

(19)



(11)

EP 2 109 347 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2015 Patentblatt 2015/11

(51) Int Cl.:
H05B 3/50 (2006.01) **H05B 3/06 (2006.01)**
H05B 3/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08290355.0**

(22) Anmeldetag: **11.04.2008**

(54) Elektrische Vorrichtung zum Heizen insbesondere eines Kraftfahrzeuges

Electric device for heating, in particular a motor vehicle

Dispositif électrique de chauffage destiné à chauffer, en particulier un véhicule automobile

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.2009 Patentblatt 2009/42

(73) Patentinhaber:

- **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)
- **Behr France Rouffach SAS**
68250 Rouffach (FR)

(72) Erfinder:

- **Kohl, Michael**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Otto, Juergen**
75428 Illingen (DE)

- **Gogmos, Erwan**
68000 Colmar (FR)
- **Gross, Dieter**
70176 Stuttgart (DE)
- **Frank, Ingo**
71334 Waiblingen (DE)
- **Brandstetter, Manfred**
73728 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Presselstrasse 10
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 528 837 EP-A- 1 696 704
EP-A- 1 935 684 FR-A- 2 826 829

EP 2 109 347 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Vorrichtung zum Heizen, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einer elektrischen Heizeinrichtung, mit einer elektrischen Kontakteinrichtung und mit einer Kontaktbeschichtung, welche in einem Kontaktbereich zwischen der elektrischen Heizeinrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung angeordnet ist.

[0002] Derartige elektrische Heizvorrichtungen werden immer konsequenter in Kraftfahrzeugen eingesetzt, um beispielsweise eine reguläre Hauptheizung einer Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeuges zu unterstützen, wenn diese eine ausreichende Wärme etwa aus einem Kühlmittelkreislauf einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges noch nicht gewinnen kann. Dies kann insbesondere in einer Startphase der Brennkraftmaschine der Fall sein, Auch bei sehr niedrigen Außentemperaturen kann mittels einer solchen elektrischen Heizvorrichtung eine zusätzliche Heizleistung vorteilhaft bereitgestellt werden.

[0003] Insbesondere bei verbrauchsoptimierten Kraftfahrzeugen werden reguläre Hauptheizungen zum Heizen von Fahrgastzellen immer weiter entwickelt, da bei verbrauchsoptimierten Kraftfahrzeugen von einer Brennkraftmaschine oftmals nicht mehr genügend Abwärme bereit gestellt werden kann, welche mittels einer regulären Hauptheizung für eine Erwärmung einer Fahrgastzelle aufbereitet werden kann. Dies macht sich besonders bei niedrigen Umgebungstemperaturen beziehungsweise Außentemperaturen bemerkbar, so dass oftmals auch hier ein Zuheizen mit zumindest kurzzeitig eingesetzten zusätzlichen Zuheizvorrichtungen erforderlich ist, um einen gewünschten Klimakomfort in der Fahrgastzelle schnell bereitstellen zu können. Vor allem während einer Warmlaufphase einer Brennkraftmaschine, in einem Schwachlastbetrieb einer Brennkraftmaschine, beispielsweise im Stadtverkehr, und/oder in einem Leerlaufbetrieb einer Brennkraftmaschine, kann ein angeforderter Heizbedarf mit der regulären Hauptheizung des Kraftfahrzeuges oftmals nicht hinreichend abgedeckt werden.

[0004] Um ein derartiges Heizdefizit zumindest mindern zu können, sind bereits verschiedene Möglichkeiten vorgesehen, um die reguläre Hauptheizung, etwa mittels Brennstoffzuheizvorrichtungen, elektrischer Zuheizvorrichtungen für Kühlmittel der Hauptheizung (kühlmittelseitiger Zuheizter) oder für eine Lüftungsluft (luftseitiger Zuheizter), Abgaswärmeübertrager usw., zu unterstützen. Durch derartige Zuheizvorrichtungen kann eine komfortable Innenraumtemperatur in einer Fahrgastzelle vorteilhafter Weise schneller erreicht werden. Zudem ermöglichen die elektrischen zuheizvorrichtungen auch ein schnelleres Abtauen von Eisschichten an einer Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeuges.

[0005] Eine elektrische Zuheizung hinsichtlich einer Lüftungsluft für eine Fahrgastzelle erweist sich hierbei als die oftmals sinnvollste der genannten Möglichkeiten,

da geeignet elektrisch betriebene Heizeinrichtungen, wie etwa PTC-Elemente, auch unmittelbar in einem der Fahrgastzelle zugeführten Lüftungsluftstrom angeordnet werden können, so dass sich die Lüftungsluft sofort gut und spürbar erwärmen kann.

[0006] Derartige PTC-Elemente bestehen häufig aus einer Keramik und sind aus dem Stand der Technik bereits gut bekannt. Bei einer PTC-Keramik nimmt mit zunehmender Temperatur der Widerstand des PTC-Keramikelementes sehr stark zu. Hierdurch kann sich vorteilhafter Weise auch unabhängig von weiteren Randbedingungen, wie beispielsweise einer angelegten Spannung, eines Nominalwiderstandes der dem PTC-Keramikelement zugeleiteten Lüftungsluftmenge, eine sehr gleichmäßige Oberflächentemperatur am PTC-Keramikelement einstellen. Somit kann eine Überhitzung des PTC-Keramikelementes sowie umliegender Bauteile erfolgreich verhindert werden, wie sie beispielsweise bei der Verwendung einfacher Heizdrähte leicht entstehen könnte. Auch ist eine elektrische Absicherung nicht erforderlich, da sich das PTC-Keramikelement durch sein Eigenverhalten als Kaltleiter selbständig abregeln kann. Das bedeutet im Konkreten, dass mit zunehmender Temperatur der elektrische Widerstand im PTC-Keramikelement proportional stark ansteigen und hierdurch weniger elektrische Energie durch das PTC-Keramikelement fließen kann, wodurch sich weniger Wärme innerhalb des PTC-Keramikelementes entwickeln kann.

[0007] Nachteilig bei derartigen PTC-Keramikelementen, welche heuer als elektrische Zuheizter eingesetzt werden können, ist es, dass sie relativ kostenintensiv sind und somit wesentlich zu hohen Herstellungskosten einer elektrischen Zuheizvorrichtung beitragen. Außerdem ist man bei der Formgebung beziehungsweise bei der Auswahl der erzielbaren Geometrie der PTC-Keramikelemente relativ stark eingeschränkt. In der Regel weisen standardisierte PTC-Keramikelemente Abmessungen mit Werten von 6 mm bis 15 mm Breite x 20 mm bis 40 mm Tiefe bei einer Dicke von 0,8 mm bis 2 mm auf.

[0008] Der konstruktive Aufbau elektrischer Zuheizvorrichtungen auf Basis solcher PTC-Keramikelemente ist nahezu immer sehr ähnlich. Die PTC-Keramikelemente können von beiden Seiten jeweils mit einem Kontaktblech, wie Aluminium, kontaktiert werden, um einen elektrischen Kontakt zu dem jeweiligen PTC-Keramikelement verbessern zu können. An einer einem ersten PTC-Keramikelement abgewandten Seite eines Kontaktbleches kann darüber hinaus eine Wellrippe angeordnet werden, an welche sich ein weiteres Kontaktblech eines weiteren PTC-Keramikelementes anschließen kann. So kann zwischen zwei benachbarten Kontaktblechen zweier PTC-Keramikelemente beispielsweise eine Wellrippe mit oder ohne Bekiemung als Wärmeübertragernetz vorgesehen werden, mittels welcher eine Wärmeübertragung von dem PTC-Keramikelement zur Umgebungsluft bzw. zu einer Lüftungsluft erleichtert werden kann. Komponenten einer derart aufgebauten elektrischen Zuheizvorrichtung können entweder mittels einer Feder oder

mittels mehrerer Federn miteinander verspannt oder mittels geeigneter Klebeverbindungen miteinander verklebt sein.

[0009] Insbesondere bei kleineren PTC-Zuheizvorrichtungen ohne zusätzliche Wellrippen als Wärmeübertragernetz, zum Beispiel für einen direkten Einbau in Luftkanäle oder Luftauslässe einer Kraftfahrzeugheizung, ist es normalerweise auch möglich, dass das gesamte Wärmeübertragernetz aus einzelnen PTC-Keramikelementen besteht, die eine Vielzahl an Löchern beziehungsweise Aussparungen aufweisen, durch welche eine zu heizende Lüftungsluft direkt hindurch strömen kann. Abmessungen solcher PTC-Keramikelemente können hierbei auch bei ca. 40 mm bis 100 mm Breite x 30 mm bis 80 mm Tiefe bei einer Dicke von 8 mm bis 20 mm liegen. Diese recht großen PTC-Keramikelemente sind jedoch noch kostenintensiver als die vorstehend erwähnten kleineren PTC-Keramikelemente. Zudem sind sie wesentlich schwerer, wodurch die elektrische Heizvorrichtung insgesamt schwerer baut.

[0010] Nicht zuletzt wegen der guten dezentralen Anordnungsmöglichkeiten nimmt der Anteil an Lüftungsluftseitigen Zuheizern auf Basis von PTC-Elementen stetig zu. Neben den PTC-Elementen aus Keramik werden vermehrt elektrische Heizrichtungen auch auf Basis von Nicht-Keramikmaterialien eingesetzt, wie beispielsweise auf Basis von Kunststoff. Elektrische Heizrichtungen aus PTC-Kunststoffelementen haben gegenüber keramischen PTC-Elementen zumindest den Vorteil, dass sie wesentlich leichter sind und darüber hinaus problemlos gestaltet werden können, etwa in einem Spritzgussverfahren.

[0011] Um insbesondere bei einem gattungsgemäßen PTC-Kunststoffelement eine gute bis sehr gute elektrische Anbindung, beispielsweise an eine elektrische Kontaktplatte, zu erzielen, ist es von Vorteil, wenn zumindest diejenigen Oberflächenbereiche des PTC-Kunststoffelementes, an welche ein elektrischer Kontakt hergestellt werden soll, mit einer zusätzlichen Kontaktschicht versehen wird, mittels welcher etwa ein Übergangswiderstand zwischen dem PTC-Kunststoffelement und der elektrischen Kontaktplatte reduziert werden kann. So kann ein PTC-Element einer elektrischen Heizvorrichtung energieeffizienter betrieben werden, was sich speziell bei Kraftfahrzeugen mit eingeschränkter Batteriekapazität vorteilhaft auswirken kann.

[0012] Die EP 1 528 837 A1 offenbart eine elektrisch beheizbare Struktur, die als Kunststoffmatrix ausgebildet ist, wobei diese als Wabenstruktur mit Kontaktflächen zur Kontaktierung von Kontaktmitteln offenbart ist

[0013] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung, gattungsgemäße elektrische Heizvorrichtungen mit elektrischen Heizrichtungen auf Basis eines PTC-Elementes weiter zu entwickeln.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird von einer elektrischen Vorrichtung zum Heizen, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einer elektrischen Heizrichtung aus Kunststoff gelöst, mit einer elektrischen Kontaktein-

richtung und mit einer Kontaktschicht, welche in einem Kontaktbereich zwischen der elektrischen Heizrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung angeordnet ist, wobei Mittel zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen in dem Kontaktbereich der elektrischen Heizrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung angeordnet sind, wobei die Ausgleichsmittel wenigstens eine weitere Materialschicht in dem Kontaktbereich der elektrischen Heizrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung bereit stellen, wobei die Ausgleichsmittel im Wesentlichen von einem Haftvermittler aus Chrom gebildet sind, welcher zwischen der Kontaktschicht und der elektrischen Heizrichtung angeordnet ist und ferner Mittel zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen in dem Kontaktbereich der elektrischen Heizrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung angeordnet sind, wobei die Reduziermittel von einer Zwischenschicht gebildet sind, welche zwischen der Kontaktschicht und dem Haftvermittler angeordnet ist.

[0015] Vorteilhafter Weise verringern die Mittel zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen, nachfolgend auch kurz Ausgleichsmittel genannt, in dem Kontaktbereich die Gefahr, dass miteinander elektrisch verbundene Komponenten der elektrischen Heizrichtung auf Grund ständiger Temperaturwechsel ihre wechselseitigen Kontakteigenschaften einbüßen, und es hierdurch zu einer kritischen Verschlechterung des elektrischen Kontaktes zwischen der elektrischen Kontakteinrichtung und insbesondere der Kontaktschicht der elektrischen Heizrichtung kommen kann. Im ungünstigsten Fall kann sich beispielweise die Kontaktschicht von der elektrischen Heizrichtung lösen.

[0016] Es versteht sich, dass die elektrische Heizvorrichtung sehr hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. So kann der Temperatureinsatzbereich der vorliegenden elektrischen Heizvorrichtung im Bereich von -40 °C bis 80 °C liegen, ohne dass die elektrische Heizvorrichtung selbst aktiviert ist. Bei aktivierter elektrischer Heizvorrichtung können die Einsatztemperaturen problemlos bis zu 120 °C betragen. So können Temperaturunterschiede von bis zu 160 °C entstehen. Beispielsweise kann dies geschehen, wenn die elektrische Heizvorrichtung bei -40 °C Außentemperatur eingeschaltet wird, aber jedoch noch keine Lüftungsluft zur Kühlung der elektrischen Heizrichtung durch die elektrische Heizvorrichtung hindurch geleitet wird. Auf Grund unterschiedlicher Temperaturexpansionskoeffizienten der einzelnen Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung können an den Kontakt- bzw. Fügestellen der Komponenten schnell kritische Spannungen auftreten, wodurch es beispielsweise zu den vorstehend genannten Ablöseerscheinungen an der Kontaktschicht kommen kann.

[0017] Vorteilhafter Weise können derartig kritische mechanische Spannungen zwischen einzelnen, insbesondere miteinander verklebten, Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung mittels der vorliegenden Ausgleichsmittel besonders gut unterbunden werden. So ist

selbst an vorhandenen Klebeverbindungen die Gefahr reduziert, dass sich die Klebeverbindung zwischen zwei Komponenten löst bzw. schlimmsten Falls abreißt, wodurch es auch zu gefährlichen Micro-Lichtbögen kommen könnte.

[0018] Aus diesen Gründen ist so auch eine besonders gute Dauerfestigkeit aller Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung gewährleistet, insbesondere in verklebten Kontaktbereichen.

