



(10) **DE 10 2016 224 296 A1** 2018.06.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 224 296.2**

(22) Anmeldetag: **06.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **07.06.2018**

(51) Int Cl.: **H05B 3/10 (2006.01)**
B60H 1/22 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Eberspächer catem GmbH & Co. KG, 76863
Herxheim, DE**

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

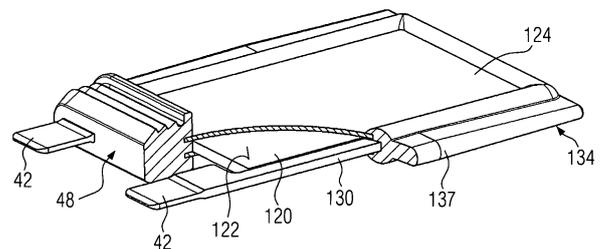
(72) Erfinder:
**Schwarzer, Andreas, 60433 Frankfurt, DE;
Bohlender, Franz, 76870 Kandel, DE; Niederer,
Michael, 76889 Kapellen-Drusweiler, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ELEKTRISCHE HEIZVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein PTC-Heizelement (40) mit einem Heizelementgehäuse (134), das zumindest ein PTC-Element (120) und das PTC-Element (120) bestromende und Kontaktzungen (42) für eine elektrische Steckverbindung ausformende Kontaktbleche (128) für den elektrischen Anschluss von elektrisch mit dem PTC-Element (120) verbundenen Elektroden (130) als bauliche Einheit fügt, wobei das PTC-Element (120) zumindest an einer seiner beiden Hauptseitenflächen (122) mit einer Isolationslage (124) abgedeckt ist. Ein kostengünstig herzustellendes PTC-Heizelement (40) ist dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelementgehäuse einen spritzgegossenen Kunststoffrahmen (134) aufweist, der die Isolationsplatte (124) lediglich randseitig einfasst und gegenüberliegende Rahmenöffnungen (136) definiert, hinter denen das PTC-Element (120) mit seinen Hauptseitenflächen (122) freiliegt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein PTC-Heizelement mit einem Heizelementgehäuse, das zumindest ein PTC-Element und das PTC-Element bestromende und Kontaktzungen für eine elektrische Steckverbindung ausformende Kontaktbleche für den elektrischen Anschluss von elektrisch mit dem PTC-Element verbundenen Elektroden als bauliche Einheit fügt. Ein solches PTC-Heizelement ist beispielsweise aus der EP 2 607 121 A1 bekannt. Bei diesem vorbekannten PTC-Element handelt es sich um das PTC-Heizelement eines Luftheizers. In einem das Heizelementgehäuse ausbildenden Positionsrahmen sind mehrere PTC-Elemente aufgenommen, die an gegenüberliegenden Hauptseitenflächen mit einem Kontaktblech kontaktiert sind, welche mit dem Positionsrahmen verrastet sind. An einer Stirnseite wird das Heizelementgehäuse von Anschlussstutzen überragt, die einteilig an dem Heizelementgehäuse angeformt sind und über welche Dichtungshülsen aus Teflon mit einer an der Außenumfangsfläche vorgesehenen Labyrinthdichtung gezogen sind. An der den PTC-Elementen abgewandten Außenseite der Kontaktbleche sind jeweils Isolierlagen aufgebracht, die aus einer Kunststoffolie gebildet sind.

[0002] Aus der EP 1 253 808 A1 bzw. EP 1 395 098 A1 sind ähnliche PTC-Heizelemente bekannt. Bei diesem Stand der Technik wird zumindest einseitig das Kontaktblech zusammen mit der Isolierlage bei der Herstellung des Heizelementgehäuses umspritzt, so dass lediglich die PTC-Elemente in die Öffnung des rahmenförmigen Heizelementgehäuses eingelegt und an der gegenüberliegenden Seite mit dem Kontaktblech und der Isolierung zu überdecken sind.

[0003] Eine solche Ausgestaltung stellt zwar gegenüber dem zuvor beschriebenen Stand der Technik eine fertigungstechnische Vereinfachung dar. Der Aufbau ist aber weiterhin relativ raumgreifend und aufwändig. Die vorliegende Erfindung will ein PTC-Element insbesondere für die Kraftfahrzeugindustrie angeben. In Kraftfahrzeugen, insbesondere im Bereich der Elektromobilität, kommen verstärkt PTC-Heizelemente zum Einsatz. Diese müssen sich kostengünstig herstellen lassen und möglichst leicht sein. Des Weiteren ist eine gute Wärmeauskopplung der von dem PTC-Element erzeugten Wärme gewünscht, da die PTC-Elemente selbstregelnde Eigenschaften haben und nur mit schlechtem Wirkungsgrad betrieben werden können, wenn die von dem PTC-Element erzeugte Wärme nur unzureichend abgeführt wird.

[0004] Mit Blick darauf schlägt die vorliegende Erfindung vor, das Heizelementgehäuse durch einen spritzgegossenen Kunststoffrahmen auszubilden, der die Isolationsplatte lediglich randseitig einfasst. Der Kunststoffrahmen bildet einander gegen-

überliegende Rahmenöffnungen und umrandet die Isolationsplatte und bevorzugt einen sehr schmalen Randbereich des PTC-Elementes, deckt aber das PTC-Element nicht vollständig ab. Hinter den durch den Kunststoffrahmen definierten Rahmenöffnungen liegt das PTC-Element vielmehr mit seinen Hauptseitenflächen frei. Es versteht sich von selbst, dass das PTC-Element vorliegend an seinen Hauptseitenflächen ganz oder überwiegend, regelmäßig das PTC-Element allseitig überragend von der Isolationslage überdeckt wird.

[0005] Das erfindungsgemäße PTC-Heizelement kann auf konventionelle Weise bestromt werden. Dabei liegen an den sich gegenüber liegenden Hauptseitenflächen des PTC-Elementes Blechstreifen auf, die bevorzugt einteilig die Kontaktzungen der elektrischen Steckverbindung ausbilden. Die Kontaktbleche können ganz oder teilweise die Hauptseitenfläche des PTC-Elementes abdecken.

[0006] Der spritzgegossene Positionsrahmen wird üblicherweise durch Umspritzen der Isolationsplatten mit dem PTC-Element zwischen den Isolationsplatten angeordnet hergestellt. So ist der Kunststoffrahmen stoff- und/oder formschlüssig mit der Isolationsplatte und dem wenigstens einen PTC-Element zwischen den beiden Isolationsplatten verbunden. Der Kunststoffrahmen ist bevorzugt als einteiliges Bauteil ausgebildet. Der Kunststoffrahmen definiert bevorzugt die Außenumfangsfläche des PTC-Heizelementes, welche lediglich an einer vorbestimmten Seite durch die beiden Kontaktzungen überragt. Diese Seite ist die Anschlussseite des PTC-Heizelementes zum Anschluss an eine Steuer- oder Anschlussplatine. An dieser Seite kann der Kunststoffrahmen durch das Rahmenmaterial selbst ein Steckelement, bevorzugt das männliche Steckelement einer Steckverbindung ausbilden. Das Steckelement ist dabei so ausgebildet, dass das PTC-Element mechanisch in einer Steckelementaufnahme befestigt werden kann, d.h. die Befestigung des PTC-Elementes auch in Einsteckrichtung allein durch die Ausgestaltung des Heizelementgehäuses bewirkt wird. So kann das PTC-Element allein aufgrund der Steckverbindung in einer Halterung der Steckverbindung, beispielsweise einer Trennwand, die eine Zirkulationskammer von einer Anschlusskammer trennt, gehalten sein. Der Kunststoffrahmen kann aus Silikon gebildet sein.

[0007] Um diese Steckverbindung möglichst auch fluiddicht auszubilden und auch im Hinblick auf eine gute Abdichtung und Einsiegelung des PTC-Elementes innerhalb des Heizelementgehäuses wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung der Kunststoffrahmen aus einem elastomeren Kunststoff gebildet. Bei diesem Kunststoff handelt es sich bevorzugt nicht um einen TPE, sondern um einen vernetzenden Elastomer. Aufgrund der Elastizität des elastomeren Kunststoffs kann die

Steckverbindung so ausgebildet werden, dass sich gute Haltekräfte ergeben und des Weiteren eine solide beispielsweise flüssigkeitsdichte Abdichtung im Bereich der Steckverbindung erzeugt wird.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Lösung liegt die Isolierlage bevorzugt unmittelbar an dem PTC-Element an oder ist unmittelbar darauf beispielsweise als Beschichtung aufgebracht. Gegenüber dem vorbekannten Stand der Technik gemäß EP 2 607 121 A1 erfolgt dementsprechend die elektrische Versorgung des PTC-Elementes hauptsächlich oder überwiegend über die Stirnseite, d.h. über einander gegenüberliegende Ränder des PTC-Elementes, die sich üblicherweise rechtwinklig zu der Hauptstreckungsrichtung der Isolationsplatte erstrecken.

[0009] Bei dieser bevorzugten Ausgestaltung liegen bevorzugt die Isolierlagen in gegenüberliegenden Rahmenöffnungen frei, d.h. bilden zusammen mit dem Material des Kunststoffrahmens die Außenfläche des PTC-Heizelementes. Die beiden Hauptseitenflächen des zumindest einen PTC-Elementes innerhalb des Heizelementgehäuses sind mit dieser Isolationsplatte abgedeckt und liegen bevorzugt unmittelbar daran an.

[0010] Die Isolierlagen können aus einer ein- oder mehrschichtigen Isolierplatte gebildet sein, die im Wesentlichen die gesamte Hauptseitenfläche des PTC-Elementes abdeckt, diese regelmäßig überdeckt, d.h. zumindest einseitig, bevorzugt mehrseitig und besonders bevorzugt vollumfänglich das PTC-Element überragt. Die Isolierlage kann beispielsweise durch eine Kombination einer Keramikplatte mit einer Kunststoffplatte gebildet sein. Die Isolierlage kann aber auch beispielsweise durch Beschichten des PTC-Elementes mit einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet sein. In diesem Fall bildet das PTC-Element das Substrat aus, und die Außenfläche der Isolierlage liegt üblicherweise innerhalb des Kunststoffrahmens frei, so dass sich ein guter Wärmeaustrag der von dem PTC-Element erzeugten Wärme ergibt. Als Beschichtung kommt beispielsweise eine keramische Beschichtung in Frage, die mittels PVD oder CVD auf dem PTC-Element als Substrat aufgebracht ist. Eine als isolierende Beschichtung auf die Hauptseitenfläche des PTC-Elementes aufgebrachte Isolierlage kann mit einer Isolierplatte aus Keramik und/oder Kunststoff kombiniert werden.

[0011] Die Bestromung des zumindest einen PTC-Elementes erfolgt in an sich bekannter Weise bevorzugt über einen Blechstreifen. Dieser bildet als einteiliges Bauteil sowohl die Kontaktzunge, als auch die elektrisch mit dem PTC-Element verbundene Elektrode aus. Diese Elektrode ist regelmäßig nicht die durch PVD oder CVD auf der Oberfläche des PTC-Elementes aufgebrachte und daran anhaftende Metalisierung. Diese ist Teil des PTC-Elementes. Zur Kon-

taktierung hat der Blechstreifen einen elektrisch leitenden und an dem PTC-Element anliegenden Kontaktsteg, der üblicherweise in Längserstreckungsrichtung des Kontaktsteges durch die Kontaktzunge verlängert ist, die das Heizelementgehäuse außenseitig überragt. Alle übrigen Teile des PTC-Elementes sind durch Umspritzen des Kunststoffes entweder eingeseigelt oder innerhalb der Rahmenöffnung vorgesehen.

[0012] Zur Herstellung des PTC-Elementes nach der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt an gegenüberliegenden Randflächen der Blechstreifen elektrisch leitend mit dem PTC-Element verklebt. Es können auch mehrere PTC-Elemente mit dem Blechstreifen auf diese Weise verklebt sein. Die PTC-Elemente können mit Abstand zueinander vorgesehen sein, um im mittleren Bereich des PTC-Heizelementes eine Überhitzung zu vermeiden. Der Blechstreifen hat aber zumindest im Bereich des Steges eine etwas geringere Dicke als das PTC-Element. In dieser Weise vorbereitet, wird an gegenüberliegenden Hauptseitenflächen des oder der PTC-Elemente eine Isolationsplatte aufgelegt.

[0013] Die Isolationslage ist oder umfasst bevorzugt eine Isolationsplatte, beispielsweise eine Keramikplatte, da diese eine relativ gute Wärmeleitfähigkeit hat. Die Isolationsplatte wird bevorzugt so aufgelegt, dass diese das oder die PTC-Elemente über den gesamten Umfang überragt und an denjenigen Stellen, wo sich der Blechstreifen befindet, diesen teilweise überdeckt. Die Isolationsplatte kann mit dem Blechstreifen und/oder dem PTC-Element durch Kleben verbunden bzw. vorläufig daran fixiert werden. Die so vorbereitete Einheit wird in eine Spritzgießform gegeben, in deren Formnest die Hauptseitenflächen der Isolationsplatte im Wesentlichen zwischen den Werkzeughälften geklemmt werden. Lediglich ein Randbereich zur Ausbildung des Kunststoffrahmens bleibt umfänglich um das PTC-Element und den Blechstreifen als umlaufender Ringkanal frei. In diesen Ringkanal wird danach Kunststoff, bevorzugt elastomerer Kunststoff eingespritzt, der vernetzt und damit aushärtet bzw. abbindet. Nachdem eine hinreichende Formsteifigkeit des Kunststoffes erreicht ist, wird das fertige Erzeugnis aus der Spritzgießform entformt. Für das schonende Abdichten der Hauptseitenflächen der Isolierplatte kann die Spritzgussform in geschlossenem Zustand mit der Isolierplatte zusammenwirkende Flächen aufweisen die aus einem weichen, bevorzugt weichelastischen Material gebildet sind, beispielsweise einem Duroplasten. Das Spritzgießen des den Kunststoffrahmen ausbildenden Materials erfolgt bei relativ geringen Drücken.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist der Kunststoffrahmen an seiner Außenseite mit einem verjüngten Anlagesteg versehen. Dieser Anlagesteg ist in Dickenrichtung

des Kunststoffrahmens verjüngt ausgebildet. Der Anlagesteg ist üblicherweise zumindest an einem Rahmenholm des Kunststoffrahmens vorgesehen. Besonders bevorzugt ist der Anlagesteg an drei aufeinander folgenden Außenseiten bzw. Rahmenholmen des Kunststoffrahmens vorgesehen. An der den Kontaktflächen gegenüber liegenden Seite des Kunststoffrahmens bildet der unterseitige Anlagesteg eine Abdichtung gegenüber dem Boden eines Heizergehäuses. Die sich dazu rechtwinklig erstreckenden randseitigen Anlagestege dienen der Abdichtung gegenüber einer seitlichen Wand des Heizergehäuses. So können die PTC-Elemente alternierend versetzt vorgesehen sein, so dass jedes erste PTC-Heizelement an einer, beispielsweise linken Seite an dem Heizergehäuse anliegt, wohingegen jedes zweite PTC-Heizelement an der gegenüberliegenden, rechten Gehäusewand anliegt. Hierdurch wird auf einfache Weise an mäandrierender Strömungskanal gebildet. Die randseitigen Anlagestege dichten das PTC-Heizelement gegenüber dem Heizergehäuse ab. Der Anlagesteg ist bevorzugt einteilig ausgeformt, d.h. integraler Bestandteil des spritzgegossenen Kunststoffrahmens. Insbesondere der untere Anlagesteg kann auch als Kompressionselement genutzt werden, um nach Einbau des erfindungsgemäßen PTC-Heizelementes in das Heizergehäuse eine bestimmte Einbaulage durch elastische Vorspannkraft zu sichern. Diese Sicherung kann eine mechanische Sicherung sein, um das PTC-Heizelement mechanisch an dem Heizergehäuse festzulegen. Die Vorspannkraft kann aber auch oder ergänzend für eine zuverlässige Kontaktierung der Kontaktzungen durch Vorspannung des PTC-Heizelementes sorgen.

[0015] Die vorliegende Erfindung bietet die Möglichkeit, ein PTC-Heizelement wirtschaftlich herzustellen, indem die Kontaktzungen zusammen mit den Elektroden und dem wenigstens einen PTC-Element vormontiert und abgedeckt von Isolationsplatten an gegenüberliegenden Hauptseitenflächen des PTC-Elementes in eine Spritzgießform eingesetzt werden, in welcher der Kunststoffrahmen ausgebildet wird. Dieser wird bevorzugt durch ein Elastomer gebildet, so dass der Kunststoffrahmen auch Dichtmittel für eine Steckverbindung ausbilden kann, deren bevorzugt männliches Steckelement durch das PTC-Heizelement selber gebildet wird. Der elastomere Kunststoff hat ferner den Vorteil, dass der Kunststoffrahmen die Isolationsplatte und gegebenenfalls die Blechstreifen zur Bestromung des bzw. der PTC-Elemente dauerelastisch einsiegelt. Da die Isolationsplatte bevorzugt unmittelbar an dem PTC-Element anliegt und dementsprechend die Bestromung des PTC-Elementes stirnseitig erfolgt, wird die von dem PTC-Element erzeugte Wärme bestmöglich ausgekoppelt. Das PTC-Heizelement ist leicht. Es lässt sich wirtschaftlich herstellen.

[0016] Das PTC-Heizelement der vorliegenden Erfindung ist insbesondere ein PTC-Heizelement für einen Wasserheizer, wie er beispielsweise aus der EP 2 797 381 A1 bekannt ist und der eine Zirkulationskammer aufweist, die fluiddicht insbesondere wasserdicht ausgebildet ist und in der zu erwärmende Flüssigkeit zirkulieren kann, die über eine Trennwand von einer Anschlusskammer getrennt ist, in welcher die Kontaktzungen des PTC-Heizelementes freiliegen. Bevorzugt sind mehrere PTC-Heizelemente als Teil dieser elektrischen Heizvorrichtung vorgesehen. Durch die Wahl von elastomerem Kunststoff zur Ausbildung des Kunststoffrahmens kann das erfindungsgemäße PTC-Heizelement in die Trennwand eingesteckt werden, um die Kontaktzungen in der Anschlusskammer anzuordnen und die Zirkulationskammer aufgrund der Steckverbindung gegenüber der Anschlusskammer abzudichten. Die Steckverbindung erlaubt auch eine Halterung des PTC-Heizelementes in Einsteckrichtung, so dass die Trennwand zunächst mit sämtlichen PTC-Heizelementen bestückt werden kann, um die so vormontierte Einheit zu handhaben und schließlich das Heizergehäuse unter Einschluss des bzw. der PTC-Heizelemente zu schließen.

