(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 212 798 A1** 2013.06.27

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 212 798.4**
(22) Anmeldetag: **20.07.2012**
(43) Offenlegungstag: **27.06.2013**

(51) Int Cl.: ***H05B 3/14*** (2012.01)
H05B 3/06 (2012.01)
H05B 3/40 (2012.01)

(66) Innere Priorität:
10 2011 089 532.9 22.12.2011
10 2012 203 476.5 06.03.2012

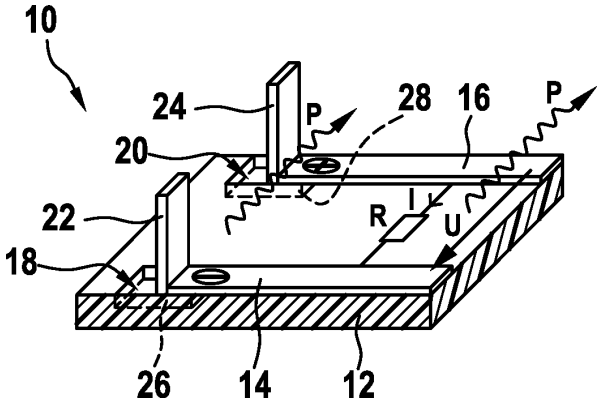
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Ulrich, Markus, 73635, Rudersberg, DE; Finnah, Guido Bernd, 70469, Stuttgart, DE; Hanneke, Juergen, 70499, Stuttgart, DE; Schmiederer, Dirk, 70806, Kornwestheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Heizelement und Verfahren zu dessen Herstellung sowie Verwendung des Heizelementes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Heizelement (10) mit mindestens einem thermoelektrischen Heizkörper (12), wobei der Heizkörper (12) zumindest teilweise mit einem Leitmaterial gebildet ist und der Heizkörper (12) über mindestens zwei Leiterbahnen (14, 16) mit elektrischer Energie versorgbar ist.
Erfindungsgemäß sind die Leiterbahnen (14, 16) mittels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere durch Plasmaspritzen gemäß DIN 657, ausgebildet.
Infolge der thermisch aufgespritzten Leiterbahnen (14, 16) ergibt sich eine gute elektrische Anbindung der Leiterbahnen (14, 16) an die leitfähigen Partikel innerhalb der Matrix des Leitmaterials des Heizkörpers (12). Ferner ergibt sich eine mechanisch belastbare Anbindung der Leiterbahnen (14, 16) an den Heizkörper (12). Dem Heizkörper (12) kann eine Vielzahl von dreidimensionalen Formen verliehen werden, so dass sich für das Heizelement (10) eine Vielzahl von Anwendungen ergibt. So kann der Heizkörper (12) beispielsweise die Gestalt einer rohrartigen Fluidleitung (50, 56, 70) haben, so dass das Heizelement (10) neben seiner eigentlichen Heizfunktion zugleich auch andere konstruktiv vorgegebene Aufgaben erfüllen kann. Aufgrund dieser Funktionsintegration bzw. Doppelfunktionalität ergeben sich beim Einsatz des erfindungsgemäßen Heizelementes (10) signifikante konstruktive Vereinfachungen und Optimierungsmöglichkeiten, die ein beträchtliches Kosteneinsparungspotenzial in sich bergen.
Daneben hat die Erfindung ein Verfahren, insbesondere zur Herstellung des Heizelementes (10), sowie Verwendungen des Heizelementes (10) zum Gegenstand.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Viele Gegenstände beinhalten eine oder mehrere elektrische Heizzonen, um die Wärmeenergie an Gase, Flüssigkeiten oder Festkörper weiterzuleiten. Im Fall von flüssigen Medien, wie z.B. Wasser, Getränke, Lebensmittel, Kraftstoffe, Öle oder Chemikalien sollen diese erwärmt, warmgehalten oder vor dem Einfrieren bewahrt werden. Festkörper werden häufig aus Gründen des Komforts erwärmt oder um die Wärme vorzuhalten für eine weitere Funktion.

[0002] Bei elektrischen Heizelementen wird beim Durchfließen eines Leiters mit elektrischem Strom aufgrund des elektrischen Widerstandes Joulesche Wärme erzeugt. Die Heizleistung steigt linear mit dem elektrischen Widerstand des Leiters und quadratisch mit dem Strom, der durch den Leiter geflossen ist.

[0003] In heutigen Kraftfahrzeugen werden, um die Komfort- und Umweltanforderungen zu erfüllen, zum Beispiel elektrische Sitz-, Scheiben- und Außenspiegelheizungen verbaut. Die Beheizung des Fahrzeuginnenraumes wird mit der Elektrifizierung des Autos zunehmend schwieriger werden, da keine Abwärme vom Verbrennungsprozess mehr zur Verfügung steht. Daher sollten aus Gründen der Energieeinsparung oder auch des Komforts im Automobil vorrangig alle Kontaktflächen und Bedienelemente integrierte Heizfunktionen besitzen, damit keine großräumige Erwärmung stattfinden muss. Üblicherweise werden die Elemente mit denen der Benutzer eines Automobils Kontakt hat, indirekt über die Heizluft erwärmt, was zudem lange dauert.

[0004] Aufgrund der sich stetig verschärfenden Abgasgrenzwerte müssen unter anderem Stickoxide (NOX) im Abgasstrom von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei Dieselmotoren, immer weiter reduziert werden. Ein hierfür verbreitet zum Einsatz kommendes Verfahren ist die katalytische Reduktion (s.g. "SCR-Verfahren = Selective Catalytic Reduction") mit Hilfe eines NOX-Reduktionskatalysators und einem flüssigen Reduktionsmittel, wie zum Beispiel einer Harnstoff-Wasserlösung. Um das Einfrieren des Reduktionsmittels bei tiefen Betriebstemperaturen des Kraftfahrzeugs zu verhindern und eine zuverlässige Funktion des SCR-Systems bei Temperaturen von –12 °C oder darunter zu gewährleisten, müssen in der Regel alle wesentlichen Komponenten eines SCR-Systems aktiv beheizbar ausgebildet sein, woraus ein beträchtlicher technischer Aufwand resultiert.

[0005] Das Versulzen und Paraffinieren von Dieselkraftstoff stellt heute ein wachsendes Problem beim Einsatz von Dieselmotoren dar. Das Paraffin flockt aus und setzt den Filter zu. Schlechte Filter und Basiskraftstoff von minderer Qualität führen dazu, dass der Dieselkraftstoff sogar bei höheren Temperaturen zum Ausflocken neigt. Diesel-Additive können in diesen Fällen hilfreich sein, beseitigen die Probleme jedoch nicht vollständig und sind zudem teuer. Eine Beheizung des Filters ist häufig notwendig.

[0006] Filtergehäuse insb. für Kraftstoffe werden auch heutzutage schon beheizt. Jedoch bedarf es hierfür der Montage eines separaten Heizelements. Die vorliegende Erfindung hingegen sieht eine im Filtergehäuse integrierte Heizung vor.

[0007] Batterien sollten nicht bei niedrigen Temperaturen betrieben werden, da die Lebensdauer dadurch stark beeinträchtigt wird. Insbesondere Autobatterien sind Umgebungseinflüssen ausgesetzt und beim Kaltstart gefährdet. Ein Wärmefluss von Außen benötigt einen langen Zeitraum, um größere Batterieblöcke zu erwärmen.

[0008] Das Einfrieren von Adaptern, Anschlussstutzen, Düsen, Rohren, Schläuchen, Ventilen oder Verteilern, die von Flüssigkeiten oder Gasen durchflossen werden sollen, führt zum Ausfall von Systemen. Das Entfrosten bzw. durchgehende Beheizen muss von Außen mit hohen Energieverlusten oder komplexen Einbauheizern meist auf PTC-Basis und Isolierungen erfolgen.

[0009] Aus der DE 10 2006 032 678 A1 ist eine elektrische Heizeinrichtung für ein Spiegelglas, zum Beispiel einen Kraftfahrzeugaußenspiegel, bekannt. Das verwendete Heizelement umfasst ein Vliesmaterial, insbesondere ein Glasfaservlies, das mit einem thermoplastischen Kunststoffmaterial zur Schaffung einer Trägerplatte hinterspritzt ist. Zwischen der Rückseite des Vliesmaterials und dem thermoplastischen Kunststoffmaterial besteht eine stoffschlüssige Verbindung. Auf eine Vorderseite des Vliesmaterials werden mäanderförmige Leiterbahnen aus einem Widerstandsmaterial durch ein thermisches Spritzverfahren gemäß DIN 657 aufgebracht, wobei bevorzugt das so genannte Lichtbogenspritzverfahren zur Anwendung kommt. Die Verbindung zwischen den Endabschnitten der Leiterbahn und den elektrischen Kontakten zum Anschluss einer Versorgungsspannung für die Heizeinrichtung erfolgt bevorzugt durch ein Lötverfahren vor dem Einlegen der Zwischenschicht in das Spritzgießwerkzeug. Durch das Beaufschlagen der Leiterbahn mit einem ausreichend starken elektrischen Strom wird Wärme freigesetzt, die ein Enteisen des Außenspiegels erlaubt und dessen Wiedervereisen im Fahrbetrieb verhindert.

[0010] Ferner ist es bekannt, Leiterbahnen im Siebdruckverfahren auf ein Kunststoffsubstrat aufzubringen. Alternativ können auch Folien mit aufgedruckten Leiterbahnen, elektrisch leitfähige Klebstreifen oder Leitlacke auf ein Kunststoffbauteil aufgebracht werden. Die Wärmeerzeugung beruht auch in diesen

Fällen auf der ohmschen Verlustleitung der stromdurchflossenen Leiterbahnen. Von Nachteil hierbei ist, dass es im Fall eines Bruches nur einer Leiterbahn zumindest zu einem Teilausfall der elektrischen Widerstandsheizung kommen kann. Zudem entsteht die Wärme oberflächlich in den stromdurchflossenen Leiterbahnen und wird aufgrund der für Kunststoffe typisch niedrigen Wärmeleitfähigkeit nur langsam von der Leiterbahnseite des Substrates auf die hiervon wegweisende Seite weiter geleitet. Hieraus resultiert ein träges Ansprechverhalten des Heizelementes.

[0011] Weiterhin sind aus der DE 44 29 028 A1 elektrisch leitfähige thermoplastische Verbundwerkstoffe sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung bekannt.

[0012] Einer im Reinzustand elektrisch isolierenden Kunststoffmatrix werden elektrisch leitfähige Füllstoffe zur Herstellung eines Leitkunststoffes beigemischt. Hierfür kommen z.B. Metallpulver, Ruß, Kohlefasern, Metallfasern, Lötlegierungen, "CNT" (s.g. Carbon Nano Tubes) oder andere Nanopartikel in Betracht. Der Füllgrad muss ein gewisses Mindestmaß überschreiten, um eine hinreichende Anzahl von elektrisch leitfähigen Pfaden innerhalb des Materialverbundes auszubilden. Ab dieser Perkulationsgrenze ist der elektrische Widerstand nicht mehr unendlich groß und die elektrische Leitfähigkeit nimmt zu. Derartige Verbundwerkstoffe erreichen spezifische elektrische Durchgangswiderstände von unter 5 Ω·cm und enthalten bis zu 70,0 Vol.-% elektrisch leitende Füllstoffe.

[0013] Eine insbesondere aus Sicherheitsgründen wünschenswerte Eigenschaft ist vielfach die Selbstregelung des Leitkunststoffes in einem bestimmten Temperaturbereich. Der thermische Selbstregelungsbereich lässt sich beispielsweise durch die Mischungsbestandteile, deren thermische Ausdehnungskoeffizienten, den Füllstoffanteil, den Matrixwerkstoff und/oder die Mischungsverhältnisse in weiten Grenzen einstellen. Bei solchen Leitkunststoffen mit einem positiven Temperaturkoeffizienten (PTC-Charakteristik) nimmt der elektrische Widerstand bei steigenden Temperaturen selbsttätig zu, bei gleicher Spannung fließt weniger Strom, so dass es zu keiner Überhitzung des Heizelements kommt und eine hierdurch bedingte Brandgefahr nahezu ausgeschlossen werden kann. Ein Heizelement, das mit einem Leitkunststoff gebildet ist, weist im Verhältnis zu einem Heizelement, das mit einer Leiterbahn als Widerstandsheizelement arbeitet, unter anderem den Vorteil auf, dass die Wärme über das gesamte Volumen des Kunststoffbauteils hinweg gleichmäßig entsteht und freigesetzt wird.

[0014] Aus der DE 297 22 304 U1 ist ferner eine elektrisch beheizbare Spiegelbaugruppe bekannt. Die Beheizung eines Spiegels erfolgt mittels einer Trägerplatte aus einem Leitkunststoff, auf der der Spiegel befestigt ist. Der elektrische Anschluss ist mit metallischen Anschlusskontakten realisiert, die zum Beispiel vor oder während des Spritzgießvorgangs der Trägerplatte in das Formwerkzeug mit eingelegt werden. Alternativ können die Anschlusskontakte auch nachträglich aufgeklebt oder beispielsweise mittels Ultraschall mit der Trägerplatte verschweißt werden. Die Heizelemente können integrale Bestandteile der Trägerplatte sein, indem diese oder Teile davon aus dem leitfähigen Kunststoff zum Beispiel im Mehrkomponentenspritzgießverfahren geformt und mit den entsprechenden Anschlusskontakten versehen werden. Nachteile dieser elektrischen Kontaktierung liegen unter anderem in der geringen mechanischen Haftung auf der Oberfläche der Trägerplatte und deren thermischer Belastung sowie in der ungünstigen, das heißt insbesondere der recht hochohmigen und wenig kontaktsicheren sowie gegen Vibrationen empfindlichen, elektrischen Ankopplung an die leitfähigen Füllstoffe innerhalb der Matrix des Leitkunststoffes der Trägerplatte.

[0015] Die DE 20 2010 009 208 U1 hat ein flexibles, flächenhaftes thermoelektrisches Heizelement zum Gegenstand. Das Heizmittel ist mit einem elektrisch leitfähigen Kunststoff gebildet. Die Versorgung des Heizmittels mit Strom im Heizbetrieb erfolgt über leiterbahnförmige Kontaktmittel. Die Kontaktmittel sind beispielsweise mittels elektrisch leitender Klebstoffe am Heizmittel befestigt. Alternativ können die Kontaktmittel auch in das Heizmittel eingebracht oder in diesem aufgenommen sein. Weiterhin ist es möglich, die Kontaktmittel auf einer durch das Heizmittel gebildeten Schicht aufzudrucken oder aufzudampfen. Die Kontaktmittel bestehen aus einem elektrisch leitenden Material, wie zum Beispiel einem Metall wie Kupfer, einem Silberleitlack oder einem Goldleitlack. Alternativ kommen auch kohlenstoffhaltige Werkstoffe, wie beispielsweise Kohlenstofffasern in Betracht. Die Ausbildung der Kontaktmittel gestaltet sich bei diesem Heizelement, insbesondere bei einer komplexen Kontaktmittelführung, verfahrenstechnisch recht aufwändig, schwer reproduzierbar und demzufolge nur wenig prozesssicher.

[0016] Die DE 36 14141 D2 zeigt auf, dass neben elektrisch leitfähigen Kunststoffen auch auf Basis von keramischen Materialien ein Heizelement aufgebaut werden kann. Es wird eine Keramikmischung aus Siliciumnitrid und Titannitrid verwendet.

Offenbarung der Erfindung

[0017] Es wird ein Heizelement mit mindestens einem thermoelektrischen Heizkörper offenbart, wobei der Heizkörper zumindest teilweise mit einem Leitmaterial gebildet ist und der Heizkörper über mindestens zwei Leiterbahnen mit elektrischer Energie versorgbar ist. Erfindungsgemäß sind die Leiterbahnen mit-

tels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere durch Plasmaspritzen gemäß DIN 657, ausgebildet.

[0018] Hierdurch werden eine sehr gute mechanische Haftung der Leiterbahnen auf dem Heizkörper und eine optimale elektrische Kontaktierung mit den Füllstoffen in der Matrix des Leitmaterials erreicht, so dass der Heizkörper sehr zuverlässig mit Strom versorgt werden kann. Daneben verfügen die thermisch aufgespritzten Leiterbahnen über eine hohe Abriebfestigkeit und eine homogene Gefügestruktur, woraus ein geringer elektrischer ohmscher Widerstand und geringe Leitungsverluste resultieren. Die Leiterbahnen erreichen eine Materialstärke von bis zu 1 mm. Daneben gewährleistet das thermische Spritzverfahren eine hohe Wiederholgenauigkeit bzw. Prozesssicherheit und eine große Gestaltungsfreiheit in Bezug auf eine dreidimensionale Strukturierung der Leiterbahnen.

[0019] Der mit dem Leitmaterial gebildete Widerstandsheizkörper kann beispielsweise spritzgegossen, extrudiert oder gepresst werden. Um elektrisch isolierende Bereiche auszubilden, bieten sich Mehrkomponentenspritzgießverfahren, Lackierverfahren und/oder Schweißverfahren an. Hierdurch lassen sich fluid- und druckdichte Mehrkomponentenheizkörper fertigen, die neben dem Leitmaterial auch isolierende Materialien (Isolatoren) und Werkstoffe bzw. Baugruppen beinhalten können. Als Fluide werden gasförmige und/oder flüssige Medien bzw. Chemikalien aller Art, wie zum Beispiel Wasser, Harnstoff-Wasserlösungen (s.g. "AdBlue®"), Kraftstoffe, Kältemittel, Öle, Lebensmittel, Wasserdampf, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Methan, Propan, Butan, Azetylen etc. verstanden.

