

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum

12. April 2018 (12.04.2018)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2018/065548 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05B 3/26 (2006.01) H05B 3/16 (2006.01)

Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). SCHMIDMAYER, Andreas; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/075414

(74) Anwalt: ZECH, Stefan M.; P.O. Box 860624, 81633 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum: 05. Oktober 2017 (05.10.2017)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 118 829.8  
05. Oktober 2016 (05.10.2016) DE

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(71) Anmelder: WEBASTO SE [DE/DE]; Kraillinger Straße 5, 82131 Stockdorf (DE).

(72) Erfinder: KLINKMÜLLER, Tino; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). BUCKL, Stephan; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). ECKERT, Daniel; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). Göttl, Karl; c/o Webasto SE,

(54) Title: ELECTRIC HEATING DEVICE FOR MOBILE APPLICATIONS

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE HEIZEINRICHTUNG FÜR MOBILE ANWENDUNGEN

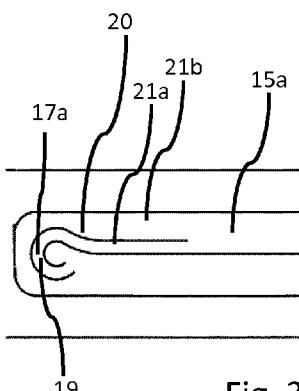


Fig. 3

**(57) Abstract:** The invention relates to an electric heating device for mobile applications, having: a substrate (10) and a heating conductor layer (12) formed on the substrate (10). The heating conductor layer (12) has at least one heating conductor track (14) arranged on the substrate (10), the heating conductor track (14) being structured such that a plurality of track sections (15a-15d) are formed which are separated from each other by insulating gaps (16). The heating conductor track has at least one turning section (17a) at which the heating conductor track (14) turns back and which is arranged between a first track section (15a) and a second track section (15b), the first (15a) and second (15b) track sections having less of a curve than the turning section, in particular being at least substantially straight. The heating conductor track in the first track section (15a) or in the turning section (17c) branches into at least two branch tracks (21a, 21b) separated from one another by one or more branch insulating gaps (20), the branch tracks (21a, 21b) joining one another again in the second track section (15b) or in the turning section (17a).

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen, mit: einem Substrat (10) und einer auf dem Substrat (10) ausgebildeten Heizleiterschicht (12), wobei die Heizleiterschicht (12) zumindest eine Heizleiterbahn (14) aufweist, die auf dem Substrat (10) angeordnet ist, wobei die Heizleiterbahn (14) derart strukturiert ist, dass eine Vielzahl durch Isolierunterbrechungen (16) voneinander getrennter Bahnabschnitte (15a-15d) ausgebildet ist, wobei die Heizleiterbahn zumindest einen Umlenkabschnitt (17a) aufweist, an dem die Heizleiterbahn (14) umgelenkt ist und der zwischen einem ersten (15a) und einem zweiten (15b) Bahnabschnitt angeordnet ist, wobei der erste (15a) und der zweite (15b) Bahnabschnitt eine im Vergleich zum Umlenkabschnitt geringere Krümmung aufweisen, insbesondere zumindest im Wesentlichen gerade ausgebildet sind, wobei sich die Heizleiterbahn in dem ersten Bahnabschnitt (15a) oder in dem Umlenkabschnitt (17c) in mindestens zwei durch eine oder mehrere Zweig- Isolierunterbrechungen (20) voneinander getrennte Zweigbahnen (21a, 21b) aufzweigt, wobei sich die Zweigbahnen (21a, 21b) in dem zweiten Bahnabschnitt (15b) oder in dem Umlenkabschnitt (17a) wieder vereinigen.



---

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

## Elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen nach Anspruch 1 sowie ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, umfassend eine elektrische Heizeinrichtung.

WO 2013/186106 A1 beschreibt eine elektrische Heizeinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem als Leiterbahn auf einem Substrat ausgebildeten Heizwiderstand. Die Leiterbahn ist bifilar ausgebildet und im Bereich einer Leiterbahnumlenkung in die Gegenrichtung ist ein verbreiterter Isolationsbereich vorgesehen. Der verbreiterte Isolationsbereich soll bewirken, dass sich ein Stromfluss möglichst durch die volle Breite der Leiterbahn einstellt, um zu vermeiden, dass sich lokal innenliegend besonders gut durchströmte Bereiche und im außenliegenden Randbereich der Leiterbahn schlecht durchströmte Bereiche ausbilden können. In diesem Zusammenhang hat sich jedoch herausgestellt, dass sich im Vergleich zum Rest der elektrischen Heizeinrichtung im Bereich der Leiterbahnumlenkung immer noch eine vergleichsweise stark erhöhte Temperatur einstellen kann.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektrische Heizeinrichtung sowie ein entsprechendes Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, vorzuschlagen, bei der eine vergleichsweise homogene Temperaturverteilung erreicht wird, wobei die

elektrische Heizeinrichtung möglichst kompakt und kostengünstig in der Herstellung sein soll.

Diese Aufgabe wird durch eine elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen nach Anspruch 1 gelöst.

Insbesondere wird die Aufgabe durch eine elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen, gelöst, mit: einem Substrat und einer auf dem Substrat ausgebildeten Heizleiterschicht, wobei die Heizleiterschicht zumindest eine Heizleiterbahn aufweist, die sich (in einer Hauptebene) auf dem Substrat erstreckt, wobei die Heizleiterbahn derart strukturiert ist, dass eine Vielzahl (nebeneinander, insbesondere auf im Wesentlichen gleicher Höhe gegenüber dem Substrat, verlaufender) durch Isolierunterbrechungen voneinander getrennter Bahnabschnitte ausgebildet ist, wobei die Heizleiterbahn zumindest einen Umlenkabschnitt aufweist, an dem die Heizleiterbahn (in der Hauptebene) umgelenkt ist und der (unmittelbar) zwischen einem ersten und einem zweiten Bahnabschnitt angeordnet ist, wobei der erste und der zweite Bahnabschnitt eine im Vergleich zum Umlenkabschnitt geringere Krümmung aufweisen, insbesondere zumindest im Wesentlichen gerade ausgebildet sind, wobei sich die Heizleiterbahn in dem ersten Bahnabschnitt oder in dem Umlenkabschnitt in mindestens zwei durch eine oder mehrere Zweig-Isolierunterbrechungen voneinander getrennte Zweigbahnen aufzeigt, wobei sich die Zweigbahnen in dem zweiten Bahnabschnitt oder in dem Umlenkabschnitt wieder vereinigen.