[0017] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine elektrische Heizvorrichtung mit mehreren in einer Zirkulationskammer angeordneten PTC-Heizelementen mit einem Heizelementgehäuse, das zumindest ein PTC-Element und das PTC-Element bestromende und Kontaktzungen für eine elektrische Steckverbindung ausformende Kontaktbleche als bauliche Einheit fügt, und mit einer Trennwand, die die Zirkulationskammer von einer Anschlusskammer trennt, in der die die Trennwand durchragende Kontaktzungen des PTC-Heizelementes freiliegen und elektrisch angeschlossen sind. Eine solche elektrische Heizvorrichtung ist beispielsweise aus der EP 2 607 121 A1 bekannt. Diese elektrische Heizvorrichtung ist als Luftheizer ausgebildet.

[0018] Gattungsgemäß kann aber auch die auf die Anmelderin zurückgehende EP 2 440 004 A1 angesehen werden, die eine elektrische Heizvorrichtung zur Erwärmung eines flüssigen Mediums offenbart. In der speziellen Beschreibung wird auch ein Heizelementgehäuse offenbart, welches als solches aus EP 1 921 896 A1 bekannt ist und in der elektrischen Heizvorrichtung gemäß EP 2 440 004 A1 verbaut ist.

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine elektrische Heizvorrichtung für ein Kraftfahrzeug. Solche Komponenten werden seit jeher gewichtsoptimiert ausgebildet. Des Weiteren muss aufgrund der hohen Stückzahlen in der Kfz-Industrie auf eine wirtschaftliche Herstellbarkeit geachtet werden. Bei elektrischen Heizvorrichtungen mit PTC-Heizelementen sind des Weiteren Ausgestaltungen zu bevorzugen, die zu einer möglichst unmittelbaren und

symmetrischen Wärmeableitung der in dem PTC-Element erzeugten Wärme ermöglichen.

[0020] Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine elektrische Heizvorrichtung und ein PTC-Heizelement für eine solche elektrische Heizvorrichtung anzugeben, die sich wirtschaftlich herstellen lassen.

[0021] Zur Lösung des erstgenannten Aspekts wird Folgendes vorgechlagen:

1. Elektrische Heizvorrichtung mit mehreren in einer Zirkulationskammer (62) angeordneten PTC-Heizelementen (40) mit einem Heizelementgehäuse (134), das zumindest ein PTC-Element (120) und das PTC-Element bestromende und Kontaktzungen (42) für eine elektrische Steckverbindung ausformende Kontaktbleche (128) als bauliche Einheit fügt, und mit einer Trennwand (54), die die Zirkulationskammer (62) von einer Anschlusskammer (56) trennt, in der die die Trennwand (54) durchragenden Kontaktzungen (42) des PTC-Heizelementes (40) freiliegen und elektrisch angeschlossen sind, gekennzeichnet durch eine zwischen der Trennwand (54) und dem PTC-Heizelement (40) ausgebildete Steckverbindung, über welche das PTC-Heizelement (40) in Steckrichtung reib- und/oder formschlüssig an der Trennwand (54) gehalten ist.
2. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch der Steckverbindung zugeordnete Dichtungsmittel, durch die das PTC-Heizelement (40) gegenüber der Trennwand (54) fluiddicht abgedichtet ist.
3. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das PTC-Heizelement (40) das männliche Steckelement und die Trennwand (54) das weibliche Steckelement der Steckverbindung ausbildet und dass das PTC-Heizelement (40) einen die Kontaktbleche (128) umgebenden weichelastischen Dichtkragen (48) ausbildet, der in einer Steckaufnahme (44) der Trennwand (54) dichtend eingepresst ist, so dass das PTC-Heizelement (40) reibschlüssig an der Trennwand (54) gehalten ist.
4. PTC-Heizelement für eine elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das PTC-Heizelement (40) ein Heizelementgehäuse (134) hat, das zumindest ein PTC-Element (120) und das PTC-Element (120) bestromende Kontaktzungen (42) für den elektrischen Anschluss von elektrisch mit dem PTC-Element (120) verbundenen Leiterbahnen (128) als bauliche Einheit fügt, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelementgehäuse (134) durch ein Elastomer gebildet ist, welches das wenig-

tens eine PTC-Element (120) umfänglich einsiegelnd umschließt.

5. PTC-Heizelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Elastomermaterial einen die Kontaktzungen (42) umfänglich umsiegelnden Dichtkragen (48) ausbildet, der als Steckverbindung für die Halterung des PTC-Heizelementes (40) angepasst ausgebildet ist.
6. PTC-Heizelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtkragen (48) in Richtung auf die freien Enden der Kontaktzungen (42) konisch zulaufend ausgebildet ist.
7. PTC-Heizelement einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelementgehäuse (134) als die Kontaktbleche (128) und das wenigstens eine PTC-Element (120) lediglich umfänglich fassender Rahmen (134) ausgebildet ist.
8. PTC-Heizelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (134) eine Rahmendicke hat, die nicht größer als 0,5 der größten Dicke des Dichtkragens (48) ist.
9. PTC-Heizelement einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass einander gegenüberliegende Hauptseitenflächen des PTC-Elementes (120) nicht mit dem Elastomermaterial belegt sind.
10. PTC-Heizelement nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass einander gegenüberliegende Hauptseitenflächen (122) des zumindest einen PTC-Elementes (120) ganz überwiegend nicht mit einem Kontaktblech belegt sind.
11. PTC-Heizelement nach einem der Ansprüche 4 bis 10, gekennzeichnet durch eine Isolierlage (124), die unmittelbar an einer Hauptseitenfläche (122) des PTC-Elementes (120) wärmeleitend angelegt ist bzw. darauf vorgesehen ist.
12. PTC-Heizelement nach einem der Ansprüche 4 bis 11, gekennzeichnet durch die Elektroden bildende Blechstreifen (128), die jeweils einen stirnseitig an dem PTC-Element (120) anliegenden Kontaktsteg (130) und die Kontaktzunge (42) ausbilden, die gegenüber dem Kontaktsteg (130) in der Breitenenebene des PTC-Elements (120) verbreitert ist.
13. PTC-Heizelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Blechstreifen (128) an gegenüberliegenden Stirnseitenflächen (126) des PTC-Elementes (120) elektrisch leitend angeklebt sind.
14. Gehäuse (22; 50) einer als Flüssigkeitsheizer ausgebildeten elektrischen Heizvorrichtung mit einer Anschlusskammer (56) und einer von einem zu erwärmenden Medium durchström-

ren Zirkulationskammer (14), wobei die beiden Kammern (56; 14) von einer durch das Gehäuse (22; 50) ausgebildeten Trennwand (54) aus Kunststoff voneinander getrennt sind, die zumindest eine Durchtrittsöffnung (46) für Kontaktzungen (42) eines in der Zirkulationskammer (14) anzuordnenden PTC-Heizelementes (40) aufweist, die in der Anschlusskammer (56) elektrisch an eine Bestromung des PTC-Elementes (120) bewirkende Leitungsbahnen anzuschließen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (54) ein weibliches Steckelement (44) einer das PTC-Heizelement (120) in Steckrichtung reib- und/oder formschlüssig haltenden Steckverbindung ausgebildet ist.

[0022] Die elektrische Heizvorrichtung ist bevorzugt eine elektrische Heizvorrichtung für ein Kraftfahrzeug. Sie ist insbesondere eine elektrische Heizvorrichtung für die Erwärmung eines flüssigen Mediums, was bedingt, dass die die Anschlusskammer von der Zirkulationskammer trennende Trennwand fluiddicht ausgebildet ist. Regelmäßig sind zu der Zirkulationskammer führende Ein- und Auslassöffnungen in Form von Anschlussstutzen ausgebildet, die von einem Gehäuse der elektrischen Heizvorrichtung, welches die Trennwand üblicherweise in sich aufnimmt, außenseitig abragen.

[0023] Die elektrische Heizvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung hat ein PTC-Heizelement. Zwischen der Zirkulationskammer und der Anschlusskammer, in welcher die Kontaktzungen des PTC-Heizelementes für den elektrischen Anschluss freiliegen, ist eine Trennwand vorgesehen. Die Trennwand ist üblicherweise Teil des Gehäuses der elektrischen Heizvorrichtung. Die Trennwand ist üblicherweise innerhalb des Gehäuses vorgesehen. Die Zirkulationskammer und die Anschlusskammer sind bevorzugt jeweils durch Gehäusedeckel abgedeckt, die mit einem ersten und/oder zweiten Gehäuseteil verbunden sind. Bevorzugt ist das elektrische Gehäuse der vorliegenden Erfindung durch ein einteiliges Gehäusebasisteil gebildet, welches endseitig bevorzugt durch im Wesentlichen plattenförmige Abdeckelemente verschlossen ist. Das Gehäusebasisteil ist bevorzugt aus Kunststoff hergestellt, bevorzugt aus einem vernetzenden Kunststoff, wie beispielsweise einem Duroplasten.

[0024] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass zwischen der Trennwand und dem PTC-Heizelement eine Steckverbindung ausgebildet ist. Durch diese Steckverbindung ist das PTC-Heizelement in Steckverbindung reib- und/oder formschlüssig an der Trennwand gehalten. Diese Ausgestaltung bietet die Möglichkeit, die PTC-Heizelemente zunächst als separate Bauteile herzustellen, bevorzugt mit einem männlichen Steckelement als Teil des Heizelementgehäuses. In solcher Weise vorbereitet, können die

PTC-Heizelemente allein durch die Steckverbindung an der Trennwand zumindest vorläufig montiert und damit verbunden werden. Sie sind damit reib- und/oder formschlüssig an der Trennwand gehalten. Die so vormontierte Baueinheit kann weiterverarbeitet werden. So kann beispielsweise ein die Zirkulationskammer schließender Gehäusedeckel gegen ein Gehäuseteil, beispielsweise das Gehäusebasisteil angelegt werden, um die Zirkulationskammer zu schließen. Dabei kann der entsprechende Gehäusedeckel bzw. ein gefügtes Gehäuseteil auch endseitig gegen die PTC-Heizelemente angelegt werden, um die zunächst vorläufige Steckverbindung dauerhaft für den Betrieb der PTC-Heizvorrichtung in einem Kraftfahrzeug, in dem regelmäßig relative hohe Vibrationen auftreten können, zu sichern.

[0025] Zwar offenbart auch die EP 2 607 121 A1 eine Steckverbindung zwischen einem Heizelementgehäuse und einer Trennwand bei einem Luftheizer. Allerdings wird durch diese Steckverbindung lediglich eine Abdichtung in Umfangsrichtung der an dem Heizelementgehäuse ausgebildeten Stutzen bewirkt. Die Steckverbindung ist nicht geeignet, das PTC-Heizelement in Steckrichtung reib- und/oder formschlüssig an der Trennwand zu halten. Die Steckverbindung nach EP 2 607 121 A1 hält das PTC-Heizelement lediglich in Position relativ zu der Trennwand in einer Richtung quer zur Steckrichtung.

[0026] Der Steckverbindung zugeordnete Dichtungsmittel sind dabei bevorzugt so ausgebildet, dass das PTC-Heizelement gegenüber der Trennwand fluiddicht abgedichtet ist. Als Fluid wird hierbei insbesondere eine Flüssigkeit verstanden, die mit Überdruck in die Zirkulationskammer eingeleitet wird. Der Systemdruck der Flüssigkeit liegt bei etwa 1,5 bis 3 bar. Die Dichtmittel sind solcher Qualität, dass auch bei höheren Systemdrücken keine Flüssigkeit von der Zirkulationskammer in die Anschlusskammer gelangen kann.

[0027] Das Heizelement bildet bevorzugt das männliche Steckelement aus und die Trennwand das weibliche Steckelement der Steckverbindung. Das PTC-Heizelement hat dafür bevorzugt einen die Kontaktzungen umgebenden weichelastischen Dichtkragen. Dieser ist in einer Steckaufnahme der Trennwand dichtend eingepresst. Der Dichtkragen ist bevorzugt einteilig mit dem Heizelementgehäuse ausgebildet, welches hierzu bevorzugt aus einem Elastomer gebildet ist. Der Dichtkragen ist so ausgebildet, dass das PTC-Heizelement in Steckrichtung reibschlüssig an der Trennwand gehalten ist.

[0028] Die konkrete Ausgestaltung des erfindungsgemäßen PTC-Heizelementes wird in dem nebengeordneten Anspruch 4 und in den darauf zurückbezogen und auf das PTC-Heizelement gerichteten Ansprüchen definiert.

[0029] Das erfindungsgemäße PTC-Heizelement hat ein durch einen Elastomer gebildetes Heizelementgehäuse. Das Elastomer ist bevorzugt kein thermoplastisches Elastomer, sondern ein vernetztes Elastomer, welches durch Wärmezufuhr nicht aufschmelzbar ist. Dieses Heizelementgehäuse siegelt das wenigstens eine PTC-Element umfänglich ein und umschließt dieses. Durch das Heizelementgehäuse wird bevorzugt ein männliches Steckelement einer Steckverbindung ausgebildet.

[0030] Bevorzugt bildet das Elastomer einen die Kontaktzungen umfänglich einsiegelnden Dichtkragen aus. Dieser Dichtkragen ist als Steckverbindung für die Halterung des PTC-Heizelementes in Einstreckrichtung angepasst ausgebildet.

[0031] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist der Dichtkragen in Richtung der freien Enden der Kontaktzungen konisch zulaufend ausgebildet. Der Dichtkragen kann als Labyrinthdichtung mit mehreren für sich jeweils konisch zulaufenden Segmenten versehen sein. Die einzelnen Segmente sind dabei in Längsrichtung der Kontaktzunge hintereinander vorgesehen und beispielsweise so dimensioniert, dass sämtliche Segmente identischen maximale Breite haben. Am Ende dieses Dichtkragens kann durch das Elastomermaterial des Heizelementgehäuses ein Anschlag ausgebildet sein, der axial und/oder radial mit einer durch die Trennwand gebildeten Gegenfläche zusammenwirkt. Der Anschlag ist üblicherweise scheibenförmig ausgeformt.

[0032] Der Dichtkragen kann insgesamt aus dem Elastomermaterial gebildet sein. In diesem Fall wird der Dichtkragen lediglich durch das die Kontaktzunge bildende Blechmaterial durchsetzt. Der Dichtkragen kann aber auch als verhältnismäßig dünne Schicht auf einem Stopfelement vorgesehen sein, welches von dem die Kontaktzunge ausbildenden Blech durchsetzt ist. Dieses Stopfelement kann beispielsweise aus einem Kunststoff gebildet sein, der mittels Umspritzen des Blechmaterials mit diesem verbunden wird. Ein Stopfelement kann dabei zwei Kontaktbleche in vorbestimmtem Abstand halten und damit fügen. Das so vorbereitete Stopfelement kann zusammen mit den Kontaktblechen, die bevorzugt bereits mit dem PTC-Element elektrisch leitend kontaktiert sind, in eine Spritzgießform eingesetzt werden, um das Heizelementgehäuse im Wege des Spritzgießens auszubilden und mit dem PTC-Element, bevorzugt zusammen mit einer außenseitig unmittelbar auf das PTC-Element aufgelegten Isolierlage zu verbinden.

[0033] So wird mit einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, das Gehäuse als die Kontaktbleche und das wenigstens eine PTC-Element lediglich umfänglich fassender Rah-

men auszubilden. Der Rahmen bildet einander gegenüberliegende Rahmenöffnungen aus, hinter denen das PTC-Element freiliegt. In zumindest einer der Rahmenöffnungen liegt bevorzugt die Isolierplatte, die bevorzugt durch eine Keramikplatte gebildet wird, frei. Hinter der Isolierplatte befindet sich üblicherweise unmittelbar das PTC-Element. So erfolgt die Kontaktierung des PTC-Elementes bevorzugt stirnseitig, was eine gute Auskopplung der durch das PTC-Element erzeugten Wärme begünstigt.

[0034] Der Rahmen ist als verhältnismäßig dünnes Bauteil ausgeformt, so dass er innerhalb der Zirkulationskammer nur wenig Bauraum einnimmt. Dies bietet die Möglichkeit, die einzelnen PTC-Heizelemente innerhalb der Zirkulationskammer relativ dicht nebeneinander anzuordnen. Allein der Dichtkragen überragt die Dicke des Rahmens nicht unwesentlich. So wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, den Rahmen mit einer Dichte von nicht größer als 0,5 der Dicke des Dichtkragens auszubilden.

[0035] Des Weiteren sind einander gegenüberliegende Hauptseitenflächen des PTC-Elementes bevorzugt überwiegend nicht mit dem das Heizelementgehäuse ausbildenden Elastomer belegt. Dies bedeutet, dass zumindest 85% einer Hauptseitenfläche des PTC-Elementes innerhalb der Rahmenöffnung freiliegt und nicht von dem Elastomermaterial bedeckt ist. In entsprechender Weise wird vorgeschlagen, dass einander gegenüberliegende Hauptseitenflächen des PTC-Elementes ganz überwiegend nicht mit einem Kontaktblech belegt sind. Die Kontaktierung des bzw. der PTC-Elemente erfolgt somit überwiegend, bevorzugt ausschließlich, über die Stirnseite des bzw. der PTC-Elemente. So liegt die Isolierlage regelmäßig unmittelbar an dem PTC-Element an. Besonders bevorzugt wird das PTC-Element durch die gegenüberliegenden Isolierlagen überragt. Das Kontaktblech ist dabei üblicherweise dasjenige Element des PTC-Heizelementes, welches die Kontaktzunge ausformt und unmittelbar elektrisch leitend als Elektrode mit dem PTC-Element verbunden, bevorzugt daran angeklebt ist.

[0036] Die Isolierlagen können aus einer ein- oder mehrschichtigen Isolierplatte gebildet sein, die im Wesentlichen die gesamte Hauptseitenfläche des PTC-Elementes abdeckt, diese regelmäßig überdeckt, d.h. zumindest einseitig, bevorzugt mehrseitig und besonders bevorzugt vollumfänglich das PTC-Element überragt. Die Isolierlage kann beispielsweise durch eine Kombination einer Keramikplatte mit einer Kunststoffplatte gebildet sein. Die Isolierlage kann aber auch beispielsweise durch Beschichten des PTC-Elementes mit einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet sein. In diesem Fall bildet das PTC-Element das Substrat aus, und die Außenfläche der Isolierlage liegt üblicherweise innerhalb

des Kunststoffrahmens frei, so dass sich ein guter Wärmeaustrag der von dem PCT-Element erzeugten Wärme ergibt. Als Beschichtung kommt beispielsweise eine keramische Beschichtung in Frage, die mittels PVD oder CVD auf dem PTC-Element als Substrat aufgebracht ist. Eine als isolierende Beschichtung auf die Hauptseitenfläche des PTC-Elementes aufgebraute Isolierlage kann mit einer Isolierplatte aus Keramik und/oder Kunststoff kombiniert werden.

[0037] In solcher Weise ausgebildet, formt das Kontaktblech einen Blechstreifen aus. Der Blechstreifen hat bevorzugt einen stirnseitig an dem PTC-Element anliegenden Kontaktsteg und formt des Weiteren die Kontaktzunge aus. Die Kontaktzungen der beiden elektrisch leitend an gegenüberliegenden Stirnseiten des PTC-Elementes anliegenden Blechstreifen sind jeweils gegenüber dem zugeordneten Kontaktsteg in der breiten Ebene des PTC-Elementes verbreitert. Üblicherweise überragen die Kontaktzungen das PTC-Element in Längen- und Breitenrichtung und sind aufeinander zu gerichtet.

