

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2009 043 032 A1** 2011.03.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 043 032.6**

(22) Anmeldetag: **28.09.2009**

(43) Offenlegungstag: **31.03.2011**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 3/26 (2006.01)**

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

DBK David + Baader GmbH, 76870 Kandel, DE

(72) Erfinder:

Gschwind, Thomas, 67098 Bad Dürkheim, DE

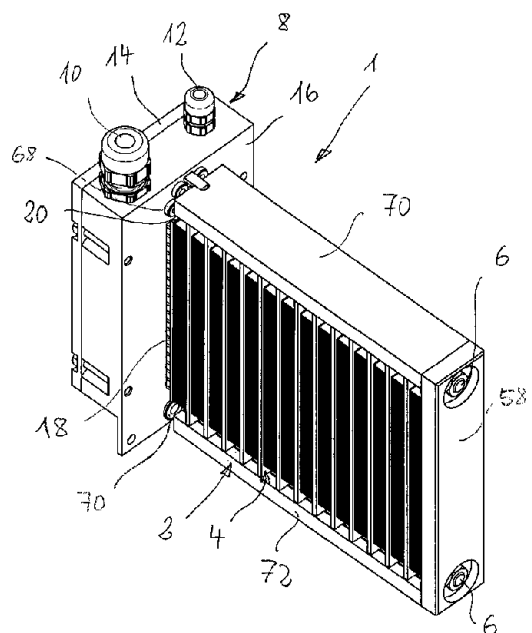
(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FURNISS, HUBNER, ROSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 80336 München**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Heizmodul, Verfahren zum Herstellen eines Heizmoduls und Heizer**

(57) Zusammenfassung: Offenbart sind ein Heizmodul für eine Hochvolt-Heizvorrichtung, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Heizmoduls und ein mit derartigen Heizmodulen ausgeführter Heizer für ein Kraftfahrzeug. Erfindungsgemäß ist das Heizmodul mit einem Träger aus einem isolierenden Material ausgeführt, auf den ein Heizdraht aufgewickelt ist, der seinerseits thermisch mit einem Wärmeverteilungselement kontaktiert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Heizmodul für einen Hochvolt-Heizer, ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Heizmoduls und einen Heizer für ein Kraftfahrzeug mit einer Vielzahl derartiger Heizmodule.

[0002] Diese Heizmodule werden beispielsweise bei Zuheizern zur Lufterhitzung in Klimaanlage von Kraftfahrzeugen, zur Erwärmung von Kraftstoff, insbesondere Diesel in einer Filterpatrone eines Verbrennungsmotors oder bei industriellen Lufterhitzern mit Leistungen mit mehr als 10 KW verwendet.

[0003] Der Grundaufbau derartiger Heizer für Kraftfahrzeuge ist beispielsweise in der EP 0 350 528 B1 der Anmelderin beschrieben. Diese Druckschrift offenbart einen PTC-Luftheizer für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, wobei zur Erzeugung von Wärme PTC-Widerstände verwendet werden, die aufgrund ihres mit der Temperatur ansteigenden Widerstandes selbstregelnde Eigenschaften haben, so dass eine Überhitzung des PTC-Widerstands relativ einach verhindert werden kann. Die PCT-Widerstände sind bei der bekannten Lösung thermisch mit Wärmeverteilungselementen/Radiatorelementen verbunden, die beispielsweise aus mäanderförmig gebogenen Bandmaterial bestehen. Durch diese wellrip-penförmigen Wärmeverteilungselemente werden eine Vielzahl von Lamellen geschaffen, die von dem aufzuwärmenden Medium – im vorliegenden Fall Luft – durchströmt werden, dabei ist es wichtig, dass die Wärmeverteilungselemente und die PTC-Widerstände hinreichend thermisch kontaktiert sind, um eine möglichst hohe effektive Leistung zu gewährleisten.

[0004] In der EP 1 407 907 B1 ist ein Luftheizer offenbart, bei dem das Widerstandselement und das Wärmeverteilungselement einstückig ausgebildet sind. Bei dieser bekannten Lösung wird ein Kunststoffmaterial mit PTC-Eigenschaften verwendet, wobei beispielsweise Polypropylen oder EVA verwendet werden kann, das zur Verbesserung der Leitfähigkeit mit Ruß versetzt ist.

[0005] In der EP 1 967 398 A1 ist ein Luftheizer offenbart, bei dem anstelle der eingangs beschriebenen lamellenförmigen Wärmeverteilungselemente Stanzbiegeteile verwendet werden, in die Durchströmungsöffnungen für das aufzuwärmende Medium eingebracht werden und die anschließend U-förmig gebogen und mit PCT-Widerstandselementen kontaktiert werden.

[0006] Die vorbeschriebenen Heizer werden bei Fahrzeugen zur Unterstützung der vorhandenen Kühlwasser-basierten Heizung eingesetzt. Typische Leistungsaufnahmen solcher Heizer liegen zwischen 1000 W und 1500 W, bei einer Betriebsspannung von 13,5 V. Seit einigen Jahren wird der Anwen-

dungsbereich derartiger Heizer auf Systeme mit vergleichsweise hohen Spannungen erweitert. Derartige Anwendungsbereiche finden sich beispielsweise bei reinen Elektrofahrzeugen, Hybridfahrzeugen oder bei Brennstoffzellenfahrzeugen. Diese werden antriebsseitig mit Hochspannung – typischer Weise sind Bandbreiten zwischen 192 V und 450 V bei einer Nennspannung von 350 V – betrieben. Dabei ist es sinnvoll, die Zusatzsysteme, wie beispielsweise die aufgrund der entfallenden Motorabwärme nötigen Innenraumheizsysteme mit derselben Spannung zu betreiben. Im Gegensatz zu den Niedervoltssystemen muss bei den Hochvoltssystemen eine verbesserte elektrische Isolierung angewendet werden; es sind die einschlägigen Regelungen für Luft- und Kriechstrecken einzuhalten, wobei beispielsweise zumindest eine doppelte Isolierung der Heizelemente vorgeschrieben ist. Diesen Anforderungen können die eingangs beschriebenen Systeme nur mit aufwendigen Modifikationen genügen.

[0007] Hinzu kommt, dass bei der Verwendung von PTC-Widerstandselementen aufgrund der hohen Leistungen bis zu mehreren Kilowatt eine Vielzahl von sehr teuren PTC-Bausteinen verwendet werden muss, so dass der Systempreis entsprechend hoch ist. Ein weiterer Nachteil von PTC-Heizelementen besteht darin, dass diese aus keramischem Material hergestellt sind und somit leicht brechen können und daher sehr passgenau verarbeitet werden müssen.

[0008] In der EP 1 852 878 A1 der Anmelderin wird vorgeschlagen, bei Leistungswiderständen anstelle von PTC-Heizelementen Widerstandsdrähte zu verwenden, die auf einen elektrisch isolierenden Träger aufgewickelt sind. Diese Druckschrift enthält jedoch nicht den geringsten Hinweis darauf, diese Widerstandselemente bei Zuheizern für Hochvolt-Heizvorrichtungen eines Fahrzeugs einzusetzen.

[0009] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstig zu fertigendes Heizmodul zu schaffen, das auch den Anforderungen an Hochvoltssysteme entspricht. Es ist weiterhin eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Heizmoduls und einen mit derartigen Heizmodulen ausgeführten Heizer zu schaffen.

[0010] Diese Aufgabenstellung wird durch ein Heizmodul mit den Merkmalen des Patentanspruches 1, ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Heizmoduls gemäß Patentanspruch 14 und einen Heizer mit einer Vielzahl derartiger Heizmodule nach Patentanspruch 16 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Heizmodul für eine Hochvolt-Heizvorrichtung eines Fahrzeugs vorge-

schlagen. Dieses Heizmodul hat ein elektrisches Widerstandselement, dessen bei Bestromung abgegebene Wärmemenge mittels eines Wärmeverteilungselementes auf ein zu heizendes Medium übertragbar ist. Erfindungsgemäß ist das Widerstandselement ein auf einen Träger angeordneter Heizdraht, der mit einer hinreichenden elektrischen Isolation versehen ist und thermisch mit dem Wärmeverteilungselement kontaktiert ist.