[0020] Durch den zumindest teilweise mit dem Leitmaterial gebildeten Heizkörper ist eine gleichmäßige Wärmeabgabe und zugleich eine – im Vergleich zu konventionellen elektrischen Widerstandsheizungen – sehr energieeffiziente Wärmeerzeugung möglich. Darüber hinaus erlauben die Spritzgießverfahren eine Vielzahl von Designoptionen in Bezug auf die räumliche Geometrie des Heizkörpers. Das Leitmaterial kann mit Thermoplasten, mit Duroplasten und/oder mit Elastomeren gebildet sein, die neben anderen physikalischen Eigenschaften, wie zum Beispiel Festigkeit, Wasseraufnahme und Gewicht, insbesondere eine für die Zielapplikation ausreichende Temperaturfestigkeit aufweisen müssen. Zur weiteren Optimierung seiner mechanischen Eigenschaften kann das Leitmaterial – neben den elektrisch leitfähigen Partikeln – mit einer Faserarmierung versehen sein. Gegebenenfalls kann die Faserarmierung, zum Beispiel im Fall von Kohlefasern, die Funktion der leitfähigen Partikel mit übernehmen. Vorzugsweise ist die Matrix des Leitkunststoffes mit einem temperaturfesten Hochleistungsthermoplast gebildet.

[0021] Alternativ zum Kunststoff können auch elektrisch leitfähige Keramiken mit Leiterbahnen versehen werden. Dies kann beispielsweise eine Aluminiumoxid-Titannitrid-Keramik sein. Die Formgebung des Grundkörpers kann z.B. über Pressen oder Pulverspritzgießen erfolgen. Es lassen sich im Vergleich zum Kunststoff wesentlich höhere Temperaturen einstellen. Die selbstregelnden Eigenschaften liegen auch den Keramiken zugrunde.

[0022] Das Spritzverfahren zum Auftragen der Leiterbahnen gewährleistet eine geringe thermische Belastung des Heizkörpers beim Leiterbahnauftrag und hat einen Oberflächenreinigungseffekt. Die Leiterbahnen lassen sich beispielsweise mit metallischen Werkstoffen, wie zum Beispiel Kupfer, Zinn oder Aluminium herstellen. Es lassen sich hierbei Leiterbahnen auftragen, deren Schichtdicke und räumliche Gestalt insbesondere durch die Verfahrgeschwindigkeit des Spritzbrenners, die Temperatur des Spritzstrahls, die Strömungsgeschwindigkeit des Metallpulvers im Spritzstrahl oder durch mehrfaches Überfahren mit dem Spritzbrenner in weiten Grenzen beeinflusst werden kann. Zudem kann der Leiterbahnverlauf auf dem Heizkörper durch entsprechendes Verfahren des Spritzbrenners auf vorprogrammierten Bahnkurven nahezu beliebig komplex gestaltet werden. Ferner ist eine gute elektrische Kontaktierung der aufgesprühten Leiterbahnen zu metallischen Anschlussstellen (Interfacestellen, Kontaktstiften) gegeben, die ein zusätzliches Verlöten oder Verschweißen in der Regel entbehrlich macht. Das Heizelement kann z.B. für beheizte Kontaktflächen, als DNOX-Heizelement oder als universelles Medien- bzw. Fluidheizelement eingesetzt werden.

[0023] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Heizelementes sieht vor, dass das Leitmaterial thermisch selbstregelnd ist. Hierdurch sind eine Überhitzung und damit einhergehend eine Brandgefahr nahezu ausgeschlossen. Die Selbstregelung basiert auf einer temperaturbedingten Ausdehnung der Matrix des Leitmaterials, die zu größeren Distanzen zwischen den leitfähigen Partikeln im Leitmaterial führt. Hierdurch erhöhen sich die ohmschen Widerstände der elektrischen Leitpfade innerhalb des Leitmateriales bei zunehmender Temperatur, wodurch die Stromstärke und die Wärmeentwicklung abnehmen.

[0024] Nach Maßgabe einer weiteren Ausgestaltung sind die Leiterbahnen jeweils mit mindestens einer elektrischen Anschlussstelle, insbesondere mit mindestens einem Kontaktstift, elektrisch leitend verbunden.

[0025] Durch die elektrischen Anschlussstellen bzw. Interfacestellen ist eine bevorzugt steckbare elektrische Anbindung der Leiterbahnen an eine externe Stromversorgung, wie zum Beispiel ein elektrisches Gleichspannungsnetz eines Kraft-, Wasser-

oder Luftfahrzeugs, möglich. Bei den elektrischen Anschlussstellen kann es sich um metallische Kontaktstifte (s.g. Kontaktpins), Kontaktbahnen, Kontaktfedern, Kontaktbuchsen, Kontaktfahnen, Kontakthülsen, Lötfahnen, Lötaugen, Flachstecker, Rundstecker, Flachsteckhülsen, Rundsteckhülsen, Buchsen, Drähte, Litzen, Stanzgitter oder ähnliches handeln. Die Anschlussstellen sind bevorzugt mechanisch fest mit dem Heizkörper verbunden, das heißt in diesen integriert und/oder auf diesem angeordnet. Hierzu können die metallischen Anschlussstellen mit dem Leitmaterial und/oder dem Isoliermaterial zumindest teilweise umspritzt sein oder nach dem Spritzgießprozess des Heizkörpers in diesen eingebracht und/oder auf diesen aufgebracht werden. Alternativ können die Anschlussstellen auch in den Heizkörper eingeschraubt, mit diesem vernietet oder auf diesen mit einem leitfähigen oder nicht leitfähigen Klebemittel aufgeklebt sein. Das Einpressen oder Einschlagen von Anschlussstellen ist gleichfalls möglich. Eine integrale Ausbildung eines Steckerkastens aus einem Isolationsmaterial zur Aufnahme einer Vielzahl von bevorzugt in einem Raster positionierten Anschlussstellen ist denkbar. Alternativ können die Anschlussstellen auch mit einem leitfähigen Material gebildet sein. Ferner ist es möglich, die Anschlussstellen durch Überfahren mit dem Spritzbrenner im Zuge des thermischen Spritzverfahrens, insbesondere des Plasmaspritzverfahrens, an die Leiterbahnen anzubinden. Auch können die Anschlussstellen durch leitfähige Klebestreifen oder durch das Aufbringen von Leitlack elektrisch angebunden werden.

[0026] Nach Maßgabe einer weiteren Ausgestaltung des Heizelementes weist der Heizkörper eine im Wesentlichen plattenförmige, eine zylindrische, eine hohlzylindrische oder eine topfförmige Formgebung auf. Um die Leiterbahnstruktur an die zur Verfügung stehende Oberfläche des Heizelementes anzupassen und optimal auszulegen, kann die Leiterbahnstruktur verzweigt, gefächert oder versetzt ausgeführt werden. Eine mögliche Ausgestaltung ist die Ausführung als wechselseitig verschränkte Kammstrukturen. Eine Auslegung mit konstanten elektrischen Widerständen zwischen zwei Punkten auf entgegengesetzt gepolten Leiterbahnen ist optimal, um eine gleichmäßige Aufheizung in der Fläche zu erzielen. Die selbstregelnden Eigenschaften und der hohe Wärmeleitkoeffizient eines thermisch regelnden und elektrisch leitenden Thermoplasten sorgen für einen guten Ausgleich lokaler Temperaturdifferenzen.

[0027] Hierdurch lässt sich der Heizkörper in eine Vielzahl von verschiedenen Applikationen integrieren. In besonders vorteilhafter Weise wird dem Heizkörper eine Raumform verliehen, die zumindest einen Teilbereich einer mit dem Heizelement auszustattenden Anwendung abbildet. Dies bedeutet, dass das Heizelement neben seiner eigentlichen Heiz- bzw. Wärmfunktion zugleich mindestens eine Aufgabe einer Komponente der hiermit auszurüstenden Applikation mit übernimmt. Da der Heizkörper vorzugsweise im Ein- oder Mehrkomponentenspritzgießverfahren aus dem Leitmaterial und gegebenenfalls anderen Werkstoffen gefertigt wird, kann dem Heizkörper nahezu jede dreidimensionale Gestalt gegeben werden. Beispielsweise übernimmt ein hohlzylindrisches bzw. ein rohrförmiges Heizelement neben seiner eigentlichen Heizfunktion zugleich die Weiterleitungsfunktion eines Fluids, insbesondere einer Flüssigkeit oder eines Gases. Darüber hinaus kann dem Heizelement zum Beispiel die komplexe Raumform eines Ventilgehäuses oder eines Kugelhahns gegeben werden, so dass das Heizelement zum einen das Einfrieren des Ventils verhindert und zugleich auch die Regelfunktion des Ventils umsetzt. Eine separate Ventilheizung entfällt ersatzlos. Aus dieser Funktionsintegration ergeben sich erhebliche konstruktive Vereinfachungen, die ein beträchtliches Rationalisierungs- und Kosteneinsparungspotenzial bei der Herstellung technischer Geräte aller Art mit sich bringen.

[0028] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Heizelementes sieht vor, dass der Heizkörper zumindest bereichsweise mit einem zusammengefügten Schüttgut, insbesondere mit gesinterten Kugeln und/oder mit gesintertem Granulat, aus dem Leitmaterial gebildet ist. Hierdurch ergibt sich unter anderem eine Vergrößerung der wirksamen Wärmeübergangsfläche des Heizkörpers. Alternativ kann der Heizkörper zum Beispiel auch als ein Hohlprofil ausgebildet sein, wobei innen parallel zur Längsachse verlaufende Stege zur Oberflächenvergrößerung ausgebildet sind. Hierbei können hohlzylindrische bzw. rohrförmige Profile, Rechteckhohlprofile oder Quadrathohlprofile zum Einsatz kommen. Im Fall von hohlzylindrischen Profilen können die Stege zum Beispiel ausgehend von einer Längsachse des Hohlprofils radial nach außen bzw. sternförmig ausgebildet sein.

[0029] Nach Maßgabe einer vorteilhaften Weiterentwicklung ist mindestens ein weiterer elektrischer Leiter, insbesondere mindestens eine Leiterbahn, auf dem und/oder im Heizkörper befestigt, insbesondere auf diesen aufgeklebt, aufgeschweißt, aufgelötet oder aufgepresst und/oder in diesen eingespritzt.

[0030] Hierdurch können erforderlichenfalls weitere, zusätzliche Leiterbahnen mit einer von der thermischen Spritztechnik abweichenden Technologie auf und/oder in dem Heizkörper ausgebildet und/oder befestigt werden.

[0031] Im Fall einer günstigen Weiterbildung weist der Heizkörper mindestens einen elektrischen Isolierbereich und/oder mindestens eine weitere Komponente auf, wobei der Isolierbereich mit einem elektrischen Isolator, insbesondere mit einem Isolierkunststoff, gebildet ist. Hierdurch können zum Beispiel verschiedene Leitmaterialzonen innerhalb des Heizkör-

pers durch die Ausbildung von elektrischen Isolationsbereichen bzw. Isolationszonen geschaffen werden. Ferner kann erforderlichenfalls eine weitere konstruktive Komponente oder Baugruppe integral an den Heizkörper angespritzt bzw. in diesen durch andere Verfahrenstechnologien integriert werden. Dies kann zum Beispiel notwendig sein, um die Korrosionsbeständigkeit gegenüber chemisch aggressiven Medien zu erhöhen und/oder die Unbedenklichkeit für Lebensmittel sicherzustellen. Beispielsweise kann ein rohrförmiges Heizelement mit einer Innenauskleidung aus PTFE ausgestattet werden. Hierfür kommen bevorzugt Mehrkomponenten-Spritzgießverfahren oder Thermoplastschweißverfahren, wie zum Beispiel Ultraschallschweißen, zum Einsatz. Weiterhin können beliebige metallische oder nicht metallische Komponenten bzw. Bauteile oder Baugruppen in den Heizkörper integriert werden. Grundsätzlich kann der Heizkörper mit einer beliebigen, für die jeweilige Zielapplikation des Heizelementes geeigneten metallischen und/oder nichtmetallischen Materialkombination, gefertigt werden.

[0032] Variationen in den Wanddicken des leitfähigen Materials können gezielt genutzt werden, um auf der Bauteiloberfläche lokal unterschiedliche Erwärmungen zu erzeugen.

[0033] Zudem kann bei der Formgebung des Heizkörpers aus Leitmaterial über die Abformgeschwindigkeit die Ausbildung der elektrischen Leitfähigkeit beeinflusst werden. Beim Spritzgießen ist außerdem die Definition der Anspritzpunkte maßgeblich für die spätere elektrische Leitfähigkeit des Heizelements.

[0034] Dem Herstellungsprozess zwischengeschaltete Temperverfahren können eine Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit des Leitmaterials bewirken.

[0035] Darüber hinaus wird ein Verfahren zur Herstellung eines Heizelementes, insbesondere eines Heizelementes nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit mindestens einem thermoelektrischen Heizkörper offenbart, wobei der Heizkörper zumindest teilweise mit einem Leitmaterial gebildet ist und der Heizkörper über mindestens zwei Leiterbahnen mit elektrischer Energie versorgbar ist.

[0036] Erfindungsgemäß ist das Verfahren durch die folgenden Schritte gekennzeichnet:

a) Herstellen eines thermoelektrischen Heizkörpers mit einem Leitmaterial,

b) Aufbringen der Leiterbahnen auf den Heizkörper mittels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere durch Plasmaspritzen gemäß DIN 657, und

c) Herstellen von mindestens zwei elektrischen Anschlussstellen zur elektrischen Kontaktierung der Leiterbahnen.

[0037] Das Herstellen des thermoelektrischen Heizkörpers im Verfahrensschritt a) erfolgt bevorzugt im Spritzgießverfahren, das eine hohe Gestaltungsfreiheit bezüglich der dreidimensionalen Formgebung des Heizkörpers ermöglicht. Das Aufbringen der Leiterbahnen mittels eines thermischen Spritzverfahrens im Zuge des Verfahrensschrittes b) erlaubt es, die metallischen Leiterbahnen elektrisch kontaktsicher mit dem Heizkörper, der zumindest bereichsweise mit einem Leitmaterial gebildet ist, zu verbinden. Das thermische Spritzverfahren gewährleistet zudem eine weitgehend freie Gestaltung des Leiterbahnverlaufs. Darüber hinaus ermöglicht das thermische Spritzverfahren eine mechanisch und elektrisch sehr zuverlässige Anbindung der Leiterbahnen an den Heizkörper. Im abschließenden Verfahrensschritt c) werden mindestens zwei elektrisch leitende, bevorzugt metallische Anschlussstellen zur elektrischen Anbindung der Leiterbahnen und damit des Heizkörpers an eine externe Stromversorgung ausgebildet. Die elektrischen Anschlussstellen können hierbei zum Beispiel durch Aufschweißen, Einschmelzen, Einschlagen oder Einpressen von metallischen Kontaktstiften (s.g. Kontaktpins), Kontaktbahnen, Kontaktfedern, Kontaktbuchsen, Kontaktfahnen, Kontakthülsen, Lötfahnen, Lötaugen, Flachsteckern, Rundsteckern, Flachsteckhülsen, Rundsteckhülsen, Buchsen, Drähten, Litzen, Stanzgittern oder dergleichen auf dem oder innerhalb des Heizkörpers hergestellt werden. Hierbei wird aufgrund des sich ergebenden mechanischen Kontaktes in der Regel zugleich eine leitfähige Verbindung zwischen den Leiterbahnen und den Anschlussstellen geschaffen. Ergänzend können zwischen den Anschlussstellen und den Leiterbahnen Löt- und/oder Schweißverbindungen vorgesehen sein, um die elektrische Leitfähigkeit weiter zu erhöhen. Etwaige Schweißverbindungen werden bevorzugt mittels Laserschweißen hergestellt.

[0038] Alternativ kann die Reihenfolge der Verfahrensschritte b) und c) vertauscht bzw. es können die Verfahrensschritte b) und c) auch zeitgleich ausgeführt werden. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass eine innige elektrische Kontaktierung und eine feste mechanische Verbindung zwischen den Leiterbahnen und den Anschlussstellen bereits im Zuge des thermischen Spritzverfahrens ausgebildet werden. Denn beim thermischen Aufspritzen der Leiterbahnen wird metallisches Material zumindest bereichsweise mit auf die Anschlussstellen aufgespritzt und geht mit diesen eine intensive elektrische und mechanische Verbindung ein. Bei einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die mindestens zwei elektrischen Anschlussstellen im Verfahrensschritt a) ausgebildet werden. Hierdurch erübrigt sich die separate Schaffung der elektrischen Anschlussstellen nach dem Abschluss des Spritzgießprozesses. So können die Anschlussstellen vor dem

Spritzgießprozess mit in das für den Spritzgießprozess eingesetzte Formwerkzeug eingelegt werden.

[0039] Darüber hinaus wird eine Verwendung mindestens eines erfindungsgemäßen Heizelementes als Fluidleitung offenbart.

[0040] Hierdurch kann beispielsweise das Gefrieren eines durchzuleitenden Fluids, zum Beispiel in der Form einer Harnstoff-Wasserlösung innerhalb eines SCR-Systems, verhindert werden. Das Heizelement erlaubt dabei eine Funktionsintegration dergestalt, dass die Fluidleitung mit dem integrierten Heizelement bzw. das als Fluidleitung ausgebildete Heizelement zum einen die eigentliche Leitungsfunktion innehat und zum anderen die Aufgabe einer separaten thermoelektrischen Widerstandsheizung mit übernimmt. Die Fluidleitung kann starr und/oder zumindest abschnittsweise flexibel sein und eine beliebige Querschnittsgeometrie aufweisen. Ferner wird eine Verwendung mindestens eines Heizelementes in einer Fluidfunktionseinheit, insbesondere in einem Fluidwärmer, in einem Adapter, in einer Düse, in einer Drossel, in einem Ventil, in einem Verteiler oder in einem Filtergehäuse eines Filters offenbart.