[0038] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist der Kunststoffrahmen an seiner Außenseite mit einem verjüngten Anlagesteg versehen. Dieser Anlagesteg ist in Dickenrichtung des Kunststoffrahmens verjüngt ausgebildet. Der Anlagesteg ist üblicherweise zumindest an einem Rahmenholm des Kunststoffrahmens vorgesehen. Besonders bevorzugt ist der Anlagesteg an drei aufeinander folgenden Außenseiten bzw. Rahmenholmen des Kunststoffrahmens vorgesehen. An der den Kontaktflächen gegenüber liegenden Seite des Kunststoffrahmens bildet der unterseitige Anlagesteg eine Abdichtung gegenüber dem Boden eines Heizergehäuses. Die sich dazu rechtwinklig erstreckenden randseitigen Anlagestege dienen der Abdichtung gegenüber einer seitlichen Wand des Heizergehäuses. So können die PTC-Elemente alternierend versetzt vorgesehen sein, so dass jedes erste PTC-Heizelement an einer, beispielsweise linken Seite an dem Heizergehäuse anliegt, wohingegen jedes zweite PTC-Heizelement an der gegenüberliegenden, rechten Gehäusewand anliegt. Hierdurch wird auf einfache Weise an mäandrierender Strömungskanal gebildet. Die randseitigen Anlagestege dichten das PTC-Heizelement gegenüber dem Heizergehäuse ab. Der anlagesteg ist bevorzugt einteilig ausgeformt, d.h. integraler Bestandteil des spritzgegossenen Kunststoffrahmens. Insbesondere der untere Anlagesteg kann auch als Kompressionselement genutzt werden, um nach Einbau des erfindungsgemäßen PTC-Heizelementes in das Heizergehäuse eine bestimmte Einbaulage durch elastische Vorspannkraft zu sichern. Diese Sicherung kann eine mechanische Sicherung sein, um das PTC-Heizelement mechanisch an dem Heizergehäuse festzulegen. Die Vorspannkraft kann aber auch oder ergänzend für

eine zuverlässige Kontaktierung der Kontaktzungen durch Vorspannung des PTC-Heizelementes sorgen.

[0039] Gemäß ihrem nebengeordneten Aspekt schlägt die vorliegende Erfindung ein Gehäuse einer als Flüssigkeitsheizer ausgebildeten elektrischen Heizvorrichtung vor. Das Gehäuse kann als Gehäuseteil des Flüssigkeitsheizers ausgebildet sein. Das Gehäuse formt zumindest die Trennwand zwischen der Zirkulationskammer und der Anschlusskammer aus, die zumindest eine Durchtrittsöffnung für Kontaktzungen eines in der Zirkulationskammer angeordneten PTC-Heizelementes aufweist. Nach der vorliegenden Erfindung ist die Trennwand mit zumindest einem weiblichen Steckelement einer das PTC-Heizelement in Steckrichtung reib- und/oder formschlüssig haltenden Steckverbindung ausgebildet. Dazu kann die Trennwand Rastmittel aufweisen, die mit dem eingesteckten PTC-Heizelement verrasten, um dieses an der Trennwand zu halten. Das PTC-Heizelement kann auch allein reibschlüssig mit dem weiblichen Steckelement zusammenwirken. Das Gehäuse ist bevorzugt aus einem Duroplasten gebildet.

[0040] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse, das Ein- und Auslassöffnungen für das zu erwärmende Fluid und eine Zirkulationskammer sowie eine von der Zirkulationskammer durch eine bevorzugt fluiddichte Trennwand getrennte Anschlusskammer ausgebildet. In der Zirkulationskammer liegt eine wärmeabgebende Fläche eines PTC-Heizelementes frei. Diese wärmeabgebende Fläche ist wärmeleitend mit einem PTC-Element gekoppelt. Das PTC-Element ist mit elektrischen Leiterbahnen zu unterschiedlichen Polaritäten elektrisch leitend kontaktiert, die in der Anschlusskammer elektrisch angeschlossen sind.

[0041] Eine solche elektrische Heizvorrichtung kann gemäß EP 1 768 459 A1 ausgebildet sein und als elektrische Heizvorrichtung zur Lufterwärmung zum Einsatz kommen. Sie kann aber insbesondere als Flüssigkeitsheizer ausgebildet sein, wie dies beispielsweise aus der EP 1 872 986 A1 bekannt ist. Bei diesem Stand der Technik ragen Heizrippen in die Zirkulationskammer hinein, welche von dem zu erwärmenden flüssigen Fluid durchströmt ist. Die Heizrippen bilden eine U-förmige Tasche aus, in welcher das PTC-Element sowie die Leiterbahnen und jeweils außenseitig an den Leiterbahnen Isolierschichten aufgenommen sind. Dadurch sind die PTC-Elemente und die zur Bestromung beidseitig daran anliegenden Leiterbahnen elektrisch isolierend in der Heizrippe aufgenommen. Dabei bestehen die Heizrippe und die Trennwand aus Metall. Durch die die Heizrippe bildenden Wandungen wird die von dem PTC-Element erzeugte Wärme nach außen an die Außenfläche der Heizrippe geleitet und dort an das zu erwärmende flüssige Medium abgegeben.

[0042] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine elektrische Heizvorrichtung für die Beheizung eines Kraftfahrzeuges, insbesondere eines Personenkraftwagens. Die elektrische Heizvorrichtung ist dementsprechend ein Bauteil, welches sich wirtschaftlich herstellen lassen muss.

[0043] Grundsätzlich ist bei Einbauteilen für Kraftfahrzeuge darauf zu achten, dass die Einbauteile gewichtsoptimiert ausgebildet sind. Mit Blick darauf schlägt die ebenfalls als gattungsgemäß anzusehende EP 2 797 381 A1 eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse vor, welches einen die Trennwand ausbildenden Gehäusedeckel umfasst, der als Aluminium-Druckgussbauteil hergestellt ist und dichtend auf ein Gehäuseunterteil aufgesetzt ist, welches die Zirkulationskammer umfänglich umgibt und welches als spritzgegossenes Kunststoffteil ausgebildet und damit im Gewicht reduziert ist.

[0044] Die zuletzt diskutierte Lösung lässt sich zwar wirtschaftlicher herstellen und ist auch gegenüber früheren Vorschlägen mit einem reinen Metallgehäuse im Gewicht reduziert. Es bleiben aber insbesondere mit Blick auf die Elektromobilität und den zunehmenden Einsatz von elektrischen Heizvorrichtungen als Flüssigkeitsheizer in den Kraftfahrzeugen noch Wünsche offen.

[0045] Die vorliegende Erfindung will eine elektrische Heizvorrichtung angeben, die leicht ist und sich kostengünstig herstellen lässt.

[0046] Zur Lösung dieser Aufgabe wird Folgendes vorgeschlagen:

1. Elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse (2), das Ein- und Auslassöffnungen (10; 12) für ein zu erwärmendes Fluid und eine mit den Ein- und Auslassöffnungen (10; 12) kommunizierende Zirkulationskammer (14) ausbildet, in die zumindest ein PTC-Heizelement (40) mit zumindest einem PTC-Element (8) hineinragt, das mit Kontaktzungen (42) für den elektrischen Anschluss versehen ist, die in einer Anschlusskammer (56) freiliegen, die von der Zirkulationskammer (14) durch eine Trennwand (54) getrennt ist, wobei das Gehäuse (2) ferner eine Steuerkammer (62) zur Aufnahme einer Heizvorrichtung (106) ausbildet, die steuerungsmäßig mit dem zumindest einen PTC-Heizelement (40) gekoppelt ist, gekennzeichnet durch ein aus Kunststoff gebildetes, einteiliges Gehäusebasisteil (50), das die Trennwand (54) und Wandungen (52, 58) ausformt, die die Zirkulationskammer (14) und die Anschlusskammer (56) umfänglich umgeben.

2. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseba-

sisteil (50) die Steuerkammer (62) umfänglich umgebende Wandungen (60) ausbildet.

3. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäusebasisteil (50) zwischen der Zirkulationskammer (14) und der Steuerkammer (62) eine Wandung (64) ausbildet, die mit einer Durchgangsöffnung (84) versehen ist, in die ein Kühlkörper (86) dichtend eingesetzt ist, der wärmeleitend mit der Zirkulationskammer (14) gekoppelt ist.

4. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (86) in einem Kühlkanal (26) der Zirkulationskammer (14) freilegt, der von einer durch das Gehäusebasisteil (50) gebildeten Kanalwand (28, 30) begrenzt ist, die als Strahlungsabschirmung zwischen dem Kühlkörper (86) und dem in der Zirkulationskammer (14) vorgesehenen PTC-Heizelement (40) vorgesehen ist.

5. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (86) über einen Bajonettverschluss (94, 96) in der Durchgangsöffnung (84) gehalten ist.

6. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäusebasisteil (50) eine die Umfangsflächen der Zirkulationskammer bildende erste Kunststoffwanne (102), eine die Umfangsflächen der Anschlusskammer bildende zweite Kunststoffwanne (100) und eine die Umfangsflächen der Steuerkammer (62) bildende dritte Kunststoffwanne (98) ausformt, wobei die erste und die zweite Kunststoffwanne (102; 100) zu gegenüberliegenden Seiten hin offen und durch die Trennwand (54) voneinander getrennt sind und die dritte Kunststoffwanne (98) sich rechtwinklig zu der ersten und der zweiten Kunststoffwanne (102; 100) erstreckt.

7. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die die Anschlusskammer (56), die Zirkulationskammer (14) und/oder die Steuerkammer (62) umfänglich umgebenden Wandungen (58, 52, 60) stirnseitig mit einer umlaufenden Nut (68; 66; 70) versehen sind.

8. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine sich zwischen unterschiedlichen Kammern (56, 62) erstreckende, durch Umspritzen abgedichtet in dem aus einem Duroplasten geformten Gehäusebasisteil (50) aufgenommene Stromschiene (104).

9. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Steuerkammer (62) untersei-

tig begrenzender Steuerkammerboden (64) eine die Anschlusskammer (56) umfänglich umgebende Wandung (68) ausbildet und von zumindest einer Stromschiene (104) durchsetzt ist, die in der Anschlusskammer (56) einen elektrischen Anschluss (108) zu einer in der Steuerkammer (62) aufgenommenen Leiterplatte (106) ausbildet.

10. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromschiene (104) in der Anschlusskammer (56) eine sich parallel zu den Kontaktzungen (42) des PTC-Heizelementes (40) erstreckende Anschlusszunge (108) ausbildet.

11. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4 und 6 bis 10, soweit nicht von Anspruch 5 abhängig, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (86) mittels Umspritzen in dem Gehäuse (2) dichtend aufgenommen ist.

[0047] Die elektrische Heizvorrichtung hat ein Gehäuse, welches die Zirkulationskammer und die Anschlusskammer ausbildet, wobei in der Zirkulationskammer das zu erwärmende Fluid strömt und in der Anschlusskammer der elektrische Anschluss des PTC-Heizelementes an den Leistungsstrom erfolgt. Es versteht sich von selbst, dass mehrere PTC-Heizelemente in der Zirkulationskammer vorgesehen sein können. Diese können in an sich bekannter Weise innerhalb der Anschlusskammer über eine elektrisch leitende Platte bzw. Platine zu Heizkreisen gruppiert werden. Diese elektrische leitende Platte oder Platine kann sich durch das Fehlen jeglicher elektronischer Bauteile auszeichnen und dient lediglich der Gruppierung der einzelnen PTC-Elemente zu Heizkreisen. Eine solche Platte ist bevorzugt gemäß der Lehre von EP 2 505 931 ausgebildet. Parallel hierzu in der Anschlusskammer kann eine weitere elektrisch leitende Platte oder Platine vorgesehen sein, die mit Bauteilen bestückt sein kann, um den Steuerstrom und/oder den Leistungsstrom zu den einzelnen PTC-Heizelementen zu verarbeiten bzw. zu steuern.

[0048] Die vorliegende Erfindung zeichnet sich durch ein aus Kunststoff gebildetes Gehäusebasisteil aus, das die Trennwand und Wandungen ausformt, die die Zirkulationskammer und die Anschlusskammer umfänglich umgeben. Dieses Gehäusebasisteil ist als einteiliges Bauteil ausgebildet. Es bildet die Basis des Gehäuses, welches aus Kunststoff, vorzugsweise vollständig aus Kunststoff ausgebildet ist. Durch das Gehäusebasisteil werden im Grunde die Zirkulationskammer und die Anschlusskammer definiert. Lediglich endseitige Deckel müssen auf das Gehäusebasisteil aufgesetzt werden, um einerseits die Zirkulationskammer und andererseits die Anschlusskammer vollständig abzuschließen. Das Gehäusebasisteil bildet ferner die Ein- und

Auslassöffnungen zu der Zirkulationskammer aus, besonders bevorzugt in Form von Anschlussstutzen für den Anschluss eines Flüssigkeitsschlauches oder -rohres.

[0049] In eine Querschnittsansicht ist das Gehäusebasisteil H-förmig ausgebildet, wobei der Quersteg des H durch die Trennwand gebildet ist, die auf einer Seite die Anschlusskammer und auf der anderen Seite die Zirkulationskammer vorgibt. Von dem Gehäusebasisteil kann ferner eine im Wesentlichen rechtwinklig von der Trennwand abragende Teilung ausgebildet sein, die die Zirkulationskammer in eine Einlasszirkulationskammer und eine Auslasszirkulationskammer teilt. Durch die Teilung sind zwei Heizkammern innerhalb der Zirkulationskammer ausgebildet, in denen sich jeweils zumindest ein PTC-Element befindet, wobei eine der Heizkammern mit der Einlassöffnung und die andere der Heizkammern mit der Auslassöffnung unmittelbar kommuniziert. Dazwischen ist üblicherweise ein Verbindungskanal vorgesehen. Dieser kann durch eine sich rechtwinklig zu der Trennwand und sich rechtwinklig zu der Teilung erstreckende Kanalwand ausgebildet sein, die ebenfalls als Teil der Gehäusebasis ausgeformt ist. Die Teilung und die Kanalwandung können durch korrespondierende Wandsegmente fortgesetzt sein, die durch einen die Zirkulationskammer abdeckenden Gehäusedeckel ausgebildet sein können. Ein solcher Gehäusedeckel liegt aber üblicherweise mit seiner Außenumfangsfläche unmittelbar auf den die Zirkulationskammer umgebenden und durch die Gehäusebasis gebildeten Wandungen auf.

[0050] Die vorliegende Erfindung bietet mithin die Möglichkeit, durch das Gehäusebasisteil das zentrale Element der Heizvorrichtung als einteiliges Bauteil auszuformen. Das Gehäusebasisteil kann dabei innerhalb der Trennwand Steckaufnahmen für das dichtende Anordnen von PTC-Heizelementen ausbilden, die zunächst durch Aufstecken an der Trennwand befestigt werden.

[0051] Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung hat auch eine Steuerkammer zur Aufnahme einer Steuervorrichtung, die in baulicher Einheit mit dem Leistungsteil der elektrischen Heizvorrichtung ausgebildet ist. Der Leistungsteil wird dabei insbesondere durch die Zirkulationskammer und die hierin aufgenommenen PTC-Heizelemente gebildet. Diese Steuerkammer kann zusammen mit der Anschlusskammer ausgebildet sein. In diesem Fall hat die elektrische Heizvorrichtung lediglich zwei Kammern. Alternativ kann die Steuerkammer auch als separate Kammer zu der Anschlusskammer ausgebildet sein. In diesem Fall nimmt die Anschlusskammer beispielsweise lediglich elektrisch leitende Platten oder Platinen auf, die der Gruppierung von einzelnen PTC-Heizelementen zu einem Heizkreis dienen. Eine mit elektronischen Bauteilen bestückte Leiterplatte nimmt die

Anschlusskammer dann nicht auf. Eine solche Leiterplatte ist in der separat hierzu vorgesehenen Steuerkammer vorgesehen. Diese Steuerkammer wird durch das Gehäuse ausgebildet. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung bildet das Gehäusebasisteil auch die die Steuerkammer umfänglich umgebenden Wandungen aus. Bei dieser bevorzugten Weiterbildung sind somit zumindest drei unterschiedliche Kammern, denen jeweils eine bestimmte Funktion zukommt, nämlich einerseits das Heizen des zu erwärmenden bevorzugt flüssigen Fluids (Zirkulationskammer), das Gruppieren der PTC-Heizelemente zu Heizkreisen (Anschlusskammer) und schließlich das Verarbeiten bzw. Steuern von Steuersignalen und Leistungsstrom (Steuerkammer).

[0052] Das Gehäusebasisteil ist bevorzugt aus einem vernetzenden Kunststoff ausgebildet, also keinem Thermoplasten, sondern beispielsweise einem Duroplasten. Die Auswahl dieses Materials führt zu einem besonderen technischen Effekt, sofern zwischen zwei unterschiedlichen Kammern der elektrischen Heizvorrichtung eine Stromschiene sich erstreckend vorgesehen ist, die mittels Umspritzen in den Gehäusebasisteil aufgenommen ist. Dabei ist die Stromschiene durch das Umspritzen abgedichtet in dem Gehäusebasisteil aufgenommen, d. h. in einer Wand, die eine Anschlusskammer von der anderen Anschlusskammer trennt. Die Stromschiene bildet bevorzugt an sich gegenüberliegenden Enden Kontaktzungen für das Aufstecken einer leitenden Platte oder Platine aus. Dadurch können elektrische Leiterbahnen beispielsweise einer Leiterplatte oder einer elektrisch leitenden Platte durch Aufsetzen auf einfache Weise mit der Stromschiene steckverbunden werden. Es hat sich herausgestellt, dass Duroplasten beim Umspritzen einen innigen und abdichtenden Verbund mit der Stromschiene bewirken.

[0053] Die entsprechende Wand kann durch die Trennwand zwischen der Zirkulationskammer und der Anschlusskammer gebildet sein. Sie kann aber auch durch eine Wand gebildet sein, die sich zwischen der Anschlusskammer und der Steuerkammer erstreckt.

[0054] Eine solche Wand wird bevorzugt als Steuerkammerboden durch die Gehäusebasis ausgebildet. Ein solcher Steuerkammerboden hat bevorzugt eine Durchgangsöffnung, in der ein Kühlkörper dichtend eingesetzt ist. Der Kühlkörper ist mit seinem einen Ende wärmeleitend mit der Zirkulationskammer gekoppelt und mit seinem anderen Ende innerhalb der Steuerkammer mit einem Verlustleistung erzeugenden Bauteil der Steuervorrichtung. Der Kühlkörper kann gänzlich aus Metall, beispielsweise Aluminium oder Kupfer ausgebildet sein. Für den Fall, dass die Steuerkammer identisch mit der Anschlusskammer ist, entspricht der hier erwähnte Steuerkammer-

boden der zwischen der Zirkulationskammer und der Anschlusskammer vorgesehenen Trennwand, die in diesem Fall mit der Durchgangsöffnung versehen ist.