[0013] Durch die Verwendung eines Heizdrahts anstelle der herkömmlichen PTC-Widerstandselemente lässt sich der Systempreis erheblich verringern, wobei aufgrund der vergleichsweise großen Robustheit der Heizdrahtkonstruktion die beim Stand der Technik vorhandene Beschädigungsgefahr beim Montieren des Heizmoduls und somit die Ausschussquote minimiert wird. Eine derartige Heizdrahtkonstruktion lässt sich auch auf einfache Weise an unterschiedliche Leistungsanforderungen und Geometrien anpassen, so dass eine sehr flexible Fertigung ermöglicht wird.

[0014] Bei einem Ausführungsbeispiel des Heizmoduls ist der Heizdraht auf einen flächigen Trägerstreifen aufgewickelt, wobei die Einheit aus Heizdraht und Trägerstreifen zumindest abschnittsweise von einer ersten Isolation abgedeckt ist.

[0015] Diese erste Isolation ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel durch zwei Isolationsschichten gebildet, zwischen denen der Trägerstreifen mit dem Heizdraht aufgenommen ist.

[0016] Um den Sicherheitsanforderungen an Hochvoltssysteme zu genügen, kann eine Außenisolation vorgesehen werden, die die erste Isolation umgibt.

[0017] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist diese Außenisolation einlagig gewickelt.

[0018] Um eine gute thermische Kontaktierung des Heizdrahtes mit dem Wärmeverteilungselement zu gewährleisten, kann der den Heizdraht tragende und mit der doppelten Isolation versehene Trägerstreifen mit einer hinreichenden thermischen Leitfähigkeit aufweisenden Ummantelung versehen sein, die mit dem Wärmeverteilungselement direkt kontaktiert ist.

[0019] Dabei wird es bevorzugt, dass die Ummantelung den Heizdraht mit einer mechanischen Spannung beaufschlagt, so dass sich dieser in den Trägerstreifen eingräbt.

[0020] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn der Träger und/oder die erste Isolation aus Pressglimmer hergestellt ist. Die Außenisolation kann aus einer Kunststoffolie, beispielsweise Polyimid ausgeführt sein. Der zur Verbesserung der thermischen Kontaktierung und zum mechanischen Schutz vorge-

sehene Außenmantel kann aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminium haltigen Legierung gefertigt werden.

[0021] Das Material des Heizdrahtes wird vorzugsweise so gewählt, dass sich sein Widerstand mit steigender Temperatur erhöht, so dass der Aufbau der zugehörigen Leistungselektronik vergleichsweise einfach ist, da sich das System bei sinkendem Luftdurchsatz oder steigender Eintrittstemperatur selbst abregelt.

[0022] Bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Heizmoduls wird jeder derartigen Einheit bestehend aus dem Träger, dem darauf aufgewickelten Heizdraht, den Isolationsschichten und der Ummantelung jeweils zwei Wärmeverteilungselemente zugeordnet. Diese werden vorzugsweise als Wellrippe ausgeführt, wie sie beispielsweise in dem eingangs genannten Europäischen Patent EP 0 350 528 B1 gezeigt ist.

[0023] Um die vergleichsweise filigranen Wellrippen gegen mechanische Beschädigung zu schützen, können diese mittels eines Abdeckblechs zumindest abschnittsweise überdeckt werden.

[0024] Die elektrische Kontaktierung kann bei einem Ausführungsbeispiel dadurch erfolgen, dass der Heizdraht an gegenüber liegenden stirnseitigen Endabschnitten des Trägerstreifens zur Stromzuführung bzw. Masseverbindung mit Stromleitelementen elektrisch kontaktiert ist.

[0025] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Heizmoduls wird zunächst ein Trägerstreifen aus einem elektrisch isolierenden Material bereit gestellt. Dieser Trägerstreifen wird in einem anschließenden Fertigungsschritt mit einem Heizdraht umwickelt und auf diese Wicklung eine erste elektrische Isolation aufgebracht, die durch zwei beidseitig auf die Großflächen des Trägerstreifens aufgebrachte Isolationsschichten gebildet ist. Darauf wird in einem weiteren Fertigungsschritt eine Außenisolation aufgebracht, die – wie vorstehend beschrieben – beispielsweise durch Wickeln ausgebildet ist. Der mit einer doppelten Isolation versehene Heizdraht wird dann mit einem Außenmantel versehen, der im Hinblick auf eine gute Wärmeübertragung zu einem am Außenmantel anliegenden Wärmeverteilungselement ausgelegt ist.

[0026] Der erfindungsgemäße Heizer für ein Kraftfahrzeug hat eine Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Heizmodulen der vorbeschriebenen Bauart, denen eine Leistungselektronik zugeordnet ist.

[0027] Diese Leistungselektronik kann derart ausgeführt sein, dass mehrere Heizkreise ausgebildet sind, wobei die Stromzuführung an der Stirnseite des Heiz-

modulpakets und der Massekontakt an der anderen Stirnseite des Heizmodulpakets erfolgt.

[0028] Dieses Heizmodulpaket ist seitlich an ein die Leistungselektronik aufnehmendes Gehäuse ange-
setzt, wobei die stirn- und längsseitigen Bereiche
des Heizmodulpakets zusätzlich durch Abdeckungen
überstreckt sind.

[0029] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführ-
ungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer
Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0030] Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung ei-
nes ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsge-
mäßigen Heizers für ein Kraftfahrzeug;

[0031] Fig. 2 eine Ansicht auf den Heizer gemäß
Fig. 1 aus einem anderen Blickwinkel;

[0032] Fig. 3 einen Träger eines Heizmoduls des
Heizers aus Fig. 1;

[0033] Fig. 4 den Träger aus Fig. 3 mit einer Heiz-
drahtwicklung;

[0034] Fig. 5 einen Teil einer ersten Isolations-
schicht des Heizmoduls eines Heizers gemäß Fig. 1;

[0035] Fig. 6 das Heizmodul aus Fig. 5 mit vervoll-
ständigten ersten Isolationsschichten;

[0036] Fig. 7 das mit einem Aussenmantel versehe-
ne Heizmodul;

[0037] Fig. 8 das komplettierte Heizmodul, wobei auf
den Aussenmantel Wärmeverteilungselemente auf-
gesetzt sind;

[0038] Fig. 9 den Heizer aus Fig. 1 mit abgenommen
Abdeckelementen;

[0039] Fig. 10, Fig. 11 ein Ausführungsbeispiel ei-
nes Heizers, bei dem anstelle der Zuganker Spann-
bänder zum Verspannen des Heizmodulpakets ver-
wendet sind;

[0040] Fig. 12 eine Ansicht auf den Heizer gemäß
Fig. 2 mit geöffnetem Gehäuse für die Leistungselek-
tronik und

[0041] Fig. 13 eine Prinzipdarstellung eines Kühlele-
mentes der Leistungselektronik gemäß Fig. 12.

[0042] In den Fig. 1 und Fig. 2 ist ein erstes Ausführ-
ungsbeispiel eines Heizers 1 für eine Innenraumhei-
zung eines Elektrofahrzeugs, eines Hybridfahrzeugs,
eines Brennstoffzellenfahrzeugs oder eines sonsti-
gen Fahrzeugs dargestellt. Dieser Heizer 1 wird in
einen Kanal einer Klimaanlage des Fahrzeugs ein-

gesetzt, wobei das zu erwärmende Medium, im vor-
liegenden Fall die Luft, ein Heizmodulpaket 2 durch-
strömt, das im Prinzip aus einer Vielzahl von paral-
lel zueinander angeordneten Heizmodulen 4 besteht,
die über im Folgenden noch näher beschriebene Zu-
ganker 6 an einem eine Leistungselektronik aufneh-
menden Gehäuse 8 gehalten sind. In diesem ist eine
Platine mit den elektronischen Bausteinen der Lei-
stungselektronik angeordnet. Am Gehäuse 8 ist ein
Anschluss 10 für die Stromversorgung und ein Si-
gnalanschluss 12 ausgeführt. Eine Besonderheit des
dargestellten Heizers 1 besteht darin, dass die Heiz-
module 4 des Heizmodulpakets 2 mit ihren Längsach-
sen (Vertikale in Fig. 1) parallel zum Gehäuse ver-
laufen und somit „stehend“ in dem Kanal angeordnet
sind. Die Zuganker 6 verlaufen quer zu dieser Hoch-
achse und spannen das Heizmodulpaket 2 gegen das
in der Klimaanlage des Fahrzeugs befestigte Gehäu-
se 8.