[0041] Hierdurch ergibt sich aufgrund der dem Heizelement innewohnenden Doppelfunktion in Gestalt einer thermoelektrischen Widerstandsheizung und als Fluidfunktionseinheit eine Funktionsbündelung, die unter anderem zu einer Kostenreduzierung im Herstellungsprozess führt und neue Anwendungsfelder erschließt. Darüber hinaus wird eine Verwendung mindestens eines Heizelementes in einem Gebrauchsgegenstand, insbesondere in einem Lebensmittelwärmer, in einem Aquarienheizstab, in einem beheizten Griff, in einem Lenkrad, in einem Spiegel, in einer Sitzheizung, insbesondere für Hartschalensitzen zum Beispiel für Fußballstadien, in einem Bügeleisen, insbesondere als Bügelsohle, in einem Akkumulator, in Heizungen in Türschlössern, in Dachabläufen bzw. Dachrinnen, in beheizten Papierrollen in Kopiergeräten, insbesondere in einem Gehäuse eines Bleiakkumulators oder innerhalb einer Kontaktfläche von elektrischen Geräten (z.B. Armaturen von PKW, Computermaus, Handy mit Taschenwärmerfunktion), offenbart.

[0042] Die Verwendung des Heizelementes als Lebensmittelwärmer ermöglicht unter anderem eine herstellungstechnisch einfache Fertigung. Darüber hinaus verfügt der Lebensmittelwärmer über ein geringes Gewicht, lässt sich fertigungstechnisch leicht einstückig zum Beispiel im Mehrkomponentenspritzgießverfahren und/oder im Thermoplastschweißverfahren herstellen und generiert bereits bei kleinen Stromstärken eine zum gleichmäßigen Erhitzen oder Warmhalten ausreichende Wärmemenge. Demzufolge ist der Lebensmittelwärmer insbesondere für den mobilen Einsatz in Land-, Wasser- sowie Luftfahrzeugen prädestiniert. Beispiele für einen Lebensmittelwärmer sind: Kaffeebecher, Babykostwärmer oder Campingkocher. Mit einem erfindungsgemäßen Lebensmittelwärmer erweitert um eine Anschlussleitung ist auch die Realisierung von beheizten Brunnen oder Tiertränken gegeben.

[0043] Der Einsatz des Heizelementes zur Schaffung einer Bügelsohle für ein Bügeleisen, insbesondere für ein Reisebügeleisen, führt zum einen zu einem geringen Gesamtgewicht des Bügeleisens. Darüber hinaus vereinfacht sich der Fertigungsprozess der Bügelsohle, da zum Beispiel Bohrungen und Ausnehmungen im Spritzgießverfahren leichter herstellbar sind und zudem das Aufbringen einer Gleitbeschichtung auf die Bügelsohle entfällt. Ein mit dem erfindungsgemäßen Heizelement ausgestatteter Bleiakkumulator kann beheizt werden, so dass der übliche elektrische Leistungsabfall bei tiefen Temperaturen, der bei Kraftfahrzeugen im Winterbetrieb oftmals zu Kaltstartschwierigkeiten führt, nicht mehr auftritt. Das Heizelement kann beispielsweise zwischen wenigstens zwei Bleiplatten innerhalb des Gehäuses des Bleiakkumulators positioniert werden. Alternativ ist es möglich, das Gehäuse des Bleiakkumulators selbst zumindest bereichsweise als Heizelement auszubilden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0044] Anhand der Zeichnung soll die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben werden.

[0045] Es zeigt:

[0046] Fig. 1 eine Basisvariante eines erfindungsgemäßen Heizelementes mit einem plattenförmigen Heizkörper,

[0047] Fig. 2 einen im Wesentlichen rohrförmigen Fluidwärmer mit integriertem Heizelement,

[0048] Fig. 3 eine Schnittdarstellung eines Bleiakkumulators mit eingebautem Heizelement,

[0049] Fig. 4 eine erste Ausführungsform eines als Fluidleitung ausgebildeten Heizelementes,

[0050] Fig. 5 eine zweite Ausführungsform eines als Fluidleitung ausgebildeten Heizelementes,

[0051] Fig. 6 eine dritte Ausführungsform eines als Fluidleitung ausgebildeten Heizelementes,

[0052] Fig. 7 eine Querschnittsdarstellung eines Lebensmittelwärmers mit einem Heizelement,

[0053] Fig. 8 einen Längsschnitt durch einen Adapter mit einem Heizelement,

[0054] Fig. 9 eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie IX-IX in Fig. 8,

[0055] Fig. 10 eine Seitenansicht des Adapters gemäß Fig. 8,

[0056] Fig. 11 ein als Bügelsohle für ein Bügeleisen ausgebildetes Heizelement in einer Draufsicht,

[0057] Fig. 12 eine Ausführungsvariante eines Heizelementes für eine Bügelsohle eines Bügeleisens,

[0058] Fig. 13 einen Querschnitt einer Bügelsohle mit einem keilförmigen Höhenprofil für eine gleichmäßige Heizleistung, und

[0059] Fig. 14 eine Querschnittsdarstellung durch einen Filter mit einem Filtergehäuse, in das ein Heizelement integriert ist,

[0060] Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 eine Basisvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Heizelementes zum Einsatz als Heizpatrone,

[0061] Fig. 19, Fig. 20 eine Darstellung eines mit dem erfindungsgemäßen Heizelement beheizbaren Lenkrades,

[0062] Fig. 21, Fig. 22 eine Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Heizelementes als Griffheizung und

[0063] Fig. 23, Fig. 24 und Fig. 25 eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Heizelementes als Kontaktflächenheizung und

[0064] Fig. 26 eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Heizelementes als Abwicklung einer zylindrischen Mantelfläche.

Ausführungsformen

[0065] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Basisvariante eines plattenförmigen Heizelementes.

[0066] Das Heizelement **10** umfasst unter anderem einen quaderförmigen Heizkörper **12**, der mit einem Leitmaterial gebildet ist. Auf einer nicht bezeichneten Oberseite des Heizkörpers **12** verlaufen zwei elektrische Leiterbahnen **14**, **16** parallel beabstandet zu einander. Zwischen den Leiterbahnen **14**, **16** besteht aufgrund des Leitmaterials ein ohmscher (Volumen-)Widerstand R. Innerhalb des ohmschen Widerstandes R des Heizkörpers **12** führt ein Strom I bei einer zwischen den beiden Leiterbahnen **14**, **16** anliegenden Spannung U zu einer thermischen Verlustleistung P gemäß den Beziehungen und, die als Wärme bzw. als hier gewünschte Heizwärme emittiert wird. Der Strom I verläuft im Wesentlichen in einer Querrichtung zwischen den Leiterbahnen **14**, **16** bzw. senkrecht zu diesen durch den Heizkörper **12**. Abweichend von der gezeigten, parallel beabstandeten Anordnung der zwei Leiterbahnen **14**, **16**, können diese wahlweise auf der Oberseite und/oder Unterseite des Heizkörpers **12** in beliebiger Anzahl vorgesehen sein. Ferner können die Leiterbahnen einen von der Fig. 1 abweichenden Verlauf aufweisen und zum Beispiel mäandrierend oder kurvenförmig ausgebildet sein. Alternativ können die Leiterbahnen auch an nicht bezeichneten Stirnflächen des Heizkörpers **12** aufgebracht sein.

[0067] Die Leiterbahnen **14**, **16** werden erfindungsgemäß mittels eines thermischen Spritzverfahrens gemäß DIN EN 657, insbesondere mittels eines Plasmaspritzverfahrens, auf den Heizkörper **12** aufgebracht und können zum Beispiel mit Kupfer, Zinn oder Aluminium gebildet sein. Das thermische Spritzverfahren gewährleistet eine elektrisch wirkungsvolle Verbindung zwischen den Leiterbahnen **14**, **16** und den leitfähigen Partikeln innerhalb des Leitmaterials des Heizkörpers **12**. Darüber hinaus ermöglicht das thermische Spritzen eine mechanisch hoch belastbare Anbindung der Leiterbahnen **14**, **16** an den Heizkörper **12** bzw. dessen Ober-, Unterseite und/oder Stirnseiten. Innerhalb des Heizkörpers **12** wird die Wärme gleichmäßig freigesetzt, wodurch sich eine sehr homogene Wärmeverteilung ergibt. Aufgrund der bevorzugt selbstregelnden Charakteristik des eingesetzten Leitmaterials ist eine Überhitzung des Heizkörpers **12** nahezu ausgeschlossen. Ein weiterer Vorteil des Leitmaterials liegt darin, dass bereits bei niedrigen Betriebsspannungen bzw. Strömen recht hohe Temperaturen erreichbar sind, wodurch das Heizelement **10** insbesondere für einen energieeffizienten Einsatz in mobilen Anwendungen, wie zum Beispiel in Kraftfahrzeugen, prädestiniert ist. Der elektrische (Volumen-)Widerstand R zwischen den Leiterbahnen **14**, **16** des Heizelementes **10** beträgt beispielsweise 60 Ω. Durch das Anlegen einer Gleichspannung von beispielsweise 12 Volt ergibt sich dann infolge des selbstregelnden Leitmaterials ein maximaler Strom I von 0,2 A, der die Aufheizung des Heizelementes **10** bis auf eine Temperatur von 50 °C bei einer Leistungsaufnahme von 2, 4 W bewirkt. Der Leitkunststoff erlaubt ferner eine mediendichte Umspritzung mit einer nachgewiesenen Druckfestigkeit von mindestens 1 bar.

[0068] Zur weiteren elektrischen Kontaktierung der Leiterbahnen **14**, **16**, zum Beispiel dem Bordstromnetz eines Kfz, dienen zwei elektrische Anschlussstellen **18**, **20**, von denen die Anschlussstelle **18** exemplarisch mit einem Minuspol und die Anschlussstelle **20** mit einem Pluspol der nicht dargestellten Gleichstromversorgung verbunden ist. Alternativ kann auch eine Speisung des Heizelementes **10** mittels Wechselstrom erfolgen. Der plattenförmige bzw. quaderförmige Heizkörper **12** repräsentiert die ein-

fachste geometrische Gestaltungsoption eines Heizkörpers **12**. Grundsätzlich kann dem Heizkörper **12** jede beliebige räumliche Geometrie verliehen werden, die über ihre eigentliche Heizungsaufgabe hinaus weitere konstruktive Funktionen innerhalb einer Vorrichtung mit übernehmen kann. Im weiteren Fortgang der Beschreibung sind alle Heizelemente **10** – einschließlich der zugehörigen Leiterbahnen **14**, **16** sowie der elektrischen Anschlussstellen **18**, **20** unbeschadet der geometrischen Formgebung des Heizkörpers **12** und/oder ihrem Verwendungszweck – jeweils durchgehend mit den Bezugsziffern **10** bis **20** versehen.

[0069] Im gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die Anschlussstellen **18**, **20** als metallische Kontaktstifte bzw. Kontaktfahnen **22**, **24** (Flachsteckkontakte) ausgebildet, auf die zum Beispiel entsprechende Flachstecker bzw. Buchsen aufsteckbar sind. Die Anschlussstellen **18**, **20** können beispielsweise mit Kupfer, Zinn oder Aluminium gebildet sein. Alternativ können Drähte, Litzen oder Flachbandleitungen zur Schaffung der Anschlussstellen **18**, **20** auch direkt an die Kontaktstifte **22**, **24** angelötet oder zum Beispiel mittels Laserstrahlschweißen angeschweißt werden. Die Kontaktstifte **22**, **24** selbst können in den Heizkörper **12** eingeschmolzen, eingepresst oder auf andere Art und Weise darin mechanisch verankert werden. Alternativ können die Kontaktstifte **22**, **24** zum Beispiel beim Spritzgießen des Heizkörpers **12** mit in das Formwerkzeug eingelegt werden und werden dann vom Leitmaterial umflossen. Um eine elektrische Verbindung zwischen den Kontaktstiften **22**, **24** und den Leiterbahnen **14**, **16** zu schaffen, werden die Leiterbahnen **14**, **16** in vorteilhafter Weise bis an freiliegende Sockel **26**, **28** der Kontaktstifte **22**, **24** aufgespritzt. Um einen einwandfreien elektrischen Kontakt zu gewährleisten, schließen die Sockel **26**, **28** bevorzugt bündig mit der Oberseite des Heizkörpers **12** ab. Alternativ können andere elektrische Kontaktierungsmöglichkeiten eingesetzt werden. Zum Beispiel können die Kontaktstifte **22**, **24** auch direkt auf die Leiterbahnen **14**, **16** aufgelötet werden. Darüber hinaus ist es möglich, die Kontaktstifte **22**, **24** aus dem Leitmaterial des Heizkörpers **12** herzustellen oder für die Kontaktstifte **22**, **24** einen anderen Leitkunststoff bzw. eine Leitkeramik einzusetzen. Grundsätzlich können alle Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere sowie Keramiken mit und ohne Faserarmierung als Matrixmaterial für das Leitmaterial und darüber hinaus als Isoliermaterial dienen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Faserarmierung in der Matrix des Leitmaterials neben ihrer mechanischen Verstärkungsaufgabe zugleich die elektrische Leitungsfunktion mit übernimmt.

[0070] Die Fig. 2 illustriert in einer schematischen perspektivischen Ansicht einen Fluidwärmer, der mit einem erfindungsgemäßen Heizelement **10** ausgerüstet ist.

[0071] Der Fluidwärmer **30** umfasst unter anderem das hier hohlzylindrisch bzw. rohrförmig ausgebildete Heizelement **10** mit den zwei Leiterbahnen **14**, **16**, die mit den Anschlussstellen **18**, **20** elektrisch leitend verbunden sind. An beiden Enden des Heizelementes **10** ist jeweils ein Endstück **32**, **34** ausgebildet bzw. integral angeformt. Jedes Endstück **32**, **34** verfügt über einen rohrförmigen Stutzen **36**, **38**, wobei das Endstück **32** zusätzlich mit einem Steckerkasten **40** zur Aufnahme der Anschlussstellen **18**, **20** und eines nicht dargestellten Steckers ausgestattet ist. Das Heizelement **10** erstreckt sich somit nur in einem Abschnitt des Fluidwärmers **30**. Über die Anschlussstellen **18**, **20** erfolgt die elektrische Verbindung der Leiterbahnen **14**, **16** mit einer nicht dargestellten elektrischen Energieversorgung. Die Endstücke **32**, **34** sind zum Beispiel mit einem elektrisch isolierenden Kunststoff gebildet, der bevorzugt beim Spritzgießen des Heizkörpers **12** mit an diesen, beispielsweise im Wege eines Mehrkomponentenspritzgießverfahrens, angespritzt wird. Der Fluidwärmer **30** kann zum Beispiel in SCR-Systemen zur NOX-Reduktion im Abgasstrom von Dieselmotoren eingesetzt werden. In diesen Systemen kann der Fluidwärmer **30** in vorteilhafter Weise beispielsweise in Leitungen für das Reduktionsmittel eingeschleift werden, um deren Einfrieren bei Temperaturen von –12 °C oder darunter zu verhindern. Die Zu- bzw. die Abfuhr des Reduktionsmittels erfolgt hierbei über die Stutzen **36**, **38**.

[0072] Die Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung durch einen Bleiakkumulator, der mit dem erfindungsgemäßen Heizelement **10** ausgestattet ist.

[0073] Der Bleiakkumulator **42** umfasst ein Gehäuse **44** mit zwei in einem nicht bezeichneten Elektrolyten aufgenommenen Bleiplatten **46**. Zwischen den Bleiplatten **46** ist das hier plattenförmige Heizelement **10** mit beidseitig auf dem Heizkörper **12** aufgebrachten Leiterbahnen **14**, **16** angeordnet. Zwischen dem Heizelement **10** und den Bleiplatten **46** besteht jeweils ein kleiner, nicht bezeichneter Zwischenraum. Das Heizelement **10** wird im Bedarfsfall, insbesondere bei niedrigen Umgebungstemperaturen, zur Wärmeerzeugung über die Anschlussstellen **18**, **20** mit Strom beaufschlagt und ermöglicht das Aufwärmen des Bleiakkumulators **42** bzw. des Elektrolyten. Aufgrund des bevorzugt großflächigen Heizkörpers **12** ist eine schnelle Erwärmung des Elektrolyten möglich. Hierdurch kann die Kaltstartfähigkeit eines Kraftfahrzeugs auch bei widrigen Umgebungseinflüssen stets sichergestellt werden. Der zum Beheizen des Heizelementes **10** notwendige Strom wird bevorzugt aus einer externen Quelle, wie zum Beispiel dem öffentlichen Stromnetz, einem Solarpanel, einem Primärelement oder dergleichen entnommen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Strom jedoch zumindest teilweise aus dem Bleiakkumulator **42** selbst entnommen, wodurch dieser bei tiefen Tem-

peraturen zunächst weiter entladen wird. Dieser Effekt wird jedoch durch die infolge der Wärmefreisetzung schnell wieder ansteigende elektrische Leistungsfähigkeit des Bleiakkumulators **42** – vergleichbar mit einer positiven Rückkopplung – zum überwiegenden Teil kompensiert. Zu diesem Zweck sind der Pluspol und der Minuspol ("+" und "–" Zeichen mit Kreis) des Akkumulators **42** mit den Anschlussstellen **18**, **20** elektrisch leitend verbunden. Zur elektrisch isolierenden Durchführung der Anschlussstelle **20** verfügt die Leiterbahn **14** über eine kleine Ausnehmung **48**. Anstelle des Bleiakkumulators **42** können auch andere Sekundärelemente, die auf alternativen chemischen Systemen basieren, mit mindestens einem Heizelement **10** ausgestattet werden.