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt darin, dass eine oder mehrere zusätzliche Leiterbahnen im Bereich der Umlenkungen (Umlenkabschnitte) vorgesehen sind. Dadurch wird erreicht, dass eine vergleichsweise homogene Stromdichtenverteilung vorliegt. Dadurch können mit einfachen Mitteln hohe Temperaturen an den Umlenkpunkten (Umlenkabschnitten) mit einer entsprechend hohen Belastung für die Heizeinrichtung vermieden werden. Die Robustheit der Heizeinrichtung wird dadurch verbessert. Grundsätzlich kann die Temperatur in den Umlenkabschnitten auch dadurch reduziert werden, dass die Umlenkabschnitt (lokal) mit einem elektrisch gut leitenden Material versehen werden. Eine derartige (lokale) Beschichtung mit einem gut leitenden Material hat jedoch den Nachteil, dass ein zusätzlicher Verfahrensschritt (bei der Herstellung) durchgeführt werden muss (z.B. Maskieren und/oder Beschichten). Außerdem

können darauffolgende Schichten (z.B. eine Sensorschicht) durch lokale Verdickungen beeinträchtigt werden.

Unter der Krümmung ist vorzugsweise die Abweichung von einem geraden Verlauf zu verstehen. Betrachtet werden soll hier insbesondere nur der Betrag der Krümmung (also ohne Berücksichtigung eines Vorzeichens). Die Isolierunterbrechungen trennen die voneinander getrennten Bahnabschnitte derart, dass ein Stromfluss von einem zu dem anderen getrennten Bahnabschnitt (durch die Isolierunterbrechungen hindurch) ausgeschlossen ist (oder zumindest erheblich reduziert ist). Ein spezifischer Widerstand der Isolierunterbrechungen ist gegenüber den voneinander getrennten Bahnabschnitten vorzugsweise mindestens 10mal, noch weiter vorzugsweise mindestens 50mal größer. Erster und/oder zweiter Bahnabschnitt sollen insbesondere dann als im Wesentlichen gerade ausgebildet betrachtet werden, wenn eine Abweichung von einer (geraden) Verbindungsleitung zwischen einem Anfang und einem Ende des jeweiligen Bahnabschnitts maximal 10 %, vorzugsweise maximal 5 %, noch weiter vorzugsweise maximal 2 % beträgt. Eine Krümmung in dem Umlenkabschnitt ist vorzugsweise mindestens 2mal, noch weiter vorzugsweise mindestens 5mal, noch weiter vorzugsweise mindestens 10mal so groß (im Durchschnitt) wie eine Krümmung des ersten und/oder zweiten Bahnabschnittes. Erster und/oder zweiter Bahnabschnitt grenzen insbesondere (unmittelbar) an den Umlenkabschnitt an. Erster und/oder zweiter Bahnabschnitt können mindestens genauso lang, vorzugsweise mindestens 1,5mal so lang noch weiter vorzugsweise mindestens 3mal so lang sein wie der Umlenkabschnitt.

Insgesamt wird eine elektrische Heizeinrichtung vorgeschlagen, die insbesondere den zunehmenden Bedarf in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen (aufgrund deren zunehmender Verbreitung) effektiv abdecken kann. In der Vergangenheit kamen als elektrische Heizeinrichtungen für derartige mobile Anwendungen überwiegend sogenannte PTC-Heizelemente zum Einsatz, die mit vergleichsweise niedrigen Versorgungsspannungen betrieben wurden, die in einem Bordnetz eines herkömmlichen Kraftfahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor vorhanden sind. Insbesondere bei modernen Fahrzeugen, die vollständig oder teilweise elektrisch angetrieben werden, besteht der Bedarf, die Fahrzeuge auch elektrisch mit den Versorgungsspannungen betreiben zu können, die in einem bei diesen realisierten Hochvolt-Bordnetz vorliegen, wie z.B. einer Spannung in einem Bereich zwischen 150 Volt und 900 Volt, ggf. sogar bis über 1.000 Volt.

Unter einer Heizeinrichtung für mobile Anwendungen wird im vorliegenden Kontext eine Heizeinrichtung verstanden, die für den Einsatz in mobilen Anwendungen ausgelegt und dementsprechend angepasst ist. Dies bedeutet insbesondere, dass sie transportabel ist (ggf. in einem Fahrzeug fest eingebaut oder lediglich für den Transport darin untergebracht) und nicht ausschließlich für den dauerhaften, stationären Einsatz, wie es beispielsweise bei der Beheizung eines Gebäudes der Fall ist, ausgelegt ist. Ein Gewicht der Heizeinrichtung kann unter 500 kg, vorzugsweise unter 100 kg, noch weiter vorzugsweise unter 20 kg liegen. Die Heizeinrichtung kann ggf. fest in einem Fahrzeug (Landfahrzeug, Schiff, etc.) insbesondere in einem Landfahrzeug, installiert sein. Insbesondere kann sie zur Beheizung eines Fahrzeug-Innenraums, wie beispielsweise eines Land-, Wasser- oder Luftfahrzeugs, sowie eines (Teil-) offenen Raums, wie er beispielsweise auf Schiffen, insbesondere Yachten, aufzufinden ist, ausgelegt sein. Die Heizeinrichtung kann auch (vorübergehend) stationär eingesetzt werden, wie beispielsweise in großen Zelten, Containern (z.B. Baucontainern), et cetera. Insbesondere kann die elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen als Stand- oder Zuheizer für ein Landfahrzeug, wie beispielsweise für einen Wohnwagen, ein Wohmobil, einen Bus, einen PKW, etc., ausgelegt sein.

In dem Umlenkabschnitt kann die Heizleiterbahn um mindestens 90 Grad, vorzugsweise um mindestens 120 Grad, noch weiter vorzugsweise um mindestens 150 Grad umgelenkt werden (insbesondere um, zumindest ungefähr, 180 Grad).

Das Substrat kann eine plane oder nicht-plane (beispielsweise gewölbte oder gekrümmte) Oberfläche aufweisen. Die Vielzahl der (nebeneinander verlaufenden) durch Isolierunterbrechungen voneinander getrennten Bahnabschnitte ist vorzugsweise auf einer (zumindest im Wesentlichen) gleichmäßigen Höhe gegenüber der Substratoberfläche angeordnet.

Erster und zweiter Leitabschnitt verlaufen vorzugsweise (zumindest abschnittsweise) parallel (im geometrischen Sinne) zueinander. Der Umlenkabschnitt bewirkt vorzugsweise eine Umlenkung um 180 Grad oder zumindest ungefähr 180 Grad (d.h. insbesondere um mindestens 170 Grad). Bei einer derartigen Ausbildung ist die potentielle (lokale) Erwärmung besonders ausgeprägt, so dass durch die zusätzlichen Leiterbahnen im Bereich der

Umlenkungen besonders effektiv eine (lokale) Aufheizung reduziert oder verhindert werden kann.

Eine innere Zweigbahn ist gegenüber einer äußeren Zweigbahn (zumindest im Durchschnitt und/oder zumindest abschnittsweise, vorzugsweise durchgängig) schmäler ausgebildet. Auch durch eine derartige Maßnahme wird die Stromverteilung weiter vergleichmäßiggt.