[0043] Das Gehäuse 8 ist mit einem abnehmbaren
Deckel 14 versehen, der mit einem Gehäusekörper
16 verschraubt ist, an dem die Zuganker 6 abgestützt
sind.

[0044] Wie unten anhand der Fig. 12, Fig. 13 erläu-
tert, wird die Abwärme der Leistungselektronik über
einen Kühlkörper 18 (siehe Fig. 1) aus dem Ge-
häuse 8 heraus in den von der erwärmenden Luft
durchströmten Bereich geführt, wobei der Kühlkörper
18 gegenüber dem Heizmodulpaket 2 durch ein gu-
te thermische Isolationseigenschaften aufweisendes
Trennblech 20 thermisch abgedeckt ist.

[0045] Der Aufbau der Heizmodule 4 wird anhand
der Fig. 3 bis Fig. 8 erläutert.

[0046] Fig. 3 zeigt einen Trägerstreifen 22 des Heiz-
moduls 4, der aus plattenförmigen Pressglimmer be-
steht. Glimmer ist ein Silikat-Mineral aus natürlichem
Vorkommen, das elektrisch isolierend wirkt. Dieser
Pressglimmer wird auch als Kunstglimmer oder Mi-
kanit bezeichnet und besteht aus mit einem hitzebe-
ständigen Bindemittel verpressten Glimmer, der bis
zu 600°C hitzebeständig ist und eine Spannungs-
bzw. Durchschlagsfestigkeit von mehr als 10 kV/mm
aufweist. Dieser sehr gute Isolationseigenschaften
aufweisende, plattenförmig gepresste Trägerstreifen
22 ist im Bereich seiner Endabschnitte 24, 26 bei-
seitig verbreitert und jeweils mit einer Zentrier-
aufnahme 28 versehen, die über einen Schlitz 30 in
der Stirnkante 32 des jeweiligen Endabschnittes 24,
26 mündet. Im Bereich dieses Endabschnittes 24, 26
sind des Weiteren Durchbrüche 34 zur Befestigung
und Relativpositionierung der Heizmodule 4 ausge-
führt. Gemäß Fig. 4 wird in einem nächsten Ferti-
gungsschritt der Trägerstreifen 22 mit einem Heiz-
draht 36 umwickelt, der vorzugsweise aus einem Ma-
terial besteht, welches seinen Widerstand in einem
gewissen Maß mit der Temperatur verändern kann.

Als vorteilhaft hat sich dabei ein Nickel-Eisen-(NiFe-)Draht erwiesen, welcher bei einer Temperaturänderung von 100 K eine Widerstandsänderung von ca. 30% erreicht. Typischer Weise hat der Heizdraht **36** eine Abmessung von etwa $0,6 \times 0,1$ mm. Selbstverständlich sind auch andere Materialien und Geometrien verwendbar. Die Materialwahl sollte jedoch – wie oben ausgeführt – vorzugsweise so erfolgen, dass der Widerstand des Heizdrahtes sich mit der Temperatur vergrößert, so dass das Heizmodul die eingangs beschriebenen selbstregelnden Eigenschaften aufweist. Nach dem Umwickeln des Trägerstreifens **22** werden die Endabschnitte des Heizdrahts **36** mit nicht dargestellten Stromleitelementen kontaktiert. Diese können Kabel oder vorzugsweise Laschen sein, wobei die Befestigung mittels Crimpen oder Schweißen erfolgt.

[0047] Zur Sicherstellung der bei Hochvoltanwendungen erforderlichen Isolation wird beidseitig auf den umwickelten Trägerstreifen **22** eine erste Isolationsschicht **38** aufgebracht, die die Wicklung sowie die Endabschnitte **24**, **26** überdeckt. Die oben liegende Isolationsschicht **38** ist in **Fig. 5** nicht dargestellt. Gemäß **Fig. 6** haben diese beiden Isolationsschichten **38**, zwischen denen die Wicklung sandwichartig angeordnet ist, die Breite der Endabschnitte **24**, **26**. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Isolationsschichten **38** ebenfalls aus Pressglimmer ausgebildet, wobei in diesen Schichten ebenfalls die vorbeschriebenen Ausnehmungen **34** ausgebildet sind. **Fig. 6** zeigt die Sandwich-Konstruktion mit den oberen und unteren ersten Isolationsschichten **38**, **40**. Bei all diesen Darstellungen sind die zur Kontaktierung stirnseitig aus den Heizmodulen **4** herausgeführten Endabschnitte des Heizdrahtes nicht dargestellt. Diese Endabschnitte erstrecken sich durch die Schlitze **30** hinaus nach außen.

[0048] In einem weiteren Fertigungsschritt wird das Zwischenprodukt gemäß **Fig. 6** mit einer Außenisolation (nicht dargestellt) versehen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist diese Außenisolation durch eine Kunststoffolie, beispielsweise eine Polyimidfolie gebildet, die einlagig um den Sandwichaufbau gemäß **Fig. 6** gewickelt ist, wobei die stirnseitigen Endabschnitte im Bereich der beiden Stirnkanten **32**, **42** (**Fig. 6**) offen bleiben. Durch diese doppelte Isolation ist die elektrische Sicherheit nach den für Hochvoltanwendung geltenden Vorschriften gewährleistet.

[0049] Wie in **Fig. 7** dargestellt, wird in einem nächsten Verfahrensschritt das mit einer doppelten Isolierung versehene Zwischenprodukt mit einem metallischen Außenmantel **44** versehen, der vorzugsweise aus Aluminium besteht und den vorbeschriebenen Aufbau lagefixiert. Gemäß **Fig. 7** umhüllt dieser Außenmantel **44** den vorbeschriebenen Aufbau, wobei zwischen den benachbarten Längskanten der Umhüllung **44** ein geringer Spalt **46** verbleibt. Diese

Umhüllung ist so ausgelegt, dass der Sandwichaufbau mit einer gewissen Vorspannung beaufschlagt ist, so dass die Heizdrahtwicklung **36** sich elastisch und/oder plastisch in den Trägerstreifen **22** eingräbt. Durch das enge Anliegen des beschriebenen Schichtaufbaus ist eine optimale Wärmeübertragung zur Abführung der bei Bestromung des Heizdrahts **38** generierten Wärme an die Umgebung gewährleistet. Die beschriebene Ummantelung **44** lässt die Stirnseiten des Aufbaus im Bereich der Stirnkanten **32**, **42** frei.

[0050] Dieses mit einer doppelten Isolation und einem Außenmantel **44** versehene Heizelement **50** wird dann gemäß **Fig. 8** mit einem Wärmeverteilungselement verbunden, über das die vom Heizdraht **36** abgegebene Wärme auf die den eingangs beschriebenen Luftkanal durchströmende Luft übertragen wird. Dementsprechend wird das Wärmeverteilungselement **46** mit einer möglichst großen Wärmeaustauschfläche ausgeführt. Als besonders geeignet haben sich die eingangs beschriebenen Wellrippen heraus gestellt, die vergleichsweise einfach herstellbar sind und eine maximale Wärmeaustauschfläche und Stabilität bieten. Der Aufbau derartiger Wellrippen ist beispielsweise in den Patenten EP 1 061 776 B1 und EP 1 327 834 B1 der Anmelderin beschrieben.