[0074] Die Fig. 4 zeigt eine erste Ausführungsform des Heizelements **10**, das als Fluidleitung für ein gasförmiges oder flüssiges Medium ausgebildet ist. Im einfachsten Fall einer beheizbaren Fluidleitung sind das Heizelement **10** bzw. der Heizkörper **12** als ein starres oder flexibles hohlzylindrisches Element bzw. als ein Rohr oder eine flexible Schlauchleitung ausgebildet. Das Heizelement **10** kann sich über einen Abschnitt der Fluidleitung oder über dessen gesamte Länge hinweg erstrecken.

[0075] In einer Fluidleitung **50** gemäß Fig. 4 ist das Heizelement **10** als ein Hohlprofil mit einer näherungsweise quadratischen Außen- und Innengeometrie ausgestaltet. Zur Vergrößerung der wirksamen Wärmeübergangsfläche sind in einem nicht bezeichneten Innenraum der Fluidleitung **50** zwei Stege **52**, **54** vorgesehen, die sich im Bereich einer gleichfalls nicht mit einer Bezugsziffer versehenen Längsachse der Fluidleitung **50** rechtwinklig durchdringen. Der Heizkörper **12** und die beiden Stege **52**, **54** sind bevorzugt einstückig, zum Beispiel aus dem Leitkunststoff extrudiert und stellen die Fluidleitung **50** dar. Damit übernimmt das Heizelement **10** neben seiner eigentlichen Heizfunktion zusätzlich die Aufgabe einer Rohrleitung bzw. einer Schlauchleitung, wodurch sich die Anzahl der notwendigen Bauteile reduziert und sich ein beträchtliches Einsparpotenzial ergibt. Ein die Fluidleitung **50** durchströmendes Medium kann auf energieeffiziente Weise mittels des Heizelementes **10** angewärmt und zugleich geführt werden. Die Stromzufuhr erfolgt durch die hier nicht näher dargestellten Anschlussstellen sowie die Leiterbahnen **14**, **16**. Die Leiterbahnen **14**, **16** werden bevorzugt wiederum mittels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere mittels Plasmaspritzen, ausgebildet. Ergänzend können weitere Leiterbahnen durch Aufkleben, Aufschweißen, Einpressen oder Umspritzen während des Spritzgießvorgangs ausgebildet werden. Die nicht bezeichneten Anschlussstellen werden entsprechend zu den Ausführungen im Rahmen der Erläuterung der Fig. 1 hergestellt. Zur Erhöhung der Korrosionsfestigkeit bzw. der Sicherstellung der Lebensmittelechtheit kann die Fluidleitung **50** innen zumindest bereichsweise mit einem so genannten Lining ausgekleidet sein, wobei das Lining bzw. die Innenauskleidung mit einem anderen Kunststoff als dem Leitkunststoff ausgebildet wird. Eine Innenauskleidung kann auch zur elektrischen Isolierung im Fall von leitfähigen Fluiden notwendig sein. Das Lining kann zum Beispiel durch Mehrkomponentenextrusion mit Polytetrafluorethylen (PTFE) hergestellt werden. In besonders vorteilhafter Weise kann die Fluidleitung **50** in einem SCR-System eines Kraftfahrzeugs als Reduktionsmittelleitung eingesetzt werden.

[0076] Die Fig. 6 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Fluidleitung.

[0077] Im Unterschied zur ersten Ausführungsform gemäß Fig. 4 weist der gleichfalls als Fluidleitung **56** ausgebildete Heizkörper **12** eine näherungsweise kreisringförmige bzw. rohrförmige Querschnittsgeometrie auf. Zur Vergrößerung der wirksamen Wärmeübergangsfläche sind in einem nicht bezeichneten Innenraum drei Stege **58**, **60**, **62** vorgesehen, die sich im Bereich einer nicht mit einer Bezugsziffer versehenen Längsachse der Fluidleitung **56** durchdringen und sechs nicht bezeichnete Sektoren von jeweils etwa 60° bilden. Durch die freien Querschnittsflächen dieser Sektoren fließt ein mittels der Fluidleitung **56** zu leitendes und aufzuheizendes gasförmiges oder flüssiges Medium. Im Bereich einer Außenwandung **64** sind ferner zwei Isolierbereiche **66** vorgesehen, die mit einem elektrisch isolierenden Kunststoff (Isolierkunststoff) gebildet sind. Durch die Isolierbereiche **66** ist unter anderem sichergestellt, dass der Strom auch durch die Stege **58** bis **62** und nicht ausschließlich durch die Außenwandung **64** fließt. Die Stege **58** bis **62** und das Heizelement **10** mit dem Heizkörper **12** sowie die beiden Isolierbereiche **66** werden beispielsweise mittels des Mehrkomponentenextrusionsverfahrens bevorzugt einstückig aus dem Leitkunststoff und dem Isolierkunststoff hergestellt. Die Herstellung der Leiterbahnen **14**, **16** sowie der nicht dargestellten Anschlussstellen **18**, **20** erfolgt analog zu der im Rahmen der Fig. 1 erläuterten Vorgehensweise. Sowohl die Isolierbereiche **66** als auch die Außenwandung **64** der Fluidleitung **56** sind bevorzugt mit dem Isolierkunststoff gebildet. Abweichend von den dargestellten drei Stegen **58** bis **62** können nur ein, zwei oder auch mehr als drei Stege **58** bis **62** vorgesehen sein. Da das Heizelement **10** zugleich die Fluidleitung **56** ist, kann ein die Fluidleitung **56** durchströmendes Fluid – im Vergleich zu einer Rohrleitung mit externer Widerstandsheizung – sehr energieeffizient erwärmt bzw. temperiert werden.

[0078] Die Fig. 6 illustriert eine Querschnittsdarstellung durch eine dritte Ausführungsform einer Fluidleitung.

[0079] Der konstruktive Aufbau der Fluidleitung **70** mit dem Heizelement **10**, dem Heizkörper **12**, den Leiterbahnen **14**, **16** sowie den Isolierbereichen **66** in der Außenhülle **64** entspricht im Wesentlichen dem Aufbau der Fluidleitung **56** in Fig. 5. Im Unterschied zur Fluidleitung **56** mit den drei Stegen ist der nicht bezeichnete Innenraum hier vollständig mit einem Schüttgut **72** zur weiteren Vergrößerung der Wärmeübergangsfläche ausgefüllt. Das Schüttgut **72** ist bevorzugt mit Kugeln und/oder mit einem Granulat aus dem Leitmaterial gebildet, die fest miteinander, zum Beispiel durch Sintern, zu einer kompakten Einheit zusammengefügt sind und die zugleich mit einer nicht bezeichneten Innenwand der Fluidleitung **70** fest verbunden sind. Das Schüttgut **72** kann beispielsweise in einem zusätzlichen Fertigungsschritt unter Anwendung von Druck und Temperatur in der Fluidleitung **70** gesintert werden. Diese Einheit bzw. Kugelpackung weist jedoch noch genügend Kavitäten auf, um einen weitgehend ungehinderten Durchtritt eines Fluides zu erlauben. Das Schüttgut **72** ist hier als ein komplex geformter Teil des Heizelements **10** bzw. des Heizkörpers **12** aufzufassen. Das Schüttgut **72** mit seiner extrem großen Oberfläche hat eine sehr große Wärmeübergangsfläche zur Folge, so dass sich ein Fluid in kurzer Zeit auf hohe Temperaturen erhitzen lässt. Dies führt zu einem optimalen zeitlichen Ansprechverhalten des Heizelementes **10**.

[0080] Die Fig. 7 zeigt eine Querschnittsdarstellung eines Lebensmittelwärmers mit integriertem erfindungsgemäßem Heizelement.

[0081] Der Lebensmittelwärmer **80** umfasst unter anderem ein doppelwandiges Gehäuse **82**, in das ein in dieser Konstellation topfförmig ausgebildeter Heizkörper **12** als Heizelement **10** aufgenommen ist. Das doppelwandige Gehäuse **82** besteht bevorzugt aus einem lebensmittelverträglichen und hinreichend temperaturbeständigen Isolierkunststoff und bildet einen Innenraum **84** zur Aufnahme der zu erwärmenden Lebensmittel oder anderer Stoffe. Zur Erhöhung der mechanischen Belastbarkeit kann der Isolierkunststoff eine Armierung mit elektrisch nicht leitenden Verstärkungsfasern aufweisen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 7 ist der Innenraum **84** exemplarisch teilweise mit einer Flüssigkeit, zum Beispiel Wasser, angefüllt. Mit Hilfe des Lebensmittelwärmers **80** lassen sich Lebensmittel aller Art sowohl auf Serviertemperatur bringen als auch nur auf dieser halten. Die Beaufschlagung des Heizkörpers **12** mit elektrischer Energie erfolgt über die beiden Leiterbahnen **14**, **16** sowie die hiermit elektrisch verbundenen Anschlussstellen **18**, **20**. Die Leiterbahnen **14**, **16** sind hier korrespondierend zum Heizkörper **12** sowie dem doppelwandigen Gehäuse **82** gleichfalls topfförmig, flächenhaft (Flächenelektroden) ausgestaltet. Zur elektrisch isolierenden Durchführung der Anschlussstelle **20** ist in die Leiterbahn **16** sowie das Gehäuse **82** eine kleine unterseitige Ausnehmung **86** eingelassen. Um die Energieverluste beim Erwärmen zu verringern, kann der Lebensmittelwärmer **80** mit einem nicht dargestellten Deckel versehen sein. Der Heizkörper **12** mit der hier näherungsweise U-förmigen Querschnittsgeometrie gewährleistet eine gleichmäßige und schnelle Erwärmung der Lebensmittel, wobei bereits mit Gleichspannung in einem Bereich von bis zu 48 Volt ausreichend hohe Temperaturen im Innenraum **84** erreichbar sind. Die bereits bei geringen Gleichspannungen hohe Wärmeerzeugung des Heizelementes **10** prädestiniert den Lebensmittelwärmer **80** insbesondere für den energieeffizienten Einsatz in mobilen Applikationen, wie zum Beispiel Kraft-, Wasser- und Luftfahrzeugen. Grundsätzlich ist es möglich, zumindest das Gehäuse **82** und das Heizelement **10** einschließlich des Heizkörpers **12** kostengünstig und in großserientauglicher Weise einstückig im Mehrkomponentenspritzgießverfahren zu fertigen. Die Leiterbahnen **14**, **16** werden bevorzugt in einem Zwischenschritt mittels eines geeigneten thermischen Spritzverfahrens aufgebracht und an die Anschlussstellen **18**, **20** elektrisch leitend angeschlossen. Abweichend hiervon können die Leiterbahnen **14**, **16** sowie die Anschlussstellen **18**, **20** in einem dem Spritzgießprozess vorgeschalteten Arbeitsschritt zum Beispiel durch Löten oder Laserstrahlschweißen miteinander elektrisch leitend verbunden werden und anschließend in ein für den abschließenden Spritzgießprozess benutztes Formwerkzeug mit eingelegt werden. Die Anschlussstellen **18**, **20** können zum Beispiel durch das Umspritzen von Stanzgittern mit einem Isolierkunststoff oder über mit Isolierkunststoff umspritzte Kontaktpins hergestellt werden – die dann mit einem Spritzbrenner im Zuge des Plasmasprühverfahrens, mit dem auch die metallischen Leiterbahnen **14**, **16** aufgebracht werden – zur Schaffung einer leitenden Verbindung zumindest einmal überfahren werden.

[0082] Eine Durchkontaktierung zwischen zwei Bauteilen, wie zum Beispiel zwischen dem Lebensmittelwärmer **80** und einem Anschlusselement, wie zum Beispiel einer Muffe mit Schlauch, kann durch vorgesehene, aufeinander abgestimmte elektrische Kontakte, die im montierten Zustand den elektrischen Strom weiterleiten, realisiert werden. Zur Herstellung des Gehäuses **82** können Mehrkomponentenspritzgießverfahren eingesetzt werden, um elektrisch und thermisch isolierende Gehäuseelemente bis zum Druck von mehr als 1 bar mediendicht anzubinden. Auch Schweißverfahren sind einsetzbar. Durch Lackierverfahren oder Folienhinterspritzverfahren kann der Innenraum **84** zumindest bereichsweise mit Schutzschichten versehen werden.

[0083] Umfangreiche Versuchsreihen mit dem Lebensmittelwärmer **80** haben gezeigt, dass zum Beispiel Wasser leicht bis auf 50 °C aufgeheizt werden kann. Durch engere Abstände zwischen den Leiterbahnen **14**, **16** sind auch höhere Temperaturen er-

reichbar. An Luft wurden Aufheizkurven bis auf 98 °C in etwa 3 bis 4 Minuten ermittelt. Die niedrige Speisespannung des Heizkörpers **12** von zum Beispiel 12 Volt-, 24 Volt- oder 48 Volt-Gleichspannung prädestiniert den Lebensmittelwärmer **80** dabei für energieeffiziente mobile Anwendungen, insbesondere in Kraftfahrzeugen. Der Lebensmittelwärmer **80** mit integriertem Heizelement **10** kann darüber hinaus als Babykostwärmer, Becher, Tasse, Kanne, Topf, Thermobehälter, Campingkocher, Kaffeemaschine, Tiertränke oder ähnliches ausgebildet werden.

[0084] Die Fig. 8 bis Fig. 10, auf die im weiteren Fortgang der Beschreibung zugleich Bezug genommen wird, zeigen einen mit dem erfindungsgemäßen Heizelement aufgebauten (Fluid-)Adapter als ein weiteres Anwendungsbeispiel.

[0085] Ein im Wesentlichen hohlzylindrischer Adapter **90** verfügt unter anderem über eine gestufte Innenauskleidung **92**, die konzentrisch vom dem hier hohlzylindrisch ausgestalteten Heizkörper **12** des Heizelementes **10** umhüllt ist. Die Innenauskleidung **92** ist mit einem anderen Material als dem Leitmaterial gebildet, mit dem der Heizkörper **12** des Heizelementes **10** aufgebaut ist. Vorzugsweise ist die Innenauskleidung **92** mit einem Isoliermaterial gebildet, der eine hohe Beständigkeit gegenüber chemisch aggressiven Medien, eine hohe mechanische Festigkeit, eine gute Druckfestigkeit, eine hohe Temperaturbeständigkeit und/oder für Anwendungen im Lebensmittelbereich zulässig ist. Durch den Zweikomponentenaufbau lässt sich der Adapter **90** leicht an unterschiedliche Anforderungen von Zielapplikationen anpassen. Zumindest die Innenauskleidung **92** und der Heizkörper **12** können im Zweikomponentenextrusionsverfahren und/oder im Zweikomponentenspritzgießverfahren gefertigt werden.

[0086] Der elektrische Anschluss des Heizkörpers **12** erfolgt abermals mittels der Leiterbahnen **14**, **16** sowie den beiden Anschlussstellen **18**, **20** analog zu den bereits gemachten Ausführungen. Die Innenauskleidung **92** weist zwei Bohrungen **94**, **96** auf, die durch einen umlaufenden Rezess **98** bzw. einen kleinen Absatz voneinander separiert sind. Ein Innendurchmesser **100** der ersten Bohrung **94** ist kleiner als ein Innendurchmesser **102** der zweiten Bohrung **96**. Somit kann der Adapter **90** zum Beispiel als ein elektrisch beheizbares Übergangsstück zwischen zwei Rohrleitungen mit unterschiedlichen Durchmessern oder als ein beheizbarer Anschlussstutzen dienen.

[0087] In einem nicht bezeichneten Eingangsbereich der ersten Bohrung **94** kann eine nicht dargestellte mechanische Verriegelung vorgesehen sein, mittels der im Bedarfsfall eine lösbare Anbindung des Adapters **90** an eine nicht dargestellte Komponente bzw. eine Funktionseinheit möglich ist. Entsprechend verfügt der Adapter **90** im Bereich des Auslasses über bevorzugt zwei integral zum Heizkörper **12** des Heizelementes **10** ausgeführte Schnapphaken **104**, **106**, die mit einem Isolierkunststoff und nicht aus dem Leitkunststoff gebildet sind. Alternativ können die Schnapphaken **104**, **106** auch mit einem metallischen Material gebildet sein. Neben den Schnapphaken **104**, **106** können weitere, gegebenenfalls bewegliche Komponenten mit angespritzt werden. Die diametral angeordneten am Adapter **90** Schnapphaken **104**, **106** dienen bevorzugt zur rastbaren und im Bedarfsfall lösbaren Anbindung des Adapters **90** an eine weitere, nicht dargestellte Komponente bzw. Funktionseinheit. Die Schnapphaken **104**, **106** können auch bei der Montage des Adapters **90** an diesen mit angespritzt werden.

[0088] Die Querschnittsdarstellung in Fig. 9 zeigt einen Querschnitt durch den Adapter **90** entlang der Schnittlinie IX-IX aus der Fig. 8.

[0089] Der Adapter **90** umfasst die Innenauskleidung **92** mit der ersten Bohrung **94**, die koaxial vom Heizkörper **12** umschlossen ist. Auf dem Heizkörper **12** befinden sich die Leiterbahnen **14**, **16** mit den Anschlussstellen **18**, **20**. Darüber hinaus sind die hinten liegenden Schnapphaken **104**, **106** sichtbar. Auf der linken Seite des Heizkörpers **12** befindet sich zur elektrischen Kontaktierung des Heizelementes **10** bzw. der Leiterbahnen **14**, **16** ein metallisches Stanzgitter **108**. Dieses kann beispielsweise in den Heizkörper **12** eingepresst, eingeschmolzen oder eingespritzt sein. Das Stanzgitter **108** ist beispielsweise durch Löten, Laserschweißen, Klemmen oder Verpressen mit den Anschlussstellen **18**, **20** bzw. den Leiterbahnen **14**, **16** elektrisch leitend verbunden, um den Heizkörper **12** durch eine steckbare und im Bedarfsfall wiederholt lösbare elektrische Verbindung mit Strom versorgen zu können.