[0019] Mit dem Begriff "elektrische Vorrichtung zum Heizen", kurz elektrische Heizvorrichtung genannt, sind im Besonderen Heizvorrichtungen erfasst, mittels welcher eine Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeuges ausschließlich oder zusätzlich geheizt werden kann. Derartige elektrische Heizvorrichtungen sind besonders dann erfolgreich eingesetzt werden, wenn eine reguläre Heizvorrichtung eines Kraftfahrzeuges noch nicht ausreichend gut von einem Kühlmittelkreislauf einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges erwärmt werden kann. In einem solchen Fall kann die vorliegende elektrische Heizvorrichtung eine der Fahrgastzelle zugeführte Lüftungsluft vorteilhaft erwärmen, so dass die Fahrgastzelle beispielsweise bereits kurz nach dem Start der Brennkraftmaschine geheizt werden kann. In diesem Zusammenhang wird die elektrische Heizvorrichtung oftmals auch nur als Zuheizvorrichtung an einem Kraftfahrzeug eingesetzt und kann somit auch als elektrischer Zuheizer bezeichnet werden.

[0020] Mittels des Begriffes "elektrische Heizeinrichtung" werden im Sinne der vorliegenden Erfindung jegliche Einrichtungen beschrieben, welche sich bei einem Hindurchleiten von Elektrizität derart erhitzen können, dass sie eine Lüftungsluft zum Heizen einer Fahrgastzelle erwärmen können. Vorzugsweise ist die elektrische Heizeinrichtung hierbei als eine Kalleiterkomponente der elektrischen Heizvorrichtung ausgelegt.

[0021] Unter einer "elektrischen Kontakteinrichtung" versteht man vorliegend jegliche Einrichtung, mittels welcher einer elektrischen Heizeinrichtung Elektrizität zugeführt werden kann.

[0022] Der Begriff "Kontaktschicht" bezeichnet in diesem Zusammenhang jegliche Gebilde, mittels welcher ein elektrischer Kontakt zwischen einer elektrischen Heizeinrichtung und einer elektrischen Kontakteinrichtung besonders gut gestaltet sein kann. Eine solche Kontaktschicht ist ausdrücklich bei elektrischen Heizeinrichtungen aus Kunststoff vorteilhaft, da die Kontaktschicht einen Übergangswiderstand zu dem Kunststoff reduzieren kann, wodurch eine besonders hohe Leistungsdichte erzielbar ist. Mittels einer geeigneten Kontaktschicht können zudem wesentlich mehr Klebstoffe an der elektrischen Heizvorrichtung verwendet werden. Dies liegt unter anderem daran, dass im Zusammenhang mit einem Kunststoffkörper als elektrische Heizeinrichtung nur spezielle Klebstoffe zum Einsatz kommen können.

[0023] Vorzugsweise umfasst die Kontaktschicht Zinn, Silber und/oder Gold. So wird vorzugsweise hinsichtlich der Kontaktschicht eine Metallschicht eingesetzt, die ei-

ne besonders gute elektrische Leitfähigkeit besitzt, wie sie auch bei üblichen elektrischen Steckverbindungen eingesetzt werden kann.

[0024] Mit dem "Kontaktbereich" sind idealerweise alle Kontaktstellen zwischen einer elektrischen Kontakteinrichtung und einer elektrischen Heizeinrichtung, insbesondere einer dort vorgesehenen Kontaktschicht, erfasst, die einen Übergang von Elektrizität etwa von der elektrischen Kontakteinrichtung zu der elektrischen Heizeinrichtung ermöglichen.

[0025] Es versteht sich, dass die erfindungsgemäßen Ausgleichsmittel vielfältiger Gestalt sein können, etwa durch mechanische Federelemente im Kontaktbereich zwischen der elektrischen Heizeinrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung, um im Speziellen kritische mechanische Spannungen ausgleichen zu können, welche beispielsweise von den betroffenen Komponenten alleine nicht ausgleichbar sind.

[0026] Konstruktiv besonders einfach sowie sehr effektiv lassen sich die Ausgleichsmittel bereitstellen, wenn die Ausgleichsmittel wenigstens eine weitere Materialschicht in dem Kontaktbereich der elektrischen Heizeinrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung bereitstellen. Hierdurch könnten die Ausgleichsmittel in Form einer weiteren Materialschicht idealerweise direkt mit dem Aufbringen der vorstehend erläuterten Kontaktschicht an der elektrischen Heizvorrichtung realisiert werden.

[0027] Dabei ist die elektrische Heizeinrichtung aus einem Kunststoff hergestellt. Aus Kunststoff hergestellte elektrische Heizeinrichtungen sind in ihrer Formgebung nahezu uneingeschränkt und mit bekannten Herstellverfahren, wie beispielsweise mittels eines Spritzgießens, sehr kostengünstig herstellbar. Hierdurch ist es problemlos möglich, die gesamte elektrische Heizvorrichtung derart kompakt zu gestalten, dass sie nicht nur zentral in einer Kraftfahrzeugheizung, beispielsweise in einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, sondern auch dezentral, beispielsweise in oder vor Ausströmöffnungen der Kraftfahrzeugheizung, angebracht werden können. Vorzugsweise bildet ein Kunststoffkörper die elektrische Heizeinrichtung derart, dass der Kunststoffkörper die einzige wärmeerzeugende elektrische Heizeinrichtung ist. Ist der Kunststoffkörper, wie in der Figurenbeschreibung noch erläutert, darüber hinaus als Kunststoffrippenkörper geformt, kann er im Wesentlichen auch die einzige wärmeabgebende Oberfläche der elektrischen Heizvorrichtung bilden. Ein besonders kompakt und leicht bauendes Design der elektrischen Heizvorrichtung kann verwirklicht werden, wenn insbesondere die elektrische Kontakteinrichtung mit der Kontaktschicht der elektrischen Heizeinrichtung verklebt wird. Die elektrische Kontakteinrichtung wiederum kann Elektrizität besonders gut leiten, wenn sie aus einem Aluminium oder einer Legierung hiervon oder aus einer Kupferlegierung hergestellt ist. Es ist unstrittig, dass sich eine elektrische Kontakteinrichtung, etwa aus einer Kupferlegierung, eine elektrische Heizeinrichtung aus einem Kunststoffkörper so-

wie ein Klebstoff zum Verbinden der beiden Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung bei einer Temperaturerhöhung unterschiedlich stark und unterschiedlich schnell ausdehnen können. Hierdurch kann es zu Schäden an der Heizvorrichtung kommen, die den elektrischen Kontakt zwischen den Komponenten signifikant stören können.

[0028] Mit der wenigstens einen weiteren Materialschicht können kritische Spannungen auf Grund solch unterschiedlicher Ausdehnungen, insbesondere an geklebten Kontaktstellen eines Kontaktbereiches, vorteilhaft ausgeglichen werden, so dass auch die Gefahr verringert ist, dass die einzelnen Komponenten im Kontaktbereich auseinander reißen.

[0029] Auf Grund der Tatsache, dass im Kontaktbereich bereits eine einzige zusätzliche Materialschicht neben der herkömmlichen Kontaktschicht die vorstehend erläuterten Gefahren wesentlich reduzieren kann, ist eine zweischichtige Kontaktbeschichtung aus der Kontaktschicht und der weiteren auf der elektrischen Heizvorrichtung aufgetragenen Materialschicht im Kontaktbereich vorteilhaft.

[0030] Die wenigstens eine weitere Materialschicht kann vielfältige funktionale Eigenschaften aufweisen. Insbesondere können vorliegend jegliche Materialschichten eingesetzt werden, die im Sinne der erläuterten Ausgleichsmittel kritische Spannungen im Kontaktbereich ausgleichen. Eine in diesem Zusammenhang bevorzugte Ausführungsvariante sieht hierbei vor, dass die Ausgleichsmittel von einem Haftvermittler gebildet sind, welcher zwischen der Kontaktschicht und der elektrischen Heizvorrichtung angeordnet ist.

[0031] Vorteilhafter Weise ist die Verbindung zwischen einem Kunststoffkörper und einer Kontaktschicht wesentlich verstärkt, wenn zusätzlich ein Haftvermittler verwendet wird, mittels welchem der Kontakt zwischen dem Kunststoffkörper und der Kontaktschicht erheblich intensiviert werden kann. Hierdurch kann insbesondere die Gefahr verringert werden, dass sich die Kontaktschicht von dem Kunststoffkörper selbst bei starken Temperaturschwankungen löst.

[0032] Dabei umfasst der Haftvermittler Chrom. Der Haftvermittler kann hierbei als dünne Haftschrift auf den Kunststoffkörper einer elektrischen Heizvorrichtung aufgetragen werden, wobei die Haftschrift vorzugsweise aus Chrom besteht, da Chrom einerseits sehr reaktiv ist und andererseits die Haftfestigkeit der Kontaktschicht steigern kann. Insbesondere bei Kunststoffkörpern aus Polyethylen (PE) ist es vorteilhaft, wenn zum Beschichten des Kunststoffkörpers auf das PVD-Verfahren im Vakuum zurückgegriffen wird. Hierdurch kann eine besonders innige Verbindung zwischen dem Haftvermittler und der elektrischen Heizvorrichtung aus einem Kunststoffkörper gewährleistet werden.

[0033] In Praxistests hat sich zudem heraus gestellt, dass es vorteilhaft ist, wenn der Haftvermittler eine Haftvermittlerdicke zwischen 5 nm und 500 nm, vorzugsweise zwischen 20 nm und 150 nm, aufweist. Eine Haftver-

mittlerdicke zwischen 20 nm und 150 nm bewirkt bereits eine deutliche Reduzierung der Gefahr, dass die Kontaktschicht auf Grund von kritischen Spannungen in einem Kontaktbereich einen Defekt erleidet.

[0034] Um eine besonders gute Haftfestigkeit des Haftvermittlers auf einem Kunststoffkörper der elektrischen Heizvorrichtung zu erzielen, sollte der Kunststoffkörper vorgereinigt werden, beispielsweise mit Aceton, und idealerweise vor einem Beschichtungsprozess in der Vakuummkammer einer Plasmareinigung unterzogen werden. Sinnvollerweise wird der Schichtaufbau in einem Beschichtungsprozess nacheinander durchgeführt. Optional kann auch nach dem Auftragen des Haftvermittlers im PVD-Verfahren der Kunststoffkörper einer Galvanisierung unterzogen werden, beispielsweise beim Aufbringen einer Kontaktschicht.

[0035] Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsvariante sieht vor, dass Mittel zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen in dem Kontaktbereich der elektrischen Heizvorrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung, insbesondere an einem heizeinrichtungsseitigen Haftvermittler, vorgesehen sind.

[0036] Dabei können an der elektrischen Heizvorrichtung Mittel zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen, kurz Reduziermittel genannt, vorgesehen sein. Insbesondere auf die Kontaktschicht im Kontaktbereich einer elektrischen Heizvorrichtung und einer elektrischen Kontakteinrichtung kann eine sehr hohe Zugbeanspruchung wirken, wenn sich die elektrische Heizvorrichtung und die elektrische Kontakteinrichtung auf Grund von Temperaturschwankungen unterschiedlich stark und/oder schnell ausdehnen.

[0037] Mittel solcher Reduziermittel kann die Dauerfestigkeit aller Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung weiter verbessert werden.

[0038] Baulich besonders einfach sind die Reduziermittel von einer Zwischenschicht gebildet, welche zwischen der Kontaktschicht und einem Haftvermittler angeordnet ist.

[0039] Bei einer solchen Ausführungsvariante ist im Kontaktbereich eine dreischichtige Kontaktbeschichtung geschaffen, mittels welcher vorteilhafter Weise eine kritische Beanspruchung der dort vorhandenen Kontaktschicht besonders gut vermieden werden kann.

[0040] Vorteilhaft ist es weiter, wenn die Zwischenschicht Kupfer umfasst. Insbesondere die Zwischenschicht kann auftretende Kräfte innerhalb der Kontaktbeschichtung sehr gut verteilen, wodurch insbesondere die Zugkräftebeanspruchung zwischen dem Haftvermittler und der elektrischen Heizvorrichtung beziehungsweise eines Kunststoffkörpers der elektrischen Heizvorrichtung reduzieren werden kann. Idealerweise wird mit dem Material Kupfer als Zwischenschicht ein relativ weiches Material eingesetzt.

[0041] Es versteht sich, dass auch die Zwischenschicht nahezu beliebig stark ausgebildet sein kann. Es hat sich jedoch gezeigt, dass sich die Zwischenschicht besonders gut auf eine Klebeverbindung auswirken

kann, wenn die Zwischenschicht eine Zwischenschichtdicke zwischen 0,5 μm und 15 μm , vorzugsweise zwischen 1 μm und 5 μm , aufweist.

[0042] Ist in einem Kontaktbereich keine Klebeverbindung vorgesehen, sondern werden die Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung mechanisch miteinander verspannt, kann gegebenenfalls auf die Zwischenschicht verzichtet werden, so dass die Kontaktbeschichtung lediglich den zuvor beschriebenen zweischichtigen Schichtaufbau aufweisen kann.

[0043] Eine besonders innige und betriebssichere Verbindung der Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung in einem Kontaktbereich kann bereits geschaffen werden, wenn kontakteinrichtungsseitig die Kontaktschicht und heizeinrichtungsseitig ein Haftvermittler angeordnet sind, und wenn zwischen der Kontaktschicht und dem Haftvermittler eine Zwischenschicht angeordnet ist.

[0044] Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante sieht eine Kontaktbeschichtung mit einem Schichtaufbau aus Kontaktschicht, Zwischenschicht und Haftvermittler vor. Mittels einer derartig aufgebauten Kontaktbeschichtung können Mittel zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen in dem Kontaktbereich zwischen der elektrischen Heizeinrichtung und der elektrischen Kontakteinrichtung der elektrischen Heizvorrichtung und insbesondere auch Mittel zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen in dem Kontaktbereich konstruktiv besonders kompakt realisiert werden.

[0045] Vorteilhafterweise weist die Kontaktbeschichtung eine Gesamtschichtdicke zwischen 0,2 μm und 30 μm , vorzugsweise zwischen 2 μm und 10 μm , auf.

[0046] Eine derart ausgelegte Gesamtschichtdicke zeigt insbesondere eine sehr gute Abriebsfestigkeit und darüber hinaus eine besonders gute Durchschlagsfestigkeit hinsichtlich Mikro-Lichtbögen im Kontaktbereich der elektrischen Heizvorrichtung. Es versteht sich, dass die Gesamtschichtdicke der Kontaktbeschichtung höher gewählt werden kann. Jedoch entstehen hierdurch keine wesentlichen Vorteile hinsichtlich einer verbesserten Abriebsfestigkeit beziehungsweise einer verbesserten Durchschlagsfestigkeit bei Mikro-Lichtbögen im Kontaktbereich der elektrischen Heizvorrichtung. Zudem führen höhere Gesamtschichtdicken zu höheren Kosten bei keinem oder einem nur zu vernachlässigenden geringen Mehnutzen.

