

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 253 032 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
30.10.2002 Patentblatt 2002/44

(51) Int Cl.7: B60H 1/22

(21) Anmeldenummer: 02006425.9

(22) Anmeldetag: 22.03.2002

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

- Laumonnerie, Yannick  
68250 Rouffach (FR)
- Lucas, Gregory  
68250 Rouffach (FR)
- Miss, Pascal  
67600 Sélestat (FR)
- Muller, Thomas  
68000 Colmar (FR)
- Schmittheisler, Christophe  
67150 Erstein (FR)

(30) Priorität: 25.04.2001 DE 10121568

(71) Anmelder: Behr France S.A.R.L.  
F-68250 Rouffach (FR)

- (72) Erfinder:
- Brun, Michel  
68740 Rustenhart (FR)
  - Freymann, Patrick  
68100 Mulhouse (FR)
  - Herzog, Jean-Philippe  
67000 Strasbourg (FR)

(74) Vertreter: Wallinger, Michael, Dr.-Ing.  
Wallinger & Partner,  
Patentanwälte,  
Zweibrückenstrasse 2  
80331 München (DE)

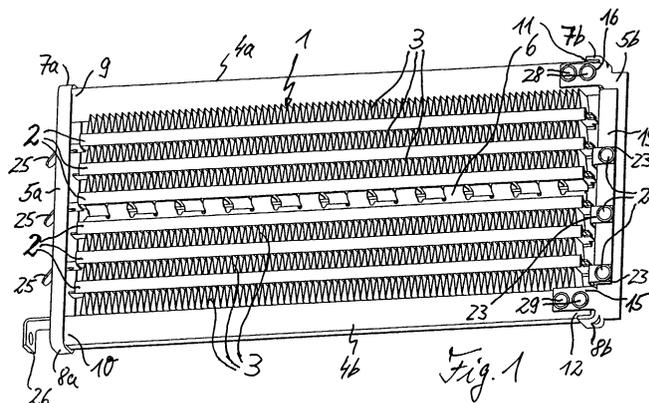
### (54) Elektrische Heizeinrichtung mit in einem Rahmen gehaltenen Heizblock

(57) 1. Elektrische Heizeinrichtung mit in einem Rahmen gehaltenem Heizblock.

2.1. Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Heizeinrichtung mit einem Heizblock (1), der mehrere parallel angeordnete elektrische Heizelemente (2) und zwischenliegende Wärmeleitrippen (3) beinhaltet, und einem Rahmen, in welchem der Heizblock gehalten ist, mit zwei blockverspannend ausgebildeten Längsschenkeln (4a, 4b) und zwei dazu senkrecht angeordneten Querschenkeln (5a, 5b).

2.2. Erfindungsgemäß weisen die Querschenkel (5a, 5b) an ihren Enden Umfassungsabschnitte (7a, 8a, 7b, 8b) auf, mit denen sie die korrespondierenden Längsschenkelenden (9, 10, 11, 12) in Querrichtung nach außen sichernd umfassen.

2.3. Verwendung z.B. in Kraftfahrzeug-Heizungsanlagen.



EP 1 253 032 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Heizeinrichtung mit einem Heizblock, der mehrere parallel angeordnete elektrische Heizelemente und zwischenliegende Wärmeleitrippen beinhaltet, und einem Rahmen, in welchem der Heizblock gehalten ist und der zwei blockverspannend ausgebildete Längsschenkel und zwei dazu senkrecht angeordnete Querschenkel aufweist. Derartige elektrische Heizeinrichtungen werden beispielsweise in Heizungsanlagen von Kraftfahrzeugen zur Beheizung eines Fahrzeuginnenraums eingesetzt. Als Heizelemente werden häufig streifenförmige PTC-Heizregister verwendet, die aus zwei Blechen und zwischen diesen in Öffnungen eines Dichtprofils gehaltenen PTC-Elementen aufgebaut sind.

**[0002]** Bei einer in der Offenlegungsschrift DE 197 06 199 A1 beschriebenen PTC-Heizeinrichtung dieser Art besteht der Rahmen aus zwei umlaufenden, sich parallel zur Heizblockebene gegenüberliegenden Rahmenteilen aus thermoplastischem Material, wobei die Längsschenkel dadurch blockverspannend ausgebildet sind, dass sie im entspannten, nicht montierten Zustand vom Mittenbereich aus zu ihren beiden Endbereichen leicht nach außen gekrümmt verlaufen. Im montierten Zustand verspannen die Längsschenkel aufgrund ihrer Elastizität den Heizblock zwischen sich. Des Weiteren ist eine Alternative beschrieben, bei welcher der Rahmen aus zwei Rahmenteilen besteht, die sich durch Teilen der Querschenkel längs einer zu der Heizblockebene und den Querschenkeln senkrechten Teilungsebene ergeben. In diesem Fall erfolgt die Blockverspannung durch Verbinden der Rahmenteile mittels Federklammern oder federunterstützte Schrauben.