[0090] Die Leiterbahnen **14**, **16** werden bevorzugt mittels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere mittels eines Plasmaspritzverfahrens, auf den Heizkörper **12** aufgebracht. Ergänzend können erforderlichenfalls zusätzliche Leiterbahnen zum Beispiel mit dem Heizkörper **12** verschweißt, verschmolzen, verklebt oder mit in diesen eingespritzt werden. Die Innenauskleidung **92** ist nur bei erhöhten Anforderungen an den Adapter **90**, wie sie eingangs der Beschreibung der Fig. 8 erwähnt wurden, notwendig.

[0091] Die Fig. 10 illustriert eine Draufsicht auf den Adapter **90** gemäß Fig. 8. Das Stanzgitter **108** ist von einem bevorzugt angespritzten Steckerkasten **110** umgeben, der zur Aufnahme eines nicht dargestellten elektrischen Steckers sowie zur elektrischen Isolation dient. Der Steckerkasten **110** ist zur Sicherstellung einer ausreichenden elektrischen Isolationswirkung anstelle des Leitmaterials mit einem Isoliermaterial hergestellt. Das Heizelement kann darüber

hinaus als Adapter ohne Innenauskleidung, als Anschlussstutzen, als Muffe, als Kupplung, als Ventil, Verteiler oder als Kugelhahn ausgebildet sein.

[0092] Die Fig. 11 zeigt eine erste Ausführungsform eines Heizelementes, das als Bügelsohle für ein Bügeleisen ausgestaltet ist.

[0093] Der Heizkörper **12** des Heizelementes **10** weist hier die Formgestaltung einer Bügelsohle **120** für ein in den Zeichnungen nicht dargestelltes Bügeleisen auf. Die Leiterbahnen **14**, **16** sind leicht gekrümmt ausgebildet und verlaufen in geringem Abstand zu einer in etwa parabelförmigen Umfangskontur **122** der Bügelsohle **120**. Die Leiterbahnen **14**, **16** verlaufen auf einer nicht bezeichneten Oberseite der Bügelsohle **120**, die einer gleichfalls nicht bezeichneten Unterseite der Bügelsohle **120**, die zum Glätten des Stoffes dient, abgewandt ist. Alternativ können die Leiterbahnen **14**, **16** auch entlang der spitz zulaufenden Längskanten der Bügelsohle **120** aufgebracht werden. Zur Berührungssicherung können die spannungsführenden Leiterbahnen **14**, **16** gegebenenfalls mit einer elektrischen Isolierung, zum Beispiel mit einem Isolierkunststoff, versehen werden. Die elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen **14**, **16** erfolgt wiederum mittels der Anschlussstellen **18**, **20**.

[0094] Die Bügelsohle **120** ist als Ersatz für konventionelle Bügelsohlen aus Metall geeignet und zeichnet sich unter anderem durch ein geringes Gewicht, eine gleichmäßige und energieeffiziente Wärmeentwicklung und gute native Gleiteigenschaften aus. Eine ansonsten bei metallischen Bügelsohlen notwendige zusätzliche Gleit- bzw. Antihaftbeschichtung aus PTFE ist in der Regel nicht mehr notwendig. Zur Sicherung gegenüber einer Berührung von spannungsführenden Teilen kann gegebenenfalls zumindest bereichsweise eine elektrische Isolierung der Bügelsohle **120**, beispielsweise mit dem Isolierkunststoff vorgesehen sein. Das geringe Gewicht prädestiniert die Bügelsohle **120** insbesondere für den Einsatz in Reisebügeleisen und erleichtert darüber hinaus die Handhabung eines damit ausgerüsteten Bügeleisens. Die Bügelsohle **120** kann in großen Stückzahlen kostengünstig zum Beispiel im Spritzgießverfahren gefertigt werden, wobei sich insbesondere das Einbringen von Ausnehmungen und/oder Bohrungen, die beispielsweise für Dampfbügeleisen notwendig sind, fertigungstechnisch deutlich einfacher gestaltet. Der Spritzgießprozess erlaubt darüber hinaus eine hohe Designfreiheit und ermöglicht flache Ausführungen der Bügelsohle **120**. Durch die räumliche Gestaltung der Bügelsohle **102**, insbesondere durch deren Materialstärke, kann der spezifische elektrische Widerstand exakt eingestellt werden. Daneben hat die Ausprägung der für das Spritzgießen üblichen Scherungen der Formmasse in den Scherzonen nahe der Werkzeugwand einen großen Einfluss auf den spezifischen elektrischen Widerstand. Aufgrund des selbstregelnden Leitmaterials mit dem konstruktiv vordefinierten Widerstandsniveau, ist in der Regel keine Temperaturregelung mittels eines Thermostaten mehr notwendig. Verstärkte Abkühlungen, zum Beispiel durch einen punktuellen Kontakt mit kaltem Stoff, werden direkt kompensiert, wobei insbesondere lokalen Abkühlungen entgegengewirkt wird.

[0095] Wird für die Bügelsohle Leitkunststoff eingesetzt, so muss dieser über eine hinreichende mechanische Druck- und Formstabilität bei hohen Temperaturen von 200 °C und mehr verfügen, so dass als Matrixmaterial in der Regel nur Hochtemperaturthermoplaste und/oder duroplastische Kunststoffe in Betracht kommen. Die Regelung der von der Bügelsohle **120** entwickelten Temperatur kann auf einfache Weise durch die Variation der an die Anschlussstellen **18**, **20** angelegten elektrischen Spannung und des damit korrespondierenden elektrischen Stroms erfolgen.

[0096] Die Fig. 12 zeigt eine zweite Ausführungsform eines als Bügelsohle dienenden Heizelementes mit einer größeren Anzahl von Leiterbahnen. Der als Bügelsohle **124** dienende Heizkörper **12** des Heizelementes **10** ist mit einer größeren Anzahl von Leiterbahnen **14**, **16** und Anschlussstellen **18**, **20** versehen. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 sind insgesamt fünf Leiterbahnen **14**, **16** und hiermit korrespondierend fünf Anschlussstellen **18**, **20** auf der Bügelsohle **124** vorgesehen. Die größere Anzahl der Leiterbahnen ermöglicht es, den Heizkörper **12** und damit die Bügelsohle **124** mit höheren Stromstärken zu beaufschlagen, so dass die Bügelsohle **124** höhere Temperaturen erreicht als die Ausführungsvariante nach Fig. 11. Darüber hinaus vereinfacht sich die Regelung der Temperatur, da Leiterbahnen **14**, **16** mit unterschiedlicher Polarität jeweils paarweise ab- oder wieder zugeschaltet werden können, so dass keine aufwändige elektronische Stromregelung mehr notwendig ist.

[0097] Die Fig. 13 zeigt einen Querschnitt einer Bügelsohle mit angepasstem Höhenprofil für eine gleichmäßige Heizleistung.

[0098] Im Gegensatz zu den beiden ersten Ausführungsformen von Bügelsohlen nach Maßgabe der Fig. 11, Fig. 12 weist die dritte Ausführungsform eines als Bügelsohle **126** ausgebildeten Heizkörpers **12** eine näherungsweise keilförmige Querschnittsgeometrie auf. Die Bügelsohle **126** weist einen Zweikomponentenaufbau auf, wobei der Heizkörper **12** mit dem bekannten Leitmaterial und ein Isolierbereich **128** mit einem geeigneten Isoliermaterial gebildet ist. Das Heizelement **10** weist im Bereich einer Sohlenspitze **130** in Relation zu einem Sohlenende **132** eine reduzierte Materialstärke auf. Beispielsweise beträgt eine Materialstärke des Heizkörpers am Sohlenende **132** bis zu 2 cm, während die Materialstärke an

der Sohlenspitze **130** nur noch bei etwa 0,5 cm liegt. Als Resultat stellt sich durch den keilförmigen Querschnittsverlauf des Heizkörpers **12** über eine nicht bezeichnete Sohlenfläche der Bügeleisensohle **126** hinweg eine annähernd gleichmäßige Wärmeabgabe ein.

[0099] Die Beaufschlagung des Heizkörpers **12** mit Strom erfolgt über die beiden Leiterbahnen **14**, **16** sowie die hiermit elektrisch leitend verbundenen Anschlussstellen **18**, **20**, die hier exemplarisch als Flachsteckkontakte **134**, **136** ausgestaltet sind. Über die Flachsteckkontakte **134**, **136** kann die Bügelsohle **126** über eine leicht wieder lösbare Standardsteckverbindung, wie zum Beispiel Flachsteckhülsen, gegebenenfalls über eine zwischengeschalte Steuer- und/oder Regeleinrichtung an eine externe elektrische Energiequelle, beispielsweise ein Bordstromnetz eines Kraft-, Luft- oder Wasserfahrzeugs oder an das öffentliche Niederspannungsnetz (230 Volt, 50 Hz, Wechselstrom), angeschlossen werden. Die beiden Flachstecker **134**, **136** sind in einem Steckerkasten **138** zur Aufnahme eines nicht dargestellten Anschlusssteckers aufgenommen.

[0100] Die Fig. 14 illustriert eine Querschnittsdarstellung durch einen Filter, in den ein erfindungsgemäßes Heizelement integriert ist.

[0101] Der Filter **140** umfasst unter anderem ein topfförmiges Filtergehäuse **142**, in das innenseitig ein gleichfalls topfförmig ausgestaltetes Heizelement **10** mit topfförmigem Heizkörper **12** angeordnet ist. Abweichend von der gezeigten Ausführungsform kann die Formgebung des Heizkörpers **12** auch ringförmig sein oder einem abweichenden Design des Filtergehäuses **142** folgen.

[0102] Der Heizkörper **12** bildet einen zylindrischen Innenraum **142** zur Aufnahme eines nicht dargestellten, näherungsweise zylindrischen Filterelementes. Mittels des Filterelementes kann ein beliebiges Fluid von unerwünschten Begleitstoffen befreit werden. Die Beaufschlagung des Heizkörpers **12** mit elektrischer Energie erfolgt über ringförmig umlaufende Leiterbahnen **14**, **16**, die über die in diesem Ausführungsbeispiel als Kontaktstifte **22**, **24** ausgeführten Anschlussstellen **18**, **20** mit einer externen Energieversorgung verbunden werden. Die Anschlussstellen **18**, **20** sind in einem Steckerkasten **144** zusammengefasst. Der Steckerkasten **144** sowie das Filtergehäuse **142** können mit einem Isolierkunststoff gebildet sein. Die Leiterbahnen **14**, **16** verlaufen auf einer Oberfläche **146** des Heizkörpers **12** und umschließen diesen ringförmig. In einen nicht bezeichneten Rand des Filtergehäuses **142** ist in einer gleichfalls nicht bezeichneten Nut bzw. einer Ausnehmung ein Dichtmittel **148**, zum Beispiel ein O-Ring, eingelegt. Mittels des Dichtmittels **148** und einem Deckel **150** kann der Innenraum **142** druckdicht verschlossen werden. Zur sicheren Befestigung des Deckels **150** auf dem Filtergehäuse **142** ist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Verschraubung **152** vorgesehen. Anstelle der Verschraubung **152** können auch mindestens zwei Schnapphaken für eine im Bedarfsfall wiederholt lösbare Rast-Schnapphakenverbindung an das Filtergehäuse **142** angeformt werden. Abweichende Dichtgeometrien, wie zum Beispiel eine konische Abdichtung, können ebenfalls integral mit angeformt werden.

[0103] Der Heizkörper **12** kann wiederum aus dem Leitkunststoff gefertigt werden, während das Filtergehäuse **142** bevorzugt mit einem beliebigen Isolierkunststoff hergestellt ist. Beide können in vorteilhafterweise im Mehrkomponentenspritzgießverfahren einstückig hergestellt werden. Entsprechend kann der Steckerkasten **144** integral mit an das Filtergehäuse **142** mit an gespritzt werden. Der Heizkörper **12** kann optional mit einem Lining bzw. einer Innenauskleidung zum Schutz vor chemisch aggressiven Filtermedien versehen werden. Diese Innenauskleidung kann mittels bekannter Lackierverfahren oder durch Folienhinterspritzen ausgebildet werden.

[0104] Die Leiterbahnen **14**, **16** können wiederum mittels eines thermischen Spritzverfahrens oder mit Hilfe einer der vorstehend bereits erwähnten Herstellungstechniken geschaffen werden. Dasselbe gilt für die elektrische Verbindung zwischen den Leiterbahnen **14**, **16** und den Anschlussstellen **18**, **20** bzw. den Kontaktstiften **22**, **24** und deren mechanische Befestigung innerhalb des Filtergehäuses **142**. Die mechanische Anbindung der Kontaktstifte **22**, **24** kann zum Beispiel dadurch erfolgen, dass diese im Filtergehäuse **142** fest verankert sind. Zu diesem Zweck können die Kontaktstifte **22**, **24** mehrfache Biegungen aufweisen, wodurch ein fester Sitz in dem umgebenden Isolierkunststoff erreichbar ist. Der erfindungsgemäß beheizte Filter **140** ist vor allem für den energieeffizienten Einsatz in Kraftfahrzeugen geeignet. Denn die in diesem Bereich vorherrschende Standardgleichspannung von 12 Volt, 24 Volt oder 48 Volt gewährleistet unter allen Betriebsbedingungen eines Kraftfahrzeugs eine ausreichende Wärmeentwicklung.

[0105] Im weiteren Fortgang der Beschreibung soll das Verfahren zu Herstellung eines Heizelements **10** mit einem Heizkörper **12** nach Maßgabe des Verfahrensanspruchs **8** näher erläutert werden.

[0106] Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Heizelementes **10** wird in einem Verfahrensschritt a) zunächst ein Heizkörper **12** bevorzugt in einem Spritzgieß- und/oder Extrusionsverfahren mit einem Leitmaterial gefertigt. Im Verfahrensschritt b) erfolgt dann das Aufbringen von mindestens zwei Leiterbahnen **14**, **16** auf den Heizkörper **12** durch ein thermisches Spritzverfahren, insbesondere durch Plasmaspritzen gemäß DIN EN 657. Weitere Leiterbahnen können

gegebenenfalls durch andere Verfahren, wie zum Beispiel Aufkleben, Aufschweißen, Aufpressen, Aufnieten oder Aufschrauben auf den Heizkörper **12** sowie durch Einspritzen oder Umspritzen mit dem Leitmaterial, geschaffen werden. Im Verfahrensschritt c) erfolgt das Herstellen von mindestens zwei elektrischen Anschlussstellen **18**, **20** zur elektrischen Kontaktierung der mindestens zwei Leiterbahnen **14**, **16**. Dies kann alternativ auch im Verfahrensschritt a) im Zuge des Spritzgießvorgangs des Heizkörpers **12**, zum Beispiel durch das Einlegen von Kontaktstiften in das Formwerkzeug, erfolgen. Die Ausbildung der bevorzugt metallischen Anschlussstellen **18**, **20** kann gleichfalls durch Aufkleben, Aufschweißen, Aufpressen, Aufnieten oder Aufschrauben auf den Heizkörper **12** sowie durch Einspritzen oder Umspritzen mit dem Leitmaterial und/oder mit dem Isoliermaterial erfolgen.

[0107] Der Darstellung gemäß der Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 und Fig. 18 ist eine Basisvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Heizkörpers zum Einsatz als Heizpatrone zu entnehmen.

[0108] Fig. 15 zeigt einen Schnitt durch das Heizelement **10**. Im Gehäuse **44** befindet sich der Heizkörper **12** ausgebildet als thermisch regelndes und elektrisch leitendes Material, der über die Leiterbahnen **14**, **16** kontaktiert wird. Die Leiterbahnen **14**, **16** wiederum stehen mit den Kontaktstiften **22**, **24** elektrisch leitend in Verbindung, die innerhalb des Gehäuses **44** in eine Steckerbuchse **154** münden. Das Gehäuse **44** ist als eine Umspritzung der Leiterbahnen **14**, **16**, des Heizkörpers **12** sowie der Kontaktstifte **22**, **24** aus einem elektrisch insolierenden Material ausgebildet. Die elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen **14**, **16** beziehungsweise der Kontaktstifte **22**, **24** erfolgt innerhalb der Steckerbuchse **154**, die an einer Stirnseite des Gehäuses **44** ausgeführt ist.

[0109] Fig. 16 zeigt eine Draufsicht auf die Stirnseite des Gehäuses **44** des Heizelementes **10**. Innerhalb der Steckerbuchse **154** stehen die beiden Kontaktstifte **22**, **24** erhaben hervor und werden durch einen entsprechend komplementär konfigurierten elektrischen Steckanschluss elektrisch kontaktiert. Die Darstellung gemäß Fig. 17 repräsentiert einen Schnittverlauf gemäß des Schnittes XVII-XVII in Fig. 15. Aus Fig. 17 geht hervor, dass die Leiterbahnen **14**, **16** über die innenliegenden Kontaktstifte **22**, **24** elektrisch kontaktiert sind, wobei die Kontaktstifte **22**, **24** teilweise in dem elektrisch leitenden Material, welches der Heizkörper **12** darstellt, eingebettet sind. Fig. 18 stellt einen Schnitt gemäß des Schnittverlaufes XVIII-XVIII in Fig. 15 dar. Fig. 18 zeigt, dass die elektrischen Leiterbahnen **14** beziehungsweise **16** den Heizkörper gebildet durch das elektrisch leitende Material **12** einander gegenüberliegend kontaktieren.

[0110] Die Fig. 19 und Fig. 20 zeigen eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Heizelementes eingesetzt als Lenkradheizung.