[0047] Der Begriff "Kontaktbeschichtung" zeichnet sich im Sinne der vorliegenden Erfindung dadurch aus, dass die Kontaktbeschichtung wenigstens zwei Materialschichten umfasst. Hierdurch unterscheidet sich die Kontaktbeschichtung gegenüber einer herkömmlich verwendeten Kontaktschicht, die lediglich aus einer Materialschicht, wenn auch gegebenenfalls mehrlagig, besteht. Entscheidend für eine dauerhaft gute Kontaktbeschichtung ist auch die Wahl der verwendeten Materialien, um die unterschiedlichen Materialschichten der Kontaktbeschichtung vorteilhaft gestalten zu können. Idealerweise ist die vorliegende Kontaktbeschichtung dreischichtig

aufgebaut, so dass sie Relativbewegungen insbesondere zwischen miteinander verklebten Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung besonders gut kompensieren kann. Vorzugsweise handelt es sich bei der vorliegenden Kontaktbeschichtung um eine Metallisierung insbesondere einer Kunststoffoberfläche, bei welcher alle Materialschichten der Kontaktbeschichtung gute elektrisch leitende Eigenschaften aufweisen.

[0048] Da die vorliegende Kontaktbeschichtung mit ihrem außergewöhnlichen Schichtaufbau herkömmliche elektrische Heizvorrichtungen auch ohne die übrigen Merkmale der Erfindung vorteilhaft weiter bildet, sind alle im Zusammenhang mit der Kontaktbeschichtung erläuterten Merkmale für sich oder in Kombination untereinander außerordentlich vorteilhaft.

[0049] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Kontaktbeschichtung kann die Kontaktschicht auch als Ober- bzw. Deckschicht bezeichnet werden, an welche beispielsweise eine elektrische Kontakteinrichtung der elektrischen Heizvorrichtung angeklebt ist. Weist die Kontaktschicht hierbei eine Kontaktschichtdicke zwischen 0,5 μm und 15 μm , vorzugsweise zwischen 1 μm und 5 μm , auf, ist die Kontaktschicht bereits ausreichend stark ausgebildet, um dauerhaft einen stabilen und guten elektrischen Kontakt gewährleisten zu können.

[0050] Wie eingangs bereits erläutert, ist es vorteilhaft, wenn die elektrische Heizeinrichtung einen Kaltleiterkörper umfasst, dessen elektrischer Widerstand mit zunehmender Temperatur ansteigt, so dass die elektrische Heizeinrichtung im Wesentlichen eine konstante Heizleistung erbringt.

[0051] Die elektrische Heizeinrichtung kann hierbei unterschiedlich ausgebildet sein. Weist die elektrische Heizeinrichtung, wie vorstehend bereits angedeutet, einen Kunststoffrippenkörper auf, kann sie besonders kompakt bereitgestellt werden, da der Kunststoffrippenkörper unmittelbar von einer Lüftungsluft durchströmt werden kann, wobei sich die Lüftungsluft sehr gut erwärmen kann.

[0052] Alternativ kann die elektrische Heizeinrichtung auch einen Kunststoffplattenkörper aufweisen, der auf Grund seines Plattenkörpers nicht von einer zu erwärmenden Lüftungsluft durchströmt sondern lediglich umströmt werden kann. Damit insbesondere hinsichtlich eines derartigen Kunststoffplattenkörpers Wärmeenergie an die Lüftungsluft verbessert abgegeben werden kann, ist es vorteilhaft, wenn die elektrische Heizvorrichtung Wellrippen aufweist, welche von der zu erwärmenden Lüftungsluft zusätzlich umströmt beziehungsweise durchströmt werden können. Hierdurch ist die Wärmeenergieabgabe der elektrischen Heizeinrichtung an die Lüftungsluft wesentlich verbessert.

[0053] Es versteht sich, dass derartige Wellrippen vielseitig gestaltet werden können. Einen besonders kompakten Aufbau erhält die elektrische Heizvorrichtung, wenn die elektrische Kontakteinrichtung eine Wellrippe der elektrischen Heizvorrichtung umfasst. Hierdurch ist es baulich besonders einfach möglich, dass der elektri-

schen Heizeinrichtung mittels einer an der elektrischen Heizeinrichtung angebrachten Wellrippe Elektrizität zugeleitet werden kann.

[0054] Eine besonders feste Verbindung zwischen der Wellrippe und der elektrischen Heizvorrichtung kann hergestellt werden, wenn die Wellrippe unmittelbar an der Kontaktschicht beziehungsweise an der Kontaktbeschichtung der elektrischen Heizeinrichtung angeordnet ist.

[0055] Der Begriff "unmittelbar" beschreibt hierbei, dass die Wellrippe als elektrische Kontakteinrichtung direkt auf der Kontaktschicht beziehungsweise auf der Kontaktbeschichtung der elektrischen Heizeinrichtung aufliegt, so dass im Wesentlichen kein weiteres Gebilde zwischen der Wellrippe und der Kontaktschicht beziehungsweise der Kontaktbeschichtung angeordnet ist. Hierdurch kann die Elektrizität von der Wellrippe direkt in die Kontaktschicht beziehungsweise in die Kontaktbeschichtung geleitet werden.

[0056] Eine in diesem Zusammenhang bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die Wellrippe an der Kontaktschicht beziehungsweise an der Kontaktbeschichtung mittels eines elektrischen Isolators, insbesondere eines elektrisch isolierenden Klebstoffes, befestigt ist. Hinsichtlich des unmittelbaren Kontaktes zwischen der Wellrippe und der Kontaktschicht beziehungsweise der Kontaktbeschichtung befindet sich der elektrisch isolierende Klebstoff naturgemäß nicht zwischen der Wellrippe und der Kontaktschicht beziehungsweise der Kontaktbeschichtung.

[0057] Eine alternative Ausführungsvariante sieht vor, dass die Wellrippe mittelbar an der Kontaktschicht beziehungsweise an der Kontaktbeschichtung der elektrischen Heizeinrichtung angeordnet ist.

[0058] Der Begriff "mittelbar" beschreibt hierbei eine Verbindung zwischen der Wellrippe als elektrische Kontakteinrichtung und der Kontaktschicht beziehungsweise der Kontaktbeschichtung, bei welcher zwischen der Wellrippe und der Kontaktschicht beziehungsweise der Kontaktbeschichtung ein weiteres Gebilde angeordnet ist, so dass ein elektrischer Kontakt im Wesentlichen nur über dieses weitere Gebilde zwischen der Wellrippe und der Kontaktschicht beziehungsweise der Kontaktbeschichtung zustande kommen kann.

[0059] Ist die Wellrippe an der Kontaktschicht beziehungsweise an einer Kontaktbeschichtung mittels eines elektrisch leitenden Klebstoffes befestigt, kann die Wellrippe baulich besonders einfach mittelbar an der Kontaktschicht beziehungsweise an der Kontaktbeschichtung befestigt werden. Mittels des elektrisch leitenden Klebstoffes können vorteilhafter Weise auch besonders großflächige Kontaktstellen im Kontaktbereich zwischen der elektrischen Kontakteinrichtung und der elektrischen Heizeinrichtung gewährleistet werden.

[0060] Vorzugsweise besitzt ein im Zusammenhang mit vorliegender Erfindung verwendeter Klebstoff auch nach dem Aushärten ein zumindest elastisches Grundverhalten, so dass auch der zum Einsatz kommende

Klebstoff unterschiedliche Ausdehnungsarbeiten hinsichtlich einer elektrischen Heizeinrichtung, einer elektrischen Kontakteinrichtung und einer Kontaktbeschichtung aushalten kann.

[0061] Alternativ zu den vorstehend beschriebenen Klebeverbindungen können die Komponenten der elektrischen Heizvorrichtung, insbesondere die elektrische Kontakteinrichtung mit der elektrischen Heizeinrichtung, auch mechanisch miteinander verspannt sein. Hierdurch kann dann auf einen entsprechenden Klebstoff verzichtet werden, jedoch müssen anstelle des Klebstoffes entsprechend geeignete Spannmittel verwendet werden, mittels welchen die Komponenten der elektrischen Heizeinrichtung miteinander dauerhaft verspannt werden können.

[0062] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnung erläutert, in welcher beispielhaft alternativ gestaltete elektrische Heizvorrichtungen und ihre Komponenten sowie geeignete Herstellverfahren dargestellt sind. Komponenten, welche in den Figuren wenigstens im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sein, wobei diese Komponenten nicht in allen Figuren beziffert und erläutert sein müssen.

Es zeigt

[0063]

Figur 1 schematisch eine perspektivische Ansicht einer elektrischen Heizvorrichtung mit Kunststoffrippenkörpern als elektrische Heizeinrichtungen,

Figur 2 schematisch eine perspektivische Ansicht einer weiteren elektrischen Heizvorrichtung mit Kunststoffplattenkörpern als elektrische Heizeinrichtungen, mit Wellrippen als Wärmeübertragernetz und mit elektrischen Kontakteinrichtungen,

Figur 3 schematisch eine Ansicht einer beidseits mit einer Kontaktbeschichtung versehenen elektrischen Heizeinrichtung,

Figur 4 schematisch eine Ansicht eines dreilagigen Schichtaufbaus einer Kontaktbeschichtung beidseits einer elektrischen Heizeinrichtung,

Figur 5 schematisch eine Ansicht eines Diagramms mit Kennlinien eines Keramikaltleiters und eines Kunststoffaltleiters,

Figur 6 schematisch eine Ansicht eines kristallinen und eines amorphen Zustandes eines Kunststoffaltleiters,

Figur 7 schematisch eine perspektivische Ansicht eines einzelnen Kunststoffrippenkörpers mit Kontaktstegen mit einer dreischichtigen Kontaktbeschichtung,

Figur 8 schematisch eine Detailansicht einer Kontaktbeschichtung an den Kontaktstegen des einzelnen Kunststoffrippenkörpers aus der Figur 7,

Figur 9 schematisch eine Detailansicht eines Kontaktbereiches einer elektrischen Kontakteinrichtung und dem einzigen Kunststoffrippenkörper aus der Figur 7,

Figuren 10 bis 13 schematisch ein möglicher Verfahrensablauf zum Herstellen einer geklebten elektrischen Heizeinrichtung nach Figur 1,

Figur 14 schematisch eine Ansicht eines beidseits mit einer dreischichtigen Kontaktbeschichtung versehenen Kunststoffplattenkörpers,

Figur 15 schematisch eine Detailansicht des Kunststoffplattenkörpers aus der Figur 14,

Figur 16 schematisch eine weitere Detailansicht des Kunststoffplattenkörpers aus der Figur 14 oder 15 mit einer daran angeordneten Wellrippe,

Figur 17 schematisch eine Detailansicht eines Heizmoduls der elektrischen Heizvorrichtung aus der Figur 2 bestehend aus einem Kunststoffplattenkörper mit beidseits daran angeordneten dreischichtigen Kontaktbeschichtungen, aus zwei Wellrippen und aus zwei elektrischen Kontaktblechen,

Figur 18 schematisch eine Detailansicht einer Klebeverbindung zwischen der oberen Wellrippe des Heizmoduls aus der Figur 17 und der oberen dreischichtigen Kontaktbeschichtung einerseits und einem der beiden Kontaktblechen andererseits,

Figur 19 schematisch eine Ansicht eines weiteren Heizmoduls einer elektrischen Heizvorrichtung mit einem Kunststoffplattenkörper mit beidseits angebrachten dreischichtigen Kontaktbeschichtungen, und mit Trapezwellrippen,

Figur 20 schematisch eine Detailansicht einer Klebeverbindung zwischen den Trapezwellrippen aus der Figur 19 und dem diesbezüglichen Kunststoffplattenkörper,

Figur 21 schematisch eine Ansicht einer weiteren elektrischen Heizeinrichtung aus einem beidseits mit dreischichtigen Kontaktbeschichtungen versehenen Kunststoffplattenkörper und daran befestigten Wellrippen als direkte elektrische Kontakteinrichtung der elektrischen Heizeinrichtung,

Figur 22 schematisch eine Detailansicht einer

alternativen Klebeverbindung zwischen einem beidseits mit dreischichtigen Kontaktbeschichtungen beschichteten Kunststoffplattenkörper und Wellrippen, wobei die Klebeverbindung einen elektrisch leitenden Kleber umfasst,

Figuren 23 bis 25 alternative Auftragsverfahren eines Klebstoffes einer unmittelbaren Klebeverbindung aus der Figur 25,

Figuren 26 bis 31 schematisch ein möglicher Verfahrensablauf zum Herstellen einer geklebten elektrischen Heizeinrichtung nach Figur 2,

Figur 32 schematisch eine Ansicht einer geklammerten elektrischen Heizvorrichtung mit Kunststoffplattenkörpern als elektrische Heizeinrichtung und mit daran mechanisch gespannten Wellrippen und Kontaktblechen als elektrische Kontakteinrichtungen, und

Figur 33 schematisch eine perspektivische Ansicht einer geklammerten elektrischen Heizvorrichtung mit einem Kunststoffrippenkörpern als elektrische Heizeinrichtungen und einem daran mechanisch gespannten elektrischen Kontaktblech.

[0064] Die in der Figur 1 gezeigte elektrische Heizvorrichtung 1 ist für den Einbau in eine Klimaanlage eines hier nicht gezeigten Kraftfahrzeuges vorgesehen. Die elektrische Heizvorrichtung 1 umfasst insgesamt vier elektrische Heizeinrichtungen 2 (hier nur exemplarisch beziffert), welche jeweils als Kunststoffrippenkörper 3 ausgebildet sind. Die Kunststoffrippenkörper 3 sind mittels eines Kunststoffspritzverfahrens hergestellt. Sie können aber auch extrudiert, gesintert oder mit einem anderen geeigneten Verfahren hergestellt werden.

[0065] An ihren radialen Enden 4 und 5, welche hinsichtlich einer Längsebene 6 der elektrischen Heizeinrichtung 2 radial angeordnet sind, ist jede der elektrischen Heizeinrichtungen 2 mit einer ersten elektrischen Kontakteinrichtung 7 und einer zweiten elektrischen Kontakteinrichtung 8 versehen, wobei jede der elektrischen Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 einen elektrischen Anschluss 9 (hier nur exemplarisch beziffert) umfasst. Um den elektrischen Kontakt zwischen den elektrischen Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 und der jeweiligen Heizeinrichtung 2 wesentlich zu verbessern, ist in einem der jeweiligen Kontaktbereiche 10 eine im nachfolgenden noch detaillierter beschriebene Kontaktbeschichtung 11 (siehe insbesondere Figur 4) vorgesehen.

[0066] Insbesondere weist die elektrische Heizvorrichtung 1 in dem jeweiligen Kontaktbereich 10 vorteilhafter Weise Mittel 12 zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen (siehe insbesondere Figur 4) auf, so dass selbst elektrische Heizeinrichtungen 2 und elektrische Kontakteinrichtungen 7, 8 mit stark voneinander abweichenden Ausdehnungskoeffizienten betriebssicher und

dauerhaft miteinander verbunden werden können. Hierdurch ist die Dauerfestigkeit der elektrischen Heizvorrichtung 1 wesentlich erhöht.