**[0003]** Bei einer in der EP 0 893 937 A2 offenbarten PTC-Heizeinrichtung ähnlicher Bauart sind die Querschenkel des blockhaltenden Rahmens wenigstens an ihren Enden längsgeteilt, und die Längsschenkel sind an ihren korrespondierenden Enden mit wenigstens einem im Querschnitt keilartigen Bereich versehen und mit den entsprechenden Keilflächen zwischen den Endteilen der Querschenkel eingespannt gehalten. Bevorzugt sind die Keilflächen dadurch realisiert, dass die Längsschenkel als Profil mit trapezoder dreieckförmigem Querschnitt ausgebildet sind. Bei der Montage wird der Heizblock in den Rahmen eingelegt, wonach die geteilten Querschenkelbereiche über Verbindungsmittel miteinander verbunden werden und über die Keilflächen eine den Heizblock verspannende Kraft auf die Längsschenkel ausüben. Die Rahmenschenkel sind vorzugsweise als Aluminium-Strangpressprofile ausgebildet. Als Verbindungsmittel dienen Schrauben oder Vernietungen.

**[0004]** Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer elektrischen Heizeinrichtung der eingangs genannten Art zugrunde, die sich besonders vorteilhaft und bei Bedarf weitestgehend automatisiert zusammenbauen lässt.

**[0005]** Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer elektrischen Heizeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bei dieser Heizeinrichtung sind die Querschenkel an ihren Enden mit Umfassungsabschnitten versehen, mit denen sie die korrespondierenden Längsschenkelenden in Querrichtung nach außen sichernd umfassen. Diese Maßnahme ermöglicht in Verbindung mit der blockverspannenden Ausbildung der Längsschenkel eine weitestgehend automatisierbare Vormontage des Heizblocks mit dem ihn umgebenden und haltenden Rahmen. Denn dazu können die beiden Längsschenkel an den Heizblock angelegt und dann auf einer Seite zwischen die beiden Umfassungsabschnitte des einen Querschenkels eingebracht werden. Anschließend kann der andere Querschenkel unter endseitigem, blockverspannendem Zusammendrücken der Längsschenkel aufgesetzt werden. Sobald auch er mit seinen beiden Umfassungsabschnitten die korrespondierenden Längsschenkelenden umfasst, ist der Aufbau selbsthaltend vormontiert, da die Längsschenkel den Heizblock zusammendrücken und dadurch dessen Aufbau stabilisieren und die Längsschenkelenden gleichzeitig gegen ein Nachgeben durch die Umfassungsabschnitte der Querschenkel gesichert sind. In diesem selbsthaltend vormontierten Zustand können dann sämtliche erforderlichen Befestigungen hergestellt werden, ohne dass der vormontierte Aufbau von Hand oder maschinell zusammengehalten werden muss.

**[0006]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 ist mindestens einer der beiden Querschenkel als Ringteil ausgebildet. Dieses kann seitlich auf den zusammengehaltenen Aufbau aus Heizblock und Längsschenkel aufgeschoben werden, wobei die Ringteilabschnitte im Bereich der Längsschenkel gleichzeitig als die Umfassungsabschnitte fungieren, die daher nicht extra ausgebildet werden müssen. Die Ringform ermöglicht eine optimale Kraftverteilung und ein geringes Bauteilgewicht.

**[0007]** In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 sind die Befestigungsstellen durch selbstschneidende Schrauben oder Laserschweißstellen realisiert. Diese Verbindungen sind sehr fertigungstolerant, da sie nach der erfindungsgemäßen Vormontage an den gewünschten Stellen hergestellt werden können, ohne dass auf eine genaue gegenseitige Positionierung der zu verbindenden Teile geachtet werden muss. Gleichzeitig bewirken diese Befestigungsarten eine sichere mechanische und elektrische Verbindung.