[0111] Fig. 19 zeigt ein Lenkrad **156**, welches von einer Lenkradrückseite **158** gesehen dargestellt ist. In das Lenkrad **156** ist eine Lenkradheizung **157** integriert, die durch das erfindungsgemäße vorgeschlagene Heizelement dargestellt wird. Wie die Lenkradrückseite **158** zeigt, verläuft am Kranz des Lenkrades eine elektrische Leiterbahn **14**, die über die Kontaktstifte beziehungsweise Kontaktleisten **22**, **24** kontaktiert wird, die sich von einem integrierten Stecker **162** aus erstrecken. Eleganterweise erstrecken sich die Kontaktstifte **22**, **24** vom integrierten Stecker **162** aus durch eine der Speichen **160** des Lenkrades **156**. Durch die Kontaktstifte **22**, **24** wird die hier an der Lenkradrückseite **158** verlaufende elektrische Leiterbahn **14** elektrisch kontaktiert. Die Leiterbahn **14** wiederum ist vom Heizkörper **12** umgeben, bei dem sich beispielsweise um einen elektrisch leitfähigen Thermoplasten handelt. Dieser wiederum ist von einer elektrische Isolationseigenschaften aufweisenden und haptisch ansprechend gestalteten Schutzschicht **166** umhüllt.

[0112] Die Darstellung gemäß Fig. 20 stellt einen Schnitt gemäß des Schnittverlaufes XX-XX in Fig. 19 dar. Bei dem Heizkörper **12** handelt es sich um das elektrisch leitfähige Material, welches das Heizelement **10** darstellt. Dieses Heizelement **10** kann entweder einen Hohlraum **164** umschließen. Anstelle des Hohlraumes wäre auch denkbar, ein elektrisch isolierendes Vollmaterial einzusetzen oder ein umspritztes Kernmaterial auszuwählen. Wie die Schnittdarstellung gemäß Fig. 20 zeigt, befinden sich die beiden elektrischen Leiterbahnen **14**, **16** jeweils einander gegenüberliegend, die Lenkradheizung **157** darstellend, an der Mantelfläche des hier rohrförmig ausgestalteten Heizelementes **12**. Die beiden elektrischen Leiterbahnen **14**, **16** sind gemäß der Darstellung in Fig. 20 von der elektrische Isolationseigenschaften aufweisenden haptisch ansprechend gestalteten **166** Schutzschicht umgeben.

[0113] Die Fig. 21 und Fig. 22 zeigen eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäße vorgeschlagenen Heizelementes, eingesetzt als Griffheizung.

[0114] Wie Fig. 21 zeigt, ist an einem Griff **170** eine Griffheizung **168** ausgebildet. Fig. 21 ist zu entnehmen, dass ein hier ebenfalls analog zur zuvor beschriebenen Lenkradheizung **157** rohrförmig gestalteter Heizkörper **12**, der beispielsweise aus einem elektrisch leitfähigen Thermoplast gestaltet ist, über zwei elektrische Leiterbahnen **14**, **16** kontaktiert ist. Die Leiterbahnen **14**, **16** werden über die Kontaktstifte **22**, **24** elektrisch kontaktiert, die sich an der Stirnseite des Griffes **170** in eine Steckerbuchse **154** erstrecken, wo sie durch einen entsprechend komple-

mentär konfigurierten Gegenstecker elektrisch kontaktiert werden. Die Leiterbahnen **14** beziehungsweise **16** sind im Griff **170** durch eine elektrisch isolierende Eigenschaften aufweisende, haptisch ansprechend gestalteten Schutzschicht **166** umschlossen.

[0115] Die Darstellung gemäß Fig. 22 entspricht der Fig. 20.

[0116] In den Fig. 23, Fig. 24 und Fig. 25 ist eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Heizelementes zu entnehmen, welches als Kontaktflächenheizung **172** beschaffen ist. Die Kontaktflächenheizung **172** ist zwischen einem ersten Bauteil **174** und einem zweiten Bauteil **176** aufgenommen. Über das Heizelement **10** können mithin beide Bauteile **174**, **176** beheizt werden. Wie Fig. 23 zeigt, umfasst die Kontaktflächenheizung **172** die elektrischen Leiterbahnen **14** und **16** sowie einen in dieser Ausführungsvariante eben plattenförmig dargestellten Heizkörper **12**, der beispielsweise als spritzgegossener elektrisch leitfähiger Thermoplast ausgestaltet ist. Die beiden elektrischen Leiterbahnen **14**, **16** werden analog wie bei den vorstehenden Ausführungsvarianten über die Kontaktstifte **22**, **24** elektrisch kontaktiert. Es besteht die Möglichkeit, gemäß Fig. 24 eine Seite des plattenförmig ausgebildeten Heizkörpers **12** mit einer elektrische Isolationseigenschaften aufweisenden, haptisch ansprechend gestalteten Schutzschicht **166** zu überdecken oder auch, wie in Fig. 25 dargestellt, diese Schutzschicht **166** einfach weg zu lassen und die den Leiterbahnen **14**, **16** gegenüber liegende Seite des Heizkörpers **12** wie in Fig. 20 gezeigt, frei zu lassen.

[0117] Fig. 26 ist die Abwicklung einer Mantelfläche eines zylindrisch ausgebildeten Heizelementes zu entnehmen.

[0118] Das Heizelement **10** gemäß Fig. 26 umfasst einen thermisch regelnden und elektrisch leitenden Thermoplasten **178**, der hier repräsentativ als eine abgewickelte Mantelfläche eines zylindrischen Heizelementes **10** dargestellt ist. Der thermisch regelnde und elektrisch leitende Thermoplast **178** ist mit elektrischen Leiterbahnen **14**, **16** versehen. In der in Fig. 26 dargestellten Ausführungsvariante sind die elektrischen Leiterbahnen **14**, **16** als erste Kammstruktur **180** und eine zweite Kammstruktur **182** ausgebildet. Die beiden Kammstrukturen **180** bzw. **182** sind in einem Versatz **184** auf der Mantelfläche angeordnet, wobei die „Zinken“ der Kammstrukturen **180**, **182** im Wesentlichen – abgesehen von den Anfangsbereichen – in einer identischen Länge ausgebildet sein können. Die Zinken der Kammstrukturen **180**, **182**, die im Versatz **184** in Bezug auf die Mantelfläche voneinander beabstandet sind, können unterschiedliche Länge oder auch eine identische Länge aufweisen, der Versatz **184** wird applikationsabhängig gewählt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006032678 A1 [**0009**]
- DE 4429028 A1 [**0011**]
- DE 29722304 U1 [**0014**]
- DE 202010009208 U1 [**0015**]
- DE 3614141 D2 [**0016**]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN 657 [**0009**]
- DIN 657 [**0017**]
- DIN 657 [**0036**]
- DIN EN 657 [**0067**]
- DIN EN 657 [**0106**]

Patentansprüche

1. Heizelement (**10**) mit mindestens einem thermoelektrischen Heizkörper (**12**), wobei der Heizkörper (**12**) zumindest teilweise mit einem Leitmaterial gebildet ist und der Heizkörper (**12**) über mindestens zwei Leiterbahnen (**14**, **16**) mit elektrischer Energie versorgbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterbahnen (**14**, **16**) mittels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere durch Plasmaspritzen gemäß DIN 657, ausgebildet sind.

2. Heizelement (**10**) nach Anspruch 1, wobei das Leitmaterial thermisch selbstregelnd ist.

3. Heizelement (**10**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Leiterbahnen (**14**, **16**) jeweils mit mindestens einer elektrischen Anschlussstelle (**18**, **20**), insbesondere mit mindestens einem Kontaktstift (**22**, **24**), elektrisch leitend verbunden sind.

4. Heizelement (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Heizkörper (**12**) eine im Wesentlichen plattenförmige, eine hohlzylindrische oder eine topfförmige Formgebung aufweist.

5. Heizelement (**10**) nach Anspruch 4, wobei der Heizkörper (**12**) zumindest bereichsweise mit einem zusammengefügten Schüttgut (**72**), insbesondere mit gesinterten Kugeln und/oder mit gesintertem Granulat, aus dem Leitmaterial gebildet ist.

6. Heizelement (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei mindestens eine weiterer elektrischer Leiter, insbesondere mindestens eine Leiterbahn, auf dem und/oder im Heizkörper (**12**) befestigt, insbesondere auf diesen aufgeklebt, aufgeschweißt, aufgelötet oder aufgepresst und/oder in diesen eingespritzt ist oder die Leiterbahn bei der Formgebung mit dem Leitmaterial mit umspritzt ist.

7. Heizelement (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Heizkörper (**12**) mindestens einen elektrischen Isolierbereich (**66**, **128**) und/oder mindestens eine weitere Komponente aufweist, wobei der Isolierbereich (**66**, **128**) mit einem elektrischen Isolator, insbesondere mit einem Isolierkunststoff, gebildet ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Heizelementes, insbesondere eines Heizelementes (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit mindestens einem thermoelektrischen Heizkörper (**12**), wobei der Heizkörper (**12**) zumindest teilweise mit einem Leitmaterial gebildet ist und der Heizkörper (**12**) über mindestens zwei Leiterbahnen (**14**, **16**) mit elektrischer Energie versorgbar ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
a) Herstellen eines thermoelektrischen Heizkörpers (**12**) mit einem Leitmaterial,
b) Aufbringen der Leiterbahnen (**14**, **16**) auf den Heizkörper (**12**) mittels eines thermischen Spritzverfahrens, insbesondere durch Plasmaspritzen gemäß DIN 657, und
c) Herstellen von mindestens zwei elektrischen Anschlussstellen (**18**, **20**) zur elektrischen Kontaktierung der Leiterbahnen (**14**, **16**).

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die mindestens zwei elektrischen Anschlussstellen (**18**, **20**) im Verfahrensschritt a) ausgebildet werden.

10. Verwendung mindestens eines Heizelementes (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Fluidleitung (**50**, **56**, **70**).

11. Verwendung mindestens eines Heizelementes (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in einer Fluidfunktionseinheit, insbesondere in einem Fluidwärmer (**30**), in einem Adapter (**90**), in einer Düse, in einer Drossel, in einem Ventil, in einem Verteiler oder in einem Filtergehäuse (**142**) eines Filters (**140**).

12. Verwendung mindestens eines Heizelementes (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in einem Gebrauchsgegenstand, insbesondere in einem Lenkrad (**156**), einem Griff (**170**), als Kontaktflächenheizung (**172**), Flächen eines Gehäuses (**44**), einer Heizpatrone (**153**), Lebensmittelwärmer (**80**), in einem Bügeleisen, insbesondere als Bügelsohle (**120**, **124**, **126**), oder in einem Akkumulator, insbesondere in einem Gehäuse (**44**) eines Bleiakkumulators (**42**).