Die Zweigbahnen erstrecken sich vorzugsweise über maximal 70 %, weiter vorzugsweise maximal 30 %, noch weiter vorzugsweise maximal 15 % und/oder vorzugsweise mindestens 5 %, noch weiter vorzugsweise mindestens 10 % des ersten und/oder zweiten Bahnabschnittes. Vorzugsweise befindet sich also ein Abzweigungspunkt erst kurz vor dem Umlenkabschnitt, was eine vergleichsweise einfache Herstellung bei dennoch effektiver Vergleichmäßigung der Stromverteilung ermöglicht.

In einer Ausführungsform zweigt sich die Heizleiterbahn in dem ersten Bahnabschnitt oder in dem Umlenkabschnitt in mindestens drei (oder genau drei) durch Zweig-Isolierunterbrechungen voneinander getrennte Zweigbahnen auf, wobei sich die Zweigbahnen in dem zweiten Leitabschnitt oder in dem Umlenkabschnitt wieder vereinigen. Dadurch kann die Stromverteilung weiter vergleichmäßiggt werden.

Die Zweigbahnen können auf gleicher Höhe gegenüber einer Oberfläche des Substrats angeordnet sein und/oder eine gleiche Dicke (senkrecht zu der Oberfläche des Substrats) aufweisen.

Ein Abstand zwischen benachbarten Bahnabschnitten mit zueinander entgegengesetzten Stromflussrichtungen im Bereich des Umlenkabschnittes kann (lokal) verbreitert ausgebildet sein. Durch die Kombination der Zweigbahnen mit einer solchen (lokalen) Verbreiterung des Abstandes kann die Ausbildung von „Hot-Spots“ besonders zuverlässig unterdrückt werden. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, dass auf eine derartige (lokale) Verbreiterung des Abstandes verzichtet wird, so dass eine verbesserte Flächennutzung der Oberfläche des Substrats erreicht wird.

Die zumindest eine Heizleiterbahn kann sich in einem bifilaren Muster auf dem Substrat erstrecken. Durch eine bifilare Anordnung kann die Heizleiterbahn, die durch das Substrat bereitgestellte Oberfläche mit geringen Leerflächen in hohem Maße überdecken. Ferner ermöglicht es die bifilare Anordnung, mögliche Störstrahlungen durch die elektrische Heizeinrichtung zu minimieren. Bei der bifilaren Anordnung liegen Bahnabschnitte der Heizleiterbahn derart nebeneinander vor, dass gegenläufig von Strom durchflossene bzw. durchfließbare Bahnabschnitte jeweils nebeneinander verlaufend angeordnet sind. Bevorzugt können dabei zumindest im Wesentlichen sämtliche zum Erwärmen vorgesehene Bahnabschnitte der Heizleiterbahn Teil der bifilaren Anordnung sein. Dadurch können sich die erzeugten elektromagnetischen Felder zumindest teilweise gegenseitig aufheben. Es ist jedoch zu beachten, dass insbesondere Anschlussbereiche zum Verbinden mit einer elektrischen Leistungsversorgung auch nicht-bifilar angeordnet sein können. Die restlichen Bereiche der Heizleiterbahn können bevorzugt zumindest im Wesentlichen bifilar angeordnet sein.

Die Heizleiterbahn kann mindestens zwei oder mindestens drei Umlenkabschnitte aufweisen. Diesen (mehreren) Umlenkabschnitten können jeweils entsprechende Zweigbahnen zugeordnet sein. Wenn die Heizleiterbahn (genau) zwei (insbesondere um 180 Grad umlenkende) Umlenkabschnitte aufweist, kann eine optimierte bifilare Anordnung realisiert werden, die eine geringe elektromagnetische Abstrahlung aufweist und dabei nur wenige Bereiche aufweist, in denen im Betrieb eine erhöhte Temperatur auftritt. In dem Fall einer Mehrzahl von auf dem Substrat ausgebildeten Heizleiterbahnen kann bevorzugt jede der Heizleiterbahnen jeweils (genau) zwei Umkehrpunkte aufweisen.

In einer konkreten Ausführungsform bedeckt die Heizleiterschicht zumindest 80 % der Substratoberfläche, bevorzugt zumindest 85 % der Substratoberfläche. In diesem Fall ist eine vergleichsweise gute Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Substratoberfläche gegeben und es ist trotzdem noch eine ausreichende Isolierung der einzelnen Bahnabschnitte gegeneinander ermöglicht. Die Heizleiterschicht kann insbesondere weniger als 95 % der Substratoberfläche bedecken.

Vorzugsweise ist in den Isolierunterbrechungen ein elektrisch isolierendes Material angeordnet. Das elektrisch isolierende Material kann bevorzugt neben

den Isolierunterbrechungen auch die von dem Substrat abgewandte Oberfläche der Heizleiterbahn bzw. Heizleiterbahnen bedecken. Das elektrische isolierende Material kann insbesondere bevorzugt nach dem Ausbilden der Heizleiterbahn bzw. der Heizleiterbahnen als Schicht abgeschieden sein. Das elektrisch isolierende Material ist bevorzugt einerseits elektrisch (vergleichsweise gut) isolierend, andererseits aber thermisch (vergleichsweise gut) leitend. Durch das elektrisch isolierende Material kann die Breite der Isolierunterbrechungen vergleichsweise klein gehalten werden, so dass die zur Verfügung stehende Oberfläche des Substrats effizient für die Heizleiterbahn bzw. Heizleiterbahnen ausgenutzt werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist die Heizleiterbahn derart ausgebildet, dass zumindest über einen überwiegenden Anteil ihrer Länge jeweils zwei Bahnabschnitte mit gleichgerichteter Stromflussrichtung benachbart und ggf. parallel zueinander verlaufen. Die Heizleiterbahn kann insbesondere derart ausgebildet sein, dass über zumindest 80 % der Länge jeweils zwei Leiterbahnabschnitte mit gleichgerichteter Stromflussrichtung benachbart und parallel zueinander verlaufen. Die jeweils zwei Bahnabschnitte können an ihren Enden insbesondere jeweils zu einem gemeinsamen Anschlussabschnitt zur Verbindung mit einer elektrischen Leistungsversorgung verbunden sein. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine besonders günstige Verteilung des in dem elektrischen Heizelement fließenden Stroms und somit eine besonders homogene Verteilung der Heizleistung. Ferner kann diese Strukturierung in kostengünstig einfacher Weise gebildet und dabei die zur Verfügung stehende Oberfläche des Substrats gut ausgenutzt werden.

In einer Ausführungsform ist die Heizleiterbahn derart ausgebildet, dass sie über einen überwiegenden Anteil ihrer Länge gerade verläuft. Auch dadurch kann das Substrat effektiv mit der Heizleiterbahn ausgestattet werden.

Gemäß einer Weiterbildung ist auf der Heizleiterschicht zumindest eine weitere Schicht ausgebildet. Es können insbesondere auch mehrere Schichten auf der Heizleiterschicht ausgebildet sein. Bevorzugt kann auf der Heizleiterschicht eine Isolierschicht ausgebildet sein, die ggf. auch die Isolierunterbrechungen zwischen den Bahnabschnitten der Heizleiterbahn füllt. Auf der Isolierschicht kann bevorzugt z.B. auch noch eine Sensorschicht zur Überwachung der Funktion der elektrischen Heizeinrichtung ausgebildet sein. Über die Isolierschicht kann ein

hohes Maß an Sicherheit bereitgestellt werden, indem stromführende Bereiche zusätzlich isoliert sind.