**[0008]** In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 4 erfolgen alle Befestigungen in einer gemeinsamen, zur Heizblockebene senkrechten Montagerichtung. Durch diese Maßnahme kann das Herstellen der Befestigungen automatisiert mit besonders geringem Aufwand erfolgen. Eine vorteilhafte Ausgestaltung dieser Maßnahme gemäß Anspruch 5 sieht vor, dass die Befestigungsstellen in einer gemeinsamen Ebene liegen. In einer weiteren Ausgestaltung dieser Maßnahme

sind gemäß Anspruch 6 ein Querschlenkel und mit ihm zu kontaktierende Hezelement-Anschlussenden dazu passend so gestaltet, dass diese Hezelement-Anschlussenden an einer entsprechenden Kontaktierungsfläche des Querschlenkels in der besagten gemeinsamen Montagerichtung befestigt werden können, in der auch alle anderen Befestigungen hergestellt werden.

**[0009]** Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Draufsicht auf eine PTC-Heizeinrichtung mit einem Heizblock und einem diesen haltenden Rahmen für eine Kraftfahrzeug-Heizungsanlage,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die in Fig. 1 linke Stirnseite der Heizeinrichtung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen als Ringteil ausgebildeten Querschlenkel des Rahmens von Fig. 1,

Fig. 4 eine Perspektivansicht des anderen Querschlenkels des Rahmens von Fig. 1,

Fig. 5 eine Seitenansicht eines der im Heizblock von Fig. 1 verwendeten PTC-Heizregister und

Fig. 6 eine Perspektivansicht der mit einem Kunststoff-Außenrahmen komplettierten Heizeinrichtung von Fig. 1.

**[0010]** Die gezeigte elektrische Heizeinrichtung eignet sich insbesondere als Zusatzheizung in einem Kraftfahrzeug, um in den Fahrzeuginnenraum zu führende Luft aufzuheizen, solange bzw. soweit von einem Heiz- und Kühlkreislauf eines üblicherweise im Kraftfahrzeug als Antrieb verwendeten Verbrennungsmotors abgegebene Wärme hierzu nicht ausreicht. Wie in Fig. 1 zu erkennen, weist die Heizeinrichtung einen Heizblock 1 auf, der aus mehreren im Abstand nebeneinander angeordneten elektrischen Hezelementen in Form von streifenförmigen PTC-Heizregistern 2 und zwischen diese eingebrachten, wärmeleitenden Wellrippen 3 zusammengesetzt ist.

**[0011]** Der rechteckförmige Heizblock 1 ist in einem umgebenden Rahmen gehalten, der auf jeweils gegenüberliegenden Blockseiten zwei zu den Hezelementen parallel angeordnete Längsschenkel 4a, 4b und zwei dazu senkrecht angeordnete Querschlenkel 5a, 5b beinhaltet. Alle vier Rahmenschenkel 4a, 4b, 5a, 5b bestehen bevorzugt aus einem Aluminiummaterial. Ungefähr auf halber Höhe des Heizblocks sind zwei benachbarte PTC-Heizregister statt durch eine Wellrippe durch einen Federstreifen 6 mit einer Mehrzahl von entgegengesetzt auseinandergespreizten Federzungen voneinander beabstandet. Der Federstreifen 6 dient der Erzielung eines

elastisch Fertigungstoleranzen ausgleichenden, spielfreien Heizblockaufbaus und ist ebenso wie die Wellrippen aus wärmeleitendem und elektrisch leitendem Material gefertigt.

**[0012]** Die beiden Längsschenkel 4a, 4b bestehen aus einem C-Profil, wie für das eine Profil 4a aus Fig. 2 ersichtlich, wobei ihre offene Seite vom Heizblock 1 aus gesehen nach außen weist. Die C-förmigen Längsschenkelprofile 4a, 4b sind leicht vom Mittenbereich aus zu den beiden Enden nach außen gebogen vorgefertigt, d.h. zu ihrer offenen Profilseite hin. Die Materialdicke ist z.B. im Bereich zwischen 1mm und 2mm so gewählt, dass die Längsschenkel 4a, 4b beim Montieren in Richtung eines geradlinigen Verlaufs gedrückt werden können, wodurch sie in der Lage sind, den Heizblockaufbau 1 spielfrei zusammenzudrücken und dadurch zu verspannen.

**[0013]** Passend zu dieser Längsschenkelgestaltung ist eine spezielle Gestaltung der Querschlenkel 5a, 5b vorgesehen, die dazu geeignet ist, den Heizblockaufbau 1 selbsthaltend vormontieren zu können, um dann vorgesehene Verbindungen am vormontierten Aufbau vorzunehmen, ohne dass dieser hierfür von Hand oder mechanisch zusammengehalten werden muss. Dazu weisen die Querschlenkel 5a, 5b an ihren beiden Enden, d.h. Stirnseiten, jeweilige Umfassungsabschnitte 7a, 8a bzw. 7b, 8b auf. Diese umfassen im montierten Zustand des Heizblocks, wie in Fig. 1 gezeigt, die korrespondierenden Längsschenkelenden 9, 10, 11, 12. Dadurch sind letztere gegen Wegbewegungen in Querrichtung nach außen gesichert, d.h. die Querschlenkel 5a, 5b halten die Längsschenkel 4a, 4b in ihrem gespannten Montagezustand, in welchem sie den Heizblock 1 verspannen.