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

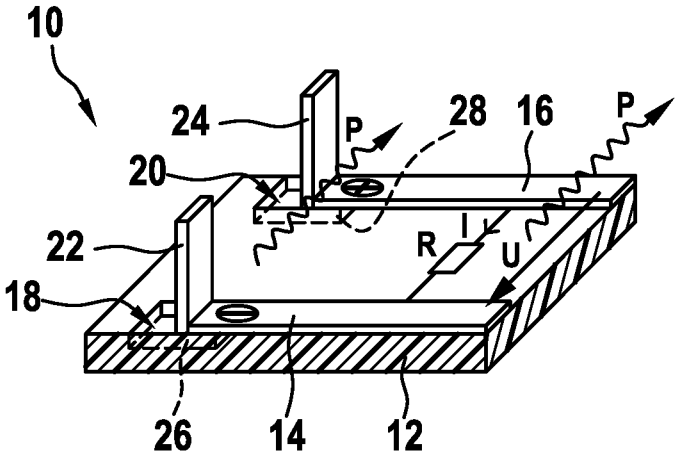


Fig. 2

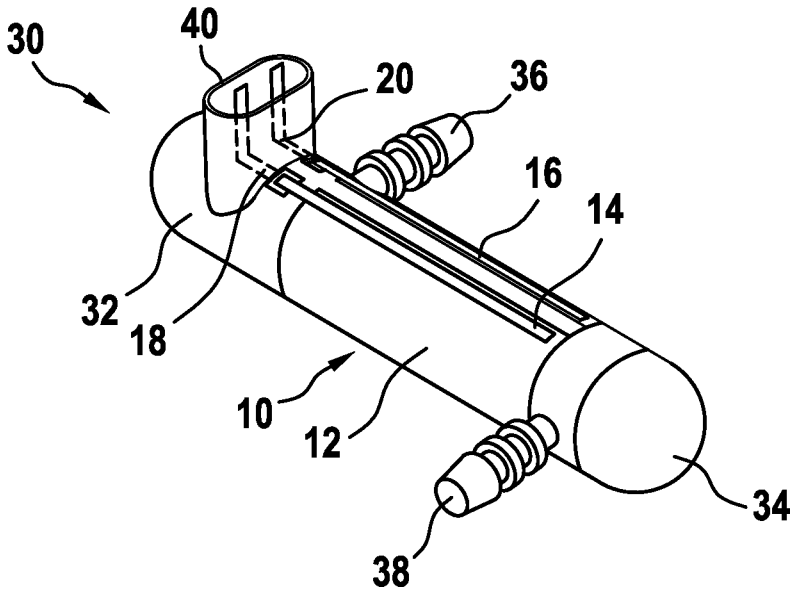


Fig. 3

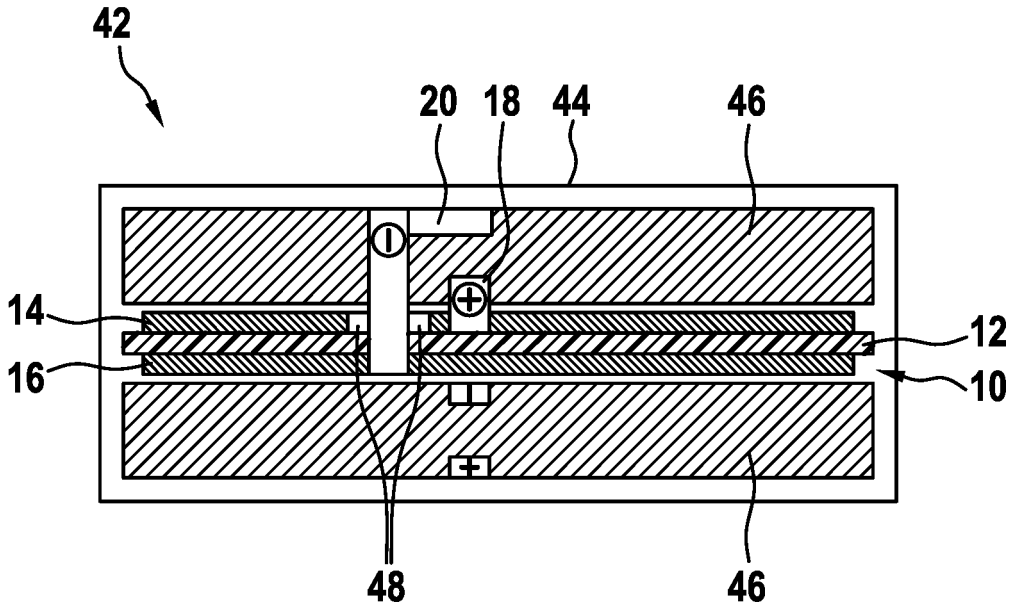


Fig. 4

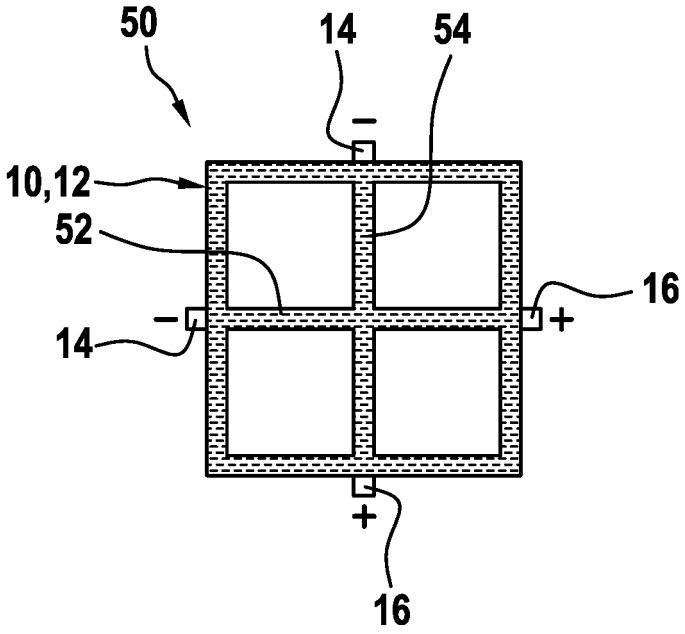


Fig. 5

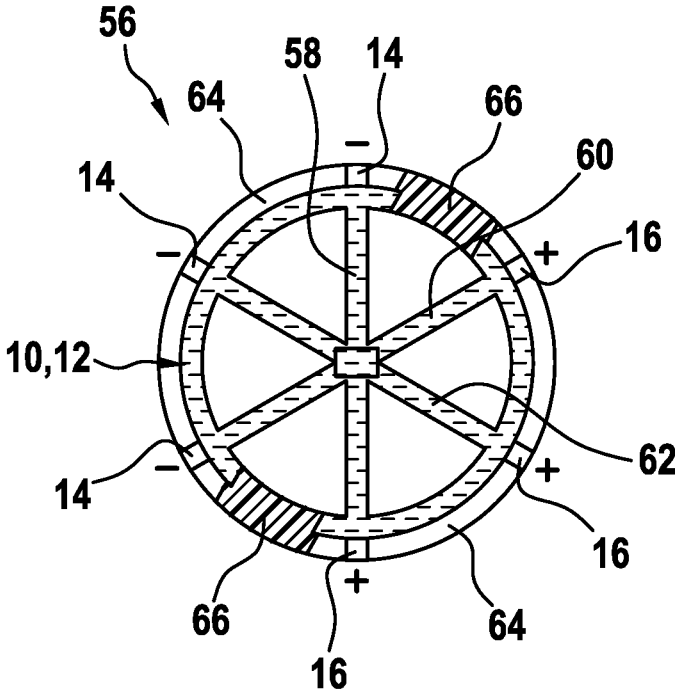

56
58
14
64
66
60
14
16
10,12
62
14
16
66
64
16

Fig. 6

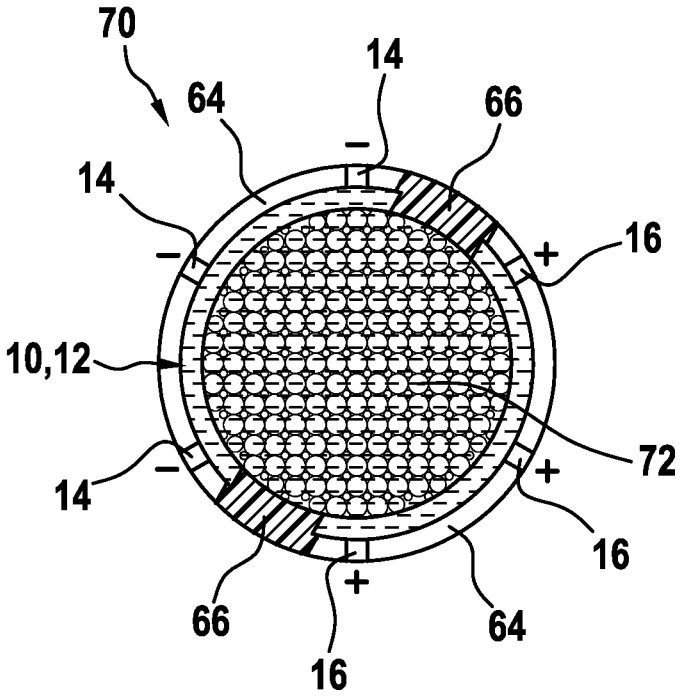

70
14
64
66
14
16
10,12
72
14
16
66
64
16

Fig. 7

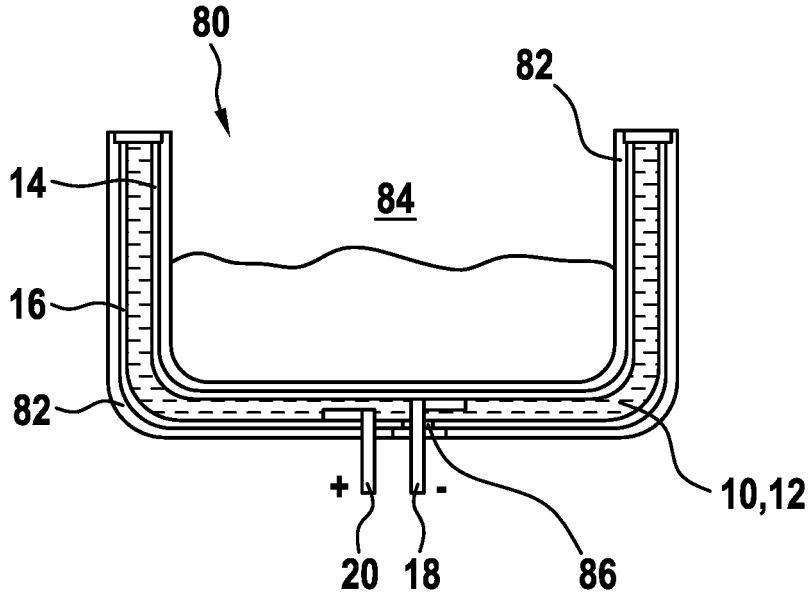

80
82
14
84
16
82
+
-
10,12
20
18
86

Fig. 8

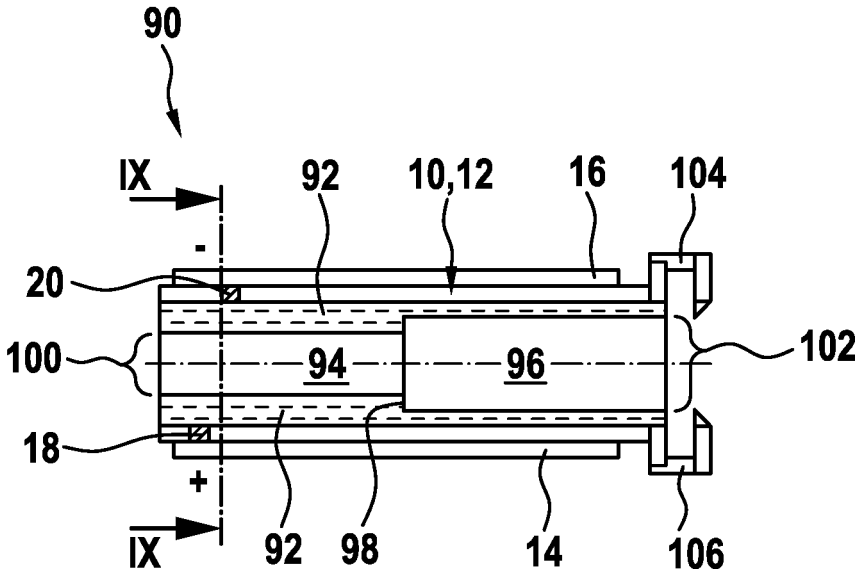

90
IX
92
10,12
16
104
-
20
100
94
96
102
18
+
IX
92
98
14
106

Fig. 9

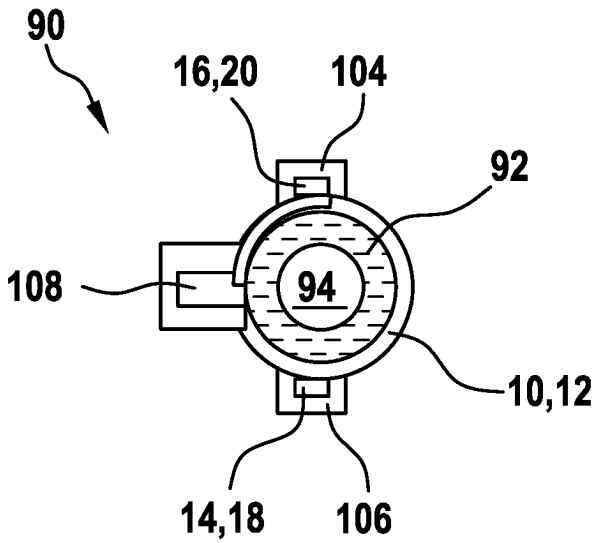

90
16,20
104
92
108
94
10,12
14,18
106

Fig. 10

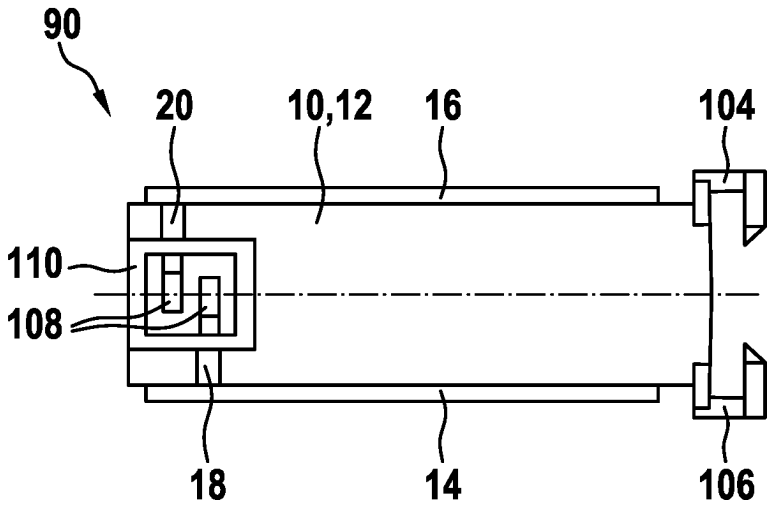

90
20
10,12
16
104
110
108
18
14
106

Fig. 11

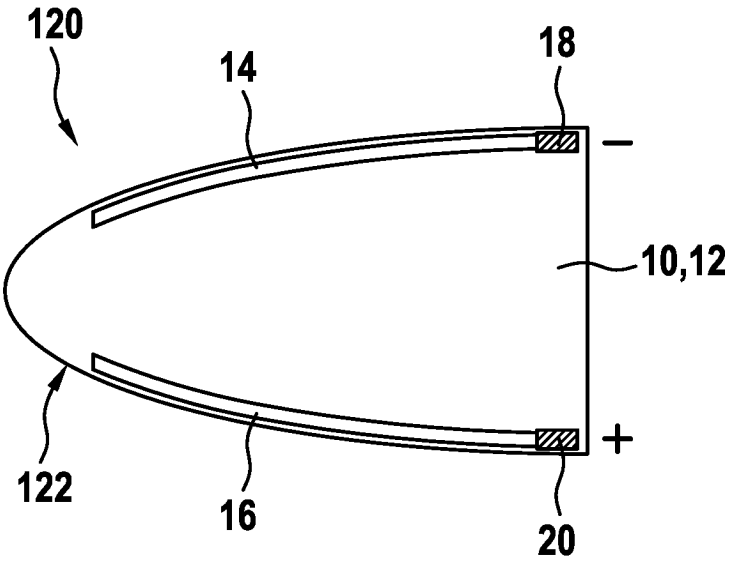


Fig. 12

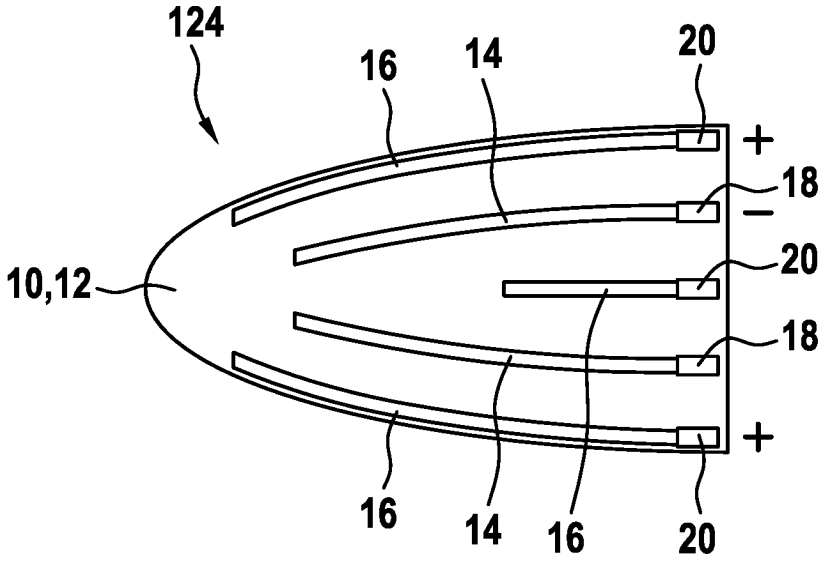