In einer konkreten Ausführungsform ist die elektrische Heizeinrichtung eine Kraftfahrzeug-Heizeinrichtung. Die elektrische Heizeinrichtung kann dabei insbesondere zum Beheizen eines Fluids, wie z.B. Luft für einen Innenraum des Fahrzeugs oder einer Flüssigkeit in einem Flüssigkeitskreislauf des Fahrzeugs ausgebildet sein.

Die obengenannte Aufgabe wird insbesondere durch ein Fahrzeug, vorzugsweise Kraftfahrzeug, weiter vorzugsweise PKW oder LKW, umfassend eine elektrische Heizeinrichtung der oben beschriebenen Art gelöst.

Die obengenannte Aufgabe wird weiterhin insbesondere durch die Verwendung einer elektrischen Heizeinrichtung der oben beschriebenen Art für ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, gelöst.

Die Ausgestaltung der elektrischen Heizeinrichtung hat im Allgemeinen auch den Vorteil, dass kein (oder nur wenig) zusätzlicher Platz auf der Substratoberfläche benötigt wird, so dass eine effiziente Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Platzes ermöglicht wird. Insgesamt ist eine vergleichsweise einfache und kostengünstige Ausgestaltung möglich. Bei einem (vorgegebenen) Verlauf der Heizleiterbahn ermöglichen die Zweigbahnen eine Erhöhung der erreichbaren Heizleistung pro Flächeneinheit, da die mögliche Heizleistung vornehmlich durch **kritische Stellen, an denen sich lokale „Hot-Spots“ ausbilden können, bestimmt wird**. Je stärker die Heizleiterbahn an dem Umlenkabschnitt umgelenkt wird, desto größer ist der erzielte Effekt. Die Zweigbahnen wirken sich also dann besonders stark aus, wenn der Umlenkabschnitt eine Umlenkung um (zumindest annähernd) 180 Grad bewirkt.

Die Heizleiterschicht ist vorzugsweise eine flächig auf dem Substrat abgeschiedene und ggf. anschließend unter Materialabtrag strukturierte Schicht. Dies ermöglicht eine vergleichsweise kostengünstige Herstellung der Heizleiterbahn bzw. der Heizleiterbahnen. Die Heizleiterschicht kann bevorzugt durch ein thermisches Spritzverfahren auf dem Substrat aufgebracht und anschließend (z.B. durch Laserbearbeitung) strukturiert sein. Grundsätzlich sind aber auch andere Verfahren, wie z.B. Druckverfahren, Gießverfahren oder

Ähnliches zur Ausbildung der Heizleiterschicht denkbar. Ebenso sind andere Verfahren zur Strukturierung möglich, wie beispielsweise Ätzen, mechanisches Abtragen, Ultraschall oder Ähnliches. Die Heizleiterschicht ist bevorzugt aus einem elektrisch leitfähigen, insbesondere metallischen, Material gefertigt. Weiterhin kann die Heizleiterschicht über eine zwischengelagerte, elektrisch isolierende (und ggf. thermisch gut leitfähige) Zwischenschicht von dem Material des Substrates getrennt sein. Insbesondere kann die Heizleiterschicht beispielsweise aus einer Nickel-Chrom-Legierung gebildet sein und/oder über eine Aluminiumoxidschicht von dem Material des Substrates getrennt sein. Das Substrat kann vorzugsweise eine vergleichsweise gute thermische Leitfähigkeit aufweisen, insbesondere aus einem Metall gefertigt sein. Die jeweilige Heizleiterbahn kann bevorzugt eine Breite von einigen Millimetern aufweisen, insbesondere eine Breite zwischen 2,5 mm und 5 mm, und eine Dicke (in der Richtung senkrecht zum Substrat) im Bereich von 5 µm bis 30 µm, insbesondere im Bereich von 10 µm bis 25 µm.

In einer konkreten Ausführungsform ist die elektrische Heizeinrichtung als Hochvolt-Heizung für eine Betriebsspannung im Bereich von vorzugsweise zwischen 150 Volt und 900 Volt, weiter vorzugsweise zwischen 200 Volt und 600 Volt ausgelegt. Es ist jedoch ggf. auch eine Auslegung bis über 1.000 Volt möglich. In diesem Fall kann die elektrische Heizeinrichtung besonders vorteilhaft beispielsweise in einem Elektro- oder Hybridfahrzeug zum Einsatz kommen, ohne dass aufwändige Spannungswandler erforderlich sind.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die anhand der Abbildungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung;

Fig. 2 einen Abschnitt einer Heizleiterschicht gemäß einem Vergleichsbeispiel;

Fig. 3 einen Abschnitt analog Fig. 2 gemäß einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel; und

Fig. 4 einen Abschnitt analog Fig. 2 und 3 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleichwirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Schnitt einer erfindungsgemäßen Heizeinrichtung. Diese umfasst ein Substrat 10, eine (unmittelbar) auf dem Substrat 10 angeordnete elektrisch isolierende Schicht 11, eine (unmittelbar) auf der elektrisch isolierenden Schicht 11 angeordnete Heizleiterschicht 12 sowie eine (unmittelbar) auf der Heizleiterschicht 12 angeordnete Isolierschicht 13. Elektrisch isolierende Schicht 11 und Isolierschicht 13 sind nur optional. Die elektrisch isolierende Schicht 11 ist insbesondere dann vorgesehen, wenn das Substrat 10 aus einem leitfähigen Material, z.B. Metall, ausgebildet ist.

Die elektrische Heizeinrichtung gemäß Fig. 1 ist dazu ausgelegt, in einem Fahrzeug ein Fluid zu beheizen. Das Fluid kann dabei insbesondere durch zu beheizende Luft oder durch eine Flüssigkeit in einem Flüssigkeitskreislauf des Fahrzeugs gebildet sein. Die elektrische Heizeinrichtung ist dabei insbesondere als eine Hochvolt-Heizung für einen Betrieb mit einer Betriebsspannung im Bereich zwischen 150 Volt und 900 Volt, insbesondere im Bereich zwischen 200 Volt und 600 Volt ausgelegt. Es ist jedoch beispielsweise auch eine Auslegung bis über 1.000 Volt möglich.

Das Substrat 10 ist insbesondere gleichzeitig als ein Wärmetauscher zum Übertragen einer freigesetzten Heizleistung auf das zu erwärmende Fluid ausgebildet. Insbesondere kann eine (nicht dargestellte) Unterseite mit einer Mehrzahl von Wärmetauscherrippen und/oder Kanälen versehen sein, über die das zu erwärmende Fluid geleitet wird. Das Substrat 10 kann vorzugsweise (in herstellungstechnisch kostengünstiger Weise) aus einem metallischen Material mit einem hohen Wärmeübertragungskoeffizienten gebildet sein, insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, das Substrat 10 aus einem elektrisch isolierenden Material mit hoher thermischer Leitfähigkeit zu fertigen, wie insbesondere aus einer entsprechenden Keramik.