**[0014]** Der eine, in Fig. 1 linke Querschlenkel 5a ist, wie aus Fig. 3 ersichtlich, als geschlossenes Ring- bzw. Bügelteil mit zwei versteifenden Querstegen 13, 14 ausgebildet. Diese Gestaltung hat den Vorteil einfacher Herstellbarkeit, einfacher Montierbarkeit und optimaler Kraftverteilung bei geringem Gewicht. Die Umfassungsabschnitte 7a, 8a zum Umfassen der Längsschenkel sind bei diesem rechteckförmigen Querschlenkelring von dessen Schmalseitenabschnitten gebildet.

**[0015]** Der andere Querschlenkel 5b ist, wie aus den Fig. 1 und 4 ersichtlich, von einem U-förmigen Profil gebildet, dessen offene Seite dem Heizblockaufbau 1 abgewandt nach außen weist. An seinen Enden ist dieses U-Querschlenkelprofil 5b zum einen mit je einer ersten 90°-Abwinklung 7b, 8b versehen. Diese beiden Abwinklungen 7b, 8b erstrecken sich in senkrecht zur Profillängsachse liegenden Ebenen und bilden die Umfassungsabschnitte zum äußeren Umfassen der korrespondierenden Längsschenkelenden 11, 12. Zum anderen ist an diesem Querschlenkel 5b endseitig je eine zweite 90°-Abwinklung 15, 16 ausgebildet. Diese beiden Abwinklungen 15, 16 erstrecken sich in einer gemeinsamen, zur Heizblockebene parallelen Ebene und liegen im montierten Zustand gegen die in Fig. 1 vordere Seite der korrespondierenden Längsschenkelenden an.

Jede der beiden Abwinklungen 15, 16 ist mit zwei Befestigungsöffnungen 17, 18 versehen.

**[0016]** Der zweite Querschenkel 5b dient außerdem als gemeinsame Anschlussschiene zum elektrischen Kontaktieren je eines Bleches jedes zweiten PTC-Heizregisters des Heizblocks 1 mit einem ersten Pol einer zugehörigen elektrischen Spannungsversorgung. Dazu fungiert die eine U-Längsflanke 19 dieses Querschenkels 5b als Anschlussschienen-Kontaktierungsfläche, die sich parallel zur Heizblockebene an der in Fig. 1 vorderen Blockseite erstreckt. Fig. 5 zeigt eines der an diese Anschlussschiene 19 anzuschließenden PTC-Heizregister. Diese PTC-Heizregister besitzen ebenso wie die übrigen PTC-Heizregister den oben erläuterten, herkömmlichen Aufbau aus zwei Kontaktblechen 20, 21, zwischen denen sich mehrere PTC-Elemente nebeneinander in Öffnungen eines Dichtprofils 22 befinden, an dem die Kontaktbleche 20, 21 in seitlichen Längsnuten geführt sind. Bei den an die Sammelschiene 19 anzuschließenden PTC-Heizregister weist, wie in Fig. 5 zu erkennen, das eine Kontaktblech 20 am entsprechenden Anschlussende einen Kontaktierungswinkel 23 auf, der durch eine doppelte 90°-Abwinklung zunächst um 90° um die Querachse und dann um 90° um die Hochachse des streifenförmigen PTC-Heizregisters 2 gebildet ist. Dadurch weist der Kontaktierungswinkel 23 endseitig eine Kontaktierungsfläche 23a auf, mit der er im montierten Zustand von Fig. 1 plan auf der Querschenkel-Kontaktierungsfläche 19 aufliegt, wobei die Kontaktierungsfläche 23a des Heizregister-Kontaktierungswinkels 23 mit einer Befestigungsöffnung 24 versehen ist.