[0051] Zur Erhöhung der Stabilität können die Wärmeverteilungselemente **46** mittels eines Abdeckblechs **52** überdeckt sein. Dieses Abdeckblech **52** kann beispielsweise durch Crimpen, Kleben oder auf sonstige Weise mit dem Wärmeverteilungselement **46** verbunden werden. Dessen Befestigung am Heizelement **50** kann ebenfalls durch Kleben, Löten, Schweißen oder auf sonstige Weise erfolgen.

[0052] Bei dem in **Fig. 8** dargestellten Ausführungsbeispiel sind jedem Heizelement **50** zwei Wärmeverteilungselemente **46** mit den entsprechenden Abdeckblechen **52** zugeordnet. In **Fig. 8** sind des Weiteren die Enden **54**, **56** des Heizdrahtes **36** dargestellt, die – wie beschrieben – mit Stromleitelementen kontaktiert werden.

[0053] Gemäß den **Fig. 1** und **Fig. 2** wird eine Vielzahl derartiger Heizmodule **4** parallel nebeneinander liegend über die Zuganker **6** mit dem Gehäuse **8** verspannt. Wie besonders deutlich aus **Fig. 9** entnehmbar ist, durchsetzen dabei die Zuganker **6** eine Endplatte **58**, wobei auf die auskragenden Endabschnitte der Zuganker **6** jeweils eine Spannmutter **60** aufgeschraubt wird, so dass das Heizmodulpaket **2** durch Anziehen der Spannmutter **60** mit dem Gehäuse **8** verspannt wird.

[0054] Gemäß **Fig. 9** durchsetzen die Zuganker dabei die stirnseitigen Zentrierausnehmungen **28**, **30**, die in den vorbeschriebenen **Fig. 4** bis **Fig. 8** lediglich

angedeutet sind. Die stromzuführungsseitigen Enden **56** des Heizdrahtes oder der damit verbundenen Stromleitelemente sind mit Stromschienen **60, 62, 64, 66** verbunden, die über nicht dargestellte Stromzuführungen mit der im Gehäuse **8** aufgenommenen Leistungselektronik verbunden sind. Dabei können beispielsweise im Boden des Gehäusekörpers **16** Durchleitungen **68** vorgesehen sein. Der Massekontakt erfolgt in entsprechender Weise über eine einzige Masseschiene, die mit den in Fig. 9 unten liegenden Enden **54** bzw. den damit verbundenen Massekontakten kontaktiert ist. Mit dem beschriebenen Aufbau sind somit vier Heizkreise ausgebildet, die entsprechend der erforderlichen Heizleistung über die Leistungselektronik ansteuerbar sind.

[0055] Gemäß den Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 9 sind die stirnseitigen Endabschnitte der Heizmodule **4** und entsprechend die Stromschienen **60, 62, 64, 66** und die Masseschiene (nicht dargestellt) von längsseitigen Deckplatten **70, 72** überdeckt, wobei in der Abbildung gemäß Fig. 9 die oben liegende, stromzuführungsseitige Deckplatte **70** weggelassen wurde. Diese Deckplatten **70, 72** sind zwischen dem Gehäuse **8** und der Endplatte **58** eingespannt und beispielsweise über Zentrierelemente **74, 76** lagefixiert. In die Deckplatten **70, 72** sind die elektrischen Leitungselemente integriert, über die die Stromschienen **60, 62, 64, 66** und die gemeinsame Masseschiene mit der Leistungselektronik verbunden sind, wobei die Strom-/Masseleitungen die Durchleitungen **68** des Gehäuses **8** durchsetzen.

[0056] Durch die beschriebene Konstruktion wird ein Verbund ausgebildet, über den sichergestellt ist, dass auch bei großen Temperaturänderungen die damit einhergehenden Geometrieänderungen der Bauelemente kompensiert werden können, so dass der gesamte Aufbau stets mit einer hinreichenden Zugspannung beaufschlagt ist und somit eine optimale Wärmeübertragung gewährleistet ist. Dabei können die Zugstangen **6** in gewissem Maße federnd ausgeführt sein. Zusätzlich können Federelemente vorgesehen werden, über die das Heizmodulpaket **2** mit einer Vorspannung beaufschlagt ist. Diese Federelemente könnten beispielsweise an der Endplatte **58** und/oder am Gehäuse **8** abgestützt sein.

[0057] Besonders vorteilhaft bei dieser Ausgestaltung ist, dass beispielsweise bei vier Heizkreisen entsprechend nur fünf elektrische Durchleitungen **68** in das Gehäuse **8** vorgesehen werden müssen. Aufgrund der Vertikalanordnung der Heizmodule **2** ist es auch auf einfache Weise möglich, einzelne, nebeneinander liegende Bereiche unabhängig voneinander anzusteuern, so dass eine Mehrzonenklimaanlage auf einfache Weise realisierbar ist.

[0058] Die Anmelderin behält sich vor, auf die Vertikalanordnung der Heizmodule **2** alleine eine eigene Anmeldung zu richten.

[0059] Selbstverständlich kann auch eine andere Anzahl von Heizkreisen realisiert sein. Bei dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Stromschiene **60** beispielsweise mit vier Heizmodulen **4** kontaktiert, während die drei anderen Stromschienen **62, 64, 66** des zweiten, dritten und vierten Heizkreises jeweils mit drei Heizmodulen **4** zusammen wirken. Demzufolge wird bei Ansteuerung der Stromschiene **60** über die Leistungselektronik eine höhere Heizleistung als bei Ansteuerung eines der anderen Heizkreise bereit gestellt. Selbstverständlich ist auch die Anzahl der jeweils angesteuerten Heizmodule **4** beliebig variierbar.

[0060] Beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist das Heizmodulpaket **2** über die Zuganker **6** mit dem Gehäuse **8** verspannt. Anstelle der Zuganker **6** können auch andere Spannmittel verwendet werden, um das Heizmodulpaket **2** in der gewünschten Weise zu verspannen. Fig. 10 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Lösung, bei der zur Verspannung des Heizmodulpaketes **2** mit dem nicht dargestellten Gehäuse **8** zwei im Bereich der Stirnseiten des Heizmodulpaketes **2** angreifende Spannbänder **78, 80** verwendet sind, die beispielsweise an dem nicht dargestellten Gehäuse **8** verankert sind und das Heizmodulpaket **2** umgreifen, so dass die Spannkraft aufgebracht wird.

[0061] Bei dieser Variante sind die Längs- und Stirnseiten des Heizmodulpaketes **2** jeweils durch etwa U-förmige Rahmenelemente **82, 84** überdeckt, wobei deren U-Schenkel **86** bzw. **88** gemäß Fig. 10 in einem Abstand **90** zueinander angeordnet sind. Die jeweiligen Spannbänder **78, 80** greifen im Bereich dieser U-Schenkel **86, 88** an den Rahmenelementen **82, 84** an, so dass das Heizmodulpaket **2** über die Spannbänder **78, 80** und die Rahmenelemente **82, 84** mit dem nicht dargestellten Gehäuse **8** verspannt sind. Die Spannbänder **78, 80** sind in bekannter Weise mit entsprechenden Verschlüssen versehen, die eine hinreichende Zugfestigkeit aufweisen.

[0062] Fig. 11 zeigt das Konzept einer weiter vereinfachten Lösung, bei der die beiden U-förmigen Rahmenelemente **82, 84** über ein einziges, mittig angeordnetes Spannbänder **78** mit einer Spannkraft beaufschlagt werden, wobei Basisteile **92, 94** jeweils mit einer Dachkontur **96** und einer Anlageschulter **98** ausgeführt sind. Entsprechende Anlageschultern **98** sind auch bei den Basisteilen **92, 94** der Rahmenelemente **82, 84** gemäß Fig. 10 vorgesehen. Durch diese Ausgestaltung ist die seitliche Führung der Spannbänder **80** verbessert. Die Dachkontur **96** der Basisteile **92, 94** gewährleistet eine optimierte Zugspannungsübertragung auf das Heizmodulpaket **2**.