[0067] Mittels des Kunststoffrippenkörpers 3 kann eine Lüftungsluft 13, mittels welcher eine Fahrgastzelle des Kraftfahrzeuges geheizt werden soll, baulich besonders einfach erwärmt werden.

[0068] Die elektrische Heizvorrichtung 1 kann vorteilhafter Weise modular aufgebaut werden, wenn ein Kunststoffrippenkörper 3 und ein bzw. zwei elektrische Kontakteinrichtungen 7, 8 zu einem Heizmodul 14 zusammen geklebt und somit kompakt zur Verfügung gestellt werden. Beispielsweise sind 2 bis 8 solcher Module 14 miteinander verklebt. Die einzelnen Heizmodule 14 können hierbei gemeinsam oder getrennt jeweils über den elektrischen Anschluss angesteuert werden.

[0069] Hinsichtlich der weiteren elektrischen Heizvorrichtung 101 aus der Figur 2 sind die elektrischen Heizeinrichtungen 2 nicht als Kunststoffrippenkörper 3 ausgebildet, sondern als Kunststoffplattenkörper 15 (hier der Übersichtlichkeit halber nur exemplarisch beziffert).

[0070] Der Kunststoffplattenkörper 15 ist hierbei jeweils beidseits mit einer Kontaktbeschichtung 11 (hier nur exemplarisch beziffert) ausgestattet. Da der Kunststoffplattenkörper 15 als elektrische Heizeinrichtung 2 an sich keine Rippenkontur aufweist, über welche Wärmeenergie der elektrischen Heizeinrichtung 2 vorteilhaft an Lüftungsluft 13 abgegeben werden kann, ist an jeder der elektrischen Heizeinrichtungen 2 beziehungsweise an deren Kontaktbeschichtungen 11 jeweils eine Wellrippe 16 aus Metall befestigt, wobei die Wärmeenergie der elektrischen Heizeinrichtungen 2 an die Wellrippen 16 übertragen werden kann. Die Lüftungsluft 13 kann diese Wellrippen 16 durchströmen, wodurch die von den elektrischen Heizeinrichtungen 2 erzeugte Wärmeenergie dann mittels der Wellrippen 16 an die Lüftungsluft 13 großflächig und daher vorteilhaft abgegeben werden kann. Eine außergewöhnlich gute Wärmeleitfähigkeit der Wellrippen 16 kann hier gewährleistet werden, wenn sie aus Aluminium hergestellt sind.

[0071] In diesem Ausführungsbeispiel sind die Wellrippen 16 jeweils an der Kontaktbeschichtung 11 der elektrischen Heizeinrichtungen 2 angeklebt, so dass die Wellrippen 16 mit der elektrischen Heizeinrichtung 2 beziehungsweise der jeweiligen Kontaktbeschichtung 11 vorteilhaft und baulich einfach in Kontakt stehen können.

[0072] Die Versorgung mit Elektrizität der elektrischen Heizeinrichtungen 2 ist mittels elektrischer Kontakteinrichtungen 7 und 8 gewährleistet, wobei die Elektrizität von den Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 über die Wellrippen 16 in den jeweiligen Kunststoffplattenkörper 15 eingeleitet werden kann. Der elektrische Anschluss der elektrischen Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 kann über einen elektrischen Anschluss 9 hergestellt werden. Die elektrischen Kontakteinrichtungen 7 und 8 sind bei diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls als flache Kontaktbleche gestaltet.

[0073] Hinsichtlich der elektrischen Heizvorrichtung

101 besteht ein Heizmodul 14 vorzugsweise aus einem Kunststoffplattenkörper 15, zwei Wellrippen 16 sowie einer ersten Kontakteinrichtung 7 und einer zweiten Kontakteinrichtung 8, wobei auch hier jedes der Heizmodule 14 einzeln ansteuerbar ist.

[0074] Bei den vorliegend erläuterten elektrischen Heizeinrichtungen 2 handelt es sich um Kaltleitkörper, welche aus Kunststoff hergestellt sind. Hierdurch lassen sich die elektrischen Heizeinrichtungen 1, 101 wesentlich kostengünstiger herstellen und zudem vielfältiger gestalten, beispielsweise unmittelbar als Kunststoffrippenkörper 3.

[0075] Ist eine elektrische Heizeinrichtung 2 (siehe Figur 3) beidseits mittels einer Kontaktbeschichtung 11 versehen, bietet die elektrische Heizeinrichtung 2 mit seiner beiden Kontaktbeschichtungen 11 einen Gesamtwiderstand 20 für einen elektrischen Stromfluss 21. Hierbei sind jeweils ein Minuspol 22 und ein Pluspol 23 schematisch eingezeichnet. Der Gesamtwiderstand 20 ergibt sich aus einem ersten Oberflächenwiderstand 24, einem ersten Übergangswiderstand 25, einem Durchgangswiderstand 26, einem zweiten Übergangswiderstand 27 und einem zweiten Oberflächenwiderstand 28.

[0076] Die Oberflächenwiderstände 24 und 28 hängen hierbei im Wesentlichen von der Qualität der Verbindung zwischen der elektrischen Kontakteinrichtung 7 beziehungsweise 8 und der Kontaktbeschichtung 11 ab.

[0077] Die Übergangswiderstände 25 und 27 ergeben sich im Wesentlichen aus dem Aufbau der Kontaktbeschichtung 11.

[0078] Der Durchgangswiderstand 26 hängt dagegen im Wesentlichen von dem Material ab, aus welchem die elektrische Heizeinrichtung 2 hergestellt ist. Auch spielt die gewählte Dicke 29 der elektrischen Heizeinrichtung 2 eine wesentliche Rolle hinsichtlich des Durchgangswiderstandes 26.

[0079] Am Beispiel einer weiter detaillierten Darstellung einer elektrischen Heizeinrichtung 2 in Form eines beidseits mit einer Kontaktbeschichtung 11 versehenen Kunststoffplattenkörpers 15 ist ein bevorzugter Schichtaufbau 31 der Kontaktbeschichtung 11 dargestellt.

[0080] Der Schichtaufbau 31 besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einer ersten Schicht 32, einer zweiten Schicht 33 und einer dritten Schicht 34. Die erste Schicht 32 bildet hierbei eine Kontaktschicht 35 der Kontaktbeschichtung 11, mittels welcher die elektrische Heizeinrichtung 2 mit einer elektrischen Kontakteinrichtung 7, 8 in Kontakt treten kann. Die zweite Schicht 33 bildet bei diesem Ausführungsbeispiel eine Zwischenschicht 36, mittels welcher die Kontaktschicht 35 vorliegend an der dritten Schicht 34 der Kontaktbeschichtung 11 verbunden werden kann. Die dritte Schicht 34 ist vorliegend von einem Haftvermittler 37 gebildet, mittels welcher die Kontaktbeschichtung 11 eine besonders innige Verbindung mit der elektrischen Heizeinrichtung 2 eingehen kann.

[0081] Insbesondere der Haftvermittler 37 stellt eine

weitere Materialschicht 38 in einem Kontaktbereich 10 (siehe insbesondere Figur) zwischen der elektrischen Heizeinrichtung 2 und einer der elektrischen Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 bereit, mittels welcher vorteilhaft die Mittel 12 zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen in dem Kontaktbereich 10 geschaffen werden können.

[0082] In einem sehr einfachen, hier jedoch nicht gezeigten Ausführungsbeispiel, kann der Haftvermittler 37 in Verbindung mit der Kontaktschicht 35 ein zweischichtiges Ausgleichsmittel bilden.

[0083] Während der Haftvermittler 37 hier jedoch im Wesentlichen die Ausgleichsmittel 12 bildet, stellt die Zwischenschicht 36 Mittel 39 zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen in einem Kontaktbereich 10 (siehe insbesondere Figur 1) der elektrischen Heizeinrichtung 2 und der elektrischen Kontakteinrichtung 7 beziehungsweise 8, insbesondere an einem heizeinrichtungsseitigen Haftvermittler 37, dar.

[0084] In einem weiteren hier nicht gezeigten Ausführungsbeispiel könnte eine vorteilhafte Kontaktbeschichtung auch lediglich aus der Kontaktschicht 35 und der zweiten Schicht 33 als Reduziermittel 39 von Zugkräftebeanspruchungen innerhalb der Kontaktbeschichtung 11 aufgebaut sein.

[0085] Der Schichtaufbau 31 nach der Figur 4 weist jedoch kontakteinrichtungsseitig die Kontaktschicht 35 und heizeinrichtungsseitig den Haftvermittler 37 auf, wobei zwischen der Kontaktschicht 35 und dem Haftvermittler 37 zusätzlich noch eine Zwischenschicht 36 angeordnet ist.

[0086] Um eine besonders gute Abriebsfestigkeit sowie Durchschlagsfestigkeit hinsichtlich Mikro-Lichtbögen zu gewährleisten, hat die Kontaktbeschichtung 11 des Schichtaufbaus 31 eine Gesamtschichtdicke 40 von 8 μm .

[0087] Die hier verwendete Kontaktschicht 35 besteht aus einer Silberlegierung, so dass ein guter Kontakt zwischen einer elektrischen Kontakteinrichtung 7 oder 8 und der Kontaktschicht 35 gewährleistet werden kann.

[0088] Die Ausgleichsmittel 12 beziehungsweise der Haftvermittler 37 weist hierbei Chrom auf, da Chrom sehr reaktiv ist und eine gute Haftfestigkeit der Kontaktbeschichtung 11 an der elektrischen Heizeinrichtung 2 gewährleisten kann. Zugkräftebeanspruchungen insbesondere innerhalb der Kontaktbeschichtung 11 können vorteilhaft reduziert werden, wenn die Zwischenschicht 36 aus Kupfer beziehungsweise einer geeigneten Kupferlegierung hergestellt ist. Insbesondere Kupfer ist ein hervorragender elektrischer Leiter und ein weiches Material, welches gut Zugbeanspruchungen kompensieren kann.

[0089] Mittels des hier beschriebenen Schichtaufbaus 31 der Kontaktbeschichtung 11 kann wirkungsvoll verhindert werden, dass insbesondere die Kontaktschicht 35 von der elektrischen Heizeinrichtung 2 abreißt, wenn eine derart ausgestattete elektrische Heizvorrichtung 1 beziehungsweise 101 starken Temperaturunterschie-

den ausgesetzt wird. Hierdurch ist die Dauerfestigkeit der elektrischen Heizvorrichtung 1, 101 besonders vorteilhaft erhöht.

[0090] Die Kontaktbeschichtung 11 kann insbesondere auf die Heizeinrichtung 2 vorteilhaft mittels Bedampfen, zum Beispiel einer PVD-Beschichtung bei einem Kunststoffkörper aus PE, mittels einer zumindest teilweise galvanischen Ausscheidung und/oder mittels einer etwa selbstklebenden Metallfolie aufgebracht werden.

[0091] Das in der Figur 5 gezeigte Diagramm 45 zeigt einen Zusammenhang einer PTC-Keramik 46 gegenüber einem ersten PTC-Kunststoff 47 und einem weiteren PTC-Kunststoff 48. In dem Diagramm 45 ist insbesondere der Zusammenhang zwischen dem spezifischen Widerstand R und der Temperatur T hinsichtlich der PTC-Werkstoffe 46, 47 und 48 dargestellt, wobei gut erkennbar ist, dass der jeweilige R-T-Gradient, welcher ein Maß für ein Abregelverhalten eines Kaltleiters beschreiben kann, der PTC-Kunststoffe 47 und 48 mindestens so steil verläuft wie der der PTC-Keramik 46, wodurch die PTC-Kunststoffe 47 und 48 ebenfalls besonders gut für elektrische Heizeinrichtungen 2 eingesetzt werden können.

[0092] Je nach Komposition des PTC-Kunststoffes 47, 48 kann die jeweilige diesbezügliche R-T-Kennlinie in einem wählbaren Einstellbereich 49 eingestellt werden. Insbesondere ergeben sich hierdurch unterschiedliche Einsatzbereiche 50 beziehungsweise 51, welche in dem Diagramm 45 jeweils grau hinterlegt dargestellt sind.

[0093] Die unterschiedlichen Kunststoffkompositionen können beispielsweise dadurch geschaffen werden, dass ein Polyolefin mit unterschiedlich vielen Russanteilen versehen wird. Die Russanteile stellen hierbei Kohlenstoffanteile in dem jeweiligen Kunststoff 47, 48 bereit, welche im Kunststoff 47, 48 angeordnet sind (siehe Figur 6). Bei durchschnittlicher Umgebungstemperatur bzw. einer entsprechenden Raumtemperatur weist ein Kunststoffkörper 52 im Wesentlichen einen kristallinen Aufbau 53 auf, bei welchem die Kohlenstoffanteile als elektrisch leitende Kohlenstoffketten 54 ausgebildet sein können. Hierdurch ist der Kunststoffkörper 52 niederohmig.

[0094] Betrachtet man den gleichen Kunststoffkörper 52 bei einer höheren Temperatur, ergibt sich ein im Wesentlichen amorpher Aufbau 55, bei welchem die elektrisch leitenden Kohlenstoffketten 54 in einzeln verteilte Kohlenstoffkettenstücke 56 unterteilt sind, so dass der Kunststoffkörper 52 hochohmig ist.

[0095] Mit anderen Worten handelt es sich bei dem Kunststoffkörper 52 um einen Kaltleiter, dessen elektrische Leitfähigkeit mit steigender Temperatur 57 abnimmt. Sobald die Temperatur wieder sinkt 58, kann die elektrische Leitfähigkeit des Kunststoffkörpers 52 wieder zu nehmen, da die Kohlenstoffteilchen sich wieder zu elektrisch leitenden Kohlenstoffketten 54 zusammensetzen können.

[0096] Der in den Figuren 7 bis 9 gezeigte Kunststoffrippenkörper 3 ist an seinen beiden radialen Enden 4 und 5 jeweils mit einer Vielzahl von Kontaktstegen 60 aus-

gestattet. Der Kunststoffrippenkörper 3 kann von einer Lüftungsluft 13 durchströmt werden, wobei er die Lüftungsluft 13 erwärmen kann, sofern er selbst erhitzt ist.

[0097] An den Kontaktstegen 60 kann eine elektrische Kontakteinrichtung 8 angeklebt werden (siehe Detailansicht der Figur 9). Um eine Klebeverbindung 61 mit einer besonders hohen Dauerfestigkeit zwischen den Kontaktstegen 60 und der Kontakteinrichtung 8 herstellen zu können, sind die Kontaktstege 60 mit der zuvor beschriebenen Kontaktbeschichtung 11 beschichtet (siehe insbesondere Figur 8).