**[0017]** Die jeweils anderen, alternierend im Block angeordneten PTC-Heizregister, die nicht mit der Sammelschiene 19 kontaktiert sind, weisen am gegenüberliegenden Ende jeweils eine von einem ihrer beiden Bleche gebildete Kontaktfahne 25 auf, wie aus den Fig. 1 und 2 zu erkennen. Über diese erfolgt ein Anschluss an den anderen Pol der Versorgungsspannung unter Verwendung eines entsprechenden, nicht gezeigten Kabelstrangs. Dabei können die PTC-Heizregister 2 durch eine nicht gezeigte, z.B. blockextern angeordnete Steuervorrichtung bestehend aus einer Ansteuerlogik und einer Leistungselektronik in einer gewünschten Weise elektrisch verschaltet werden, z.B. parallel oder seriell oder in einer Mischform. Der Anschluss für die Sammelschiene 19 kann über einen Anschlusswinkel 26 erfolgen, der an dem einen Längsschenkel 4a angeformt ist und sich auf derselben Blockseite wie die Anschlussfahnen 25 befindet, so dass alle Kabelanschlüsse an einer gemeinsamen Blockseite hergestellt werden können. Die metallische Ausführung der Längs- und Querschenkel 4a, 4b, 5a, 5b gewährleistet die elektrische Verbindung zwischen dem Anschlusswinkel 26 und der Anschlussschiene 19.

**[0018]** Die beschriebene Gestaltung des gezeigten Heizblocks 1 mit dem ihn umgebenden und haltenden Rahmen 4a, 4b, 5a, 5b bietet große Vorteile bezüglich

einer weitgehend automatisierbaren Montage. Diese lässt sich wie folgt durchführen. Zunächst wird in üblicher Weise durch abwechselndes, geeignetes Aneinanderlegen von Wellrippen 3 und PTC-Heizregistern 2 mit dem mittleren Federstreifen 6 der Heizblock 1 lose aufgebaut. Der lose Blockaufbau wird dann von zwei von außen auf die Längsschenkel 4a, 4b drückenden Spannmittel zusammengedrückt, bis auf den beiden Querseiten die Querschenkel 5a, 5b einfach aufgesteckt werden können. Nach Lösen der Spannmittel halten die Querschenkel 4a, 4b die Längsschenkel 5a, 5b in deren blockverspannenden Zustand, indem sie mit ihren Umfassungsabschnitten 7a, 8a, 7b, 8b die Längsschenkelenden 9, 10, 11, 12 festhalten. In diesem Zustand ist folglich der Blockaufbau 1 spielfrei verspannt und durch die vier Rahmenschenkel 4a, 4b, 5a, 5b selbsthaltend gegen Auseinanderfallen gesichert. Der blockmittige Federstreifen 6 sorgt hierbei für eine gleichmäßige Verteilung der vom Rahmen 4a, 4b, 5a, 5b bereitgestellten Druckkraft und gleicht Fertigungstoleranzen aus.

**[0019]** Danach können die erforderlichen Befestigungen bzw. mechanischen und elektrischen Verbindungen am Blockaufbau hergestellt werden, ohne dass letzterer dazu von Hand oder maschinell zusammengehalten werden muss. Von besonderem Vorteil ist hierbei, dass aufgrund der beschriebenen Block- und Rahmengestaltung alle Befestigungsstellen von einer gemeinsamen Montagerichtung her bedient werden können, und zwar von der in Fig. 1 vorderen Blockseite her, wobei zudem alle diese Befestigungsstellen praktisch in einer gemeinsamen, zur Blockebene parallelen Ebene liegen. Dies beinhaltet sowohl Befestigungen 27 der Heizregister-Kontaktwinkel 23 an der Anschlussschiene 19 als auch ein jeweiliges Befestigungspaar 28, 29 zum Fixieren der beiden Längsschenkel 4a, 4b am Anschlussschienen-Querschenkel 5b.

**[0020]** Im gezeigten Beispiel sind alle diese Befestigungen 27, 28, 29 durch selbstschneidende Schrauben realisiert, die leicht automatisiert z.B. durch einen entsprechenden automatischen Schrauber angebracht werden können. Letzterer kann dazu sehr einfach geführt werden, wenn wie erwähnt alle Schraubbefestigungen von einer Richtung her erfolgen und in einer gemeinsamen Ebene, d.h. auf gleicher Höhe, liegen.

**[0021]** Weitere Vorteile dieser Befestigungsart liegen darin, dass sie eine optimale elektrische Verbindung ebenso wie eine sichere, spielfreie mechanische Verbindung darstellen, für deren Lösen ein höheres Drehmoment als zum Einschrauben erforderlich ist. Zudem ist diese Befestigungsart vollkommen unabhängig von Fertigungstoleranzen, da keine korrespondierenden Befestigungsöffnungen in Übereinstimmung zu bringen sind, sondern die Schraube jeweils dort eingebracht werden kann, wo sich nach der Vormontage die zugehörige Befestigungsöffnung 17, 18, 24 befindet. Als Befestigungsalternative bietet sich z.B. Laserschweißen an, was ebenfalls fertigungstolerant und leicht automa-

tisierbar ist und zu zuverlässigen, spielfreien mechanischen und elektrischen Verbindungen führt.