Fig. 13

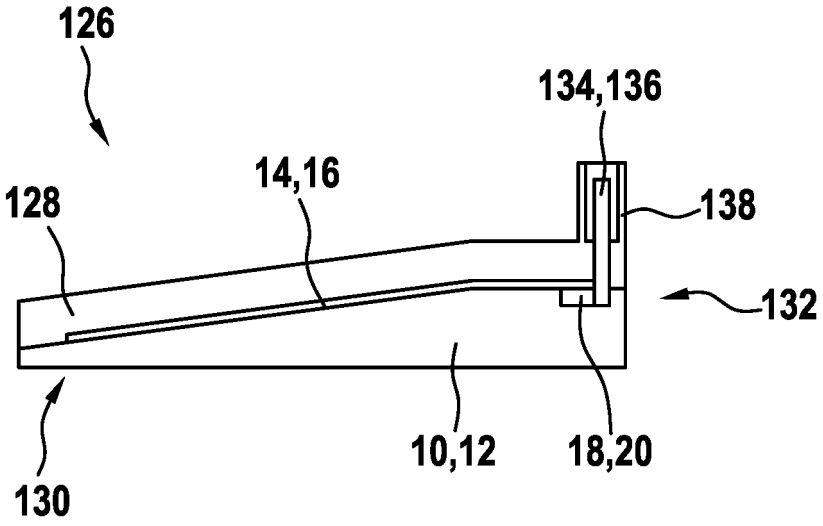

126
134,136
14,16
128
138
132
130
10,12
18,20

Fig. 14

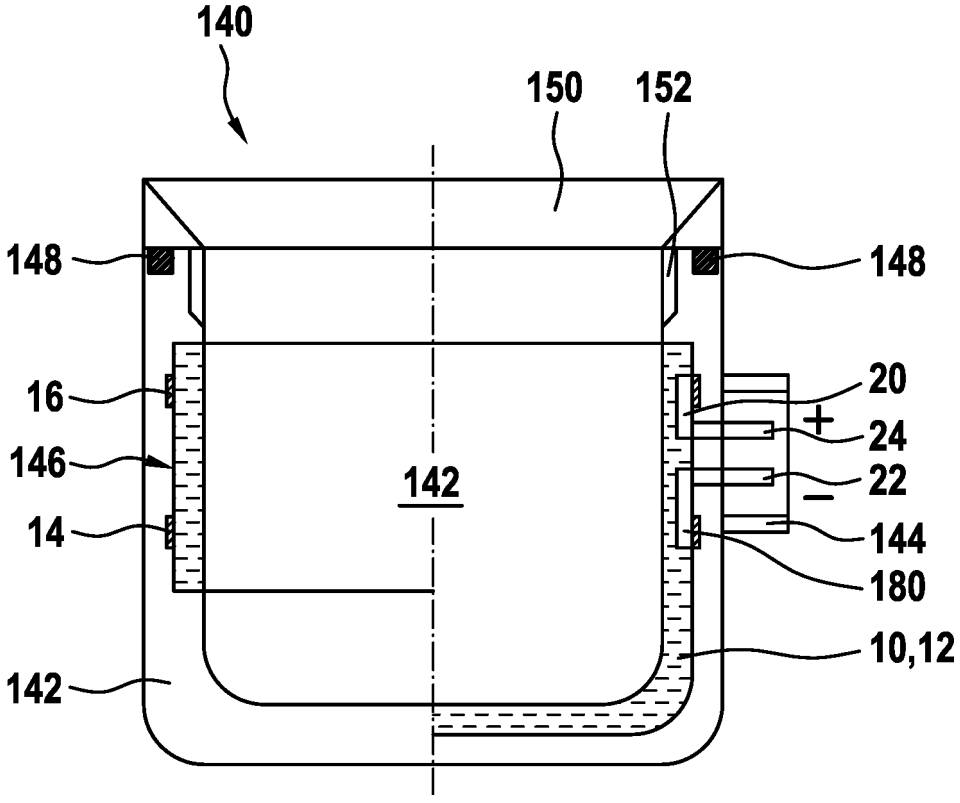

140
150
152
148
148
16
146
14
142
20
24
22
144
180
10,12
142

Fig. 16

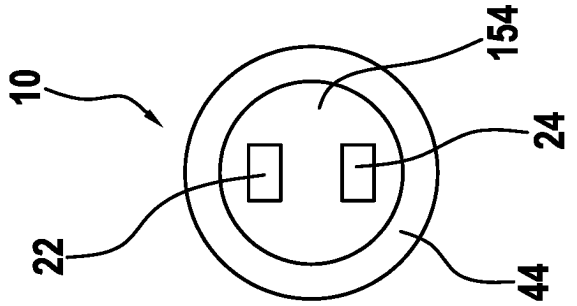


Fig. 15

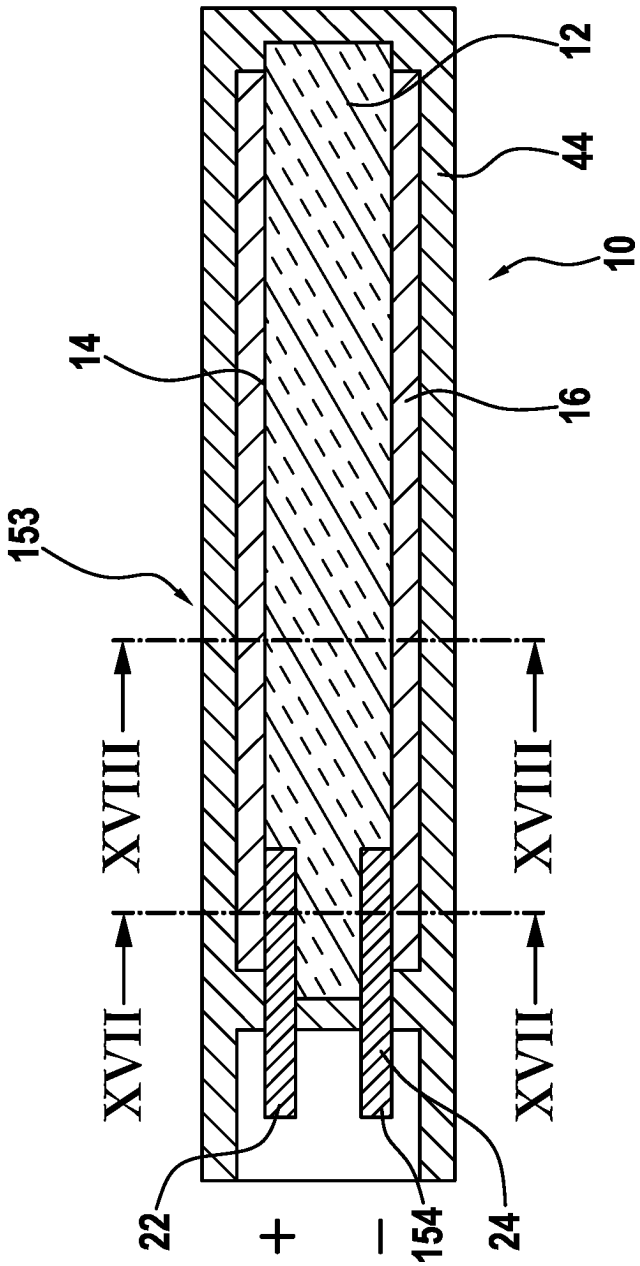


Fig. 17

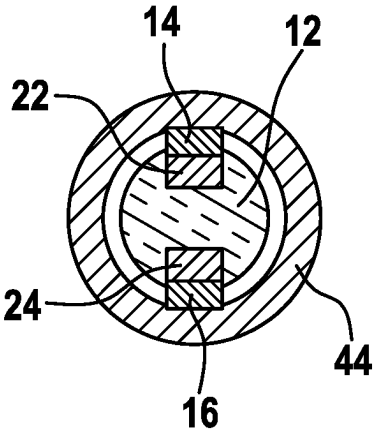


Fig. 18

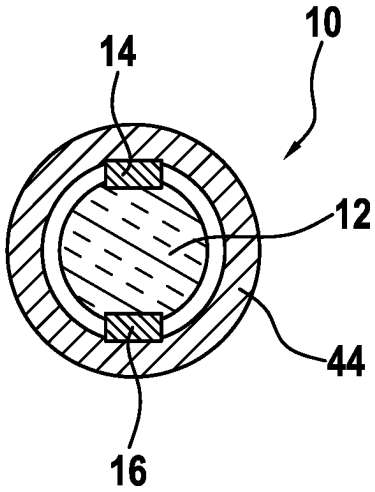


Fig. 19

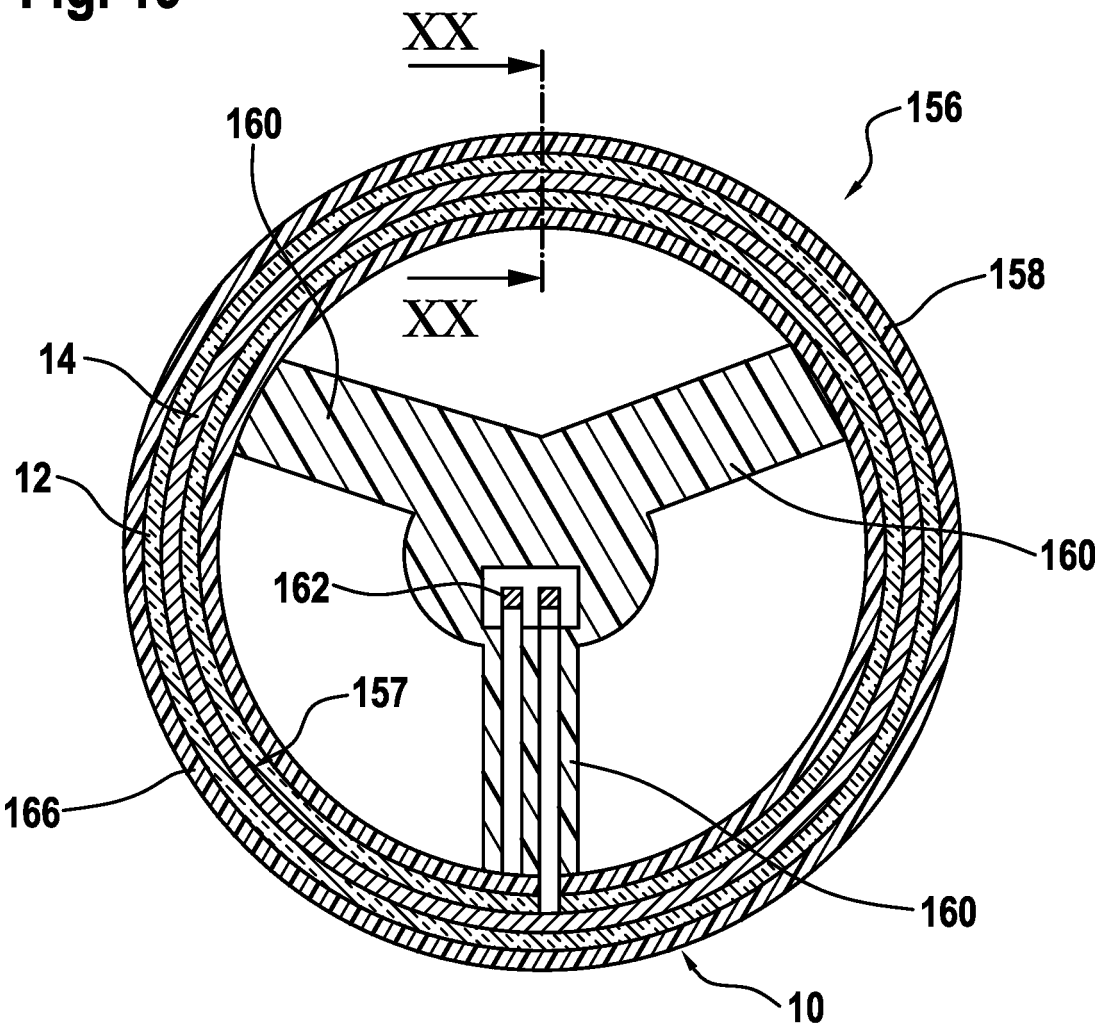

XX
XX
160
156
158
14
12
160
162
157
166
160
10

Fig. 20

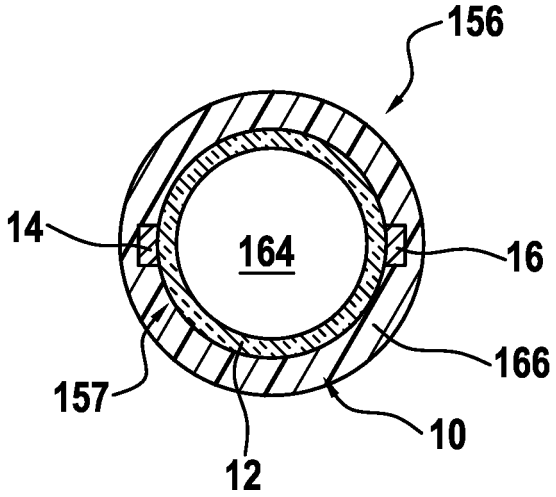

156
14
164
16
166
157
10
12

Fig. 21

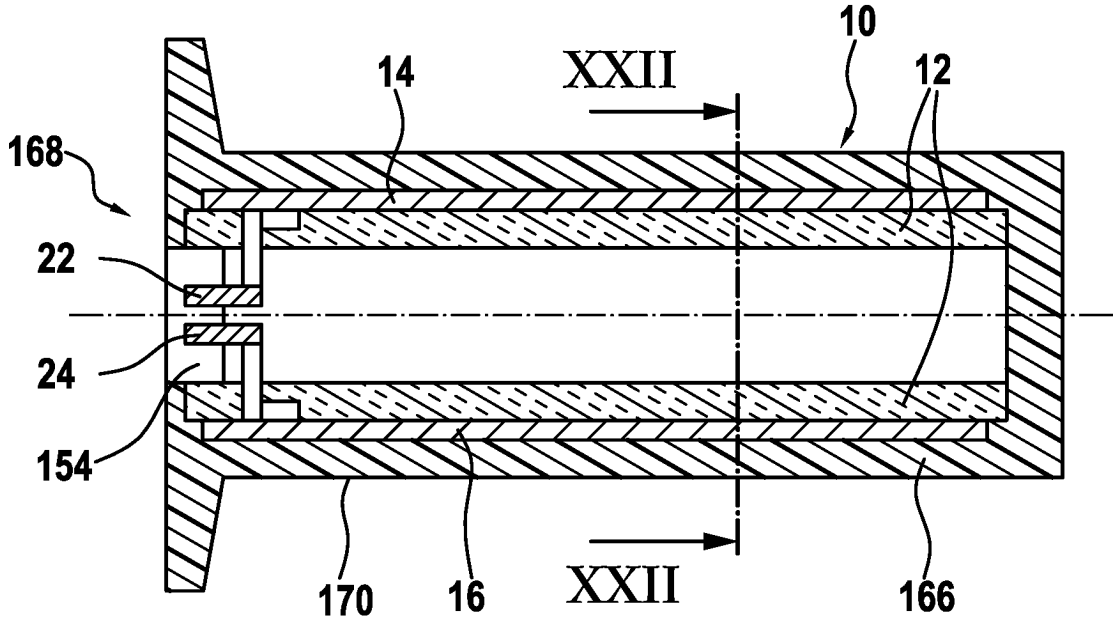
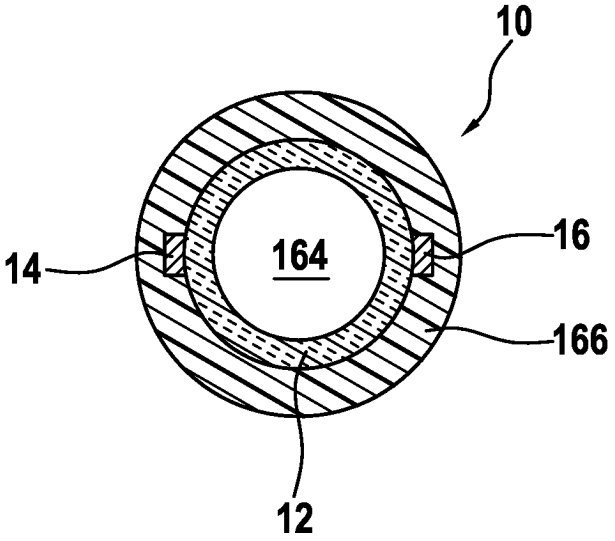


Fig. 22



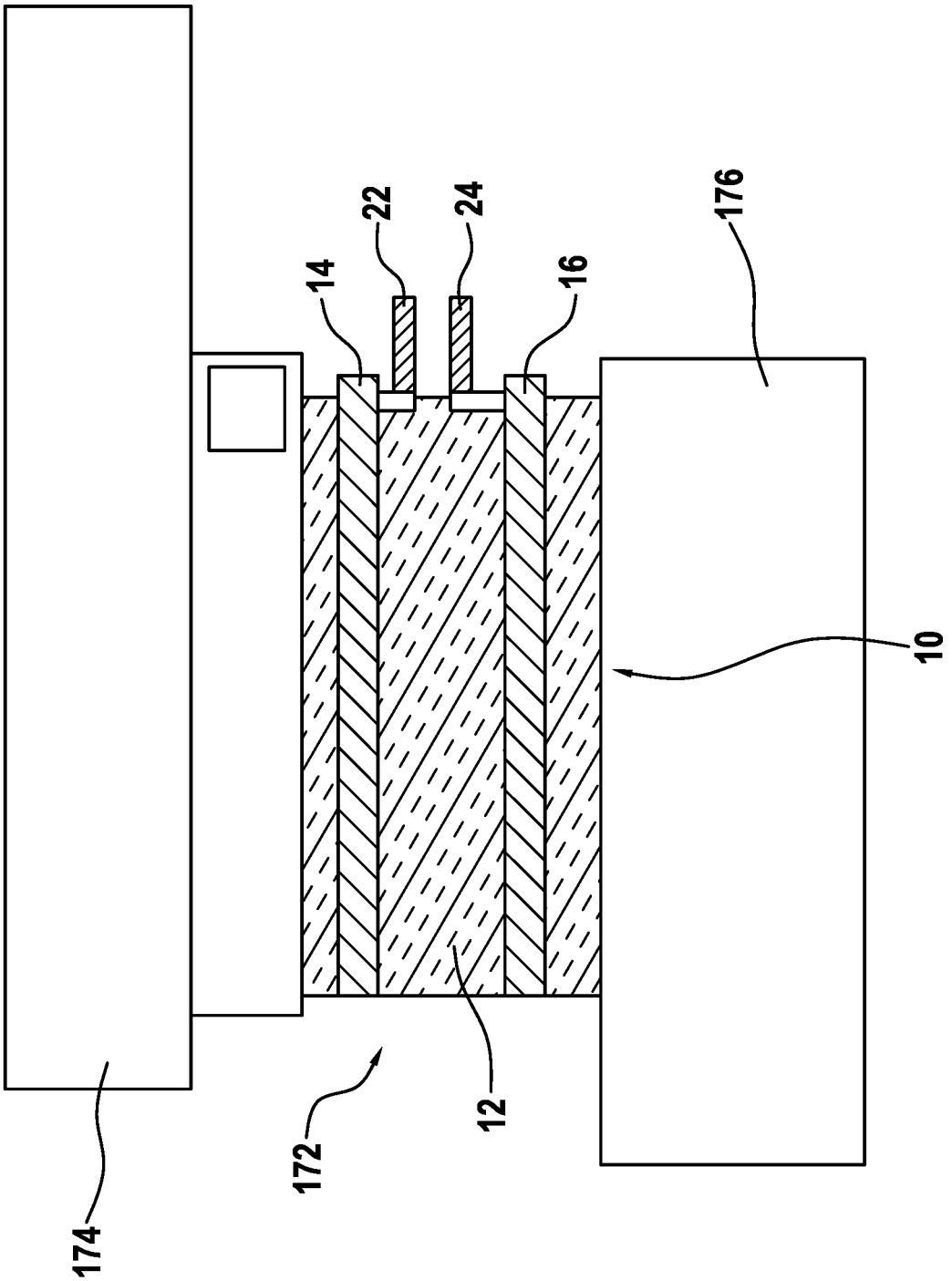


Fig. 23

Fig. 24

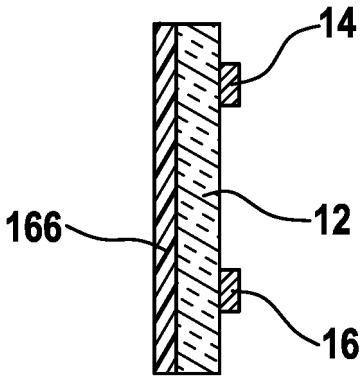
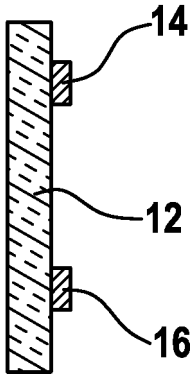


Fig. 25



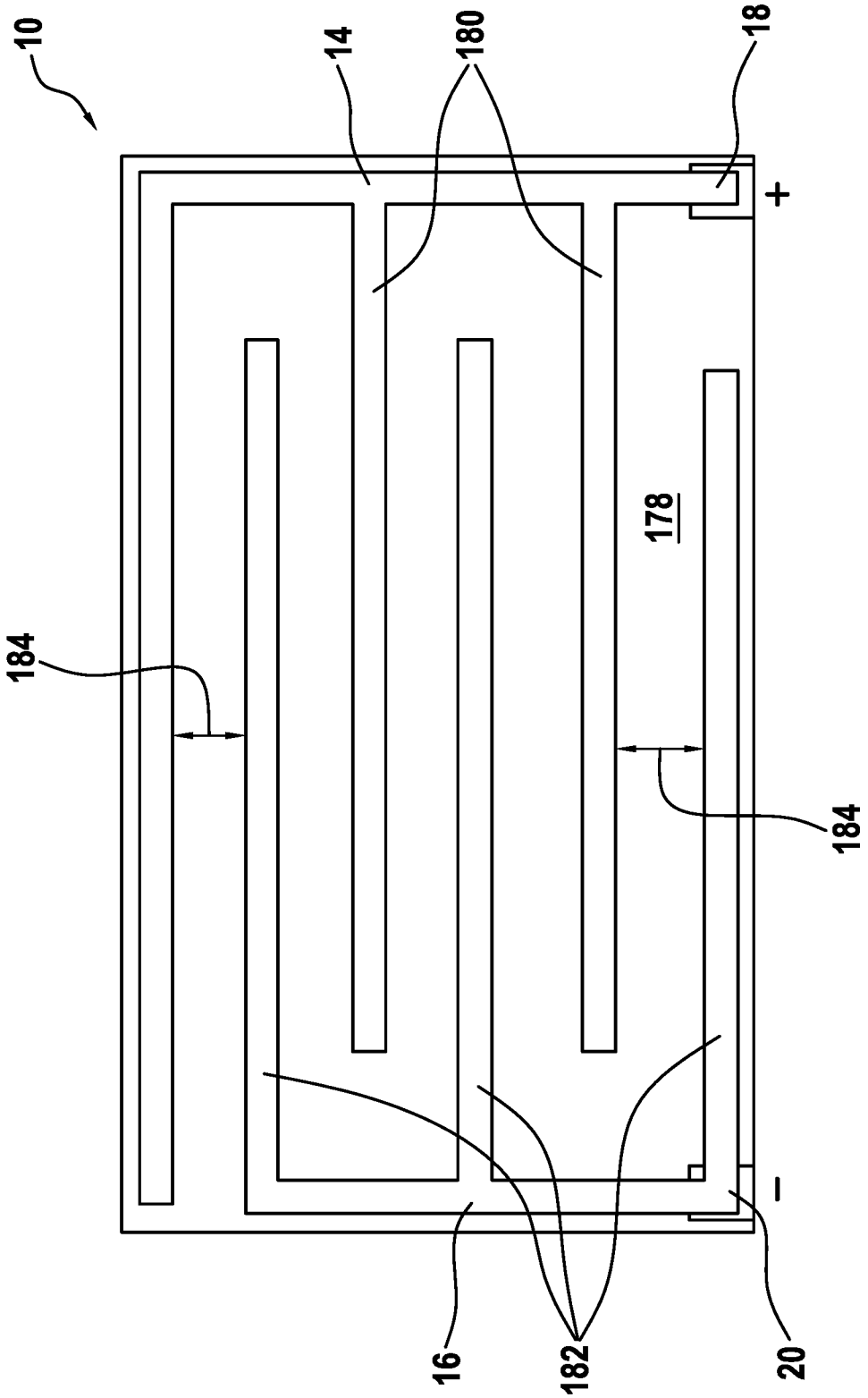


Fig. 26