[0098] Wird nun Elektrizität 62 in die elektrische Kontakteinrichtung 8 eingeleitet, durchfließt ein Stromfluss 21 (hier nur exemplarisch an einem von vier vertikalen Pfeilen eingezeichnet) den Kunststoffrippenkörper 3, wodurch dieser sich erwärmen kann. Vorzugsweise ist der Stromfluss 21 hierbei in Richtung der Kontaktstege 60 ausgerichtet, so dass ein möglichst langer Stromfluss 21 durch den Kunststoffrippenkörper 3 und damit eine besonders gute Erwärmung des Kunststoffrippenkörpers 3 erzielt werden kann.

[0099] Vorteilhafter Weise können der Oberflächenwiderstand 24, 28 und die Übergangswiderstände 25 und 27 (siehe Figur 3) mittels der Kontaktbeschichtung 11 wesentlich reduziert werden, wodurch unter anderem auch eine höhere Flexibilität der elektrischen Anbindung einer elektrischen Heizeinrichtung 2 erzielt werden kann. Darüber hinaus kann die elektrische Stromdichte im Kontaktbereich 10 vorteilhaft verringert werden. Weiter bildet die Kontaktbeschichtung 11 eine Versiegelung der Kunststoffoberfläche an den Kontaktstegen 60, so dass auch langfristig ein besonders guter Kontakt zwischen einer elektrischen Kontakteinrichtung 7 oder 8 und einer elektrischen Heizeinrichtung 2 gewährleistet werden kann.

[0100] In den Figuren 10 bis 13 ist ein möglicher Verfahrensablauf zum Herstellen eines Heizmoduls 14 aus einem Kunststoffrippenkörper 3 und einer ersten elektrischen Kontakteinrichtung 7 sowie einer zweiten elektrischen Kontakteinrichtung 8 mit einem geklebten Aufbau (siehe Figur 13) gezeigt.

[0101] Anfangs (Figur 10) liegt der Kunststoffrippenkörper 3 als Kunststoffgranulat 63 vor, wobei das Kunststoffgranulat 63 zu dem eigentlichen Kunststoffrippenkörper 3 umgeformt wird (Figur 11). Hierbei kann das Kunststoffgranulat 63 nach dem Erhitzen des Kunststoffgranulats 63 entweder gespritzt, extrudiert, gesintert oder mit einem sonstigen vorteilhaften Kunststoffherstellungsverfahren hergestellt werden.

[0102] Nachdem der Kunststoffrippenkörper 3 als elektrische Heizeinrichtung hergestellt ist, erfolgt eine Säuberung des Kunststoffrippenkörpers 3 zumindest an seinen radialen Enden 4 und 5, so dass dort vorgesehene Kontaktstege 60 besonders gut von Verunreinigungen befreit sind. Gegebenenfalls erfolgt vor einer Beschichtung mit einem elektrisch isolierenden Klebstoff 64 (siehe Figur 12) eine Plasmabehandlung des Kunststoffrippenkörpers 3.

[0103] Ist der elektrisch isolierende Klebstoff 64 beidseits des Kunststoffrippenkörpers 3 aufgetragen, werden die elektrischen Heizeinrichtungen 7 und 8 zugeführt und mittels geeigneter Anpresswalzen 65 (hier nur exemplarisch beziffert) an die Kontaktstege 60 des Kunststoffrippenkörpers 3 angepresst. Hierbei wird der Anpressdruck der Anpresswalzen 65 vorteilhafter Weise derart hoch gewählt, dass der elektrisch isolierende Klebstoff 64 an den Kontaktstegen 60 zumindest teilweise verdrängt werden kann, wodurch die Kontaktstege 60 unmittelbar auf den elektrischen Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 aufliegt. Hierdurch ist ein direkter elektrischer Kontakt zwischen dem Kunststoffrippenkörper 3 und den elektrischen Kontakteinrichtungen 7 beziehungsweise 8 geschaffen, so dass vorliegend der elektrisch isolierende Klebstoff 64 verwendet werden kann. Der Klebstoff 64 kann hierbei auf die entsprechenden Komponenten aufgestrichen bzw. aufgespritzt werden, oder die miteinander zu verklebenden Komponenten des Heizmoduls 14 können in ein Klebstoffreservoir eingetaucht werden. Eine Aushärtung des elektrisch isolierenden Klebstoffes 64 kann mittels einer Temperaturerhöhung, beispielsweise in einem Ofen, mittels Heißluft, mittels UV-Licht oder einfach bei Raumtemperatur erfolgen.

[0104] In diesem Ausführungsbeispiel kann der Kunststoffrippenkörper 15 eine Dicke zwischen 5 mm und 100 mm aufweisen, wobei dies im Wesentlichen von seinem späteren Verwendungszweck abhängen kann.

[0105] Neben dem zuvor beschriebenen Kunststoffrippenkörper 3 als elektrische Heizeinrichtung 2 kann die elektrische Heizeinrichtung 2 alternativ auch als Kunststoffplattenkörper 15, wie bei der elektrischen Heizvorrichtung 101 aus der Figur 2 bereits gezeigt, gestaltet sein (siehe Figur 14).

[0106] Dieser Kunststoffplattenkörper 15 ist beidseits mit einer Kontaktbeschichtung 11 versehen, welche vorzugsweise einen Schichtaufbau 31 (siehe Figur 15) aufweist, der aus einer Kontaktschicht 35, aus einer Zwischenschicht 36 und einem Haftvermittler 37 besteht, wie detailliert anhand der weiteren Detaildarstellung 30 aus der Figur 4 bereits erläutert wurde. Hier kann der Kunststoffplattenkörper 15 eine bevorzugte Dicke zwischen 0,4 mm und 5 mm aufweisen. Je dünner der Kunststoffplattenkörper 15 gewählt ist, desto besser kann seine Wärmeauskoppelung sein. Je dicker der Kunststoffplattenkörper 15 gewählt ist, desto stabiler ist der gesamte Aufbau. Ein guter Kompromiss wurde gefunden, wenn die Kunststoffplattenkörperdicke zwischen 0,7 mm und 2 mm gewählt ist.

[0107] Vorteilhafter Weise kann die Kontaktbeschichtung 11 neben den zuvor erläuterten Vorteilen auch einen positiven Einfluss auf eine elektrische Anbindung an elektrische leitende Partikel, wie etwa an Kohlenstoffpartikel (siehe Figur 6), im Kunststoffrippenkörper 3 haben.

[0108] Da der Kunststoffplattenkörper 15 an sich keine Rippengestalt aufweist, durch welche eine Lüftungsluft 13 hindurch geleitet werden kann, wird an dem Kunst-

stoffplattenkörper 15 beziehungsweise insbesondere an dessen Kontaktbeschichtungen 11 jeweils eine Wellrippe 16 angeklebt, wobei die Wellrippe 16 mit einer elektrischen Kontakteinrichtung 7 ausgestattet ist (siehe Figur 16). Die elektrische Kontakteinrichtung 7 kann hierbei eine Kontaktblechdicke zwischen 0,3 mm und 2 mm aufweisen, wobei eine Kontaktblechdicke zwischen 0,5 mm und 1 mm einen sehr guten Kompromiss hinsichtlich einer guten Stabilität und eines guten Gewichts darstellt.

[0109] Eine Rippe der Wellrippe 16 weist vorzugsweise eine Rippendicke von 0,05 mm bis 0,2 mm auf. Wird die Wellrippe 16 zusätzlich noch als stromführendes Bauteil konzipiert, beträgt die Rippendicke vorzugsweise 0,08 mm bis 0,15 mm. Eine Rippenhöhe kann zwischen 3 mm und 20 mm bzw. zwischen 5 mm und 20 mm liegen. Die Rippentiefe kann 4 mm bis 50 mm bzw. 6 mm bis 20 mm betragen. Die genannten Maße hängen hierbei auch von der Heizleistung der elektrischen Heizeinrichtung ab.

[0110] Ein diesbezügliches Heizmodul 14, mit einer bevorzugten Bautiefe zwischen 5 mm und 100 mm, aus einem Kunststoffplattenkörper 15, zwei Wellrippen 16 (hier nur exemplarisch beziffert) und einer ersten elektrischen Kontakteinrichtung 7 sowie einer zweiten elektrischen Kontakteinrichtung 8 ist in den Figuren 17 und 18 gezeigt.

[0111] Die Wellrippen 16 dienen hierbei einer Erhöhung einer wärmeübertragenden Oberfläche des Heizmoduls 14, so dass eine von der Heizeinrichtung 2 erzeugte Wärme wesentlich besser an eine die Wellrippen 16 durchströmende Lüftungsluft 13 übertragen werden kann. Vorteilhafter Weise verbessert die Kontaktbeschichtung 11 auch die Wärmeleitfähigkeit zwischen der elektrischen Heizeinrichtung 2 und den Wellrippen 16, so dass sich insbesondere eine sehr homogene Wärmeverteilung über die gesamte Länge der Wellrippen 16 einstellen kann.

[0112] In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste elektrische Kontakteinrichtung 7 als Pluspol 23 und die zweite elektrische Kontakteinrichtung 8 als Minuspol 22 gepolt, so dass insbesondere durch den Kunststoffplattenkörper 15 ein Stromfluss 21 fließen kann, wobei der Stromfluss 21, wie explizit in der Figur 18 angedeutet, auch durch die elektrische Leiteinrichtung 7 und die Wellrippe 16 von dem Pluspol 23 zu dem Minuspol 22 gerichtet ist.

[0113] Insbesondere nach der Darstellung der Figur 18 erkennt man Klebeverbindungen 61 zwischen der Wellrippe 16 und dem Kunststoffplattenkörper 15 einerseits und der elektrischen Kontakteinrichtung 7 andererseits. Hierbei steht die Wellrippe 16 in unmittelbarem Kontakt zu dem Kunststoffplattenkörper 15 beziehungsweise zu der elektrischen Kontakteinrichtung 7, da der elektrisch isolierende Klebstoff 64 lediglich in den Meniskusbereichen 66 der Wellrippe 16 vorgesehen ist.

[0114] Während eine hier bisher erläuterte Wellrippe 16 lediglich V-förmig ausgebildet war, ist in den Figuren 19 und 20 eine Anordnung 67 aus einem Kunststoffplattenkörper 15 und zwei Trapezwellrippen 68 (hier nur ex-

emplarisch beziffert) gezeigt. Vorteilhaft ist es, dass die Trapezwellrippe 68 im Kontaktbereich 10 wesentlich großflächiger auf der Kontaktbeschichtung 11 des Kunststoffplattenkörpers 15 aufliegen kann, so dass sich hierdurch ein ausgezeichneter elektrischer Kontakt zwischen den Trapezwellrippen 68 und dem Kunststoffplattenkörper 15 gewährleistet werden kann.

[0115] Die Trapezwellrippen 68 sind mittels einer Klebeverbindung 61 mit einem elektrisch isolierenden Klebstoff 64 gebildet, wobei der elektrisch isolierende Klebstoff 64 lediglich in Meniskusbereichen 66 der Klebeverbindung 61 angeordnet ist. Dies kann gewährleistet werden, indem beim Herstellungsverfahren der Anordnung 67 die Trapezwellen 68 derart stark an den Kunststoffplattenkörper 15 angedrückt werden, dass der elektrisch isolierende Klebstoff 64 aus dem unmittelbaren Kontaktbereich 10 verdrängt wird. Eine Anpresskraft muss hierbei entsprechend hoch gewählt werden, damit der elektrisch isolierende Klebstoff 64 auch von der größeren Anlagefläche verdrängt werden kann.

[0116] Bei dem weiteren Ausführungsbeispiel 69 nach der Figur 21 sind die Wellrippen 16, welche an einem Kunststoffplattenkörper 15 angeklebt sind, jeweils direkt als eine erste elektrische Kontakteinrichtung 7 beziehungsweise als eine zweite elektrische Kontakteinrichtung 8 ausgebildet. Ein derartig aufgebautes Heizmodul 14 baut konstruktiv besonders einfach, da ein Pluspol 23 und ein Minuspol 22 unmittelbar von der jeweiligen Wellenrippe 16 gebildet ist. Vorzugsweise ist an zumindest einer der Wellrippen 16 ein Verbindungselement 70 vorgesehen, an welchem zwei Wellrippen 16 unmittelbar gegenüber liegend befestigt werden können. Hierbei dient das Verbindungselement 70 nicht als Elektrizität einleitende Einrichtung sondern lediglich als Montage- und Anschlagshilfe. Eine mit derartigen Heizmodulen 14 ausgestattete elektrische Heizvorrichtung 101 kann besonders leicht bauen, da auf zusätzliche elektrische Kontakteinrichtungen verzichtet werden kann.

[0117] Die in der Figur 22 gezeigte weitere Klebeverbindung 71 ist mit einem elektrisch leitenden Klebstoff 72 realisiert, wobei der elektrisch leitende Klebstoff 72 zwischen Wellrippen 16 und Kontaktbeschichtungen 11 eines Kunststoffplattenkörpers 15 angereichert ist. Hierdurch liegen die Wellrippen 16 nicht unmittelbar auf den Kontaktbeschichtungen 11 auf, sondern nur mittelbar, da sich zwischen den Wellrippen 16 und den Kontaktbeschichtungen 11 auch bei ausgehärteter Klebeverbindung 71 der elektrisch leitende Klebstoff 72 befindet. Mittels des elektrisch leitenden Klebstoffes 72 ist ein direkter Kontakt zwischen den Wellrippen 16 und den Kontaktbeschichtungen 11 nicht erforderlich, so dass auch bei einem diesbezüglichen Herstellungsverfahren nicht zwingend darauf zu achten ist, dass der Klebstoff 72 vollständig zwischen den Wellrippen 16 und den Kontaktbeschichtungen 11 verdrängt ist. Als elektrisch leitender Klebstoff 72 ist hier ein Silikon-Klebstoff verwendet worden.

[0118] Der elektrisch isolierende Klebstoff 64 beziehungsweise der elektrisch leitende Klebstoff 72 können

als Klebstoffstreifen 73 auf eine Kontaktbeschichtung 11 eines Kunststoffplattenkörpers 15 aufgebracht werden (siehe Figur 23). Oder die Klebstoffe 64 beziehungsweise 72 werden auf die Wellrippe 16 (siehe Figur 24) aufgetragen, wobei anschließend der Kunststoffplattenkörper 15 und/oder die elektrische Kontakteinrichtungen 7 gemäß der Richtungspfeile 74 beziehungsweise 75 an die Wellrippe 16 herangeführt und miteinander verpresst werden.

[0119] In beiden Fällen kann die Wellrippe 16 (siehe Figur 25) in direktem Kontakt mit dem Kunststoffplattenkörper 15 beziehungsweise der elektrischen Leiteinrichtung 7 gebracht werden.