**[0022]** Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Blockrahmengestaltung sind die Wiederverwertbarkeit, wenn die vier Rahmenschenkel 4a, 4b, 5a, 5b wie beschrieben ausschließlich aus einem Aluminiummaterial gefertigt sind, das durch die Art der Längs- und Querschenkel 4a, 4b, 5a, 5b niedrige Gewicht des Aufbaus und die vergleichsweise geringen Herstellungskosten. Es versteht sich, dass neben der oben beschriebenen Heizeinrichtung weitere erfindungsgemäße Realisierungen möglich sind, beispielsweise eine solche, bei der beide Querschenkel als geschlossenes Ringteil ausgebildet sind. Statt der erwähnten PTC-Heizregister sind je nach Anwendungsfall auch andere herkömmliche elektrische Heizelemente verwendbar und statt der erwähnten Streifenform ist jede andere, für einen Blockaufbau geeignete Form für die elektrischen Heizelemente möglich.

**[0023]** Wie in Fig. 6 dargestellt, kann der wie beschrieben hergestellte Heizblockrahmenaufbau 1a mit einem Kunststoffaußenrahmen umgeben werden, der zur Abdichtung, Isolierung und Halterung in der Heizungsanlage dient und aus einem temperaturbeständigen Kunststoffmaterial besteht. Dabei besteht die Möglichkeit, den erwähnten Kabelstrang für den elektrischen Anschluss der PTC-Heizregister 2 in diesen Außenrahmen 30 zu integrieren, d.h. darin aufzunehmen, so dass am Blockrahmenaufbau 1a selbst keine elektrischen Steckeranschlüsse erforderlich sind, was den Platzbedarf gering hält. Der Kunstaußenrahmen 30 weist zudem ein definiertes Luftstromfenster 31 auf, das dafür sorgt, dass der aufzuheizende Luftstrom nur durch den Bereich der von den PTC-Heizregistern 2 aufgeheizten Wellrippen 3 hindurchtritt und keine unerwünschten Bypass-Luftströme z.B. im Bereich der Rahmenschenkel oder einer Kabelstrangöffnung auftreten.

#### Patentansprüche

1. Elektrische Heizeinrichtung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit

- einem Heizblock (1) mit mehreren parallel angeordneten elektrischen Heizelementen (2) und zwischenliegenden Wärmeleitrippen (3) und
- einem Rahmen, in welchem der Heizblock gehalten ist, mit zwei blockverspannend ausgebildeten Längsschenkeln (4a, 4b) und zwei dazu senkrecht angeordneten Querschenkeln (5a, 5b),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Querschenkel (5a, 5b) an ihren Enden Umfassungsabschnitte (7a, 8a, 7b, 8b) aufweisen,

mit denen sie die korrespondierenden Längsschenkelenden (9, 10, 11, 12) in Querrichtung nach außen sichernd umfassen.

5 2. Elektrische Heizeinrichtung nach Anspruch 1, weiter **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Querschenkel als geschlossenes Ringteil (5a) ausgebildet ist.