[0055] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung liegt der Kühlkörper in einem Kühlkanal der Zirkulationskammer frei. Dieser Kühlkanal der zuvor bereits erwähnte Verbindungskanal innerhalb der Zirkulationskammer sein, der durch eine Kanalwand von der Heizkammer abgeteilt ist. Das Anordnen des zu kühlenden Endes des Kühlkörpers hinter der Kanalwand führt zu einer Strahlungsabschirmung zwischen dem Kühlkörper und dem in der Zirkulationskammer vorgesehenen PTC-Heizelement. So wird der Kühlkörper nicht unmittelbar mit der von dem PTC-Heizelement abgegebenen Strahlungswärme beaufschlagt. Mit dieser Formulierung soll zum Ausdruck gebracht werden, dass das zu kühlende Ende des Kühlkörpers zwar in der Zirkulationskammer freiliegt, allerdings kein PTC-Element „sieht“.

[0056] Der Kühlkörper ist bevorzugt über einen Bajonettverschluss in der Durchgangsöffnung gehalten. Dabei kann der Kühlkörper als im Wesentlichen zylindrisches Bauteil ausgebildet sein, der an gegenüberliegenden Umfangssegmenten von Verriegelungsvorsprüngen überragt ist, die nach dem Fügen des Bajonettverschlusses in der Regel an einer der die Zirkulationskammer umfänglich umgebenden Wandungen anliegen, wodurch das Kühlelement verriegelt ist. Es versteht sich von selbst, dass die Durchgangsöffnung mit axial verlaufenden Nuten versehen sein muss, die zur Durchführung der Verriegelungsvorsprünge geeignet ausgebildet sind, wie dies bei einem Bajonettverschluss üblich ist. Zum Fügen des Kühlkörpers wird dieser üblicherweise von der Steuerkammerseite in Richtung auf die Zirkulationskammer eingeschoben, üblicherweise unter Mitnahme und Einschluss eines Dichtungselementes, beispielsweise in Form eines Dichtringes, welches den Kühlkörper gegenüber der die Durchgangsöffnung begrenzenden Wandung abdichtet. An seiner der Zirkulationskammer abgewandten Seite hat der Kühlkörper üblicherweise einen Kragen, der an einem die Durchgangsöffnung steuerseitig begrenzenden Rand anliegt.

[0057] Bei der zuvor diskutierten Weiterbildung mit einer Zirkulationskammer, einer Anschlusskammer und einer Steuerkammer, wobei Anschlusskammer und Steuerkammer voneinander getrennt vorgesehen sind, bildet das Gehäusebasisteil bevorzugt eine erste Kunststoffwanne aus, die die Umfangsflächen der Zirkulationskammer ausbildet, eine zweite Kunststoffwanne, die die Umfangsflächen der Anschlusskammer ausbildet, und eine dritte Kunststoffwanne, die die Umfangsflächen der Steuerkammer ausbildet. Wie bereits erwähnt, teilen sich üblicherweise die erste und die zweite Kunststoffwanne ei-

nen Boden, der durch die Trennwand gebildet ist. So sind die erste und die zweite Kunststoffwanne zu gegenüberliegenden Seiten hin offen und durch die Trennwand voneinander getrennt. Die dritte Kunststoffwanne erstreckt sich dabei rechtwinklig zu der ersten und der zweiten Kunststoffwanne. Dementsprechend ist die Haupterstreckungsrichtung eines die dritte Kunststoffwanne abdeckenden Gehäusedeckels rechtwinklig zu der Haupterstreckungsrichtung der Gehäusedeckel, die die erste und die zweite Kunststoffwanne abdecken. Der Boden der dritten Kunststoffwanne wird dabei üblicherweise durch ein durch das Gehäusebasisteil gebildetes Wandsegment ausgeformt, welches eine Umfangswand der Anschlusskammer und eine Umfangswand der Zirkulationskammer üblicherweise in gradliniger Verlängerung ausbildet.

[0058] Jeder der zuvor erwähnten Gehäusedeckel zu der Anschlusskammer, der Zirkulationskammer bzw. der Steuerkammer ist bevorzugt aus Kunststoff, besonders bevorzugt aus Duroplast ausgebildet. Zur dichten Verbindung zwischen den jeweiligen Gehäusedeckel und dem Gehäusebasisteil sind die die Anschlusskammer, die Zirkulationskammer und/oder die Steuerkammer umfänglich umgebenden Wandungen stirnseitig mit einer umlaufenden Nut versehen. In diese Nut wird vor dem Fügen des jeweiligen Gehäusedeckels ein Kleber, insbesondere ein Epoxidkleber eingebracht. Der Gehäusedeckel hat einen umlaufenden Kranz, der in die umlaufende Nut eingebracht wird und zusammen mit einem weiteren parallel dazu umlaufenden Steg eine Gegennut ausformt, in die üblicherweise ein innerer Steg, der die umlaufende Nut inwärtig begrenzt, eingreift, wonach eine Art Labyrinthdichtung entsteht, die aufgrund der volumetrischen Dosierung des Klebers in die Nut nach dem Andrücken des Gehäusedeckels im Wesentlichen vollständig von Kleber gefüllt ist.

[0059] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist eine sich zwischen zwei unterschiedlichen Kammer erstreckende Stromschiene vorgesehen, die mittels Umspritzen abgedichtet in dem Gehäusebasisteil aufgenommen ist. Dieses ist insbesondere für diese bevorzugte Ausgestaltung aus einem Duroplasten gebildet. Der Duroplast umschließt und siegelt die Stromschiene innerhalb des Materials ein, so dass zwischen den beiden Kammern entlang der Stromschienenaußenfläche eine sichere Abdichtung gegeben ist.

[0060] Eine solche Ausgestaltung kann beispielsweise zwischen der Steuerkammer und der Anschlusskammer einen Steuerboden durchsetzend vorgesehen sein. Ein solcher Steuerkammerboden begrenzt unterseitig die Steuerkammer und bildet eine die Anschlusskammer umfänglich umgebende Wandung aus. Die in dieser Weise vorgesehene Stromschiene ist bei der Weiterbildung der

vorliegenden Erfindung als Anschlusselement zwischen einer in der Steuerkammer aufgenommenen Leiterplatte und der Anschlusskammer ausgebildet. Die Stromschiene kann als Steckelement vorgesehen sein und durch Steckkontakte mit der Leiterplatte einerseits und einer innerhalb der Anschlusskammer vorgesehenen leitenden Platte andererseits elektrisch kontaktiert sein. Diese Platte kann gemäß EP 2 505 931 A1 ausgebildet sein. Innerhalb der Anschlusskammer erstreckt sich der durch die Stromschiene ausgebildete Steckkontakt bevorzugt parallel zu Kontaktzungen des PTC-Heizelementes, so dass der Steckkontakt zu dem PTC-Heizelement und der Steckkontakt zu der Stromschiene durch Aufstecken einer elektrisch leitenden Platte in einer vorbestimmten Richtung, üblicherweise durch Einsenken der leitenden Platte in die Anschlusskammer bewirkt werden kann.

[0061] Gemäß einer bevorzugten Weiterführung der vorliegenden Erfindung ist der Kühlkörper mittels Umspritzen in dem Gehäuse dichtend aufgenommen. Auch bei dieser Ausgestaltung wird bevorzugt das Gehäuse aus einem Duroplasten gebildet. Der Kühlkörper kann an seiner Außenumfangsfläche einen oder mehrere regelmäßig umfänglich umlaufende Befestigungskragen aufweisen, die zusammen mit dem erstarrten Kunststoff des Gehäuses eine Labyrinthdichtung ausbilden und dementsprechend sowohl die sichere Befestigung des Kühlkörpers in dem Gehäuse wie auch die Dichtigkeit verbessern. Beim Umspritzen kann eine zu der Anschlusskammer weisende Oberfläche des Kühlkörpers von einem das Gehäuse ganz oder teilweise ausbildenden Kunststoff überzogen werden, um eine elektrisch isolierende Anlagefläche für einen Leistungstransistor zu schaffen, der wärmeleitend mit dem Kühlkörper verbunden ist, um die von dem Leistungstransistor erzeugte Verlustleistung an das zu erwärmende Medium innerhalb der Zirkulationskammer abzugeben. Die Isolierung kann als dünner Film einteilig mit dem Gehäuse ausgebildet sein. Dadurch ist das Anordnen einer separaten elektrischen Isolierung zwischen dem Kühlkörper und dem Leistungstransistor entbehrlich. Die Herstellung wird vereinfacht.

[0062] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine elektrische Heizvorrichtung mit den oberbegrifflichen Merkmalen von Anspruch 1.

[0063] Eine solche elektrische Heizvorrichtung ist aus der aus der EP 2 607 121 A1 bekannt.

[0064] Die vorliegende Erfindung will eine elektrische Heizvorrichtung schaffen, die eine hohe Wärmedichte und einen guten Wirkungsgrad erlaubt.

[0065] Zur Lösung dieses Problems wird Folgendes vorgeschlagen:

1. Elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse (2), das Ein- und Auslassöffnungen (10, 12) für das zu erwärmende Fluid und eine Zirkulationskammer (14) ausbildet, in der eine wärmeabgebende Fläche eines PTC-Heizelementes (40) freiliegt, die wärmeleitend mit einem PTC-Element (120) gekoppelt ist, das mit elektrischen Leiterbahnen (128) zu unterschiedlichen Polaritäten elektrisch leitend kontaktiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (128) an Stirnseitenflächen (126) des PTC-Elementes (120) elektrisch leitend kontaktiert sind.

2. PTC-Heizelement (40) mit einem PTC-Element (120), das mit elektrischen Leiterbahnen (128) zu unterschiedlichen Polaritäten elektrisch leitend kontaktiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen jeweils durch Blechstreifen (128) gebildet sind, die jeweils einen stirnseitig an dem PTC-Element (120) anliegenden Kontaktsteg (130) und eine Kontaktzunge (42) ausbildet.

3. PTC-Heizelement (40) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kontaktzungen (42) der Leiterbahnen das PTC-Element (120) an einer Stirnseite in Längserstreckungsrichtung des zugehörigen Kontaktsteges (130) überragen und quer zur Längserstreckungsrichtung des zugehörigen Kontaktsteges (130) das PTC-Element (120) teilweise überragend aufeinander zugerichtet sind.

4. PTC-Heizelement (40) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktsteg (130) eine geringere Dicke als das PTC-Element haben.

5. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechstreifen (128) mit dem PTC-Element (120) verklebt sind.

6. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechstreifen (128) eine sich gegenüberliegend zu der mit dem PTC-Element (120) kontaktierten Kontaktfläche liegende Randfläche (132) ausbilden, die auf ganzer Länge des Blechstreifens (128) eben ist.

7. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 6, gekennzeichnet durch, eine Isolierlage (124), die unmittelbar an einer Hauptseitenfläche (122) des PTC-Elementes (120) wärmeleitend anliegt und eine Wärme abgebende Außenfläche des PTC-Heizelementes (40) ausbildet.

8. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das PTC-Element (120) vollumfänglich unter Einschluss von sämtlichen Randflä-

chen der Isolierlage (124) in einem Kunststoffrahmen (134) eingebettet ist.

9. PTC-Heizelement (40) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffrahmen (134) durch Umspritzen mit den PTC-Element (120) und der Isolierlage (124) verbunden ist.

[0066] Die elektrische Heizvorrichtung hat ein Gehäuse mit Ein- und Auslassöffnungen für das zu erwärmende Fluid. Das zu erwärmende Fluid kann ein gasförmiges Fluid sein. Es kann auch ein flüssiges Fluid sein. Das Fluid wird durch eine Zirkulationskammer hindurchgeleitet, in der die wärmeabgebenden Flächen eines PTC-Heizelementes freiliegen. Diese Flächen sind wärmeleitend mit einem PTC-Element gekoppelt. Dieses PTC-Element ist mit elektrischen Leiterbahnen zu unterschiedlichen Polaritäten elektrisch leitend kontaktiert. Die elektrische Heizvorrichtung unterscheidet sich dadurch von vorbekannten Heizvorrichtungen, dass die Leiterbahnen an Stirnseitenflächen des PTC-Elementes elektrisch leitend kontaktiert sind. Als Stirnseitenflächen sind dabei diejenigen Flächen zu verstehen, die sich rechtwinklig zu den Hauptseitenflächen des PTC-Elementes erstrecken. Das PTC-Element hat üblicherweise eine plättchenartige Konfiguration mit einer Hauptseitenfläche, deren Haupterstreckungsrichtungen wesentlich größer als die Erstreckungsrichtung der Stirnseitenflächen sind. Die Länge bzw. Breite des PTC-Elementes ist um den Faktor fünf, bevorzugt um den Faktor zehn, größer als die Dicke der Stirnseite des PTC-Elementes. Eine solche Ausgestaltung hat sich jedenfalls bei elektrischen Heizvorrichtungen für Kraftfahrzeuge, die die vorliegende Erfindung insbesondere in den Blick nimmt, bewährt. Die Wärme des PTC-Elementes wird über die Hauptseitenflächen ausgekoppelt. Üblicherweise liegt an diesen Hauptseitenflächen bei elektrischen Heizvorrichtungen im Stand der Technik jeweils ein Kontaktblech an.

[0067] Nach dem Vorschlag der vorliegenden Erfindung erfolgt die Kontaktierung an einer Seitenfläche des PTC-Elementes, die sich rechtwinklig dazu erstreckt. So kann das PTC-Element unmittelbar oder lediglich unter Zwischenlage einer Isolierlage in der Zirkulationskammer freiliegen. In dem erstgenannten Fall wird die wärmeabgebende Fläche des PTC-Elementes durch das PTC-Element selbst gebildet. In dem zweiten Fall wird die wärmeabgebende äußere Fläche durch die Außenfläche der Isolierlage gebildet. Diese Isolierlage kann eine Keramikplatte sein.

[0068] Aufgrund der stirnseitigen Kontaktierung des PTC-Elementes können eine Vielzahl von PTC-Elemente unter Ausbildung eines Kanals für das zu erwärmende Fluid relativ dicht hintereinander in der Zirkulationskammer angeordnet werden. Ein an beiden Hauptseitenflächen des PTC-Elementes vorge-

sehenes Kontaktblech fehlt. So sind die PTC-Heizelemente weniger dick. Die PTC-Heizelemente sind vorzugsweise als Heizrippen unmittelbar in ein Zirkulationsgehäuse eines Wasserheizers eingesetzt. So lässt sich bei der elektrischen Heizvorrichtung eine hohe Wärmedichte erreichen. Aufgrund von fehlenden Kontaktblechen, die parallel zu den Hauptseitenflächen des PTC-Elementes vorgesehen sind, kann über diese Hauptseitenflächen des PTC-Elementes besser als im Stand der Technik die Wärme abgeführt werden. Die Wärme wird üblicherweise unmittelbar in die Isolierlage eingeleitet und dort mittels Wärmeleitung an deren Außenfläche abgegeben, welche in dem Strom des zu erwärmenden Fluids freiliegt.

[0069] Mit der vorliegenden Erfindung wird ferner ein PTC-Heizelement mit einem PTC-Element und elektrischen Leiterbahnen vorgeschlagen, die unterschiedlichen Polaritäten zugeordnet werden können und elektrisch leitend mit dem PTC-Element kontaktiert sind. Die Leiterbahnen sind jeweils durch einen Blechstreifen gebildet. Jeder der Blechstreifen ist bevorzugt jeweils stirnseitig unmittelbar an dem PTC-Element kontaktiert, d.h. liegt an einer metallischen Schicht des PTC-Elements unmittelbar an. Hierzu weist der Blechstreifen bevorzugt einen Kontaktsteg auf, der bevorzugt allein an der Stirnseitenfläche des PTC-Elementes anliegt, d.h. sich nicht bis über die Hauptseitenflächen des PTC-Elementes erstreckt. Der Blechstreifen bildet vorzugsweise ferner eine Kontaktzunge aus. Diese Kontaktzunge ist als männliches Steckelement einer elektrischen Steckverbindung ausgeformt, so dass das PTC-Element in einer elektrischen Heizvorrichtung durch Einstecken in eine weibliche elektrische Steckelementaufnahme elektrisch kontaktiert werden kann. Bevorzugt ist der Kontaktsteg in Breitenrichtung des PTC-Elementes schmaler als die Kontaktzunge ausgebildet. So lässt sich das PTC-Heizelement mit einer Breite ausbilden, die nur unwesentlich größer als die Breite des PTC-Elementes ist.

[0070] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung überragen die beiden Kontaktzungen der Leiterbahnen das PTC-Element an einer einzigen Stirnseite, und zwar in Längserstreckungsrichtung des zugehörigen Kontaktsteges. Quer zu dieser Erstreckungsrichtung sind die Kontaktzungen das PTC-Element teilweise überragend aufeinander zu gerichtet. So sind die Kontaktstege in Breitenrichtung schmaler als die Kontaktzungen ausgeformt, was aber nicht zu einer zusätzlichen Breite des PTC-Heizelementes führt, da die Kontaktzungen aufeinander zu gerichtet sind. Mit anderen Worten überragen die Kontaktzungen teilweise in Breitenrichtung das PTC-Element.

[0071] Zumindest die Kontaktstege, regelmäßig die beiden Blechstreifen insgesamt, haben bevorzugt eine geringere Dicke als das PTC-Element. Die stirn-

seitig an dem PTC-Element angeordneten, bevorzugt damit verklebten Blechstreifen können damit zumindest auf Höhe des PTC-Elementes von einer auf die Hauptseitenfläche des PTC-Elementes aufgelegten Isolierlage überragt werden. So kann diese Isolierlage in etwa auf Höhe der Kontaktstege enden und dort mit einem ein Heizelementgehäuse des PTC-Heizelementes ausbildenden Kunststoffrahmen verbunden sein, bevorzugt durch Umspritzen des den Kunststoffrahmen bildenden Kunststoffmaterials. Dieses Kunststoffmaterial ist bevorzugt elastomeres Material, allerdings üblicherweise kein thermoplastisches Elastomer, sondern vernetzendes Elastomer.

[0072] Die Kontaktzungen selbst können gegenüber der Dicke der Kontaktstege mit verminderter Dicke ausgebildet sein. Die Kontaktierung der Kontaktzungen erfolgt üblicherweise an dem sich in der Ebene der Hauptseitenfläche des PTC-Elementes liegenden Flächen der Kontaktzunge.

[0073] Im Hinblick auf eine geringe Breite des PTC-Heizelementes bilden die Blechstreifen eine Randfläche aus, die auf ganzer Länge des Blechstreifens eben ist. Bei dieser Randfläche handelt es sich um diejenige Außenfläche des Blechstreifens, die der Kontaktfläche gegenüberliegt. Die Kontaktfläche des Blechstreifens ist diejenige Fläche, die unmittelbar an dem PTC-Element anliegt und den Leistungsstrom stirnseitig in das PTC-Element einbringt. Durch die ebene Randfläche kann ein relativ schmales Heizelementgehäuse ausgebildet werden, was eine kompakte Anordnung der PTC-Elemente in der elektrischen Heizvorrichtung und damit eine hohen Wärmedichte begünstigt.

