-06-1989                    |
|                                                     |                               | ES 462533 A1                      | 16-06-1978                    |
|                                                     |                               | FR 2366769 A1                     | 28-04-1978                    |
|                                                     |                               | GB 1575068 A                      | 17-09-1980                    |
|                                                     |                               | IT 1084092 B                      | 25-05-1985                    |
|                                                     |                               | NL 7709167 A                      | 03-04-1978                    |
|                                                     |                               | US 4163146 A                      | 31-07-1979                    |
| DE 2722213 A                                        | 30-11-1978                    | DE 2722213 A1                     | 30-11-1978                    |
| GB 2035766 A                                        | 18-06-1980                    | DE 2849629 A1                     | 22-05-1980                    |
|                                                     |                               | FR 2441985 A1                     | 13-06-1980                    |
|                                                     |                               | JP 55069390 A                     | 24-05-1980                    |
|                                                     |                               | JP 62038832 B                     | 19-08-1987                    |
| US 4647757 A                                        | 03-03-1987                    | DE 3614509 A1                     | 30-10-1986                    |
|                                                     |                               | DK 196386 A                       | 31-10-1986                    |
|                                                     |                               | GB 2174900 A                      | 19-11-1986                    |
| JP 57037648 A                                       | 02-03-1982                    | JP 1273466 C                      | 11-07-1985                    |
|                                                     |                               | JP 59052335 B                     | 19-12-1984                    |
| US 4357521 A                                        | 02-11-1982                    | DE 2830532 A1                     | 31-01-1980                    |
|                                                     |                               | FR 2431234 A1                     | 08-02-1980                    |
|                                                     |                               | GB 2027568 A ,B                   | 20-02-1980                    |
|                                                     |                               | IT 1122016 B                      | 23-04-1986                    |
| US 4956545 A                                        | 11-09-1990                    | DE 8701993 U1                     | 16-04-1987                    |
|                                                     |                               | DE 3874799 D1                     | 29-10-1992                    |
|                                                     |                               | EP 0289707 A1                     | 09-11-1988                    |

EPO FORM P0461

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