[0120] Ein möglicher Verfahrensablauf einer Herstellung einer elektrischen Heizvorrichtung 101 gemäß Figur 2 ist in den Figuren 26 bis 31 schematisch dargestellt. Hierbei wird ein Kunststoffgranulat 63 erhitzt und zu einer Kunststoffhalbzeugplatte 76 geformt (siehe Figur 27). Auf diese Kunststoffhalbzeugplatte 76 werden beidseits eine Kontaktbeschichtung 11, idealerweise gemäß der weiteren detaillierten Darstellung 30 aus der Figur 4, aufgebracht. Anschließend wird die so präparierte Kunststoffhalbzeugplatte 76 in einzelne Kunststoffplattenkörper 15 geschnitten. Vorteilhafter Weise sind die Kunststoffplattenkörper 15 so beidseits direkt mit den erforderlichen Kontaktbeschichtungen 11 versehen.

[0121] Hierauf folgend wird ein elektrisch leitender Klebstoff 72 auf die jeweilige Kontaktbeschichtung 11 aufgetragen und mittels geeigneter Anpresswalzen 65 verfestigt. An die so vorbereiteten Kunststoffplattenkörper 15 können Wellrippen 16 angeklebt werden, wodurch einzelne Heizmodule 14 erzeugt werden können, die wiederum in geeigneter Weise zu einer elektrischen Heizvorrichtung miteinander verklebt oder sonst wie miteinander verspannt werden können.

[0122] Alternativ zu den vorstehend erläuterten geklebten elektrischen Heizvorrichtungen 1 beziehungsweise 101 können auch Aufbauvarianten 77 beziehungsweise 78 hinsichtlich elektrischer Heizvorrichtungen 1, 101 mit elektrischen Heizeinrichtungen 2 aus einem Kunststoffplattenkörper 15 oder aus einem Kunststoffrippenkörper 3 realisiert sein.

[0123] Bei der diesbezüglichen Aufbauvariante 77 aus der Figur 32 sind zwei Heizmodule 14 mit Kunststoffplattenkörpern 15, mit Wellrippen 16 sowie mit elektrischen Kontakteinrichtungen 7 und 8 in einem Rahmen 79 eingeschoben, wobei die beiden Heizmodule 14 mittels geeigneter Spanneinrichtungen 80 innerhalb des Rahmens 79 miteinander verspannt sind. Hierdurch wird eine erforderliche Pressung für eine gute elektrische Kontaktierung und eine gute Wärmeauskopplung zwischen den einzelnen Komponenten gewährleistet. Auf Grund der Spannfedern 80, welche eine gewisse Bauteilausdehnung 81 bei einer Erwärmung innerhalb des Rahmens 79 gewährleisten, ist eine besonders hohe Anforderung an Ausgleichsmittel 12 beziehungsweise Reduziermittel 39 in Gestalt einer Kontaktbeschichtung 11 (siehe Figur 4) nicht zwingend erforderlich.

[0124] Bei der weiteren Aufbauvariante 78 aus der Figur 33 ist eine elektrische Kontakteinrichtung 7 mittels Spannfedern 80 an Verbindungsstege 60 eines Kunststoffrippenkörpers 3 geklammert, so dass auch hinsichtlich einer diesbezüglichen Kontaktbeschichtung 11 geringere Ansprüche gestellt werden können.

[0125] Mit den hier erläuterten Ausführungsbeispielen kann eine elektrische Heizvorrichtung 1, 101 mit elektrischen Heizeinrichtungen 2 aus Kunststoff wesentlich kostengünstiger, leichter und vielseitiger gestaltet hergestellt werden als mit herkömmlichen PTC-Keramikelementen. Insbesondere mit der hier beschriebenen Kontaktbeschichtung 11 können kritische Spannungen und/oder Kräfte innerhalb der elektrischen Heizvorrichtung 2 wesentlich reduziert werden. Auch ist die Kontaktbeschichtung 11 resistenter gegenüber Micro-Lichtbögen als herkömmliche einfache Kontaktbeschichtungen. Dies ist insbesondere auf den besonderen Schichtaufbau 31 zurückführbar, der aus mindestens drei unterschiedlichen Materialschichten 32, 33 und 34 besteht. Hierdurch unterscheidet sich die vorliegende Kontaktbeschichtung 11 im Besonderen von herkömmlichen Kontaktschichten, die lediglich nur eine einzige Materialschicht aufweisen. Selbst wenn eine herkömmliche Kontaktschicht mehrlagig ausgebildet sein sollte, weist sie den vorteilhaften Schichtaufbau 31 nicht auf, den die erfindungsgemäße Kontaktbeschichtung 11 vorliegend auszeichnet.

30 Bezugsziffernliste

[0126]

1	elektrische Heizvorrichtung
35 2	elektrische Heizeinrichtung
3	Kunststoffrippenkörper
4	erstes radiales Ende
5	zweites radiales Ende
6	Längsebene
40 7	erste elektrische Kontakteinrichtung
8	zweite elektrische Kontakteinrichtung
9	elektrischer Anschluss
10	Kontaktbereich
11	Kontaktbeschichtung
45 12	Mittel zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen
13	Lüftungsluft
14	Heizmodul
15	Kunststoffplattenkörper
50 16	Wellrippe
20	Gesamtwiderstand
21	elektrischer Stromfluss
22	Minuspol
23	Pluspol
55 24	erster Oberflächenwiderstand
25	erster Übergangswiderstand
26	Durchgangswiderstand
27	zweiter Übergangswiderstand

28	zweiter Oberflächenwiderstand	
29	Dicke der elektrischen Heizeinrichtung	
30	weiter detaillierte Darstellung	
31	Schichtaufbau	
32	erste Schicht	5
33	zweite Schicht	
34	dritte Schicht	
35	Kontaktschicht	
36	Zwischenschicht	
37	Haftvermittler	10
38	weitere Materialschicht	
39	Mittel zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen	
40	Gesamtschichtdicke	
45	Diagramm	15
46	PTC-Keramik	
47	erster PTC-Kunststoff	
48	zweiter PTC-Kunststoff	
49	Einstellbereich	
50	ein erster Einsatzbereich	20
51	ein zweiter Einsatzbereich	
52	Kunststoffkörper	
53	kristalliner Aufbau	
54	elektrisch leitende Kohlenstoffketten	
55	amorpher Aufbau	25
56	einzelnen verteilte Kohlenstoffkettenstücke	
57	steigende Temperatur	
58	sinkende Temperatur	
60	Kontaktstege	
61	Klebeverbindung	30
62	Elektrizität	
63	Kunststoffgranulat	
64	elektrisch isolierender Klebstoff	
65	Anpresswalzen	
66	Meniskusbereiche	35
67	Anordnung	
68	Trapezwellrippe	
69	weiteres Ausführungsbeispiel	
70	Verbindungselement	
71	weitere Klebeverbindung	40
72	elektrisch leitender Klebstoff	
73	Klebstoffstreifen	
74	erster Richtungspfeil	
75	zweiter Richtungspfeil	
76	Kunststoffhalbzeugplatte	45
77	Aufbauvariante	
78	weitere Aufbauvariante	
79	Rahmen	
80	Spannfedern	
81	Bauteilausdehnung	50
101	weitere elektrische Heizvorrichtung	

Patentansprüche

1. Elektrische Vorrichtung (1, 101) zum Heizen, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einer elektrischen Heizeinrichtung aus Kunststoff (2), mit einer

elektrischen Kontakteinrichtung (7, 8) und mit einer Kontaktschicht (35), welche in einem Kontaktbereich (10) zwischen der elektrischen Heizeinrichtung (2) und der elektrischen Kontakteinrichtung (7, 8) angeordnet ist, wobei Mittel (12) zum Ausgleichen von mechanischen Spannungen in dem Kontaktbereich (10) der elektrischen Heizeinrichtung (2) und der elektrischen Kontakteinrichtung (7, 8) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichsmittel (12) wenigstens eine weitere Materialschicht (38) in dem Kontaktbereich (10) der elektrischen Heizeinrichtung (2) und der elektrischen Kontakteinrichtung (7, 8) bereit stellen, wobei die Ausgleichsmittel (12) im Wesentlichen von einem Haftvermittler (37) aus Chrom gebildet sind, welcher zwischen der Kontaktschicht (35) und der elektrischen Heizeinrichtung (2) angeordnet ist und ferner Mittel (39) zum Reduzieren von Zugkräftebeanspruchungen in dem Kontaktbereich (10) der elektrischen Heizeinrichtung (2) und der elektrischen Kontakteinrichtung (7, 8) angeordnet sind, wobei die Reduziermittel (39) von einer Zwischenschicht (36) gebildet sind, welche zwischen der Kontaktschicht (35) und dem Haftvermittler (37) angeordnet ist.

2. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haftvermittler (37) eine Haftvermittlerdicke zwischen 5 nm und 500 nm, vorzugsweise zwischen 20 nm und 150 nm, aufweist.

3. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (36) Kupfer umfasst.

4. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (36) eine Zwischenschichtdicke zwischen 0,5 μm und 15 μm , vorzugsweise zwischen 1 μm und 5 μm , aufweist.

5. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Kontaktbeschichtung (11) mit einem Schichtaufbau (31) aus einer Kontaktschicht (35), einer Zwischenschicht (36) und einem Haftvermittler (37).

6. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktbeschichtung (11) eine Gesamtschichtdicke (40) zwischen 0,2 μm und 30 μm , vorzugsweise zwischen 2 μm und 10 μm , aufweist.

7. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Kontakteinrichtung (7, 8) eine Wellrippe (16) der elektrischen Heizvor-

richtung (1, 101) umfasst.

8. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellrippe (16) mittelbar an der Kontaktschicht (35) bzw. an einer Kontaktbeschichtung (11) der elektrischen Heizvorrichtung (2) angeordnet ist.
9. Elektrische Heizvorrichtung (1, 101) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellrippe (16) an der Kontaktschicht (35) bzw. an einer Kontaktbeschichtung (11) mittels eines elektrisch leitenden Klebstoffes (72) befestigt ist.

Claims

1. An electrical device (1, 101) for heating, in particular for heating a motor vehicle, comprising an electrical heating device made of plastic (2), having an electrical contact device (7, 8) and having a contact layer (35), which is disposed in a contact region (10) between the electrical heating device (2) and the electrical contact device (7, 8), wherein means (12) for compensating for mechanical loads are disposed in the contact region (10) of the electrical heating device (2) and the electrical contact device (7, 8), **characterized in that** the compensation means (12) provide at least one further material layer (38) in the contact region (10) of the electrical heating device (2) and the electrical contact device (7, 8), wherein the compensation means (12) are substantially formed of an adhesion promoter (37) made of chromium, which is disposed between the contact layer (35) and the electrical heating device (2) and, furthermore, means (39) for reducing tensile force loads are disposed in the contact region (10) of the electrical heating device (2) and the electrical contact device (7, 8), wherein the reducing agents (39) are formed by an intermediate layer (36), which is disposed between the contact layer (35) and the adhesion promoter (37).
2. The electrical heating device (1, 101) according to claim 1, **characterized in that** the adhesion promoter (37) has an adhesion-promoter thickness between 5 nm and 500 nm, preferably between 20 nm, and 150 nm.
3. The electrical heating device (1, 101) according to claim 1, **characterized in that** the intermediate layer (36) comprises copper.
4. The electrical heating device (1, 101) according to claim 3, **characterized in that** the intermediate layer (36) has an intermediate-layer thickness between 0.5 μm and 15 μm , preferably between 1 μm and 5 μm .

5. The electrical heating device (1, 101) according to any one of the preceding claims, **characterized by** a contact coating (11) having a layer configuration (31) of a contact layer (35), an intermediate layer (36), and an adhesion promoter (37).
6. The electrical heating device (1, 101) according to claim 5, **characterized in that** the contact layer (11) has an overall layer thickness (40) between 0.2 μm and 30 μm , preferable between 2 μm and 10 μm .
7. The electrical heating device (1, 101) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the electrical contact device (7, 8) comprises a corrugated fin (16) of the electrical heating device (1, 101).
8. The electrical heating device (1, 101) according to claim 7, **characterized in that** the corrugated fin (16) is disposed directly on the contact layer (35) or on a contact coating (11) of the electrical heating device (2).
9. The electrical heating device (1, 101) according to claim 7 or 8, **characterized in that** the corrugated fin (16) is fastened on the contact layer (35) or on a contact coating (11) by means of an electrically conductive adhesive (72).

Revendications

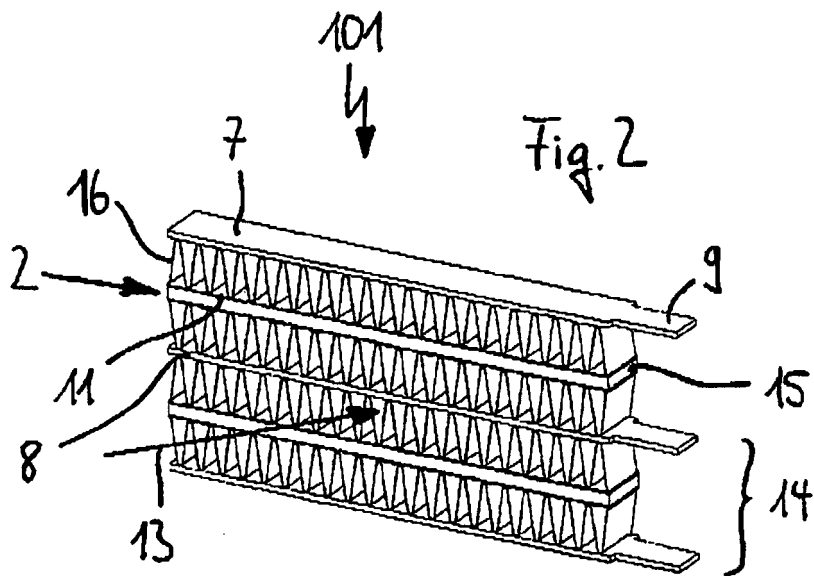
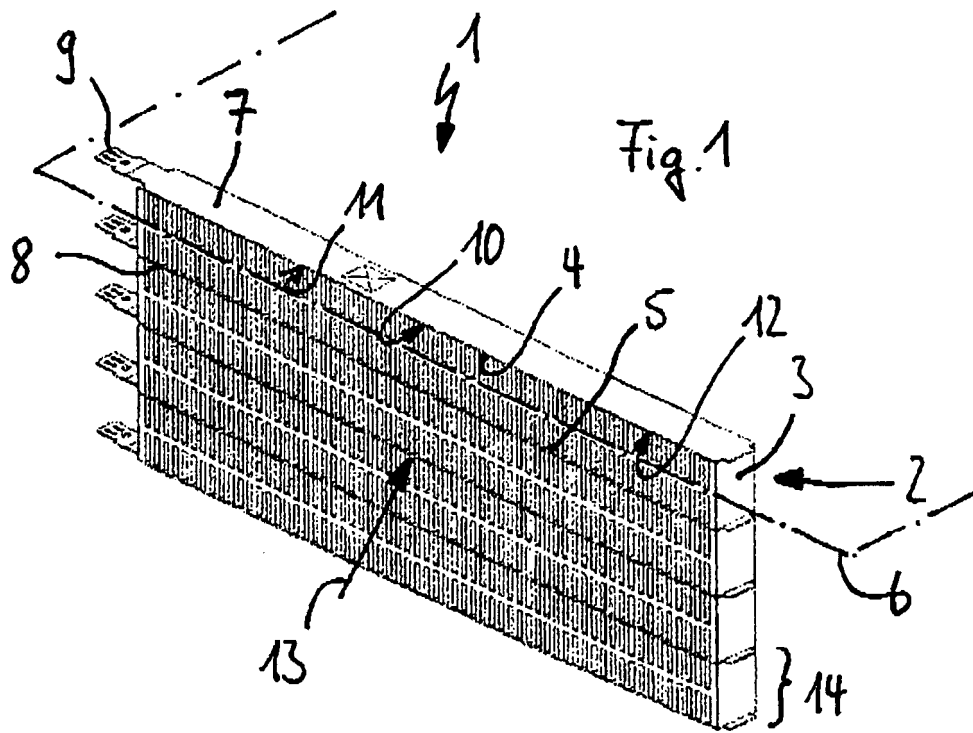
1. Dispositif électrique (1, 101) servant à chauffer, en particulier un véhicule automobile, comprenant un dispositif de chauffage électrique (2) en matière plastique, un dispositif de contact électrique (7, 8) et une couche de contact (35) qui est disposée dans une zone de contact (10) entre le dispositif de chauffage électrique (2) et le dispositif de contact électrique (7, 8), où des moyens (12) servant à compenser des tensions mécaniques sont disposés dans la zone de contact (10) du dispositif de chauffage électrique (2) et du dispositif de contact électrique (7, 8), **caractérisé en ce que** les moyens de compensation (12) fournissent au moins une autre couche de matériau (38) dans la zone de contact (10) du dispositif de chauffage électrique (2) et du dispositif de contact électrique (7, 8), où les moyens de compensation (12) sont formés essentiellement par un agent adhésif (37) en chrome qui est disposé entre la couche de contact (35) et le dispositif de chauffage électrique (2) et, en outre, des moyens (39) servant à réduire des contraintes de forces de traction sont disposés dans la zone de contact (10) du dispositif de chauffage électrique (2) et du dispositif de contact électrique (7, 8), où les moyens de réduction (39) sont formés par une couche intermédiaire (36) qui est disposée entre la couche de contact (35) et