[0074] Wie bereits erwähnt, ist das Heizelementgehäuse bevorzugt durch einen das PTC-Element vollumfänglich umgebenden Kunststoffrahmen gebildet. Dabei sind von dem Kunststoffrahmen bevorzugt sämtliche Randflächen der Isolierlage umhüllt. Bevorzugt wird auch der Blechstreifen ganz überwiegend in dem Kunststoffrahmen eingebettet. Lediglich die Kontaktzungen ragen einseitig über den Kunststoffrahmen hinaus.

[0075] Die vorliegende Erfindung betrifft endlich eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse, das Ein- und Auslassöffnungen für das zu erwärmende Fluid und eine Zirkulationskammer sowie eine von der Zirkulationskammer durch eine bevorzugt fluiddichte Trennwand getrennte Anschlusskammer ausbildet. In der Zirkulationskammer liegt eine wärmeabgebende Fläche eines PTC-Heizelementes frei. Diese wärmeabgebende Fläche ist wärmeleitend mit einem PTC-Element gekoppelt. Das PTC-Element ist mit elektrischen Leiterbahnen zu unterschiedlichen Polaritäten elektrisch leitend kontaktiert, die in der Anschlusskammer elektrisch angeschlossen sind.

[0076] Eine solche elektrische Heizvorrichtung kann gemäß EP 1 768 459 A1 ausgebildet sein und als elektrische Heizvorrichtung zur Luftherwärmung zum Einsatz kommen. Sie kann aber insbesondere als Flüssigkeitsheizer ausgebildet sein, wie dies beispielsweise aus der EP 1 872 986 A1 bekannt ist. Bei diesem Stand der Technik ragen Heizrippen in die Zirkulationskammer hinein, welche von dem zu erwärmenden flüssigen Fluid durchströmt ist. Die Heizrippen bilden eine U-förmige Tasche aus, in welcher das PTC-Element sowie die Leiterbahnen und jeweils außenseitig an den Leiterbahnen Isolierschichten aufgenommen sind. Dadurch sind die PTC-Elemente und die zur Bestromung beidseitig daran anliegenden Leiterbahnen elektrisch isolierend in der Heizrippe aufgenommen. Dabei bestehen die Heizrippe und die Trennwand aus Metall. Durch die die Heizrippe bildenden Wandungen wird die von dem PTC-Element erzeugte Wärme nach außen an die Außenfläche der Heizrippe geleitet und dort an das zu erwärmende flüssige Medium abgegeben.

[0077] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine elektrische Heizvorrichtung für die Beheizung eines Kraftfahrzeuges, insbesondere eines Personenkraftwagens. Die elektrische Heizvorrichtung ist dementsprechend ein Bauteil, welches sich wirtschaftlich herstellen lassen muss. Des Weiteren ist grundsätzlich bei Einbauteilen für Kraftfahrzeuge darauf zu achten, dass die Einbauteile gewichtsoptimiert ausgebildet sind. Mit Blick darauf schlägt die ebenfalls als gattungsgemäß anzusehende EP 2 797 381 A1 eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse vor, welches einen die Trennwand ausbildenden Gehäusedeckel umfasst, der als Aluminium-Druckgussbauteil hergestellt ist und dichtend auf ein Gehäuseunterteil aufgesetzt ist, welches die Zirkulationskammer umfänglich umgibt und welches als spritzgegossenes Kunststoffteil ausgebildet und damit im Gewicht reduziert ist.

[0078] Die zuletzt diskutierte Lösung lässt sich zwar wirtschaftlicher herstellen und ist auch gegenüber früheren Vorschlägen mit einem reinen Metallgehäuse im Gewicht reduziert. Es bleiben aber insbesondere mit Blick auf die Elektromobilität und den zunehmenden Einsatz von elektrischen Heizvorrichtungen als Flüssigkeitsheizer in den Kraftfahrzeugen noch Wünsche offen.

[0079] Die vorliegende Erfindung will eine elektrische Heizvorrichtung angeben, die leicht ist und sich kostengünstig herstellen lässt.

[0080] Zur Lösung dieser Aufgabe wird Folgendes vorgeschlagen:

1. Elektrische Heizvorrichtung mit einem Gehäuse (2), das Ein- und Auslassöffnungen (10; 12) für das zu erwärmende Fluid und eine Zirkulationskammer (14) und eine von der Zirkulations-

kammer (14) durch eine Trennwand getrennte Anschlusskammer (56) ausbildet, wobei in der Zirkulationskammer (14) eine wärmeabgebende Fläche eines PTC-Heizelementes (40) freiliegt, die wärmeleitend mit einem PTC-Element gekoppelt (120) ist, das mit elektrischen Leiterbahnen (128) zu unterschiedlichen Polaritäten elektrisch leitend kontaktiert ist, die in der Anschlusskammer (56) elektrisch angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) ein Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) ist, das mit einer Abschirmung (110, 112) versehen ist.

2. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung durch ein in dem Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) integriertes Metallgitter gebildet ist.

3. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung mittels Umspritzen eines das Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) bildenden Kunststoffmaterials mit dem Kunststoffgehäuse verbunden ist.

4. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) eine Steuervorrichtung (106) in sich aufnimmt, die von der Abschirmung (110, 112) umfänglich umgeben ist.

5. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine durch das Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) ausgebildete Steuerkammer (62), in der eine Steuervorrichtung (106) aufgenommen ist.

6. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch wenigstens eine, eine Wand (64) des Kunststoffgehäuses (50, 72, 80, 82) durchsetzende Stromschiene (104), die durch Umspritzen dichtend in der Wand (64) aufgenommen ist, wobei das Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) aus einem Duroplasten gebildet ist.

7. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallgehäuse aus zumindest zwei Schalenelementen (110, 112) gebildet ist, die zwischen sich die Ein- und Auslassöffnungen (10; 12) ausbildende Ein- und Auslassstutzen (6; 8) des Gehäuses aufnehmen.

8. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallgehäuse (110, 112) Ausnehmungen (115) aufweist, durch welche durch das Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) gebildete Befestigungsvorsprünge (114) die Außenfläche des Metallgehäuses (110, 112) überragen.

9. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffgehäuse (50, 72, 80, 82) aus einem Duroplast gebildet ist.

[0081] Die elektrische Heizvorrichtung hat ein Gehäuse, welches die Zirkulationskammer und die Anschlusskammer ausbildet, wobei in der Zirkulationskammer das zu erwärmende Fluid strömt und in der Anschlusskammer der elektrische Anschluss des PTC-Heizelementes an den Leistungsstrom erfolgt. Es versteht sich von selbst, dass mehrere PTC-Heizelemente in der Zirkulationskammer vorgesehen sein können. Diese können in an sich bekannter Weise innerhalb der Anschlusskammer über eine elektrisch leitende Platte bzw. Platine zu Heizkreisen gruppiert werden. Diese elektrische leitende Platte oder Platine kann sich durch das Fehlen jeglicher elektronischer Bauteile auszeichnen und dient lediglich der Gruppierung der einzelnen PTC-Elemente zu Heizkreisen. Sie kann insbesondere gemäß EP 2 505 931 A1 ausgebildet sein. Parallel hierzu kann in der Anschlusskammer eine weitere elektrisch leitende Platte oder Platine vorgesehen sein, die mit Bauteilen bestückt sein kann, um den Steuerstrom und/oder den Leistungsstrom zu den einzelnen PTC-Heizelementen zu verarbeiten bzw. zu steuern.

[0082] Die vorliegende Erfindung unterscheidet sich dadurch vom Stand der Technik, dass das Gehäuse ein Kunststoffgehäuse ist. Dementsprechend werden die Zirkulationskammer und die Anschlusskammer und die die beiden Kammern trennende Trennwand, die bevorzugt eine fluiddichte Trennwand ist, von Kunststoffwänden ganz überwiegend umgeben. So werden die die Anschlusskammer zumindest umfänglich umgebenden Wandungen, die die Zirkulationskammer umfänglich umgebenden Wandungen und die sich üblicherweise rechtwinklig hierzu erstreckende Trennwand aus Kunststoff ausgebildet. Dieser Teil des Gehäuses kann als einheitlicher Gehäusebasiskörper ausgebildet sein, d.h. als einheitliches Bauteil im Wege des Spritzgießens hergestellt sein. Die Zirkulationskammer und/oder die Anschlusskammer oberseitig abdeckende Deckel können ebenfalls aus Kunststoff hergestellt sein, so dass die Anschlusskammer insgesamt und die Zirkulationskammer insgesamt aus Kunststoffbauteilen ausgebildet und begrenzt ist/sind. Gegebenenfalls können aber auch die Gehäusedeckel aus einem dünnen Metallblech bestehen, welches nur unwesentlich zur Erhöhung des Eigengewichts des Gehäuses beiträgt.

[0083] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Kunststoffgehäuse ferner mit einer Abschirmung versehen. Diese Abschirmung umschließt das Gehäuse im Wesentlichen vollumfänglich, um einen wirksamen EMV-Schutz für die elektrische Heizvorrichtung zu schaffen. So führen die in der elektrischen Heizvorrichtung durchgeführten Schaltungsvorgänge zu

keinen erheblichen elektromagnetischen Störungen innerhalb des Fahrzeuges.

[0084] Die Abschirmung ist bevorzugt mit einem Masseanschluss versehen. Dieser Masseanschluss ist gegenständlich ausgebildet, beispielsweise in Form eines Steckkontaktelementes oder eines Befestigungsauges. Über diesen Masseanschluss ist die elektrische Heizvorrichtung nach Einbau in das Fahrzeug an den Massepol des Fahrzeuges anschließbar. Der Masseanschluss liegt üblicherweise außen an dem Gehäuse frei. Er kann auch Teil der Befestigung des Gehäuses an dem Fahrzeug sein, so dass der Masseanschluss verwirklicht wird, wenn ein Befestigungsbolzen oder eine -schraube mit dem Gehäuse der elektrischen Heizvorrichtung verbunden wird, um die elektrische Heizvorrichtung an dem Fahrzeug zu montieren.

[0085] Das Kunststoffgehäuse kann von einem Massewächter-Anschluss durchsetzt sein, der beispielsweise in die Zirkulationskammer hineinragt, um zu überprüfen, ob die elektrische Isolierung des PTC-Heizelementes innerhalb der Zirkulationskammer funktionsfähig ist. Ein solcher Massewächter kann als Anschlussbolzen an der Außenseite des Gehäuses der elektrischen Heizvorrichtung freiliegen. Der Massewächter kann beispielsweise in Verbindung mit einem Befestigungsauge vorgesehen sein, über den die elektrische Heizvorrichtung an einem Kraftfahrzeug montiert und befestigt wird. Der Masseanschluss ist üblicherweise elektrisch mit der Abschirmung des Gehäuses gekoppelt. Ein Massewächter-Anschluss hat keine der elektrischen Versorgung der PTC-Elemente dienende Funktion. Er überprüft allein die elektrische Isolierung des PTC-Elementes gegenüber dem Gehäuse bzw. dem zu erwärmenden Fluid.

[0086] Der Massewächter kann innerhalb des Gehäuses mit dem zuvor erwähnten Masseanschluss elektrisch leitend verbunden sein. Der Leitungsweg kann beispielsweise über die Abschirmung des Gehäuses erfolgen.

[0087] Zusätzlich zu der Anschlusskammer kann durch das Kunststoffgehäuse eine Steuerkammer ausgebildet sein, in der eine Steuervorrichtung aufgenommen ist. Diese in baulicher Einheit mit dem eigentlichen Heizungsteil vorgesehene Steuervorrichtung ist steuerungsmäßig mit dem PTC-Heizelement gekoppelt. Üblicherweise ist eine elektrische Verbindung beispielsweise in Form eines Steckkontaktes zwischen einer die Heizkreise bildenden leitenden Platte und einer Leiterplatte der Steuervorrichtung vorgesehen. Eine solche elektrische Verbindung kann beispielsweise durch eine Stromschiene gebildet sein, die durch Umspritzen dichtend in der Wand des Kunststoffgehäuses aufgenommen ist. Dabei wird das Kunststoffgehäuse bevorzugt aus ei-

nem vernetzenden Kunststoff, insbesondere einem Duroplasten gebildet. Das Kunststoffgehäuse ist also vorzugsweise nicht aus einem Thermoplasten geformt. Ein vernetzender Kunststoff bietet in besonderer Weise die Möglichkeit, die Stromschiene dichtend in der Wand des Kunststoffgehäuses aufzunehmen. Die von der Stromschiene durchsetzte Wand kann auch durch die Trennwand gebildet sein, um beispielsweise ein oder mehrere PTC-Heizelemente innerhalb der Zirkulationskammer elektrisch anzuschließen. Die entsprechende Weiterbildung kann auch für sich erfindungswesentlich sein. Ein solcher nebengeordneter Gegenstand wird gebildet beispielsweise durch die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 und die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 6.

[0088] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist die Abschirmung durch ein in dem Kunststoffgehäuse integriertes Metallgitter gebildet. Bei dieser bevorzugten Weiterbildung befindet sich die Abschirmung regelmäßig nicht an der Außenseite des Gehäuses. Vielmehr ist die Abschirmung innerhalb des Gehäuses, d.h. die jeweiligen Kammern beispielsweise auskleidend vorgesehen oder aber durch Umspritzen in dem Kunststoffgehäuse aufgenommen. Zur Befestigung kann die Abschirmung mittels Umspritzen des das Kunststoffgehäuse bildenden Kunststoffmaterials mit dem Kunststoffgehäuse auf einfache Weise verbunden werden.

[0089] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung nimmt das Gehäuse eine Steuervorrichtung in sich auf, die von der Abschirmung umfänglich umgeben ist. Auch dieser Teil der Abschirmung kann durch ein integriertes Metallgitter gebildet sein.

[0090] Alternativ kann die Abschirmung auch durch ein das Kunststoffgehäuse außenseitig umgebendes Metallgehäuse gebildet sein. Dieses Metallgehäuse kann zur Gewichtsreduktion aus einem Gittermaterial bestehen. Alternativ kann auch ein durchgehendes Blech das Metallgehäuse ausbilden.

[0091] Dieses Metallgehäuse ist bevorzugt aus zumindest zwei Schalenelementen gebildet, die zwischen sich die Ein- und Auslassöffnung bildende Ein- und Auslassstutzen des Gehäuses aufnehmen.

[0092] Das Metallgehäuse kann Ausnehmungen aufweisen, durch welche Befestigungsvorsprünge die Außenfläche des Metallgehäuses überragen, wobei diese Befestigungsvorsprünge durch das Kunststoffgehäuse ausgebildet sind und der Befestigung der elektrischen Heizvorrichtung an dem Fahrzeug dienen, um beispielsweise Befestigungsbolzen oder -schrauben in sich aufzunehmen.

[0093] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel eines Gehäuses;

Fig. 2 eine perspektivische Seitenansicht des in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiels;

Fig. 3 eine in dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehene Abdeckplatte 22 in isolierter Darstellung zusammen mit PTC-Heizelementen;

Fig. 4 die in **Fig. 3** gezeigte Abdeckplatte beim Bestücken mit einem PTC-Heizelement;

Fig. 5 eine seitliche perspektivische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 das Detail VI gemäß der Darstellung in **Fig. 5**;

Fig. 7 eine perspektivische Sicht in die Steuerwanne des zweiten Ausführungsbeispiels;

Fig. 8 eine perspektivische Längsschnittansicht entlang der Linie VIII-VIII gemäß der Darstellung in **Fig. 7**;

Fig. 9 eine perspektivische, teilweise aufgebrochene Seitenansicht des zweiten Ausführungsbeispiels mit einer an dem Kunststoffgehäuse vorgesehenen Abschirmung;

Fig. 10 eine perspektivische Seitenansicht von Teilen des PTC-Heizelementes;

Fig. 11 eine teilweise gebrochene perspektivische Seitenansicht des PTC-Heizelementes;

Fig. 12 eine perspektivische Querschnittansicht des PTC-Heizelementes;

Fig. 13 eine Längsschnittansicht durch die Abdeckplatte gemäß den **Fig. 3**, **Fig. 4** mit einem einzelnen darin aufgenommenen PTC-Heizelement;

Fig. 14 eine perspektivische Seitenansicht bei entferntem Gehäusedeckel eines weiteren Ausführungsbeispiels;

Fig. 15 eine Ansicht ähnlich zu **Fig. 14** ohne Gehäusedeckel des weiteren Ausführungsbeispiels und

Fig. 16 eine perspektivische Schnittansicht durch die Trennwand des weiteren Ausführungsbeispiels.

Grundsätzlicher Aufbau der Heizvorrichtung

[0094] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Draufsicht auf ein mit Bezugszeichen **2** gekennzeichnetes Gehäuse einer als Wasserheizer ausgebildeten elek-

trischen Heizvorrichtung. Das Gehäuse **2** hat ein Gehäusewannenelement **4** aus Kunststoff. Dieser Kunststoff ist vorliegend ein Duroplast. Das Gehäuse **2** bildet einen Einlassstutzen **6** und einen Auslassstutzen **8** aus, die vorliegend einteilig an dem Gehäusewannenelement **4** ausgebildet sind. Die Stutzen **6**, **8** sind als Schlauchanschlussstutzen ausgebildet und bilden eine Einlassöffnung **10** bzw. eine Auslassöffnung **12** zu einer mit Bezugszeichen **14** gekennzeichneten Zirkulationskammer aus. Die Zirkulationskammer **14** ist in zwei Heizkammern geteilt, von denen in den **Fig. 1** und **Fig. 2** lediglich die in der Darstellung vordere Heizkammer **16** zu erkennen ist. Die Unterteilung der Zirkulationskammer **14** erfolgt durch eine einteilig an dem Gehäusewannenelement **4** ausgebildete und von dessen Boden **18** nach innen abragende Teilungswand **20**, die durch eine an einer mit Bezugszeichen **22** gekennzeichneten Abdeckplatte ausgebildete und mit Bezugszeichen **24** gekennzeichnete weitere Teilungswand **24** ihre Fortsetzung findet. An der den beiden Stutzen **6**, **8** gegenüberliegenden Seite sind die beiden Heizkammern **16** durch einen Verbindungskanal miteinander verbunden, der in dem zweiten Ausführungsbeispiel eines Gehäuses **2** gemäß **Fig. 5** zu erkennen und dort mit Bezugszeichen **26** gekennzeichnet ist. Dieser Verbindungskanal **26** wird durch ein Kanalwandsegment **28**, welches einteilig an der Abdeckplatte **22** angeformt ist und sich rechtwinklig zu der Teilungswand **20** erstreckt, und ein Kanalwandsegment **30**, welches von dem Boden **18** des Gehäusewannenelementes **4** abragt, von der Heizkammer **16** getrennt.