[0063] Insbesondere im Hochvoltbereich mit den vergleichsweise hohen Leistungen sind erhebliche Anstrengungen erforderlich, um die in der Leistungselektronik entstehende Wärme abzuleiten und somit eine Überhitzung der elektronischen Bauelemente zu vermeiden. Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird diese Wärmeableitung dadurch ermöglicht, dass über den oder die eingangs beschriebenen Kühlkörper **18** die im Gehäusebereich **8** entstehende Wärme in den von der zu klimatisierenden Luft durchströmten Bereich abgeleitet wird.

[0064] Einzelheiten der Kühlung der Leistungselektronik werden anhand der **Fig. 12** und **Fig. 13** erläutert. **Fig. 12** zeigt das Gehäuse **8** bei abgenommenen Deckel **14**, so dass eine im Inneren des Gehäusekörpers **16** befestigte Platine **100** der Leistungselektronik sichtbar ist. Die sich aufheizenden Bauelemente der Leistungselektronik, beispielsweise die Halbleiter zur Ansteuerung der Heizkreise sind thermisch mit dem Kühlkörper **18** (siehe auch **Fig. 1**) kontaktiert, über den die in der Leistungselektronik entstehende Wärme zum Luftstrom hin abgeleitet wird. Diese Ableitung wird schematisierten Darstellung gemäß **Fig. 13** erläutert, die eine stark vereinfachte geschnittene Seitenansicht auf den Aufbau im Bereich des Kühlkörpers **16** zeigt. In dieser Darstellung erkennt man die vereinfacht wiedergegebene Platine **100**, auf der beispielhaft ein Halbleiter **102** angeordnet ist, der thermisch mit dem Kühlkörper **18** kontaktiert ist. Dieser ist beispielsweise als Aluminiumdruckgussteil ausgeführt, wie es beispielsweise in der eingangs erwähnten EP 1 395 098 A1 beschrieben ist.

[0065] Dieser Kühlkörper **18** durchsetzt eine im Boden des Gehäusekörpers **16** vorgesehene Ausnehmung **104** und ragt in den von der aufzuwärmenden Luft durchströmten Bereich der Klimaanlage hinein. Insoweit unterscheidet sich die in **Fig. 13** dargestellte Lösung nicht von herkömmlichen Systemen. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass der Kühlkörper **18** über die vorbeschriebenen Spannelemente (Zugstangen/Spannbänder) gegen die am Heizmodulpaket **2** (in **Fig. 13** lediglich angedeutet) abgestützte Trennplatte **20** und die Platine **100** vorgespannt ist. Die Trennplatte **20** ist aus einem thermisch isolierenden Material, beispielsweise aus Kunststoff hergestellt, so dass über die Wärmeverteilungselemente **48** abgegebene Wärme nicht auf den Kühlkörper **18** übertragen wird. Um eine mechanische Überlastung der Platine **100** zu vermeiden, kann die Trennplatte **20** oder der Kühlkörper **18** federnd gelagert sein, so dass nicht die gesamte, über die Spannmittel aufgebrachte Spannkraft auf den Kühlkörper **18** wirkt. In jedem Fall ist durch diese Konstruktion eine gute thermische Kontaktierung gewährleistet ist, da das Heizmodulpaket **2** über die Spannmittel mit dem Kühlkörper **18** verspannt ist und somit eine gute Wärmeübertragung von der Platine **100** bzw. den auf dieser angeordneten Bauelemente

102 in Richtung zum durchströmten Querschnitt gewährleistet ist.

[0066] Offenbart sind ein Heizmodul für eine Hochvolt-Heizvorrichtung, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Heizmoduls und ein mit derartigen Heizmodulen ausgeführter Heizer für ein Kraftfahrzeug. Erfindungsgemäß ist das Heizmodul mit einem Träger aus einem isolierenden Material ausgeführt, auf den ein Heizdraht aufgewickelt ist, der seinerseits thermisch mit einem Wärmeverteilungselement kontaktiert ist.

Bezugszeichenliste

1	Heizer
2	Heizmodulpaket
4	Heizmodul
6	Zuganker
8	Gehäuse
10	Anschluss
12	Signalanschluss
14	Deckel
16	Gehäusekörper
18	Kühlkörper
20	Trennplatte
22	Trägerstreifen
24	Endabschnitt
26	Endabschnitt
28	Zentrierausnehmung
30	Schlitz
32	Stirnkante
34	Ausnehmung
36	Heizdraht
38	Isolationsschicht
40	Isolationsschicht
42	Stirnkante
44	Außenmantel
46	Spalt
48	Wärmeverteilungselement
50	Heizelement
52	Abdeckblech
54	Ende Heizdraht
56	Ende Heizdraht
58	Endplatte
60	Stromschiene
62	Stromschiene
64	Stromschiene
66	Stromschiene
68	Durchleitung
70	Deckplatte
72	Deckplatte
74	Zentrierelement
76	Zentrierelement
78	Spannband
80	Spannband
82	Rahmenelement
84	Rahmenelement
86	U-Schenkel
88	U-Schenkel

90	Abstand
92	Basisteil
94	Basisteil
96	Dachkontur
98	Anlageschulter
100	Platine
102	Halbleiter
104	Ausnehmung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0350528 B1 [0003, 0022]
- EP 1407907 B1 [0004]
- EP 1967398 A1 [0005]
- EP 1852878 A1 [0008]
- EP 1061776 B1 [0050]
- EP 1327834 B1 [0050]
- EP 1395098 A1 [0064]

Patentansprüche

1. Heizmodul für eine Hochvolt-Heizvorrichtung eines Fahrzeugs, mit einem elektrischen Widerstandselement (36), dessen bei Bestromung abgegebene Wärme mittels eines Wärmeverteilungselementes (48) auf ein zu heizendes Medium übertragbar ist, wobei das Widerstandselement (36) ein auf einem Träger (22) angeordneter, mit einer elektrischen Isolation (38, 40) versehener Heizdraht (36) ist, der thermisch mit dem Wärmeverteilungselement (48) kontaktiert ist.

2. Heizmodul nach Patentanspruch 1, wobei der Heizdraht (36) auf einen flächigen Trägerstreifen (22) aufgewickelt ist und die Einheit aus Heizdraht (36) und Trägerstreifen (22) zumindest abschnittsweise von einer ersten Isolation (38, 40) überdeckt ist.

3. Heizmodul nach Patentanspruch 2, wobei die erste Isolation zwei den Trägerstreifen (22) zwischen sich aufnehmende Isolationsschichten (38, 40) hat.

4. Heizmodul nach Patentanspruch 2 oder 3, mit einer weiteren, den Trägerstreifen (22), den Heizdraht (36) und die erste Isolation (38, 40) zumindest abschnittsweise umgreifende Außenisolation.

5. Heizmodul nach Patentanspruch 4, wobei die Außenisolation gewickelt ist.

6. Heizmodul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem vorzugsweise metallischen, eine hinreichende thermische Leitfähigkeit aufweisenden Außenmantel (44), der die Isolation (38, 40) umgreift.

7. Heizmodul nach Patentanspruch 6, wobei der Außenmantel (44) derart ausgebildet ist, dass sich der Heizdraht (36) in den Trägerstreifen (22) elastisch und/oder plastisch eingräbt.

8. Heizmodul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Trägerstreifen (22) und/oder die erste Isolation (38, 40) aus Pressglimmer und/oder die Außenisolation aus einer Kunststoffolie, insbesondere aus Polyimid und oder der Außenmantel (44) aus Aluminium oder einer Aluminium haltigen Legierung hergestellt ist.

9. Heizmodul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Material des Heizdrahtes (36) so gewählt ist, dass sich sein Widerstand mit steigender Temperatur erhöht.

10. Heizmodul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei jedem Heizelement (50) bestehend aus auf den Träger (22) aufgewickelter Heizdraht (36) und der zugehörigen Isolation (38, 40)

zumindest zwei Wärmeverteilungselemente (48) zugeordnet sind.