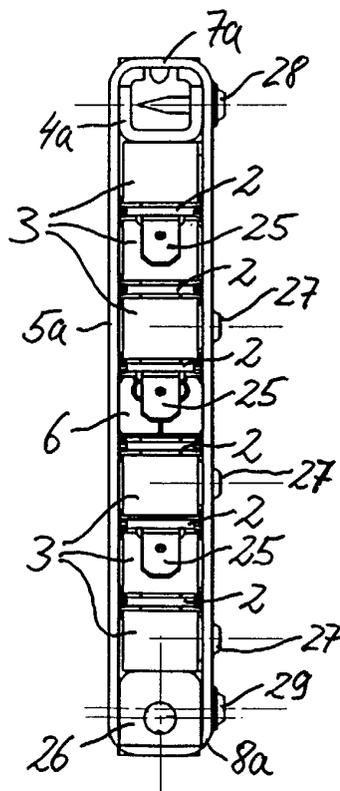
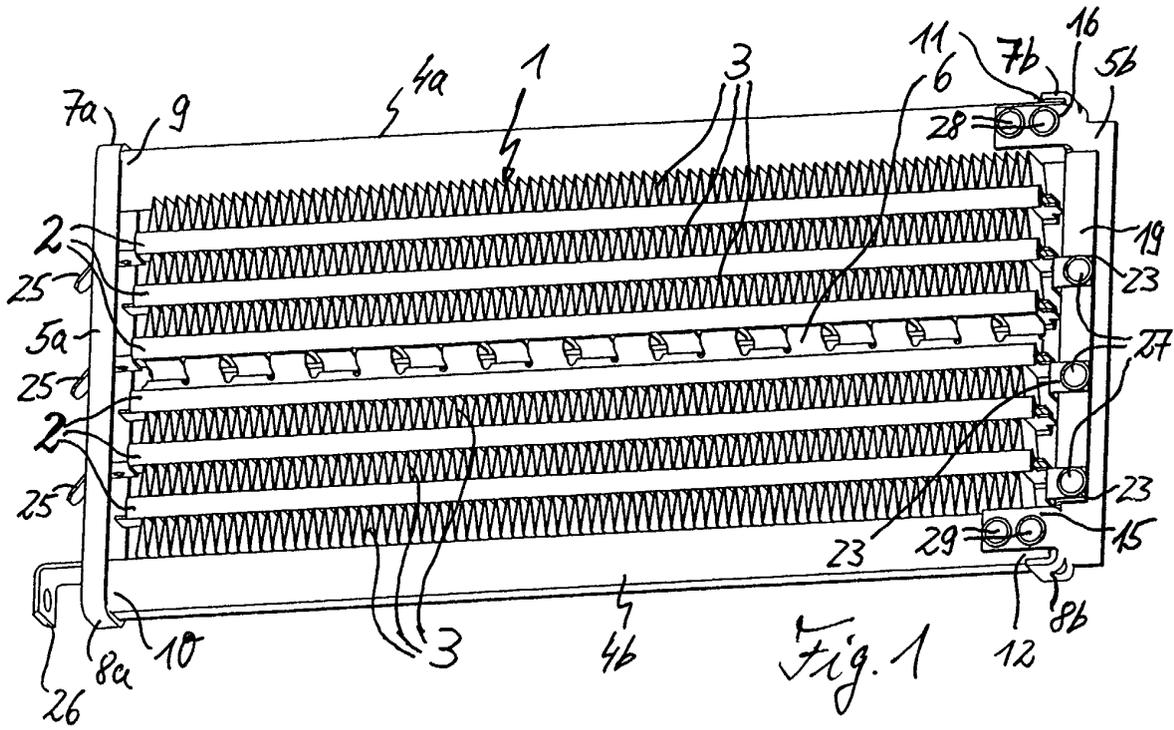
10 3. Elektrische Heizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiter **dadurch gekennzeichnet, dass** Befestigungsstellen (27, 28, 29) zum Verbinden wenigstens eines Teils der Rahmenschenkel (4a, 4b, 5a, 5b) miteinander und/oder zum Verbinden von wenigstens einem Teil der elektrischen Heizelemente (2) mit einem oder mehreren der Rahmenschenkel durch selbstschneidende Schrauben (27, 28, 29) oder Laserschweißstellen realisiert sind.

20 4. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter **dadurch gekennzeichnet, dass** Befestigungsstellen zum Verbinden wenigstens eines Teils der Rahmenschenkel (4a, 4b, 5a, 5b) miteinander und/oder zum Verbinden von wenigstens einem Teil der elektrischen Heizelemente (2) mit einem oder mehreren der Rahmenschenkel in einer gemeinsamen, zur Heizblockebene senkrechten Montagerichtung hergestellt sind.

30 5. Elektrische Heizeinrichtung nach Anspruch 4, weiter **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsstellen (27, 28, 29) in einer gemeinsamen Ebene liegen.

35 6. Elektrische Heizeinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, weiter **dadurch gekennzeichnet, dass**

- wenigstens ein Querschenkel (5b) als ein elektrisch leitender Heizelement-Sammelanschluss mit einer zur Heizblockebene parallelen Kontaktierungsfläche (19) ausgebildet ist und
- die mit dem Sammelanschluss verbundenen Heizelemente an ihrem entsprechenden Anschlussende einen Kontaktierungswinkel (23) mit einer Kontaktierungsfläche (23a) aufweisen, über die sie an der Sammelanschluss-Kontaktierungsfläche (19) befestigt sind.