[0095] Die Abdeckplatte **22** ist aus Kunststoff hergestellt. Vorliegend ist die Abdeckplatte **22** aus einem Duroplasten gebildet. Grundsätzlich hat die Verwendung von Duroplasten zur Herstellung des Gehäuses **2** oder Teile davon den Vorteil, dass ein Duroplast eine relativ hohe Temperaturbeständigkeit von etwa 150°C hat und auch bei Temperaturen von -40°C keine Sprödigkeit zeigt. Damit ergibt sich für ein aus einem Duroplasten ganz oder teilweise gebildeten Gehäuse eine bessere Temperaturbeständigkeit bei Anforderungen, die im Heizbetrieb und beim Betrieb von Fahrzeugen in arktischen Regionen auftreten. Der Duroplast ist aber auch zu bevorzugen gegenüber einem Thermoplasten, da ein Duroplast eine bessere Kriechstrom-Festigkeit als ein Thermoplast hat.

[0096] Die **Fig. 4** zeigt die Abdeckplatte **22** ohne das Gehäusewannenelement **4**. Die Abdeckplatte **22** hat einen umlaufenden Rand **32**, der mit einer an dem Gehäusewannenelement **4** ausgebildeten umlaufenden Nut **34** zusammenwirkt. Diese Nut **34** ist mit Kleber, vorliegend Epoxidkleber gefüllt, bevor der Rand **32** in die Nut **34** eindringt, um das Abdeckelement **22** mit dem Gehäusewannenelement zu verkleben. In gleicher Weise werden die Segmente **24** bzw. **28** mit den korrespondierenden Wandelementen **20** bzw. **30** des Gehäusewannenelementes **4** ge-

fügt. Danach ist die Zirkulationskammer **14** fluiddicht zwischen dem Boden **18** des Gehäusewannenelementes **4** und dem Abdeckelement **22** und umfänglich umgeben von Wandungen eingeschlossen, die durch das Gehäusewannenelement **4** gebildet sind und die sich rechtwinklig zu dessen Boden **18** erstrecken.

[0097] Vor der Montage wird das Abdeckelement **22** in der aus den **Fig. 3** und **Fig. 4** ersichtlichen Weise mit PTC-Heizelementen **40** bestückt. Die PTC-Heizelemente **40** sind dazu anschlussseitig, d.h. dort, wo die PTC-Heizelemente **40** jeweils zwei Kontaktzungen **42** aufweisen, in weibliche Steckelementaufnahmen **44** eingesteckt, die durch die Abdeckplatte **22** einteilig ausgebildet werden. Diese Steckelementaufnahmen **44** sind jeweils endseitig mit einem Längsschlitz **46** versehen, der von den Kontaktzungen **42** durchragt wird (vgl. **Fig. 1**, **Fig. 3**). Ein Längsschlitz **46** bildet ein Beispiel einer in der Abdeckplatte **22** als Beispiel einer Innenwand ausgesparten Durchtrittsöffnung aus.

[0098] Die **Fig. 4** verdeutlicht das Einstecken des PTC-Heizelementes **40** in die weibliche Steckelementaufnahme **44**. Das PTC-Heizelement **40** hat für die beim Einstecken gefügte Steckverbindung einen Dichtkragen **48**, der an die Abmessung der Steckelementaufnahme **44** angepasst ausgebildet ist und durch ein Elastomermaterial gebildet ist, welches innerhalb der Steckelementaufnahme **44** dichtend verpresst wird, so dass die Schlitz **46** gegenüber der Zirkulationskammer **14** fluiddicht abgedichtet sind. Darüber hinaus wird durch das Verpressen des den Dichtkragen **48** bildenden Materials das PTC-Heizelement **40** reibschlüssig innerhalb der Steckelementaufnahme **44** gehalten, und zwar auch in Steckrichtung, die der Längserstreckungsrichtung der Kontaktzungen **42** entspricht. In dieser Weise gefügt halten die PTC-Heizelemente **40** an der Abdeckplatte **22**, auch wenn diese mit den Steckelementaufnahmen **44** nach unten ausgerichtet ist, wie dies in **Fig. 3** dargestellt wird.

Gehäusebasisteil

[0099] Die **Fig. 5** verdeutlicht in einer Schnittansicht das Wesen eines Ausführungsbeispiels eines Gehäusebasisteils, welches mit Bezugszeichen **50** gekennzeichnet ist. Das Gehäusebasisteil **50** bildet mit Bezugszeichen **52** gekennzeichnete Wandungen, die die Zirkulationskammer **16** umfänglich umgeben, d.h. die Heizkammern **16** und den Verbindungskanal **26** umfänglich umgeben. Die bei dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel als separates Bauteil vorgesehene Abdeckplatte **22** ist vorliegend einteilig durch das Gehäusebasisteil **50** ausgebildet und bildet auch hier - wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel - eine Trennwand **54** aus, die die Zirkulationskammer **16** von einer Anschlusskammer **56** trennt, in wel-

cher vorliegend sämtliche Kontaktzungen **42** sämtlicher PTC-Heizelemente **40** freiliegen. Auch mit Bezugszeichen **58** gekennzeichnete und die Anschlusskammer umfänglich umgebende Wandungen werden durch das Gehäusebasisteil **50** ausgebildet. Schließlich werden in Verlängerung der Stützen **6**, **8** und in dieser Richtung hinter der Zirkulationskammer **16** bzw. der Anschlusskammer **56** durch das Gehäusebasisteil **50** Wandungen **60** gebildet, die eine Steuerkammer **62** umfänglich umgeben. Ein mit Bezugszeichen **64** gekennzeichnete Steuerkammerboden, von dem sich die Wandungen **60** erheben, wird teilweise durch eine der Wandungen **52** und eine der Wandungen **58** gebildet. In einer Querschnittsansicht, die parallel zu der Erstreckungsrichtung der Stützen **6**, **8** verläuft, erscheint das Gehäusebasisteil dementsprechend als im Querschnitt H-förmig mit einem einseitig an das H angesetzten U. Das Gehäusebasisteil **50** ist aus Kunststoff und als einheitliches Bauteil ausgebildet. Das Gehäusebasisteil **50** ist vorliegend aus einem Duroplasten gebildet.

[0100] Die Wandungen **52**, **58**, **60** sind jeweils stirnseitig mit einer umlaufenden Nut **66**, **68**, **70** versehen. Die Funktion dieser Nuten **66**, **68**, **70** wird insbesondere durch **Fig. 6** verdeutlicht. So ist dort ein Abdeckelement **72** zu der Steuerkammer **62** dargestellt, welches als im Wesentlichen ebene Platte mit einem umlaufenden Kranz **74** ausgebildet ist. Dieser Kranz **74** greift in die zugehörige Nut **70** ein und verdrängt dort eingebrachten Kleber (vorliegend Epoxidkleber). Der Kranz **74** bildet einen äußeren Rand einer Gegennut **76**, die an dem Abdeckelement **72** ausgeformt und innenseitig durch einen inneren Steg **78** begrenzt ist. Somit ist eine Art Labyrinthdichtung gebildet, in welche verdrängter Kleber eindringen kann, der vor der Montage des Abdeckelementens **72** entweder in die Nut **70** oder die Gegennut **76** eingebracht worden ist. In entsprechender Weise sind die Gehäusedeckel **80** zu der Zirkulationskammer **14** bzw. **82** zu der Anschlusskammer **56** randseitig ausgebildet und an dem Gehäusebasisteil **50** befestigt und dagegen abgedichtet.

[0101] Wie ebenfalls **Fig. 6** verdeutlicht, ist der Steuerkammerboden **64** mit einer Durchgangsöffnung **84** versehen, in die ein Kühlkörper **86** eingebracht ist. Zur Abdichtung der Zirkulationskammer **14** gegenüber der Steuerkammer **62** ist zwischen dem Kühlkörper **86** und der Innenumfangswandung der Durchgangsöffnung **84** ein Dichtring **88** vorgesehen. Der Kühlkörper **86** bildet steuergehäuseseitig einen ringförmigen Anschlag **90** aus, der gegen die stirnseitige Endfläche der Durchgangsöffnung **84** anliegt, die in Richtung auf die Steuerkammer **62** als vorspringender Kragen **92** verlängert und durch das Material des Gehäusebasisteils **50** ausgebildet ist.

[0102] Wie **Fig. 7** erkennen lässt, wird die zumindest in Richtung auf die Zirkulationskammer **14** im We-

sentlichen zylindrisch ausgebildete Außenumfangsfläche des Kühlkörpers **86** an gegenüberliegenden Seiten umfänglich von Verriegelungsvorsprüngen **94** überragt, die mit Verriegelungsnasen **96**, die innen umfänglich die im Wesentlichen zylindrische Durchgangsöffnung **84** überragen, zusammenwirken, um einen Bajonettverschluss auszubilden, durch den der Kühlkörper **86** gegenüber dem Gehäusebasisteil **50** festgelegt ist. Der Dichtring **88** kann so ausgebildet sein, dass er diese Verriegelung unter axialer und/oder radialer Vorspannung hält. Zusätzlich kann der Steuerkammerboden **84** benachbart zu der Mündung in die Durchgangsöffnung **84** auf Seiten der Zirkulationskammer **14** mit Mulden versehen sein, in welche die Verriegelungsvorsprünge **94** eingreifen und die den Kühlkörper **86** formschlüssig drehgesichert halten, um ein unbeabsichtigtes Lösen des Bajonettverschlusses **94**, **96** zu verhindern.

[0103] Die **Fig. 7** gibt den Blick in eine durch den Steuerkammerboden **64** und die Wandungen **60** gebildete Steuergehäusewanne frei, die im endmontierten Zustand durch das Abdeckelement **72** verschlossen ist.

[0104] Die **Fig. 5** zeigt oberhalb der Trennwand **54** eine durch die Trennwand **54** und die Wandungen **58** gebildete Anschlusswanne **100**. Auf der in der Darstellung nach **Fig. 5** darunterliegenden Seite ist durch das Gehäusebasisteil **50** eine durch die Trennwand **54** und die Wandungen **52** gebildete Zirkulationswanne **102** ausgeformt. So bildet das Gehäusebasisteil **50** im Wesentlichen sämtliche Kammern **14**, **56**, **52**, die lediglich durch die Abdeckelemente **72**, **80**, **82** abgedeckt werden müssen, um eine funktionsfähige und als Leichtbauteil aus Kunststoff ausgeformte elektrische Heizvorrichtung zu schaffen.

Dichtend umspritzte Stromschiene

[0105] Die **Fig. 8** verdeutlicht eine Stromschiene **104**, die als elektrische Leitungsbahn zwischen der Anschlusskammer **56** und der Steuerkammer **62** vorgesehen ist. Auf Höhe des Steuerkammerbodens **64** und innerhalb desselben ist die Stromschiene **104** zweifach gegenläufig um 90° umbogen. Ein innerhalb der Steuerkammer **62** befindliches Ende der Stromschiene **104** ist als Steckanschluss für eine innerhalb der Steuerkammer vorgesehene bestückte Leiterplatte **106** ausgebildet (vgl. **Fig. 6**). Das andere Ende ist innerhalb der Anschlusskammer als Anschlusszunge **108** für eine innerhalb der Anschlusskammer vorgesehene und in den vorherigen Figuren weggelassene Verteilerplatte vorgesehen. Die Verteilerplatte kann gemäß EP 2 505 931 A1 ausgebildet sein. Durch mehrere hintereinander in identischer Weise vorgesehene Stromschienen **104** liegen mehrere Anschlusszungen **108** innerhalb der Anschlusskammer **56** frei. Die Anschlusszungen **108** erstrecken sich parallel zu den Kontaktzungen **42** zu den PTC-Hei-

zelementen. So kann die Verteilerplatte zur Kontaktierung mit sämtlichen Kontakt- bzw. Anschlusszungen **42**, **108** in die Anschlusskammer von oben eingesenkt werden.

Abschirmung

[0106] Die Blechstreifen **128** sind aus stanzbearbeiteten Blechen gebildet und stellen Ausführungsbeispiele für Kontaktbleche dar.

[0107] Die **Fig. 9** zeigt eine teilweise geschnittene Darstellung des zuvor beschriebenen Gehäuses **2**. Dieses Kunststoffgehäuse **2** wird durch zwei Metallschalen **110**, **112** umgeben, die eine Abschirmung der elektrischen Heizvorrichtung ausbilden, so dass elektromagnetische Strahlen nicht von dieser abgesetzt werden können. Die Teilungsebene der Metallschalen **110**, **112** befindet sich in etwa auf mittlerer Höhe der beiden Stützen **6**, **8**. Die Metallschalen **110**, **112** umgeben das Gehäuse **2** im Wesentlichen vollumfänglich. Lediglich an dem Kunststoffgehäuse **2** ausgebildete Befestigungsvorsprünge **114** ragen durch an den Metallschalen **110**, **112** ausgebildete Ausnehmungen **115** über die Metallschalen **110**, **112** und die dadurch gebildete Abschirmung nach außen vor. Des Weiteren überragen mit Bezugszeichen **116** bzw. **118** gekennzeichnete Steckergehäuse, wobei das Steckergehäuse **116** für den vorliegend hochvoltigen Leistungsstrom und das Steckergehäuse **118** für die mit niedriger Voltage betriebenen Steuerleitungen vorgesehen ist. Die in **Fig. 9** gezeigte Ausführung erlaubt die Befestigung des Gehäuses **2** über die aus Kunststoff gebildeten Befestigungselemente **110**. Mit diesem kann auf einfache Weise dem Erfordernis entsprochen werden, das Gehäuse **2** an der gewünschten Stelle innerhalb eines Kraftfahrzeuges zu befestigen. In **Fig. 9** sind die Metallschalen **110**, **112** im Wesentlichen durchgehend ausgebildet. Sie können ebenso gut aus einem Lochblech gebildet sein, ohne dass die Wirkung der Metallschalen **110**, **112** als EMV-Schutz verlorengeht.

PTC-Heizelement als Rahmenelement

[0108] In **Fig. 10** ist ein PTC-Element **120** gezeigt, welches an seinen aneinander gegenüberliegenden Hauptseitenflächen **122** mit einer Isolierlage **124** belegt ist. Die Isolierlage **124** ist vorliegend eine Keramikplatte aus Aluminiumoxid. Sie kann aber auch als Beschichtung auf das PTC-Element **120** aufgebracht sein oder als Kombination einer Beschichtung mit einer ein- bzw. mehrschichtigen Isolierschicht verwirklicht sein. Das PTC-Element **120** ist als Plättchen ausgebildet mit einer Breite **B** bzw. einer Länge **L**, die um den Faktor von zumindest 10 größer sind, als die Dicke **D**, die dem Abstand der beiden Hauptseitenflächen **122** entspricht. Sie im Wesentlichen in Richtung der Länge **L** erstreckend sind an sich gegenüberliegenden Stirnseitenflächen **126** jeweils Blech-

streifen **128** vorgesehen, die mit dem PTC-Element **120** verklebt und elektrisch leitend an einer oberflächigen Metallierung des PTC-Elements **128**, die als Schutz mittels PVD oder CVD aufgebracht sein kann, angebunden sind. Diese Blechstreifen bilden jeweils Leiterbahnen zu unterschiedlichen Polaritäten aus, mit denen das PTC-Element **120** bestromt wird. Die Blechstreifen **12** bestehen aus einem Kontaktsteg **130**, der relativ schmal ist, und der gegenüber dem Kontaktsteg **130** in Richtung der Breite **B** verbreiterten Kontaktzunge **42**.

[0109] Die Kontaktstege **130** bilden vorliegend die Elektroden zu dem PTC-Element aus und sind mit der Metallisierung des PTC-Elements **120** elektrisch verbunden. Die Dicke der Kontaktzunge **42** ist geringer als die Dicke des Kontaktsteges **30**. Dessen Dicke ist wiederum geringer als die Dicke **D** des PTC-Elementes. Der Blechstreifen **128** ist so vorgesehen, dass dieser an keiner Stelle die Hauptseitenflächen **122** des PTC-Elements **120** überragt. Wie die **Fig. 11** und insbesondere **12** erkennen lassen, ragen die Isolierlagen **124** seitlich über das PTC-Element **120** hinaus. Die Isolierlagen **124** haben dementsprechend eine Grundfläche, die größer als die Grundfläche der Hauptseitenflächen **122** des PTC-Elements **120** ist. Dementsprechend nehmen die äußeren Ränder der Isolierlagen **124** beidseitig den Kontaktsteg **130** zwischen sich auf (vgl. **Fig. 12**). Jeder Kontaktsteg **130** ist mit einer der gegenüberliegenden Stirnseitenflächen **126** verklebt. Die Isolierlage **124** ist ebenfalls mit dem PTC-Element **120** verklebt. Die Isolierlage **124** liegt unmittelbar auf dem PTC-Element auf. So kontaktiert eine der Isolierlagen **124** die zugehörige Hauptseitenfläche **122** des PTC-Elements unmittelbar.

[0110] Die Außenseite der jeweiligen Blechstreifen **128** ist vollkommen eben und erstreckt sich streng in Richtung der Länge **L**. Die Kontaktzungen **42** sind in Breitenrichtung größer als der Kontaktsteg **130** ausgebildet und überragen das PTC-Element **120** aufeinander zu (vgl. **Fig. 10**). Die Kontaktzunge **42** ist auch dünner als der Kontaktsteg **130**.

[0111] Der gegenüber dem Kontaktsteg **130** verbreiterte Bereich des Blechstreifens **128** ist in einem Heizelementgehäuse **134** aufgenommen, welches rahmenförmig das PTC-Element **120** umgibt. Dieser Kunststoffrahmen **134** schließt die umlaufenden Ränder der Isolierlagen **124** ein. Auch die Randflächen **132** sind von dem den Kunststoffrahmen **134** bildenden Material eingesiegelt. Der Kunststoffrahmen **134** ist durch Umspritzen eines Elastomermaterials als elastomerer Kunststoffrahmen **134** ausgebildet. Bei dem fertigen PTC-Heizelement **40** überragen lediglich die Kontaktzungen **42** an einer Stirnseite den Kunststoffrahmen **134**. Alle anderen funktionalen und für die Wärmeerzeugung und Stromführung dienenden Teile des PTC-Heizelementes **40**

sind innerhalb des Kunststoffrahmens **134** aufgenommen. Wie insbesondere **Fig. 12** verdeutlicht, liegt das PTC-Element **120** mit seinen gegenüberliegenden Hauptseitenflächen **122** hinter mit Bezugszeichen **136** gekennzeichneten und durch den Kunststoffrahmen **134** gebildeten Rahmenöffnungen. Diese Rahmenöffnungen **136** werden bedeckt durch die Isolierlage **124**. Vorliegend ergibt sich nahezu überhaupt keine Überdeckung des Kunststoffrahmens **134** mit den Hauptseitenflächen **122** des PTC-Elementes, so dass dieses zu annähernd 100% seiner Hauptseitenflächen **122** hinter den Rahmenöffnungen **136** freiliegt.