11. Heizmodul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem das Wärmeverteilungselement (48) zumindest abschnittsweise überdeckenden Abdeckblech (52).

12. Heizmodul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Wärmeverteilungselement (48) eine vom Medium durchströmbare Wellrippe ist.

13. Heizmodul nach einem der Patentansprüche 2 bis 12, wobei Endabschnitte des Heizdrahtes (36) an gegenüber liegenden stirnseitigen Endabschnitten (24, 26) des Trägerstreifens (22) zur Stromzuführung und Masseverbindung mit Stromleitelementen elektrisch kontaktiert sind.

14. Verfahren zum Herstellen eines Heizmoduls (2) mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Trägerstreifens (22) aus elektrisch isolierendem Material,
- Umwickeln des Trägerstreifens (22) mit einem Heizdraht (36),
- Aufbringen einer ersten elektrischen Isolationsschicht (38, 40) auf jeder Großfläche des umwickelten Trägerstreifens (22),
- Aufbringen einer Außenisolation,
- Ummanteln der Außenisolation mit einem im Hinblick auf die Wärmeleitung optimierten Außenmantel (44) und
- thermisches Kontaktieren des Außenmantels (44) mit einem Wärmeverteilungselement (48).

15. Verfahren nach Patentanspruch 14, wobei die Außenisolation gewickelt ist.

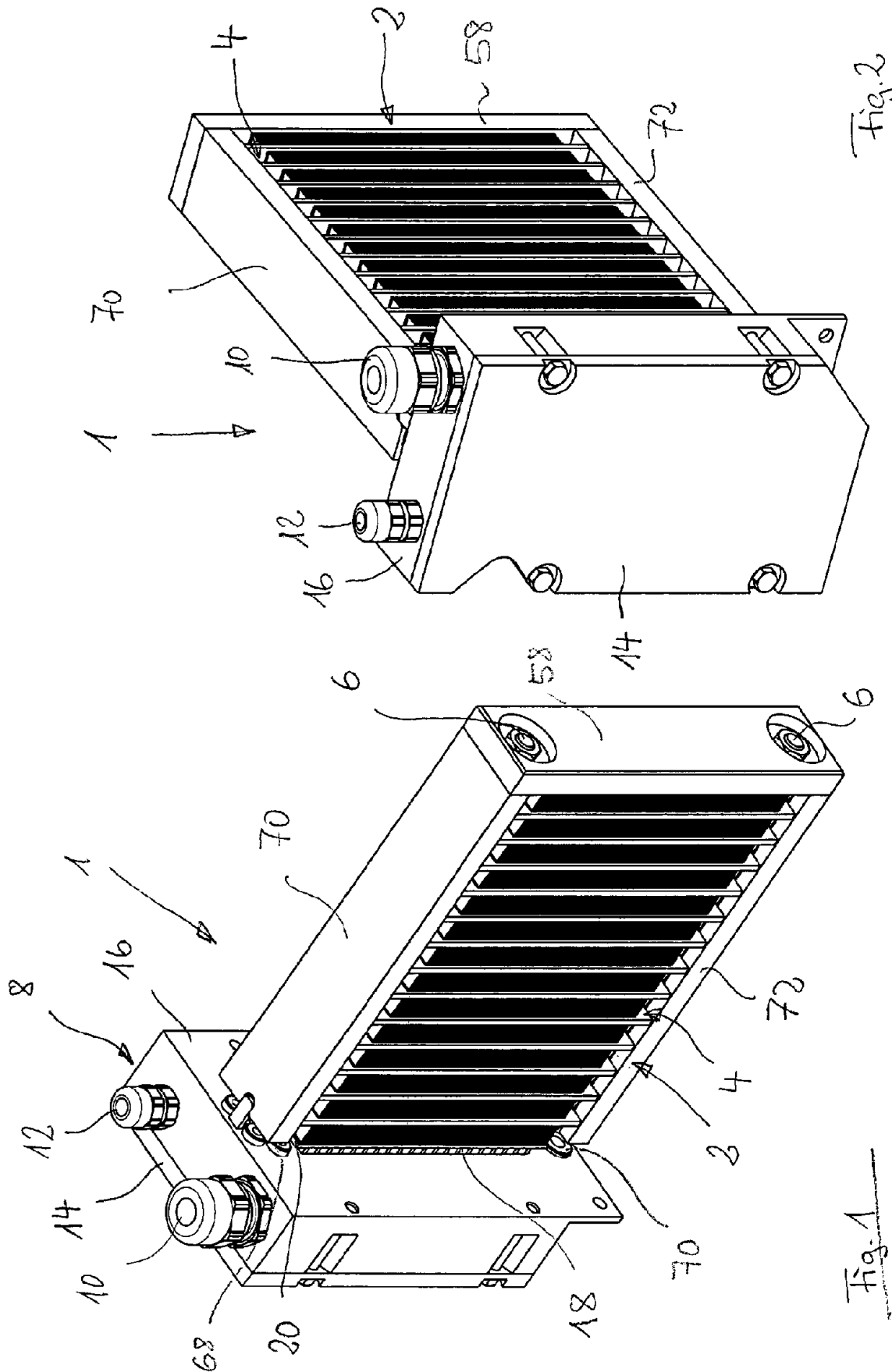
16. Heizer für ein Kraftfahrzeug mit einer Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Heizmodulen (2) nach einem der Patentansprüche 1 bis 13 und mit einer Leistungselektronik zur Ansteuerung der Heizmodule (2).

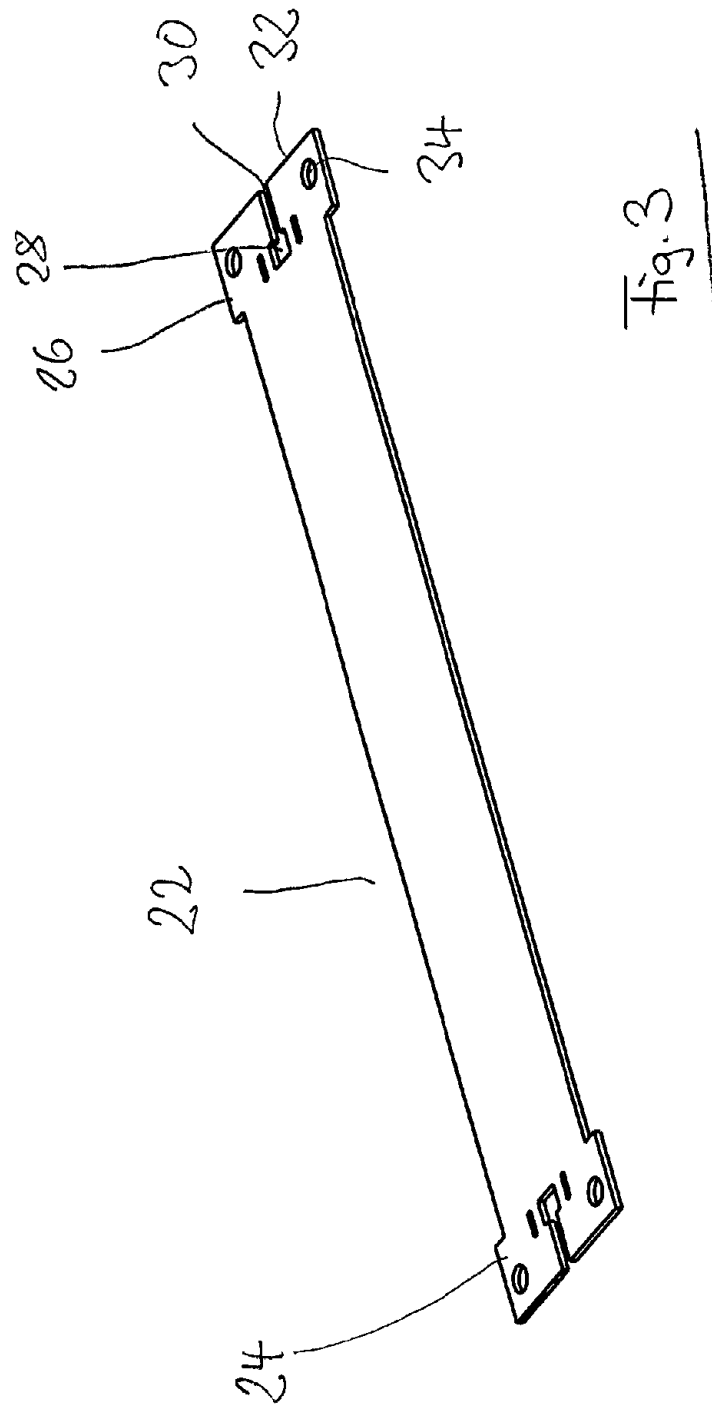
17. Heizer nach Patentanspruch 16, wobei mehrere Heizkreise ausgebildet sind, und die Stromzuführung an einer Stirnseite des Heizmodulpaketes (2) und die Massekontaktierung an der anderen Stirnseite des Heizmodulpaketes (2) erfolgt.