Die elektrisch isolierende Schicht 11 weist vorzugsweise eine hohe thermische Leitfähigkeit auf. Weiterhin ist die elektrische isolierende Schicht 11 vorzugsweise aus Aluminiumoxid gebildet. Weiterhin kann die elektrisch isolierende Schicht 11 in einem thermischen Spritzverfahren auf dem Substrat 10 abgeschieden sein. Insbesondere in dem Fall, dass das Substrat aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet ist, kann die elektrisch isolierende Schicht 11 beispielsweise auch durch gezieltes Oxidieren der Oberfläche des Substrates 10 gebildet werden. Die elektrisch isolierende Schicht 11 ist dazu ausgebildet, das Substrat 10 elektrisch gegenüber der Heizleiterschicht 12 zu isolieren (gleichzeitig jedoch eine gute Wärmeübertragung auf das Material des Substrates 10 zu ermöglichen).

Die Heizleiterschicht 12 ist vorzugsweise auf dem Substrat 10 (bzw. auf der isolierenden Schicht 11) abgeschieden. Die Heizleiterschicht 12 kann aus einem metallischen Material (insbesondere aus einer Nickel-Chrom-Legierung) ausgebildet sein. Bevorzugt ist die Heizleiterschicht 11 in einem thermischen Spritzverfahren abgeschieden. Alternativ ist es aber beispielsweise auch möglich, die Heizleiterschicht 11 in einem Druck- oder Gießverfahren abzuscheiden.

Die Heizleiterschicht 12 ist derart strukturiert, dass zumindest eine Heizleiterbahn ausgebildet ist, die dazu ausgelegt ist, ohmsche Wärme freizusetzen, wenn zwischen ihren entgegengesetzten Enden eine elektrische Spannung angelegt wird. Grundsätzlich kann die Heizleiterbahn wie in WO 2013/186106 A1 beschrieben, strukturiert sein (abgesehen von den im Nachfolgenden noch näher zu beschreibenden Zweigbahnen im Bereich der Umlenkabschnitte).

In einem Randbereich der elektrischen Heizeinrichtung können Anschlüsse zum Verbinden der Heizleiterbahnen mit einer elektrischen Leistungsversorgung vorgesehen sein. Derartige Anschlüsse können elektrisch voneinander isoliert (beispielsweise nebeneinander) über einem Rand des Substrates 10 angeordnet sein. Dabei kann ein erster Anschluss zum elektrischen Kontaktieren der Heizleiterbahn und Anlegen eines ersten elektrischen Potentials ausgebildet sein und ein zweiter Anschluss zum elektrischen Kontaktieren der Heizleiterbahn und Anlegen eines anderen, zweiten Potentials ausgebildet sein. Über die beiden Anschlüsse kann somit eine gewünschte Potentialdifferenz an die Heizleiterbahn angelegt werden.g

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines Vergleichsbeispiels für eine Strukturierung der Heizleiterschicht 12. Generell kann diese Heizleiterschicht so strukturiert sein, dass sie sich in einem bifilaren Muster auf dem Substrat 10 erstreckt.

Die Heizleiterschicht weist eine Heizleiterbahn 14 auf, die eine Vielzahl nebeneinander ausgebildeter Bahnabschnitte 15a, 15b, 15c und 15d umfasst. Die Bahnabschnitte 15a bis 15d sind durch Isolierunterbrechungen 16 voneinander getrennt und somit gegeneinander elektrisch isoliert. Die Isolierunterbrechungen können bevorzugt dadurch ausgebildet sein, dass die Heizleiterschicht 12 zunächst flächig auf dem Substrat 10 abgeschieden wird und im Bereich der Isolierunterbrechungen anschließend das Material der Heizleiterschicht 12 gezielt abgetragen wird, insbesondere durch Laserbearbeitung. In Fig. 2 sind bevorzugte Stromflussrichtungen in der Heizleiterbahn 14 schematisch durch Pfeile dargestellt.

Die Isolierunterbrechungen 16 weisen vorzugsweise (über ihre Längerstreckung) eine (zumindest im Wesentlichen) gleichbleibende Breite auf. In dieser Weise wird erreicht, dass die Bahnabschnitte 15a bis 15d der Heizleiterbahn 14 die Oberfläche des Substrates großflächig überdecken können, so dass die zur Verfügung stehende Fläche möglichst optimal zur Ausbildung von Heizleistung bereitstellenden Bahnabschnitten ausgenutzt werden kann.

Die (gerade verlaufenden) Bahnabschnitte 15a und 15b bzw. 15c und 15d sind über Umlenkabschnitte 17a und 17b miteinander verbunden. In dem Umlenkabschnitt 17a wird die Heizleiterbahn 14 (in einer Hauptebene) um (zumindest im Wesentlichen) 180 Grad umgelenkt, so dass die Leiterbahnabschnitte 15a, 15b (mit entgegengesetzter Stromflussrichtung) nur durch eine Isolierunterbrechung 16 getrennt nebeneinander und parallel zueinander verlaufen.

In dem Vergleichsbeispiel gemäß Fig. 2 tritt im Bereich einer Innenkurve 18 des Umkehrabschnittes 17a ein Bereich 19 mit einem vergleichsweise hohen Stromfluss auf, da sich der fließende elektrische Strom überwiegend den Weg des geringsten elektrischen Widerstandes sucht (bzw. den kürzesten Weg). Eine solche inhomogene Stromverteilung über den Querschnitt der Heizleiterbahn 14 führt zu einer starken lokalen Erhitzung in dem stärker von elektrischem Strom durchflossenen Bereich 19, so dass dort das Risiko von „Hot-Spots“ existiert, die

aufgrund einer starken Erhitzung die Lebensdauer der elektrischen Heizeinrichtung negativ beeinflussen können. Bei dem Vergleichsbeispiel gemäß Fig. 2 können sich dabei Maximaltemperaturen von 254 C° ergeben.