[0112] Die rechtwinklig von dem Dichtkragen **48** abragende Rahmenholm des Kunststoffrahmens **134** sind jeweils mit randseitigen Anlagenstegen **137** versehen. Die Anlagestege **137** sind nach Art von verjüngten Lamellen ausgebildet, die eine gegenüber der Dicke des Kunststoffrahmens **134** verjüngte Dicke haben. Wie sich beispielsweise auf **Fig. 6** entnehmen lässt, sind die PTC-Heizelemente **40** jeweils hintereinander leicht versetzt vorgesehen, so dass jedes erste PTC-Heizelement **40** an der linken Seite an einer Wandung des Gehäuses **2** anliegt und dort über den dichtend gegen eine Begrenzungswand der Zirkulationskammer **14** anliegenden Anlagesteg **137** abgedichtet sind. So kann auf dieser Seite kein Fluid an dem PTC-Element **40** vorbeiströmen, wohl aber an dem in Strömungsrichtung davor bzw. dahinter liegenden PTC-Heizelement. Dieses wiederum liegt mit seinem Anlagesteg **137** an der gegenüber liegenden Seite an der die Zirkulationskammer **14** begrenzenden Wandung an und verlegt dort den Strömungskanal. So wird durch alternierendes Anordnen der PTC-Heizelemente **40** ein mäandrierender Strömungskanal ausgebildet.

Steckverbindung

[0113] Der Kunststoffrahmen **132** bildet ferner den zuvor bereits beschriebenen Dichtkragen **48** aus, der mit zu dem freien Ende der Kontaktzungen **42** konisch zulaufenden Segmenten **138** versehen ist (vgl. **Fig. 13**). Vorliegend sind drei dieser Segmente **138** in Längserstreckungsrichtung der Kontaktzunge **42** hintereinander vorgesehen. Zwischen der Rahmenöffnung **136** und diesen Segmenten **138** ist ein ringförmiger Anschlag **140** durch das Heizelementgehäuse **134** ausgebildet. Wie **Fig. 13** verdeutlicht, liegt dieser Anschlag dichtend gegen eine zylindrische und durch die weibliche Steckelementaufnahme **44** gebildete Gegefläche **142** an.

[0114] Wie die **Fig. 2** und **Fig. 5** verdeutlichen, liegt die gegenüberliegende Seite der PTC-Elemente **40** nach dem Einbau an dem Boden **18** des Gehäuses **2** an. Zur genauen Positionierung sind in dem Boden **18** Vertiefungen **144** vorgesehen, in welchen die Stirnseitenflächen des Heizelementgehäuses **134** aufge-

nommen sind. Dadurch wird eine exakt rechtwinklige Positionierung der PTC-Heizelemente **40** relativ zu der Trennwand **54** gewährleistet. Des Weiteren wird eine Haltekraft erzeugt, die verhindert, dass die in der Trennwand **54** steckverbundenen PTC-Heizelemente **40** beim Betrieb und insbesondere aufgrund der Vibration des Fahrzeuges aus den weiblichen Steckelementaufnahmen **44** herausfallen können. Diese bodenseitige Anlage der PTC-Heizelemente **40** sichert auch die Anpresskraft innerhalb der Steckkontaktierung der PTC-Heizelemente, so dass diese sicher und auch dauerhaft die Längsschlitze **46** zu der Anschlusskammer **56** abdichten.

[0115] Es versteht sich von selbst, dass auf die Vertiefungen **144** auch verzichtet werden kann. Ähnlich zu den Anlagestegen **137** kann auch an der dem Dichtkragen **48** gegenüber liegenden Unterseite des Kunststoffrahmens **134** ein Anlagesteg **137** vorgesehen sein, der sich unter elastischer Kompression gegen den Boden **18** des Gehäuses **2** abstützt und dort abdichtet. Hierdurch wird nicht nur eine fluiddichte Abdichtung zwischen der Unterseite des PTC-Heizelementes **40** und dem Gehäuse **2** geschaffen. Vielmehr noch wird durch die Kompression des Anlagesteges auch eine Druckkraft erzeugt, welche das PTC-Heizelement **40** auch dann unverlierbar in der weiblichen Steckelementaufnahme **44** hält, wenn starke Vibrationen auf die elektrische Heizvorrichtung einwirken.

Elektrischer Anschluss der PTC-Heizelemente

[0116] Die **Fig. 14-Fig. 16** verdeutlichen den elektrischen Anschluss der PTC-Heizelemente **40** am Beispiel einer weiteren Ausführungsform. Dabei zeigt **Fig. 15** das Ausführungsbeispiel ohne das Gehäuse **2** und Teile davon, ähnlich zu der Darstellung in **Fig. 3**. Für den elektrischen Anschluss sind in der Anschlusskammer **56** gestanzte Bleche als Stromschienen **146, 148, 150** vorgesehen, die durch Stanzen und Biegen ausgebildete Kontaktvorsprünge **152** aufweisen, die unter elastischer Vorspannung gegen die Kontaktzungen **42** anliegen und diese kontaktieren. Die Kontaktvorsprünge **152** ragen in Aufnahmeöffnungen **154** hinein, die in den Blechstreifen der Stromschienen **146, 148, 150** ausgepart sind. Die mit Bezugszeichen **148** gekennzeichnete Stromschiene hat eine entsprechende Aufnahmeöffnung **154** mit Kontaktvorsprüngen **152** für die Stromschiene **104**. Die mit Bezugszeichen **146** bzw. **148** gekennzeichneten Stromschienen sind jeweils mit einem Leistungstransistor **156** bestückt, der elektrisch leitend mit der entsprechenden Stromschiene **146, 150** verbunden und darauf montiert ist. Die Leistungstransistoren **156** sind eingangsseitig mit ebenfalls als Stromschienen ausgebildeten Zuleitern **158** verbunden, die wiederum Aufnahmeöffnungen **154** mit Kontaktvorsprüngen **152** für die Kontaktierung über jeweils eine Stromschiene **104** versehen sind. Danach erfolgt die elektri-

sche Leitung innerhalb der Einschlusskammer **56** allein durch Blechelemente. Diese Blechelemente sind ausschließlich mit den Leistungstransistoren **156** als elektrische bzw. elektronische Bauteile bestückt. Es sind keine weiteren elektrischen bzw. elektronischen Bauteile vorgesehen.

[0117] Wie insbesondere **Fig. 16** verdeutlicht, sind diese Metallplatten **146, 148, 150, 158** elektrisch voneinander isoliert in die Anschlusskammer **56** eingesetzt und dort positioniert. Die auf der Leiterplatte **106** verarbeiteten Steuersignale zum Ansteuern der Leistungstransistoren **146** werden über zumindest einen der Zuleiter **158** dem jeweiligen Leistungstransistor **156** zugeführt.

[0118] Die **Fig. 16** verdeutlicht eine Schnittansicht auf Höhe eines auch in **Fig. 15** mit Bezugszeichen **86** gekennzeichneten Kühlkörpers. Zwischen dem Kühlkörper **86** und dem Leistungstransistor **156** ist eine elektrische Isolierschicht **160** beispielsweise aus Kapton oder einer Keramikplatte verwirklicht. Die zwischen dieser Isolierschicht **160** und dem Leistungstransistor **156** vorgesehene Stromschiene **146, 150** führt zu einer gewissen Spreizung der von dem Leistungstransistor **156** abgegebenen Wärme. Dazu kann die Stromschiene **146** bzw. **150** zumindest im Bereich des Leistungstransistors **156** mit größerer Dicke ausgebildet sein. Ebenso gut ist es möglich, die Stromschiene **146** bzw. **150** aus Kupfer und damit einem gut wärmeleitfähigem Material auszuformen. Das Blechmaterial kann im Bereich des Leistungstransistors **156** durch Konturwalzen eine erhöhte Dicke aufweist.

[0119] Die Stromschienen **146, 148, 150, 158** können durch Stanzbearbeitung mit einer Crimplasche oder dergleichen versehen sein, die mit dem Gehäuse **2** in Wechselwirkung tritt, um die jeweilige Stromschiene **146, 148, 150, 158** an dem Gehäuse **2** befestigen und/oder den Leistungstransistor **146** unter Vorspannung gegen den Kühlkörper **86** anzulegen bzw. zu drücken.

[0120] Die **Fig. 16** lässt auch eine Variante des PTC-Heizelementes **40** erkennen. Danach sind die Kontaktzungen **42** innerhalb des Kunststoffrahmens **134** in einem aus einer harten Kunststoffkomponente gebildeten Befestigungsstopfen **162** aufgenommen. Die Kontaktzungen **42** sind durch Umspritzen in dem Befestigungsstopfen **162** aufgenommen. Der Befestigungsstopfen **162** besteht aus einem harten Kunststoff mit guten Kriechstrom- und Durchschlagsfestigkeit. Der Befestigungsstopfen **162** bildet einen harten Kern für das durch das PTC-Heizelement **40** gebildete männliche Steckelement. Dieser Befestigungsstopfen **162** ist lediglich durch einen dünnen Überzug aus dem weichelastischen Material des Dichtkragens **48** überzogen, wodurch die durch den Dichtkragen **48** gebildete Kompressionskraft innerhalb der weibli-

chen Steckelementaufnahme **44** gesteigert wird. Der Befestigungsstopfen **162** kann beispielsweise durch Umspritzen von zwei Blechstreifen **128** erfolgen, die jeweils für sich die Kontaktstege **130** und die Kontaktzungen **42** als einteiliges Bauteil ausformen. In dieser Weise vorbereitet und räumlich-körperlich relativ zueinander positioniert kann der Befestigungsstopfen **162** zusammen mit dem Blechstreifen **128** wie zuvor beschrieben mit der weichelastischen Kunststoffkomponente zur Ausbildung des Kunststoffrahmens **134** überspritzt werden.

[0121] Auch bei der Variante nach den **Fig. 14-16** ist der Dichtkragen länglich ausgebildet. Es versteht sich aber von selbst, dass jede einzelne Kontaktzunge **42** in einem zylindrischen Dichtkragen mit im Grunde kreisrunder oder ovaler Querschnittsfläche angeordnet sein kann. Die weibliche Steckelementaufnahme **44** ist dann ebenfalls mit kreisrundem bzw. ovalem Querschnitt versehen. Eine solche Ausgestaltung kann die Dichtigkeit gegenüber dem konkret beschriebenen Ausführungsbeispiel erhöhen. Es versteht sich von selbst, dass auch polygonale Querschnittsflächen möglich sind.

[0122] **Fig. 16** lässt ferner die Befestigung des Kühlkörpers **86** innerhalb der Trennwand **54** erkennen. Der Kühlkörper **86** hat auf Höhe der Trennwand **54** an seinem Außenumfang einen den Kühlkörper **86** randseitig überragenden Befestigungskragen **164**, der durch Umspritzen des die Trenne **54** bildenden Kunststoffmaterials formschlüssig eingesiegelt ist. Die Ausgestaltung des Befestigungskragens **164** verbessert im Übrigen die Dichtigkeit zwischen der Zirkulationskammer **14** und der Anschlusskammer **56**.

[0123] Gemäß einer nicht dargestellten Variante kann die zu der Anschlusskammer **56** ragende Oberfläche des Kühlkörpers **86** auch von dem die Trennwand **54** ausbildenden Kunststoffmaterial überzogen sein. Beim Überspritzen des Kühlkörpers **46** kann ein dünner Film mittels Spritzgießen zwischen der Oberfläche des Kühlkörpers **86** und dem Innenraum der Anschlusskammer **56** ausgebildet sein, über welchen der Leistungstransistor **156** an dem Kühlkörper **68** elektrisch isoliert anliegt. Hierdurch wird die Fertigung weiter vereinfacht. Eine separate elektrische Isolierlage muss nicht zwischen dem Leistungstransistor **156** und dem Kühlkörper **86** vorgesehen werden.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|----------------------|
| 2 | Gehäuse |
| 4 | Gehäusewannenelement |
| 6 | Einlassstutzen |
| 8 | Auslassstutzen |
| 10 | Einlassöffnung |

| | | | |
|-----------|---|------------|-------------------------------------|
| 12 | Auslassöffnung | 92 | Kragen |
| 14 | Zirkulationskammer | 94 | Verriegelungsvorsprung |
| 16 | Heizkammer | 96 | Verriegelungsnase |
| 18 | Boden | 98 | Steuerwanne |
| 20 | Teilungswand | 100 | Anschlusswanne |
| 22 | Abdeckplatte | 102 | Zirkulationswanne |
| 24 | Teilungswand | 104 | Stromschiene |
| 26 | Verbindungskanal | 106 | Leiterplatte |
| 28 | Kanalwandsegment | 108 | Anschlusszunge |
| 30 | Kanalwandsegment | 110 | Metallschale |
| 32 | Rand | 112 | Metallschale |
| 34 | Nut | 114 | Befestigungsvorsprung |
| 40 | PTC-Heizelement | 115 | Ausnehmung |
| 42 | Kontaktzunge | 116 | Steckergehäuse Hochvolt |
| 44 | weibliche Steckelementaufnahme | 118 | Steckergehäuse Niedrigvolt |
| 46 | Längsschlitz | 120 | PTC-Element |
| 48 | Dichtkragen | 122 | Hauptseitenfläche |
| 50 | Gehäusebasisteil | 124 | Isolierlage |
| 52 | Wandung | 126 | Stirnseitenfläche |
| 54 | Trennwand | 128 | Blechstreifen |
| 56 | Anschlusskammer | 130 | Kontaktsteg |
| 58 | Wandung | 132 | Randfläche |
| 60 | Wandung | 134 | Heizelementgehäuse/Kunststoffrahmen |
| 62 | Steuerkammer | 136 | Rahmenöffnung |
| 64 | Steuerkammerboden | 137 | Anlagesteg |
| 66 | Nut der Zirkulationskammer 14 | 138 | Segment |
| 68 | Nut der Anschlusskammer 56 | 140 | Anschlag |
| 70 | Nut der Steuerkammer 62 | 142 | Gegenfläche |
| 72 | Abdeckelement zu der Steuerkammer 62 | 144 | Vertiefung |
| 74 | Kranz | 146 | Stromschiene |
| 76 | Gegennut | 148 | Stromschiene |
| 78 | innerer Steg | 150 | Stromschiene |
| 80 | Gehäusedeckel zu der Zirkulationskammer | 152 | Kontaktvorsprung |
| 82 | Gehäusedeckel zu der Anschlusskammer | 154 | Aufnahmeöffnung |
| 84 | Durchgangsöffnung | 156 | Leistungs transistor |
| 86 | Kühlkörper | 158 | Zuleiter |
| 88 | Dichtring | 160 | Isolierschicht |
| 90 | Anschlag | 162 | Befestigungstopfen |
| | | 164 | Befestigungskragen |

- B** Breite des PTC-Elementes
- L** Länge des PTC-Elementes
- D** Dicke des PTC-Elementes

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- EP 2607121 A1 [0001, 0008, 0017, 0025, 0063]
- EP 1253808 A1 [0002]
- EP 1395098 A1 [0002]
- EP 2797381 A1 [0016, 0043, 0077]
- EP 2440004 A1 [0018]
- EP 1921896 A1 [0018]
- EP 1768459 A1 [0041, 0076]
- EP 1872986 A1 [0041, 0076]
- EP 2505931 [0047]
- EP 2505931 A1 [0060, 0081, 0105]

Patentansprüche

1. PTC-Heizelement (40) mit einem Heizelementgehäuse (134), das zumindest ein PTC-Element (120) und das PTC-Element (120) bestromende und Kontaktzungen (42) für eine elektrische Steckverbindung ausformende Kontaktbleche (128) für den elektrischen Anschluss von elektrisch mit dem PTC-Element (120) verbundenen Elektroden (130) als bauliche Einheit fügt, wobei das PTC-Element (120) zumindest an einer seiner beiden Hauptseitenflächen (122) mit einer Isolationslage (124) abgedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizelementgehäuse einen spritzgegossenen Kunststoffrahmen (134) aufweist, der die Isolationsplatte (124) lediglich randseitig einfasst und gegenüberliegende Rahmenöffnungen (136) definiert, hinter denen das PTC-Element (120) mit seinen Hauptseitenflächen (122) freiliegt.

2. PTC-Heizelement (40) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationslage (124) unmittelbar an dem PTC-Element (120) anliegt oder darauf vorgesehen ist.

3. PTC-Heizelement (40) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Hauptseitenflächen (122) des PTC-Elementes (120) mit je einer Isolationslage (120) abgedeckt sind und dass die beiden Isolationsplatten (120) in den gegenüberliegenden Rahmenöffnungen (136) freiliegt.

4. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das PTC-Element (120) und die zumindest eine Isolationslage (120) durch Umspritzen des den Kunststoffrahmen (134) bildenden Materials mit dem Kunststoffrahmen (134) verbunden sind.

5. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das den Kunststoffrahmen (134) bildende Material ein elastomerer Kunststoff ist.

6. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktzunge (42) durch einen Blechstreifen (128) gebildet ist, der einen stirnseitig an dem PTC-Element (120) elektrisch leitend anliegenden Kontaktsteg (130) aufweist und dass der Kunststoffrahmen (134) die Außenumfangsfläche des PTC-Heizelementes (40) ausbildet, lediglich an einer Stirnseite durch die beiden Kontaktzungen (42) überragt ist.