18. Heizer nach Patentanspruch 16 oder 17, mit Abdeckungen (70, 72, 58) für die längsseitigen bzw. stirnseitigen Bereiche des Heizmodulpaketes (2).

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





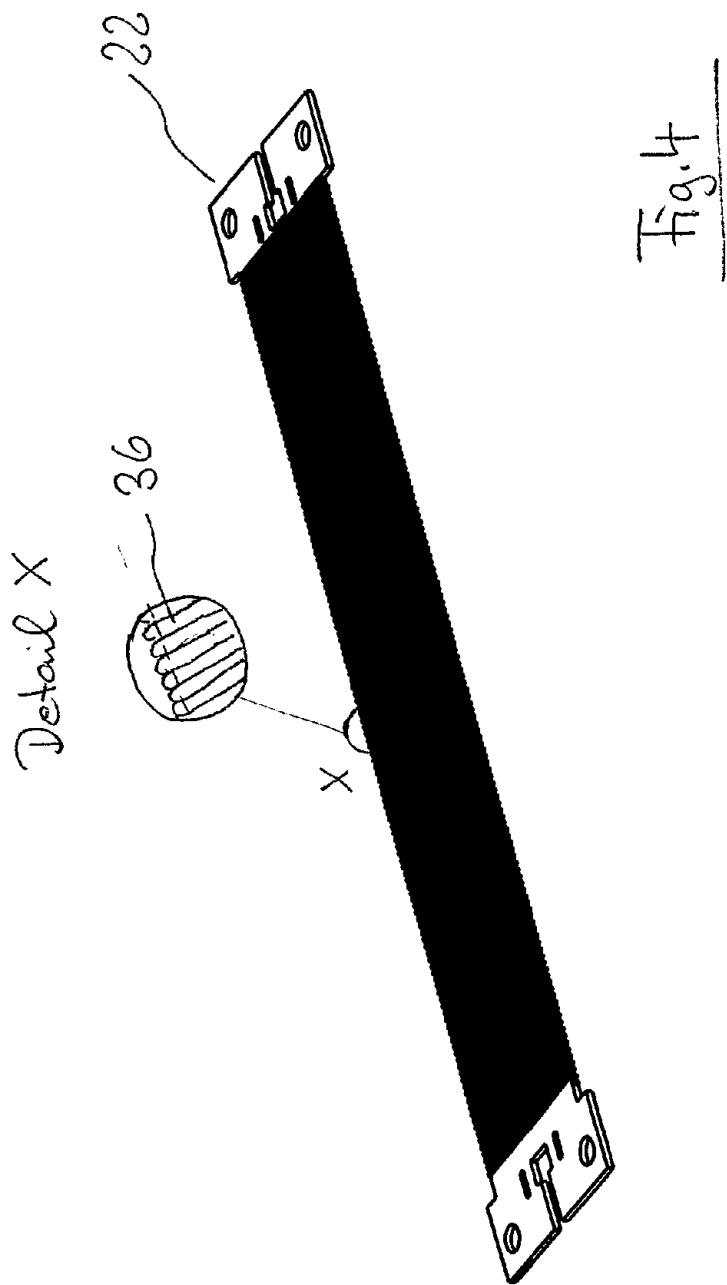
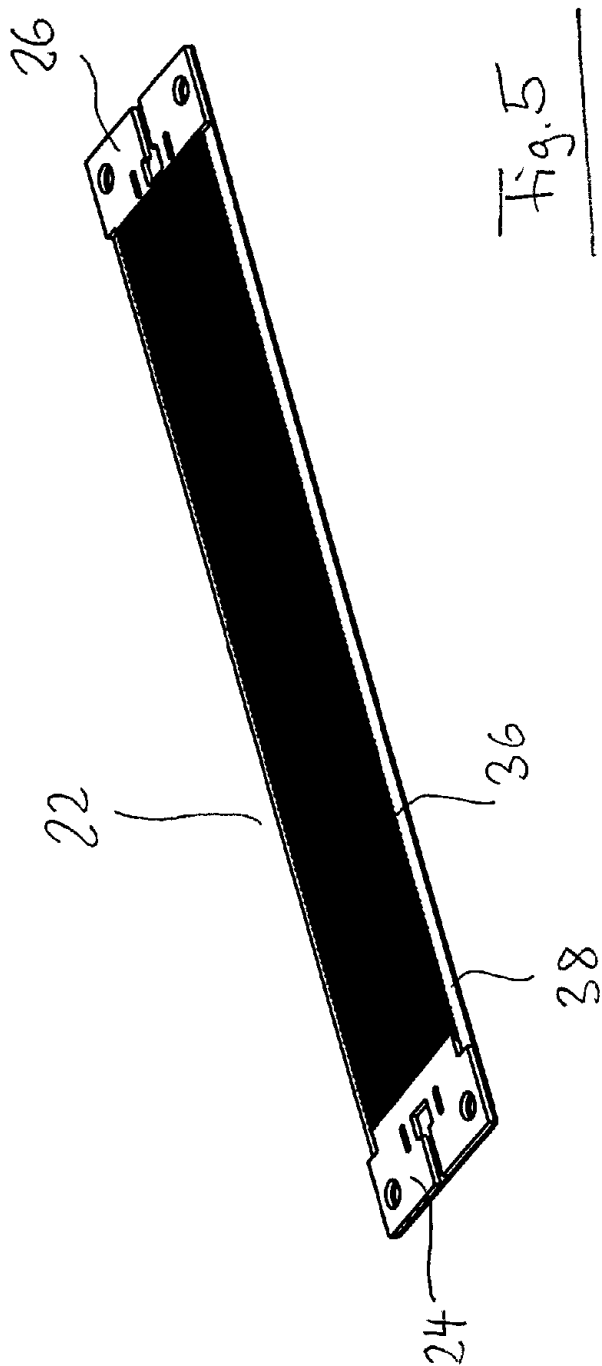
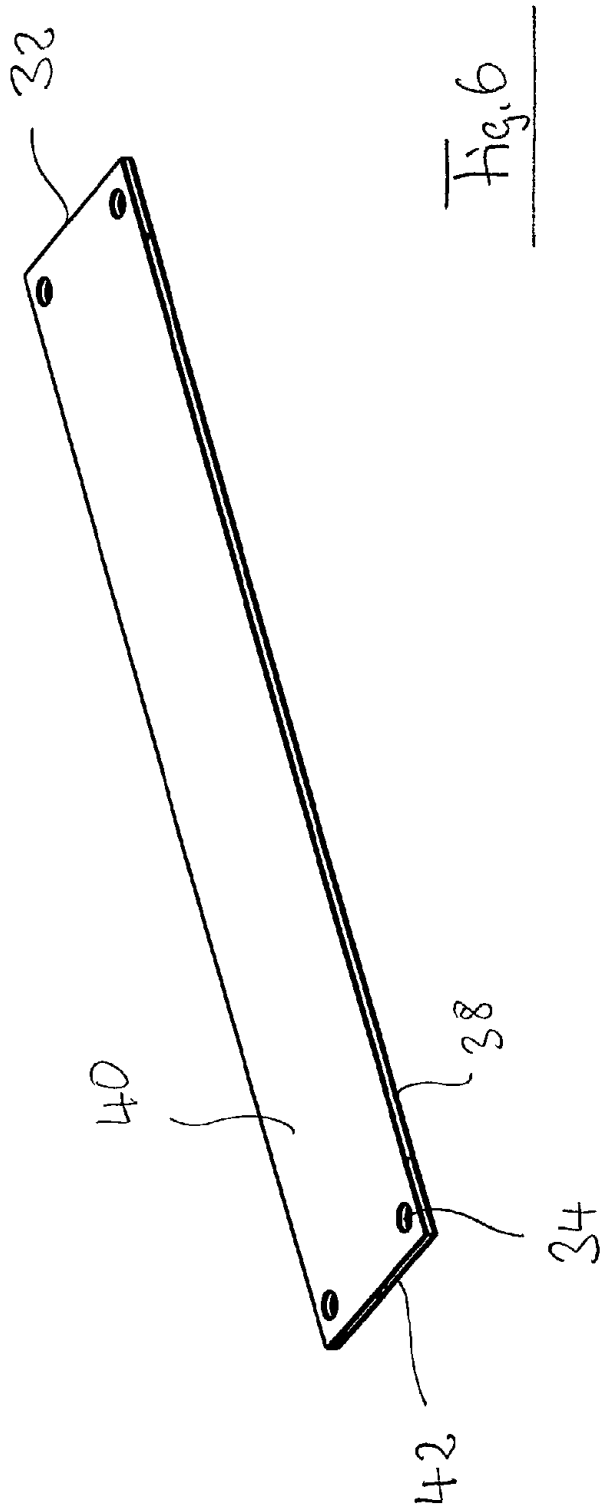
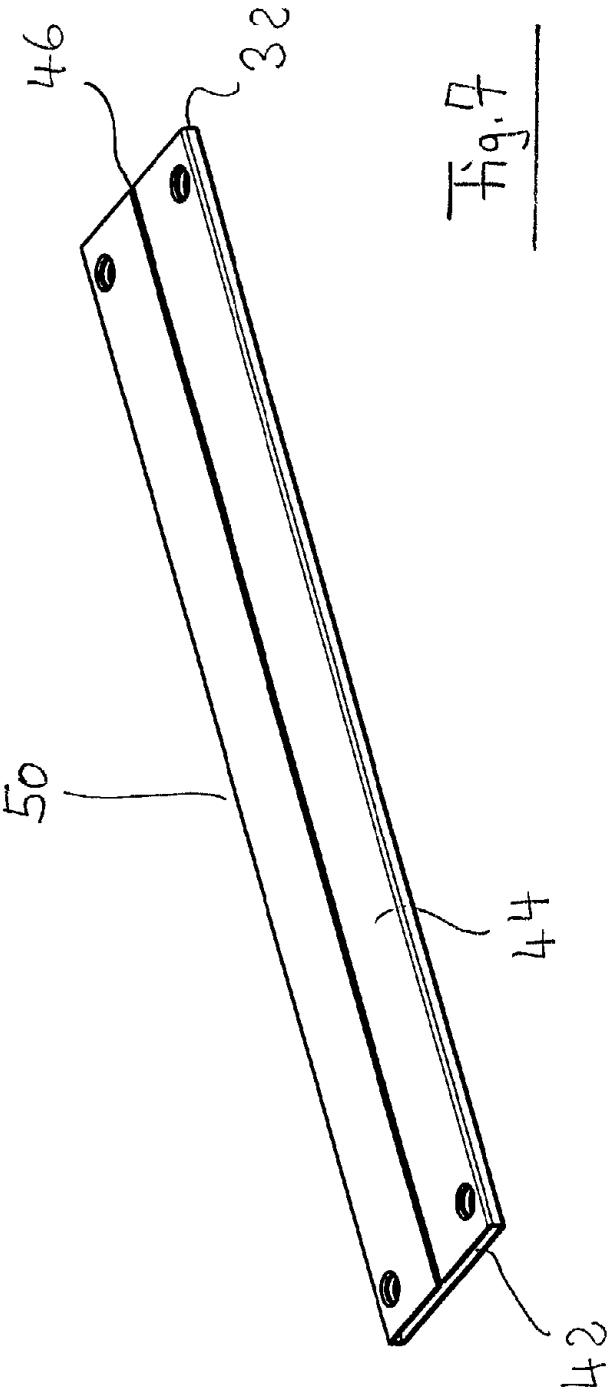