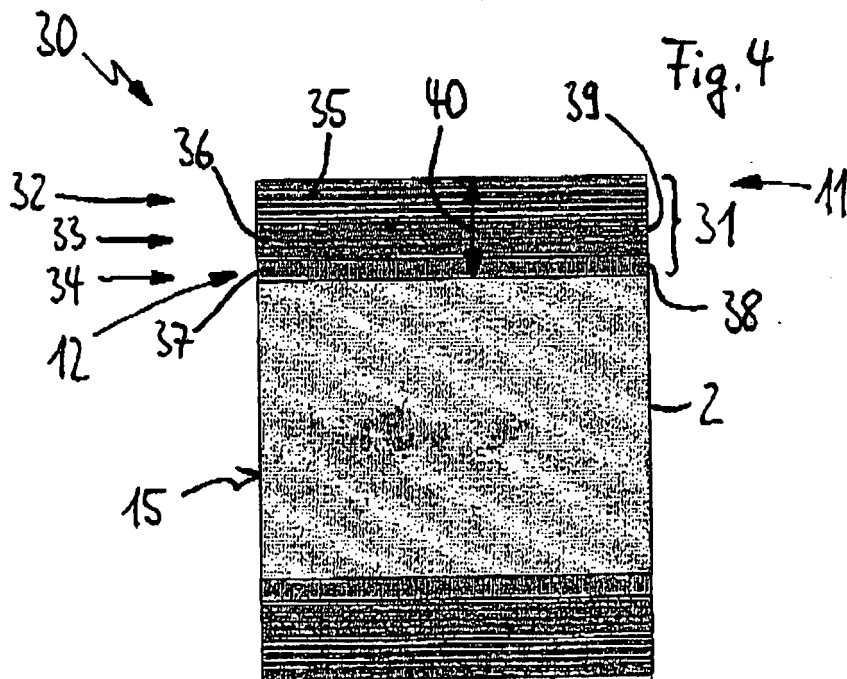
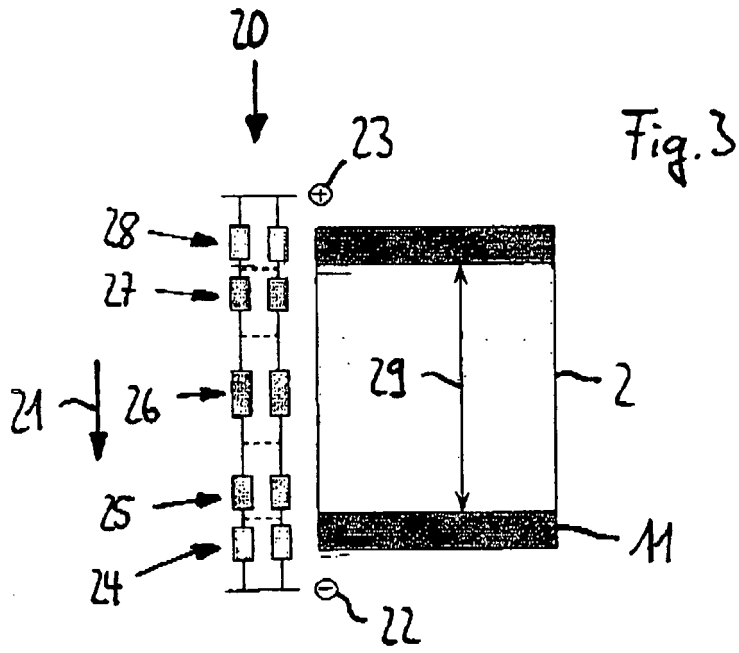
l'agent adhésif (37).

2. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'agent adhésif (37) présente une épaisseur d'agent adhésif comprise entre 5 nm et 500 nm, de préférence entre 20 nm et 150 nm. 5
3. Dispositif de chauffage électrique (1, 101), selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche intermédiaire (36) comprend du cuivre. 10
4. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la couche intermédiaire (36) présente une épaisseur de couche intermédiaire comprise entre 0,5 μm et 15 μm , de préférence entre 1 μm et 5 μm . 15
5. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un revêtement de contact (11) ayant une structure en couches (31) se composant d'une couche de contact (35), d'une couche intermédiaire (36) et d'un agent adhésif (17). 20
6. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le revêtement de contact (11) présente une épaisseur de couche totale (40) comprise entre 0,2 μm et 30 μm , de préférence entre 2 μm et 10 μm . 25
7. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de contact électrique (7, 8) comprend une ailette ondulée (16) du dispositif de chauffage électrique (1, 101). 30
8. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'ailette ondulée (16) est disposée indirectement sur la couche de contact (35) ou sur un revêtement de contact (11) du dispositif de chauffage électrique (2). 35
9. Dispositif de chauffage électrique (1, 101) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'ailette ondulée (16) est fixée sur la couche de contact (35) ou sur un revêtement de contact (11) au moyen d'un adhésif électroconducteur (72). 40

45

50





45 ↘

Fig. 5

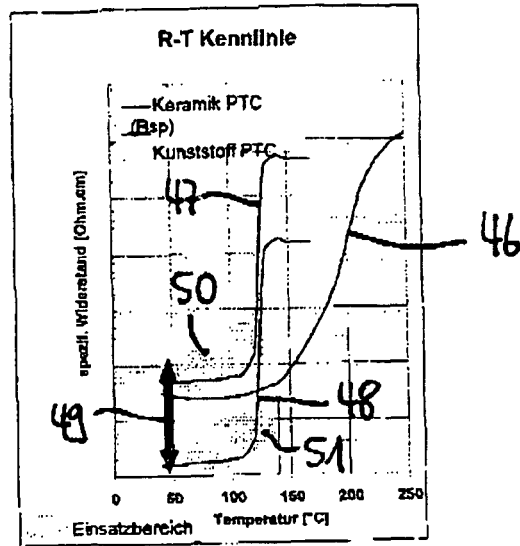


Fig. 6

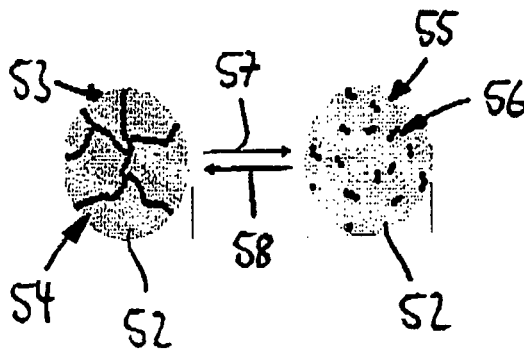


Fig. 7

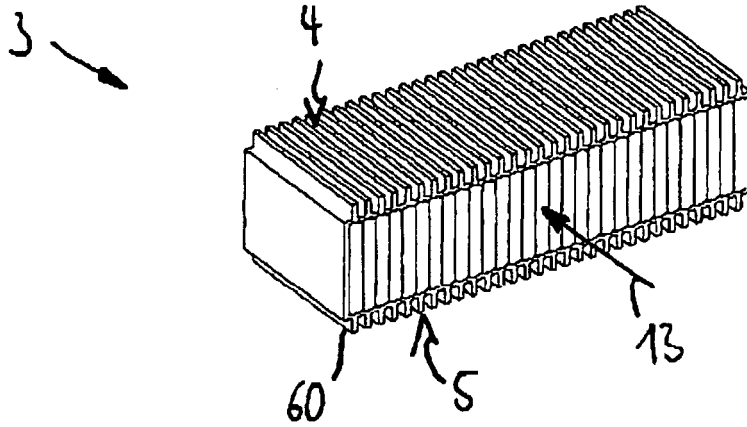


Fig. 8

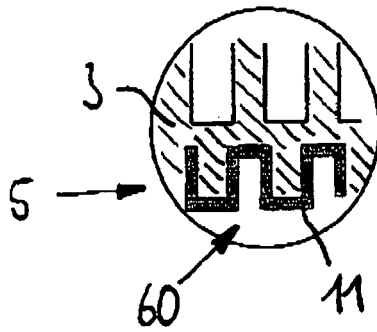
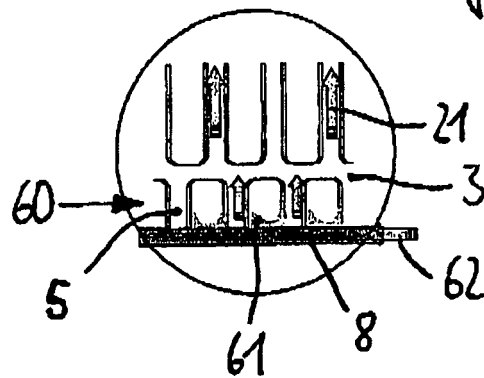
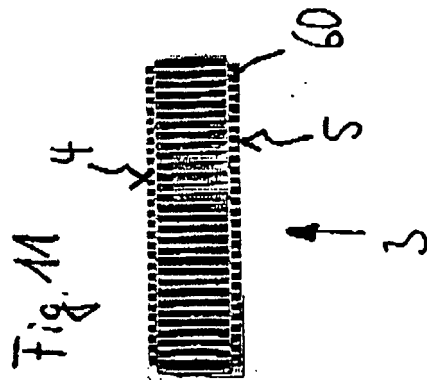
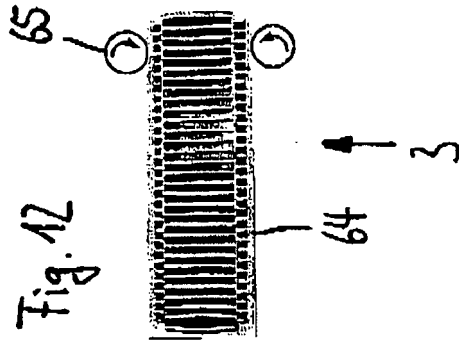
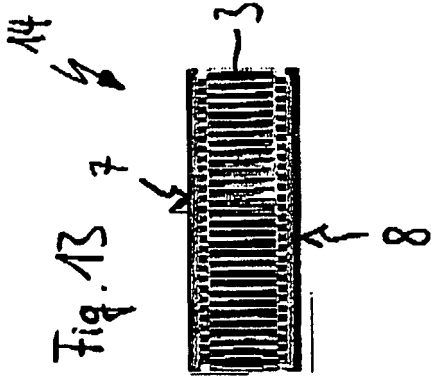
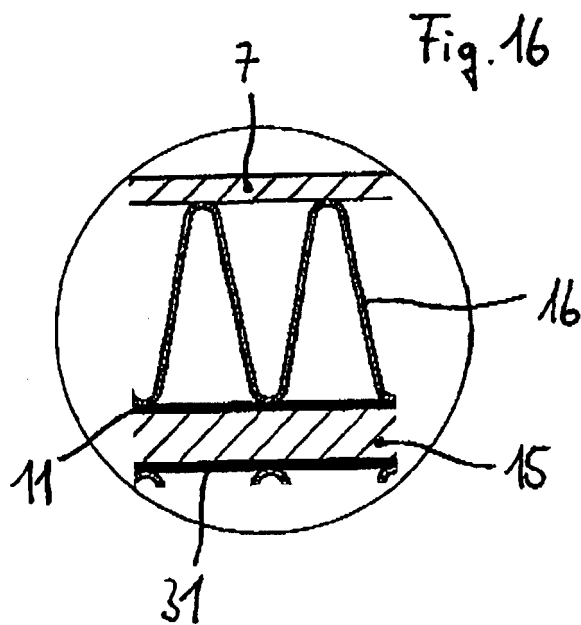
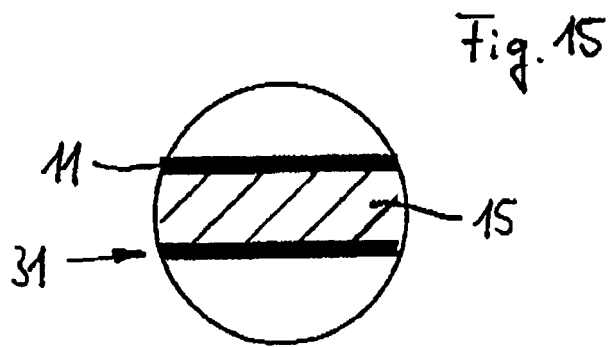
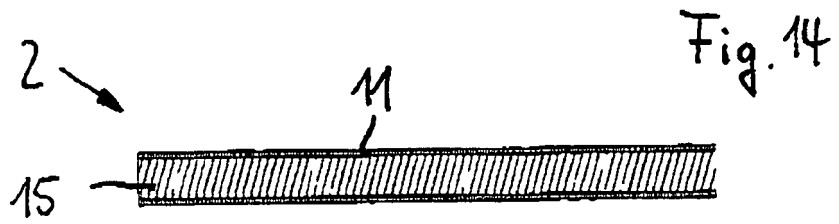
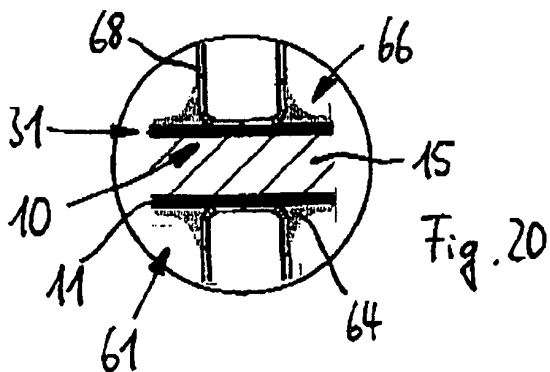
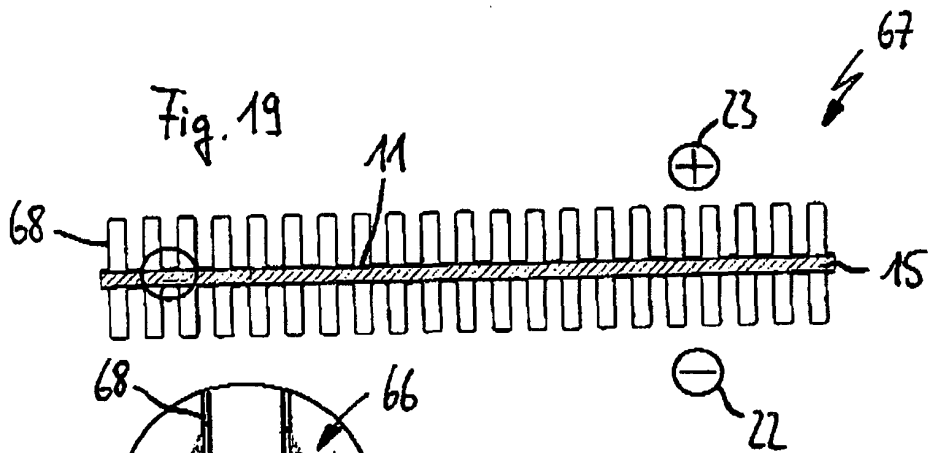
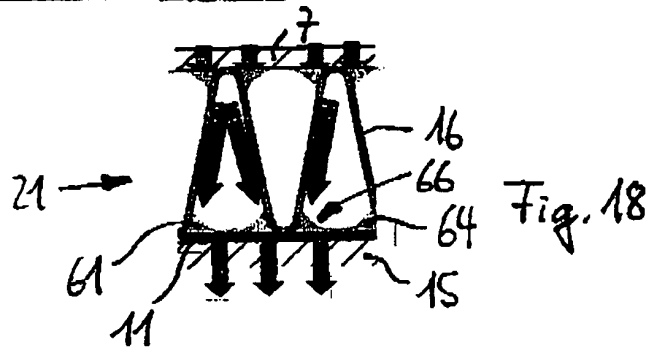
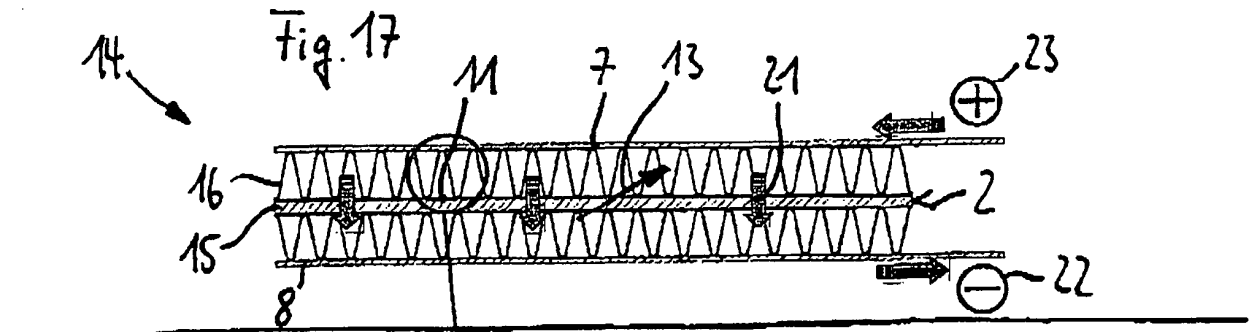