**Das Problem der Ausbildung unerwünschter „Hot-Spots“ wird durch die Ausbildung der Heizleiterschicht 12 gemäß Fig. 3 (die eine erfindungsgemäße Ausführungsform der elektrischen Heizeinrichtung näher illustriert) gelöst bzw. zumindest abgemildert. Die Heizleiterschicht 12 gemäß Fig. 3 kann insbesondere wie die Heizleiterschicht 12 gemäß Fig. 2 (gemäß dem Vergleichsbeispiel) ausgebildet sein, mit den folgenden, näher erläuterten Unterschieden. Vor dem Umlenkabschnitt 17a verzweigt sich ein erster Bahnabschnitt 15a, so dass der elektrische Strom auf zwei voneinander isolierten (durch Zweigisolierunterbrechungen) Pfaden strömt. Dadurch wird die Stromverteilung auf effektive Art und Weise im Vergleich gemäßigt. An der Innenkurve 18 kann zwar immer noch ein Bereich 19 mit einer erhöhten Stromdichte auftreten. Dieser Bereich 19 ist jedoch weit weniger stark ausgeprägt als bei dem Vergleichsbeispiel gemäß Fig. 2. Insgesamt zweigt sich also der Bahnabschnitt 15a in zwei Zweigabschnitte 21a, 21b auf. Diese Zweigabschnitte 21a, 21b vereinigen sich in der Ausführungsform gemäß Fig. 3 am Ende des Umlenkabschnittes 17a. Bei abgesehen von den Zweigabschnitten ansonsten gleicher Struktur wie im Vergleichsbeispiel gemäß Fig. 2 ergibt sich eine deutlich niedrigere Maximaltemperatur von nur 226 C°.**

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der elektrischen Heizeinrichtung. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß Fig. 3 zweigt sich hier der erste Bahnabschnitt 15a in drei Zweigabschnitte 21a, 21b und 21c auf (getrennt durch Zweig-Isolierunterbrechungen 20a, 20b). Dadurch kann die Stromverteilung weiter vergleichmäßigt werden. Weiterhin ist in der Ausführungsform gemäß Fig. 4 eine Wiedervereinigung der Zweigabschnitte 21a bis 21c erst in einem Abstand gegenüber einem Ende des Umlenkabschnittes 17a vorgesehen. Anfang und Ende der Zweigabschnitte 21a bis 21c liegen also nebeneinander (bezogen auf die Stromrichtung). Dies kann grundsätzlich auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 der Fall sein.

Bevorzugt ist es (wie in Fig. 3 und 4 schematisch dargestellt), dass der innere Zweigabschnitt 21a oder die beiden inneren Zweigabschnitte 21a und 21b (gemäß Fig. 4) schmäler ausgeführt sind wie der äußere (äußerste) Zweigabschnitt 21b

bzw. 21c (zumindest im Durchschnitt). Dadurch wird ein vergleichsweise hoher Anteil des Stromes auf die weiter außenliegenden Zweigabschnitte oder den weiter außenliegenden Zweigabschnitt gezwungen, was der Entstehung eines „Hot-Spots“ im Bereich der Innenkurve 18 weiter entgegenwirkt.

Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, kann auf der Heizleiterschicht 12 bzw. auf den entsprechend strukturierten Heizleiterbahnen 14 zumindest eine weitere Isolierschicht 13 ausgebildet sein, die die von dem Substrat 10 abgewandte Oberseite der Heizleiterschicht 12 bedeckt. Vorzugsweise ist die weitere Isolierschicht 13 insbesondere derart ausgebildet, dass sie auch die Isolierunterbrechungen 16, 20 zwischen den Bahnabschnitten 15a bis 15d ausfüllt. In dieser Weise ist eine besonders gute Isolierung der Bahnabschnitte 15a bis 15d untereinander gewährleistet. Die weitere Isolierschicht 11 kann beispielsweise nach dem Strukturieren der Heizleiterschicht 12 auf der strukturierten Heizleiterbahn 14 abgeschieden werden. Das Abscheiden kann dabei beispielsweise bevorzugt durch ein thermisches Spritzverfahren, ein Gießverfahren oder ähnliches erfolgen. Insbesondere kann die weitere Isolierschicht 13 beispielsweise durch Aluminiumoxid gebildet werden, um eine gute elektrische Isolierung und gleichzeitig eine gute thermische Leitfähigkeit zu erzielen.

Vorzugsweise ist/sind auf der weiteren Isolierschicht 13 noch eine oder mehrere weitere Schichten aufgebracht. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, zumindest noch eine Sensorschicht zum Überwachen der Funktion der elektrischen Heizeinrichtung auszubilden.

Ein Abstand zwischen benachbarten Bahnabschnitten im Bereich des Umlenkabschnittes 17a kann (lokal) verbreitert ausgebildet sein, so dass die Umlenkung der Heizleiterbahn 14 beispielsweise einen (im Wesentlichen) tropfenförmigen oder streichholzkopfförmigen Bereich 22 einschließt. Bei der konkret dargestellten Ausführungsform ist der eingeschlossene Bereich 22 mit einem der Bahnabschnitte, nämlich dem Bahnabschnitt 15b elektrisch leitend verbunden (d.h. es ist zu diesem Leiter 15b keine Unterbrechung der Heizleiterschicht ausgebildet). Es ist jedoch beispielsweise auch möglich, den eingeschlossenen Bereich 22 vollständig durch eine Isolierunterbrechung von den innenliegenden Bahnabschnitten zu trennen. Durch die lokalen Verbreiterungen des Abstandes zwischen den innenliegenden Bahnabschnitten im Bereich des

Umlenkabschnittes 17a wird ein übermäßiger Streckenunterschied zwischen Strompfaden am äußeren Rand der innenliegenden Bahnabschnitte und Strompfade am inneren Rand der innenliegenden Bahnabschnitte vermieden, so dass eine zu starke Konzentration des Stromflusses an der Innenseite an den Umlenkabschnitten weiter verhindert wird. Durch synergistisches Zusammenwirken mit den vorgesehenen Zweigabschnitten kann dadurch eine lokale Aufheizung effektiv vermieden werden.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

#### Bezugszeichen

10	Substrat
11	elektrisch isolierende Schicht
12	Heizleiterschicht
13	Isolierschicht
14	Heizleiterbahn
15a	Bahnabschnitt
15b	Bahnabschnitt
15c	Bahnabschnitt
15d	Bahnabschnitt
16	Isolierunterbrechung
17a	Umlenkabschnitt
17b	Umlenkabschnitt
18	Innenkurve
19	Bereich
20	Zweig-Isolierunterbrechung
20a	Zweig-Isolierunterbrechung
20b	Zweig-Isolierunterbrechung
21a	Zweigabschnitt
21b	Zweigabschnitt
21c	Zweigabschnitt
22	Bereich

## Ansprüche

1. Elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen, mit:  
einem Substrat (10) und einer auf dem Substrat (10) ausgebildeten  
Heizleiterschicht (12), wobei die Heizleiterschicht (12) zumindest eine  
Heizleiterbahn (14) aufweist, die auf dem Substrat (10) angeordnet ist,  
wobei die Heizleiterbahn (14) derart strukturiert ist, dass eine Vielzahl  
durch Isolierunterbrechungen (16) voneinander getrennter Bahnabschnitte  
(15a-15d) ausgebildet ist, wobei die Heizleiterbahn zumindest einen  
Umlenkabschnitt (17a) aufweist, an dem die Heizleiterbahn (14) umgelenkt  
ist und der zwischen einem ersten (15a) und einem zweiten (15b)  
Bahnabschnitt angeordnet ist, wobei der erste (15a) und der zweite (15b)  
Bahnabschnitt eine im Vergleich zum Umlenkabschnitt geringere  
Krümmung aufweisen, insbesondere zumindest im Wesentlichen gerade  
ausgebildet sind, wobei sich die Heizleiterbahn in dem ersten  
Bahnabschnitt (15a) oder in dem Umlenkabschnitt (17c) in mindestens  
zwei durch eine oder mehrere Zweig-Isolierunterbrechungen (20)  
voneinander getrennte Zweigbahnen (21a, 21b) aufzweigt, wobei sich die  
Zweigbahnen (21a, 21b) in dem zweiten Bahnabschnitt (15b) oder in dem  
Umlenkabschnitt (17a) wieder vereinigen.
2. Elektrische Heizeinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
erster (15a) und zweiter (15b) Bahnabschnitt zumindest abschnittsweise

parallel zueinander verlaufen und/oder dass der Umlenkabschnitt (17a) eine Umlenkung um, zumindest ungefähr, 180° bewirkt.

3. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine innere Zweigbahn (21a) gegenüber einer äußeren Zweigbahn (21b) zumindest im Durchschnitt und/oder zumindest abschnittsweise, vorzugsweise durchgängig, schmaler ausgebildet ist.
4. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, durch gekennzeichnet, dass sich die Zweigbahnen (21a, 21b) über maximal 70 %, vorzugsweise maximal 30 %, weiter vorzugsweise maximal 15 % und/oder mindestens 5 %, vorzugsweise mindestens 10 %, des ersten und/oder zweiten Bahnabschnittes erstrecken.
5. Elektrische Heizeinrichtung einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wobei sich die Heizleiterbahn (16) in dem ersten Bahnabschnitt (15a) oder in dem Umlenkabschnitt (17a) in mindestens drei durch Zweig-Isolierunterbrechungen (20) voneinander getrennte Zweigbahnen (21a, 21b, 21c) aufzweigt, wobei sich die Zweigbahnen (21a, 21b, 21c) in dem zweiten Bahnabschnitt (15a) oder in dem Umlenkabschnitt (17a) wieder vereinigen.
6. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zweigbahnen (21a, 21b) auf gleicher Höhe gegenüber einer Oberfläche des Substrats angeordnet sind und/oder eine gleiche Dicke senkrecht zu der Oberfläche des Substrats aufweisen.
7. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand zwischen benachbarten Bahnabschnitten mit zueinander entgegengesetzten Stromflussrichtungen im Bereich des Umkehrabschnittes (17a) lokal verbreitert ausgebildet ist und/oder dass

sich die zumindest eine Heizleiterbahn (14) in einem bifilaren Muster auf dem Substrat (10) erstreckt.

8. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleiterbahn mindestens zwei oder mindestens drei Umlenkabschnitte (17a, 17b) aufweist.
9. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleiterschicht (12) zumindest 80 % der Substratoberfläche bedeckt, bevorzugt zumindest 85 % der Substratoberfläche und/oder wobei in den Isolierunterbrechungen (16) ein elektrisch isolierendes Material angeordnet ist und/oder die Heizleiterbahn (15) derart ausgebildet ist, dass zumindest über einen überwiegenden Anteil ihrer Länge jeweils zwei Bahnabschnitte mit gleichgerichteter Stromflussrichtung benachbart und parallel zueinander verlaufen und/oder die Heizleiterbahn (15) derart ausgebildet ist, dass sie über einen überwiegenden Anteil ihrer Länge gerade verläuft, und/oder wobei auf der Heizleiterschicht (12) zumindest eine weitere Schicht (13), insbesondere Isolierschicht, ausgebildet ist.
10. Elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Heizeinrichtung eine Kfz-Heizeinrichtung ist.
11. Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, umfassend eine elektrische Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
12. Verwendung einer elektrischen Heizeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 für ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug.