Fig. 4







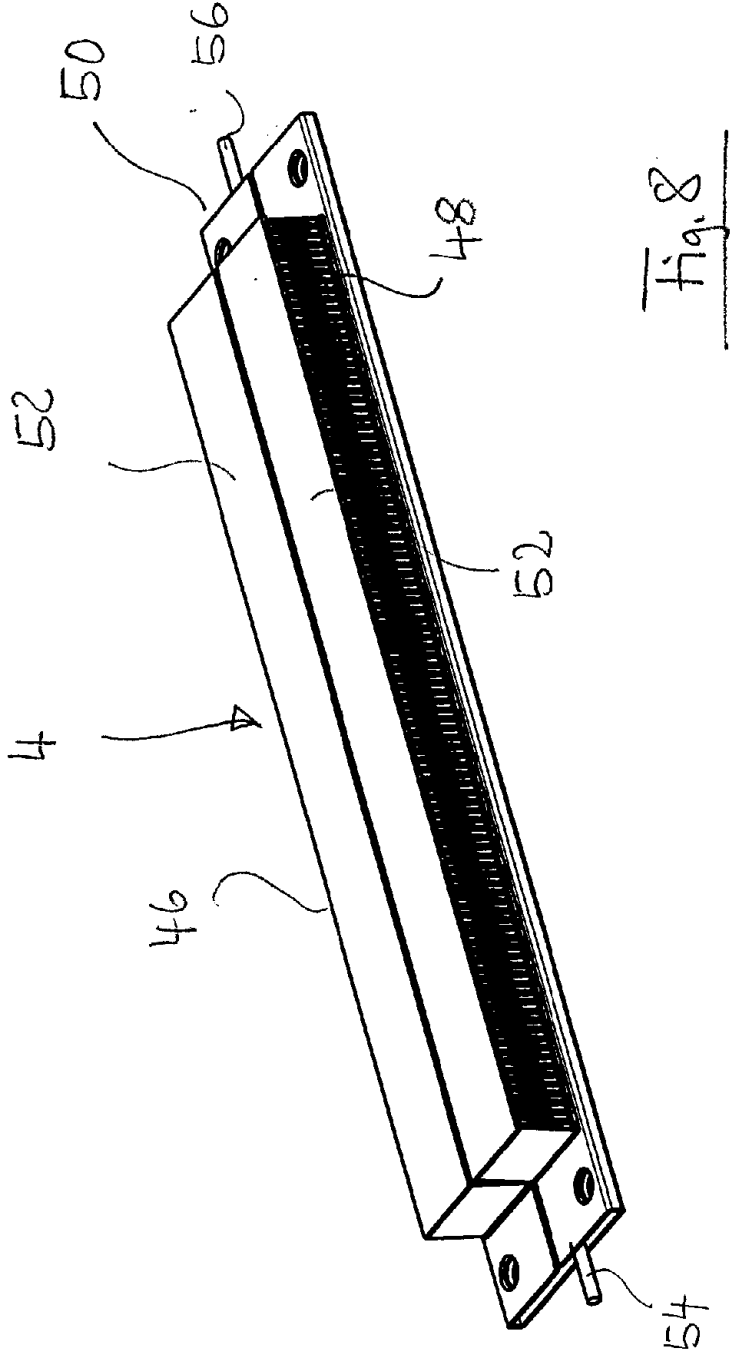


Fig. 8