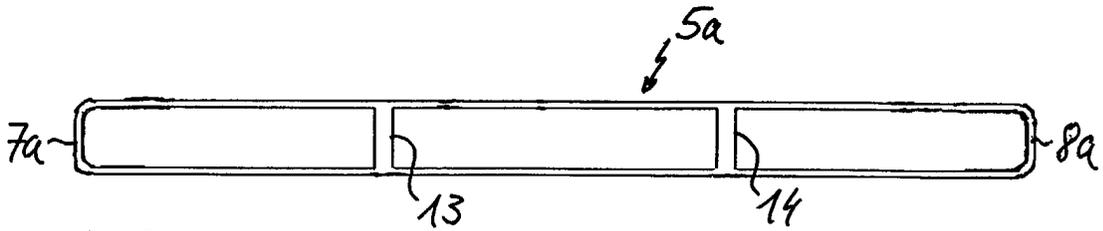


Fig. 3

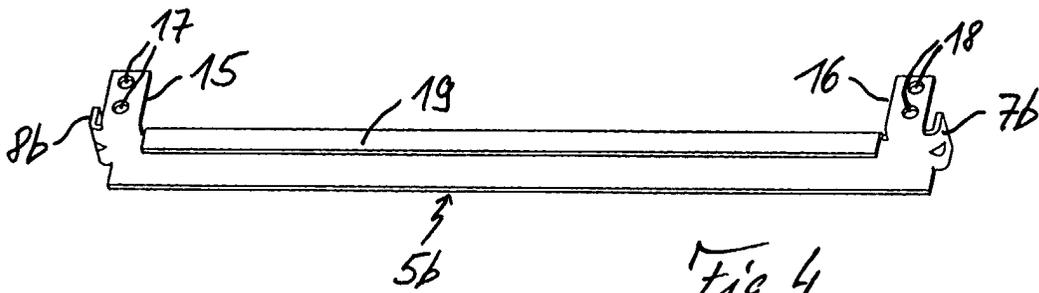


Fig. 4

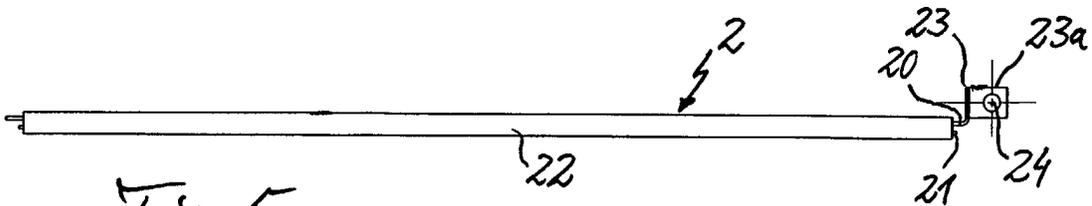
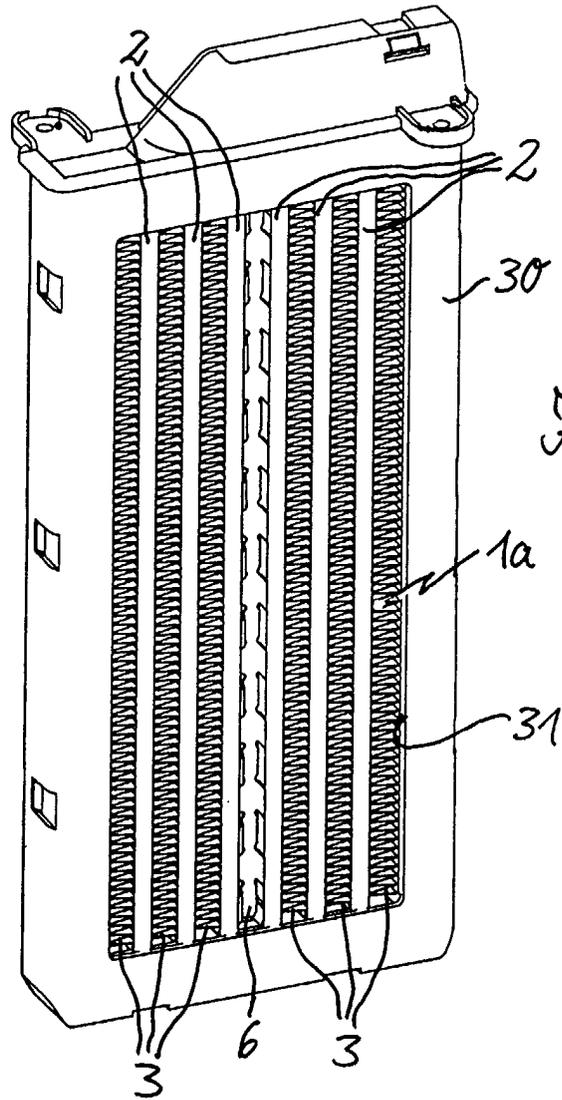


Fig. 5



*Fig. 6*