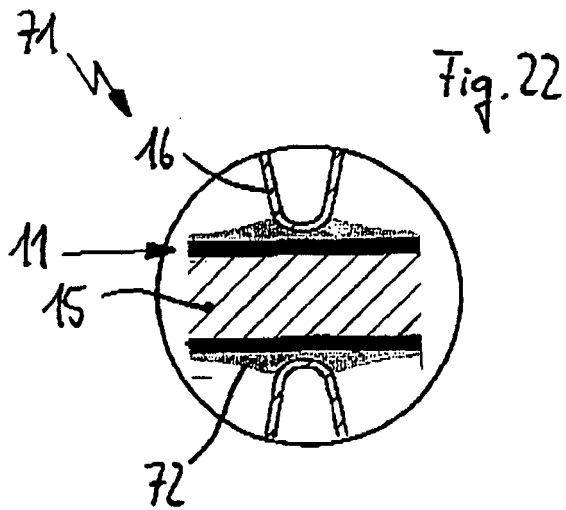
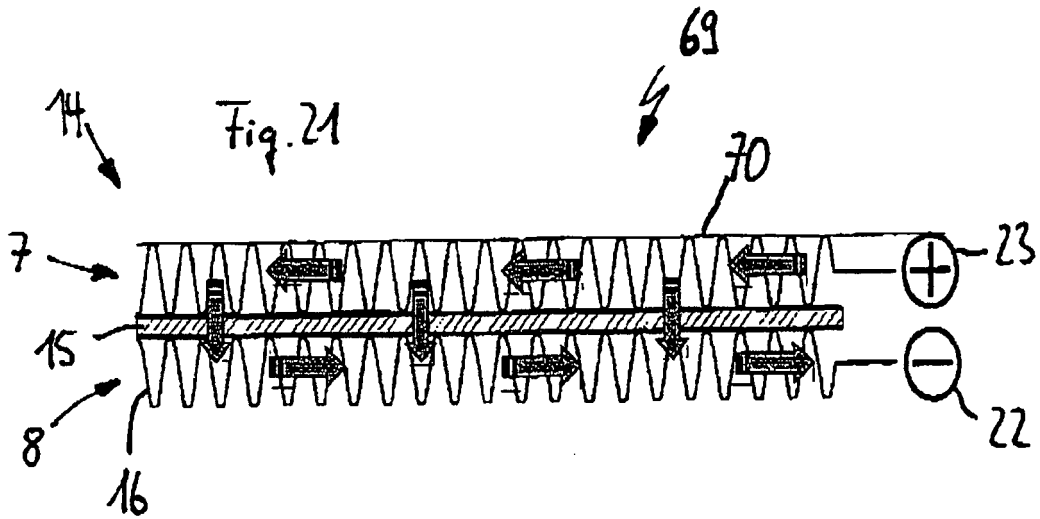
Fig. 9

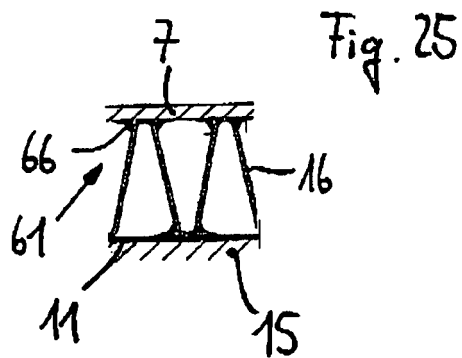
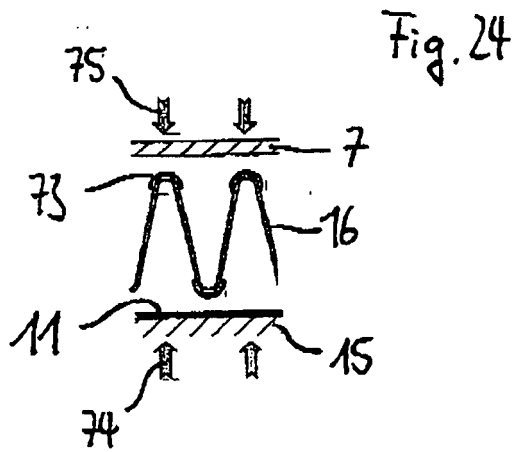
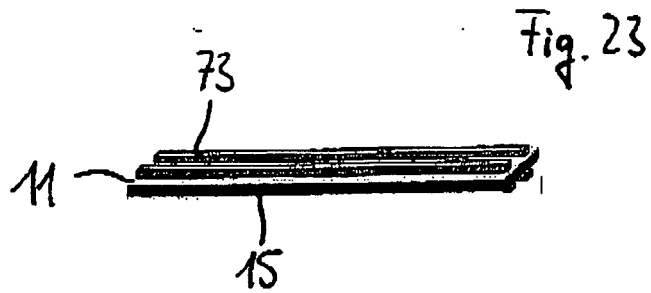


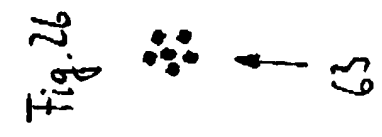
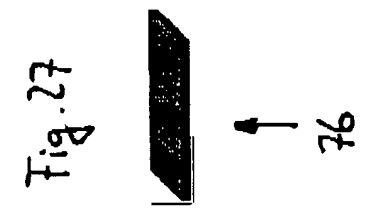
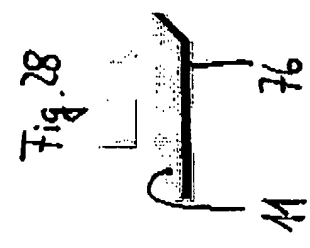
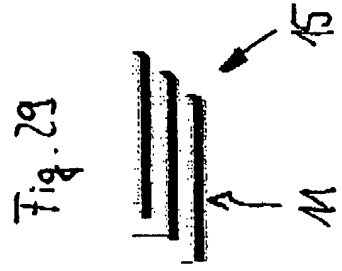
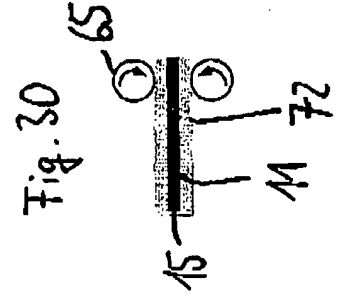
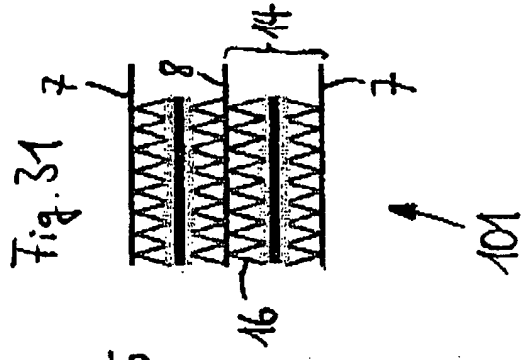


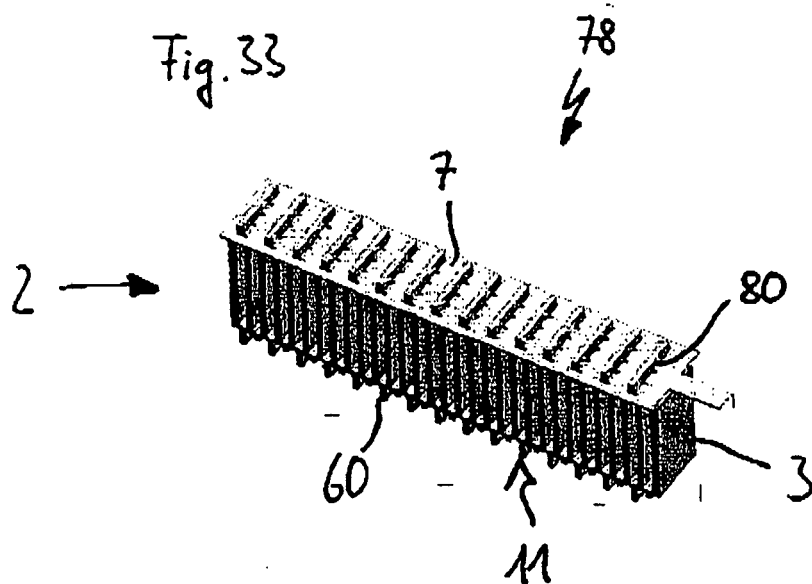
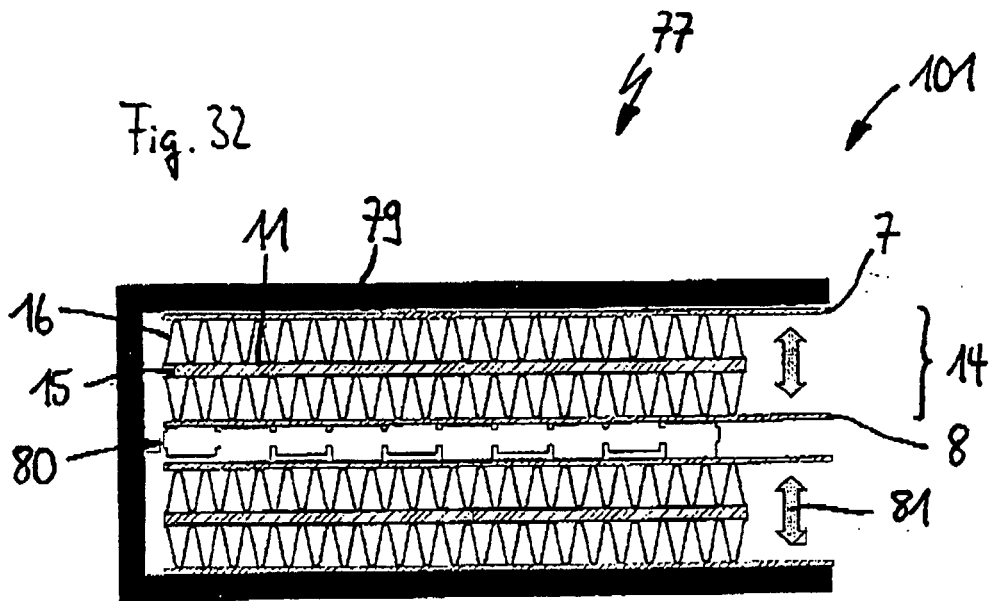












IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1528837 A1 [0012]