1/1

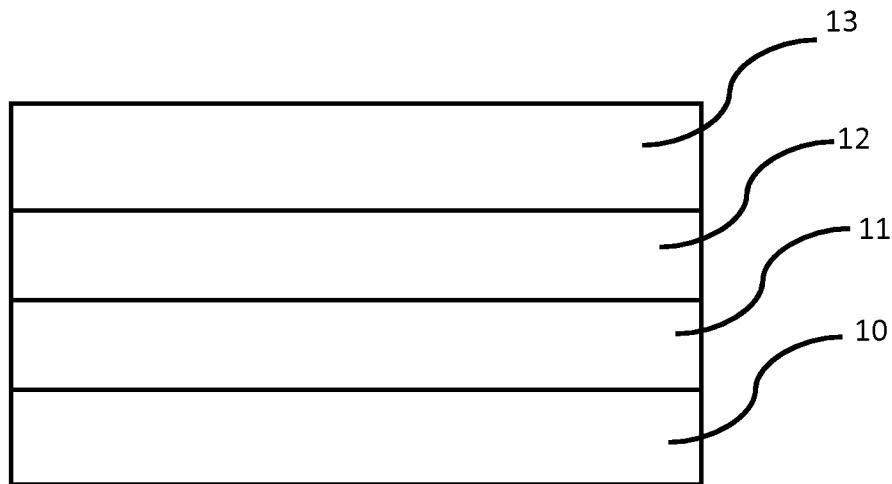


Fig. 1

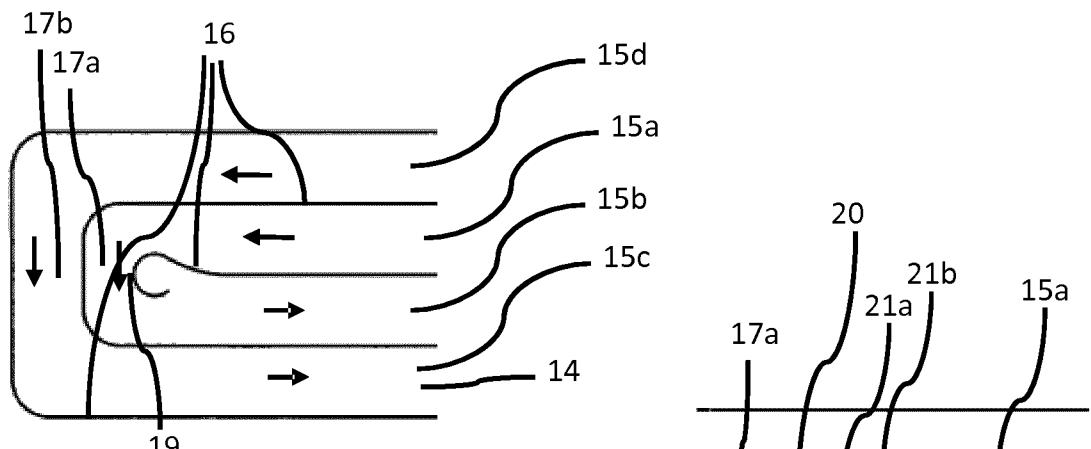


Fig. 2

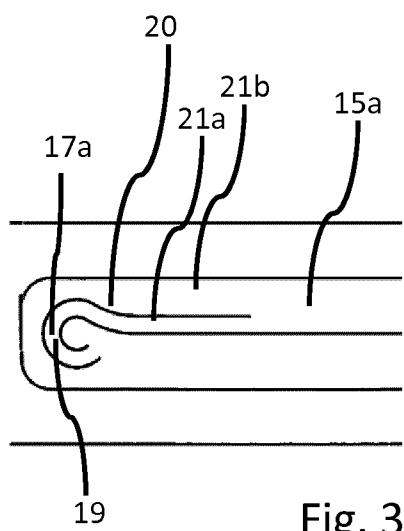


Fig. 3

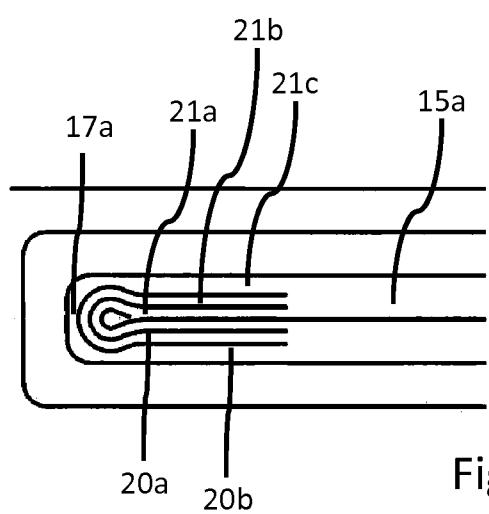


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/075414

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H05B3/26 H05B3/16  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**H05B**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**EPO-Internal, WPI Data**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/277352 A1 (DEGEN CHRISTOPH [DE] ET AL) 24 October 2013 (2013-10-24) abstract paragraph [0006] paragraph [0021] paragraph [0031] - paragraph [0036] paragraph [0040] paragraph [0056] - paragraph [0058] paragraph [0064] - paragraph [0066] figures 1-8 ----- WO 2016/143063 A1 (TOCALO CO LTD [JP]) 15 September 2016 (2016-09-15) abstract paragraph [0001] paragraph [0018] - paragraph [0020] paragraph [0035] - paragraph [0044] figures 1-9 ----- -/-	1-12
X		1-12
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  16 January 2018	Date of mailing of the international search report  29/01/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3046	Authorized officer  Chelbosu, Liviu

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/075414
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H11 317284 A (KOMATSU MFG CO LTD) 16 November 1999 (1999-11-16) abstract paragraph [0001] paragraph [0031] - paragraph [0032] paragraph [0052] - paragraph [0053] figures 1-9(a,b) ----- X US 2015/053667 A1 (KUSHIHASHI TAKUMA [JP] ET AL) 26 February 2015 (2015-02-26) abstract paragraph [0002] paragraph [0045] - paragraph [0050] figures 1-5 ----- A WO 2013/186106 A1 (WEBASTO SE [DE]) 19 December 2013 (2013-12-19) cited in the application the whole document -----	1-12 1-12 1-12
1		

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/075414

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2013277352	A1 24-10-2013	CN EA EP ES JP JP KR PL PT US WO	103202095 A 201390728 A1 2641452 A1 2591136 T3 5808419 B2 2014502408 A 20130112907 A 2641452 T3 2641452 T 2013277352 A1 2012066112 A1		10-07-2013 30-09-2013 25-09-2013 25-11-2016 10-11-2015 30-01-2014 14-10-2013 30-11-2016 07-09-2016 24-10-2013 24-05-2012
WO 2016143063	A1 15-09-2016	JP TW WO	W02016143063 A1 201633839 A 2016143063 A1		21-09-2017 16-09-2016 15-09-2016
JP H11317284	A 16-11-1999	NONE			
US 2015053667	A1 26-02-2015	CN DE JP JP KR TW US	104427666 A 102014216489 A1 5911179 B2 2015041447 A 20150021885 A 201521507 A 2015053667 A1		18-03-2015 26-02-2015 27-04-2016 02-03-2015 03-03-2015 01-06-2015 26-02-2015
WO 2013186106	A1 19-12-2013	CN DE US WO	104380840 A 102012209936 A1 2015163863 A1 2013186106 A1		25-02-2015 19-12-2013 11-06-2015 19-12-2013

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/075414

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. H05B3/26 H05B3/16  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**H05B**

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**EPO-Internal, WPI Data**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/277352 A1 (DEGEN CHRISTOPH [DE] ET AL) 24. Oktober 2013 (2013-10-24) Zusammenfassung Absatz [0006] Absatz [0021] Absatz [0031] - Absatz [0036] Absatz [0040] Absatz [0056] - Absatz [0058] Absatz [0064] - Absatz [0066] Abbildungen 1-8 -----	1-12
X	WO 2016/143063 A1 (TOCALO CO LTD [JP]) 15. September 2016 (2016-09-15) Zusammenfassung Absatz [0001] Absatz [0018] - Absatz [0020] Absatz [0035] - Absatz [0044] Abbildungen 1-9 -----	1-12
		-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16. Januar 2018

29/01/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chelbosu, Liviu

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/075414

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H11 317284 A (KOMATSU MFG CO LTD) 16. November 1999 (1999-11-16) Zusammenfassung Absatz [0001] Absatz [0031] - Absatz [0032] Absatz [0052] - Absatz [0053] Abbildungen 1-9(a,b) -----	1-12
X	US 2015/053667 A1 (KUSHIHASHI TAKUMA [JP] ET AL) 26. Februar 2015 (2015-02-26) Zusammenfassung Absatz [0002] Absatz [0045] - Absatz [0050] Abbildungen 1-5 -----	1-12
A	WO 2013/186106 A1 (WEBASTO SE [DE]) 19. Dezember 2013 (2013-12-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12
1		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/075414

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2013277352 A1	24-10-2013	CN EA EP ES JP JP KR PL PT US WO	103202095 A 201390728 A1 2641452 A1 2591136 T3 5808419 B2 2014502408 A 20130112907 A 2641452 T3 2641452 T 2013277352 A1 2012066112 A1	A A1 A1 T3 B2 A A T3 T A1 A1	10-07-2013 30-09-2013 25-09-2013 25-11-2016 10-11-2015 30-01-2014 14-10-2013 30-11-2016 07-09-2016 24-10-2013 24-05-2012
-----					
WO 2016143063 A1	15-09-2016	JP TW WO	W02016143063 A1 201633839 A 2016143063 A1	A1 A A1	21-09-2017 16-09-2016 15-09-2016
-----					
JP H11317284 A	16-11-1999	KEINE			
-----					
US 2015053667 A1	26-02-2015	CN DE JP JP KR TW US	104427666 A 102014216489 A1 5911179 B2 2015041447 A 20150021885 A 201521507 A 2015053667 A1	A A1 B2 A A A A1	18-03-2015 26-02-2015 27-04-2016 02-03-2015 03-03-2015 01-06-2015 26-02-2015
-----					
WO 2013186106 A1	19-12-2013	CN DE US WO	104380840 A 102012209936 A1 2015163863 A1 2013186106 A1	A A1 A1 A1	25-02-2015 19-12-2013 11-06-2015 19-12-2013
-----					