7. PTC-Heizelement (40) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoffrahmen (134) an seiner Außenseite mit einem verjüngten Anlagesteg (137) versehen ist.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

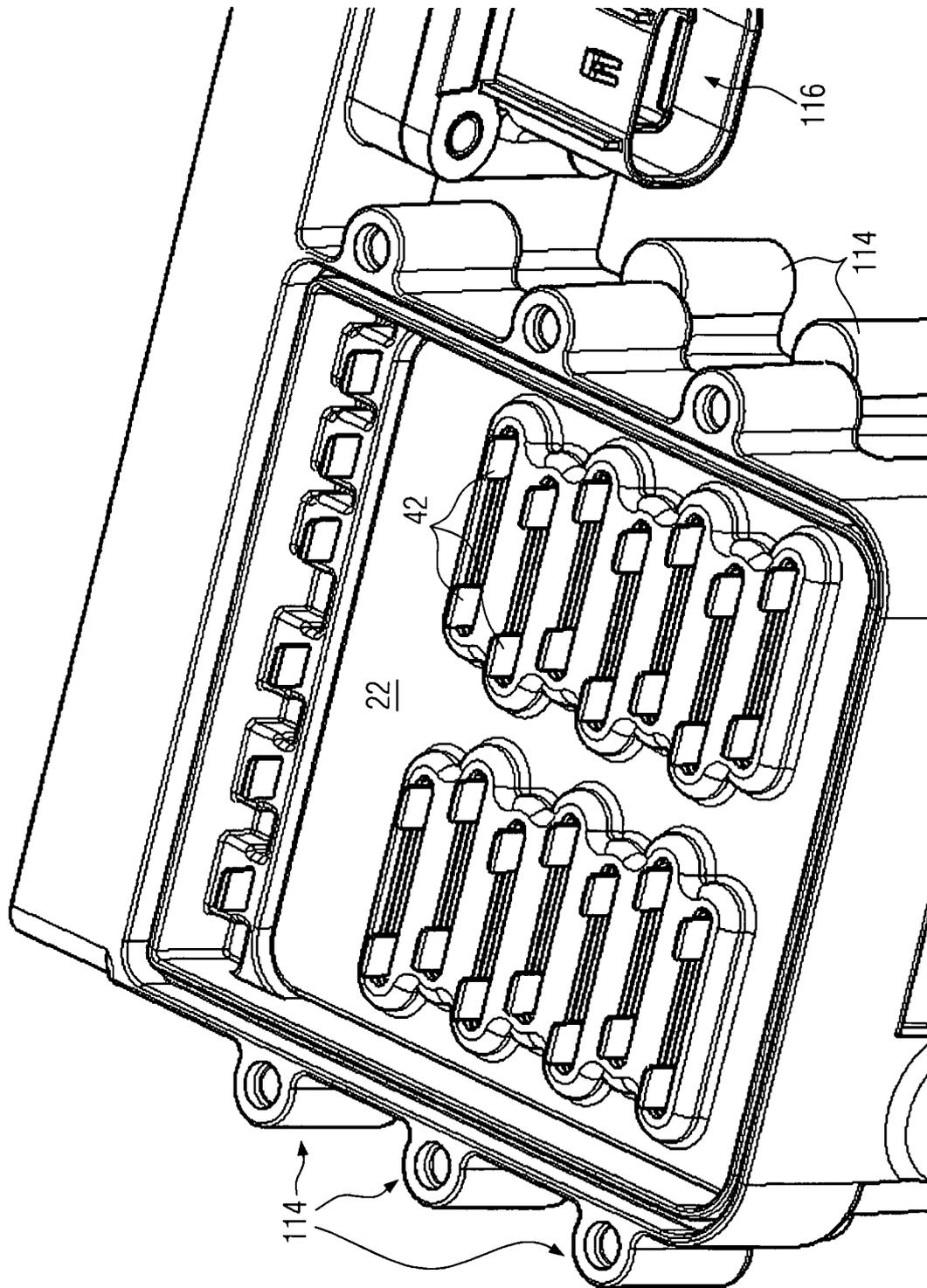


FIG. 1

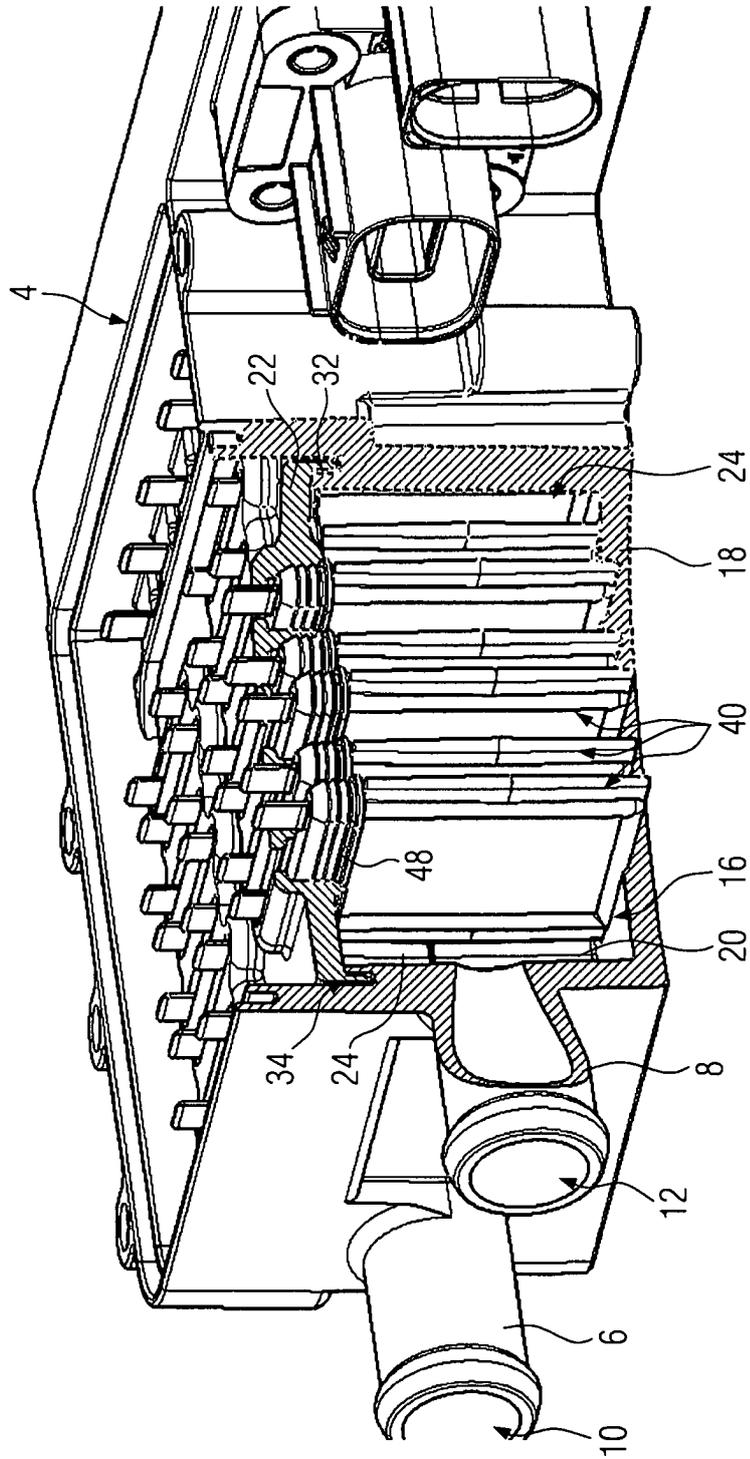


FIG. 2

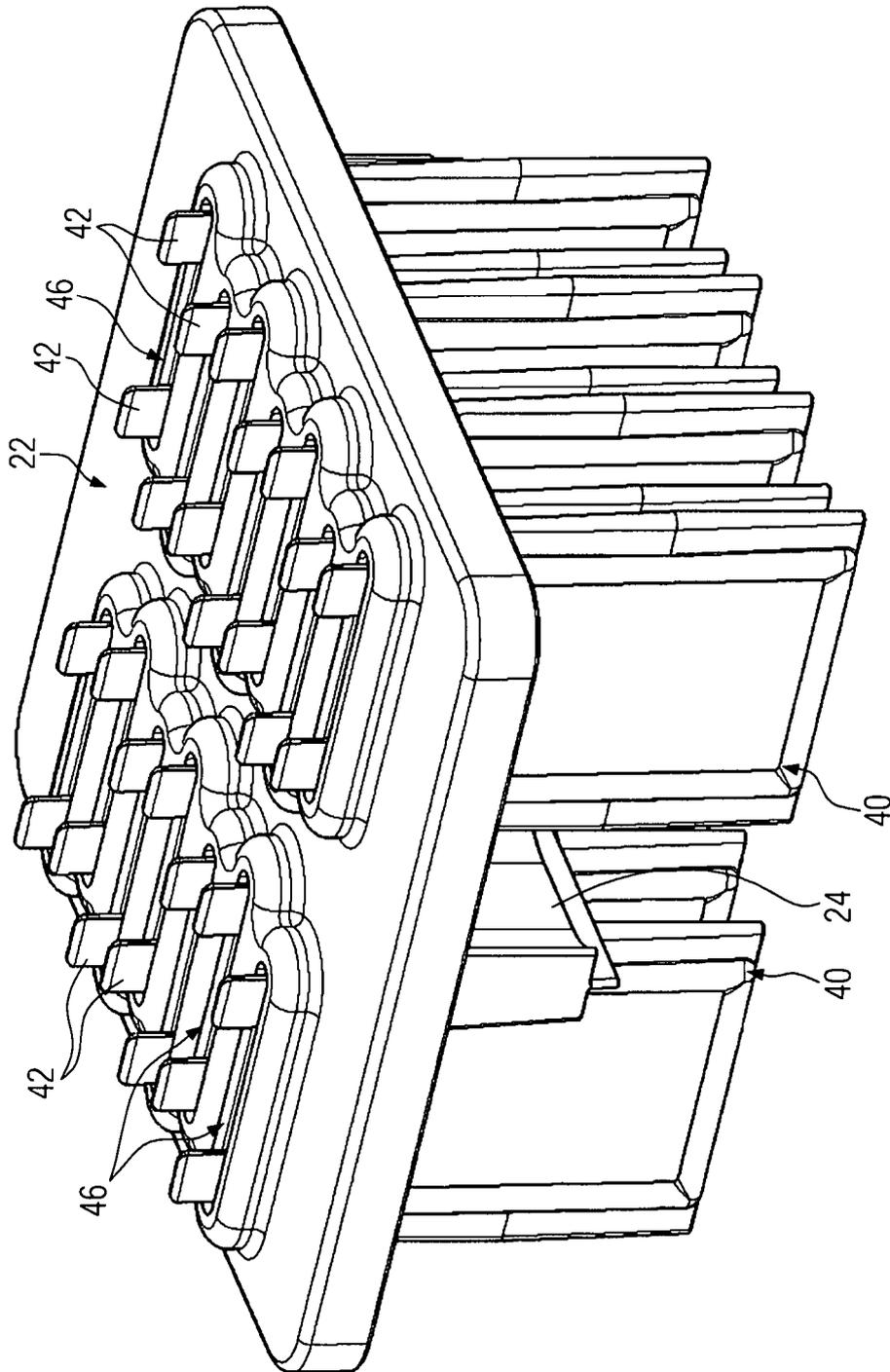


FIG. 3

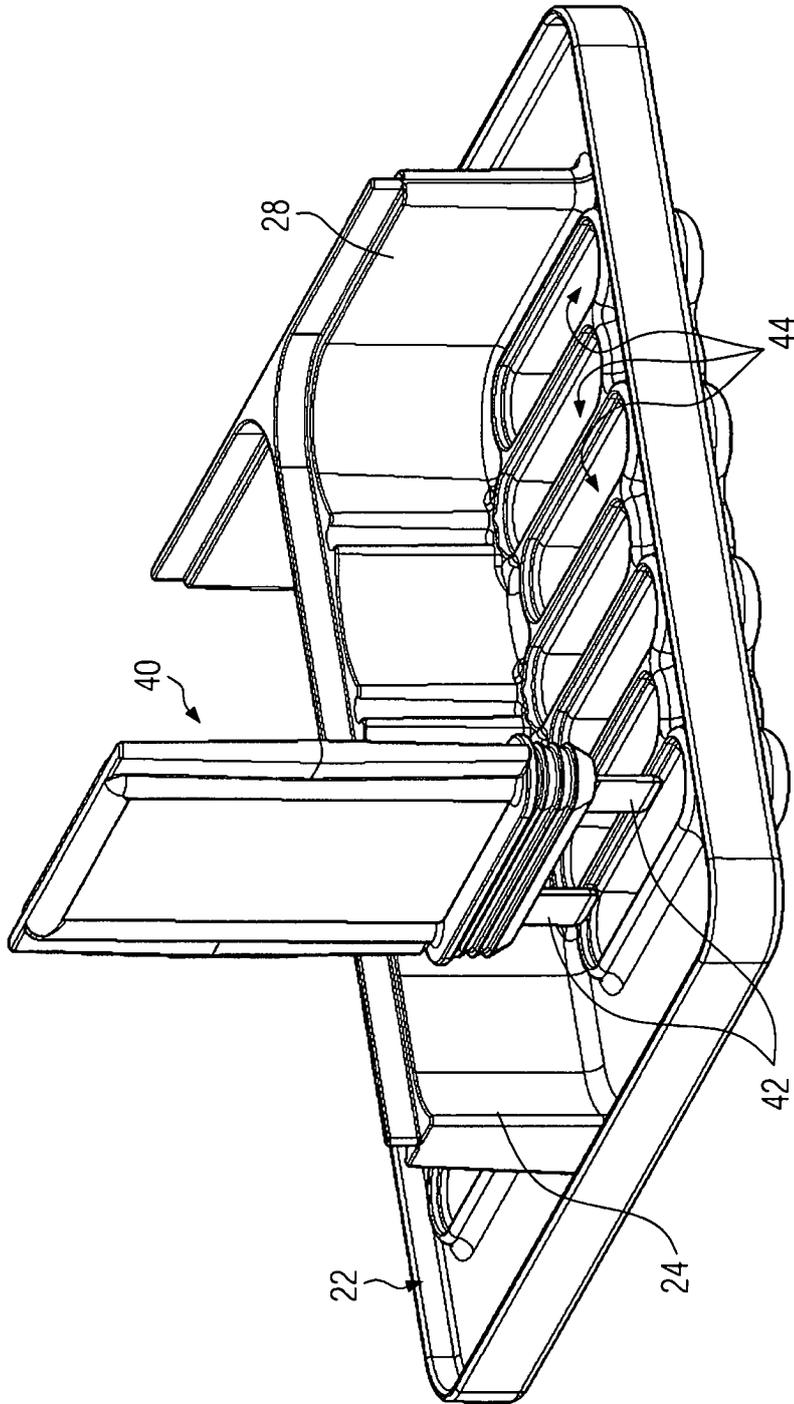


FIG. 4

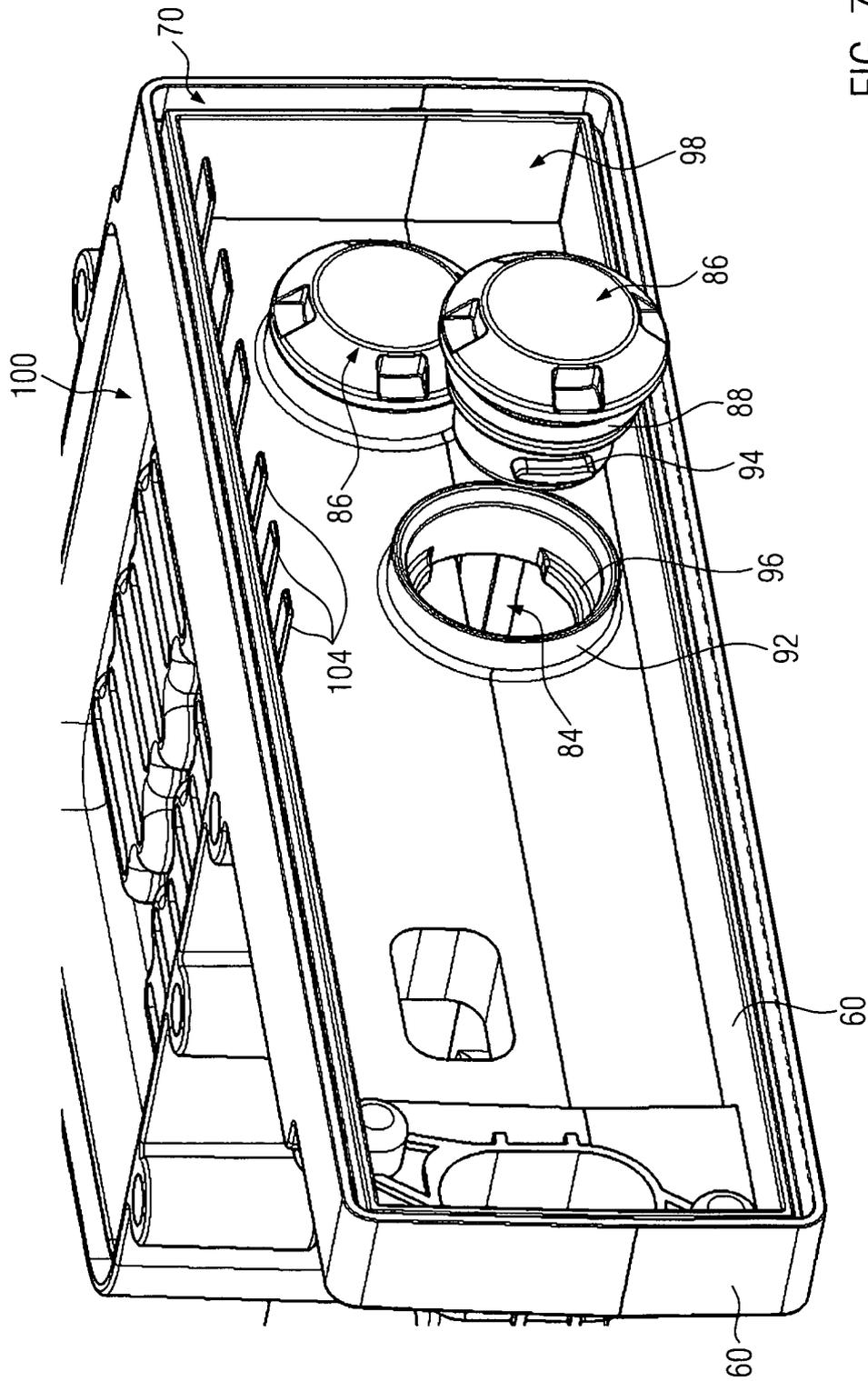
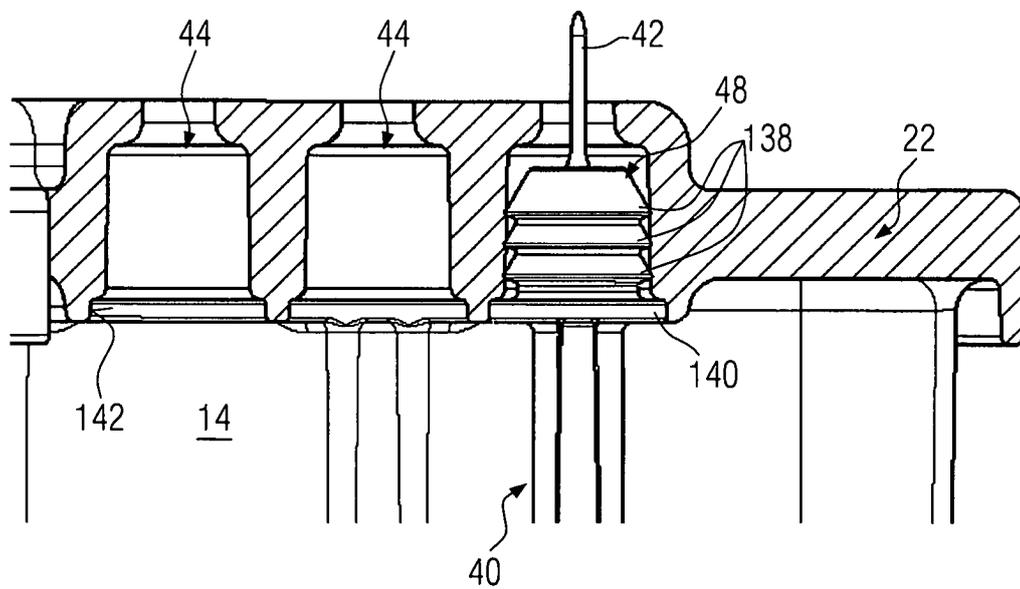
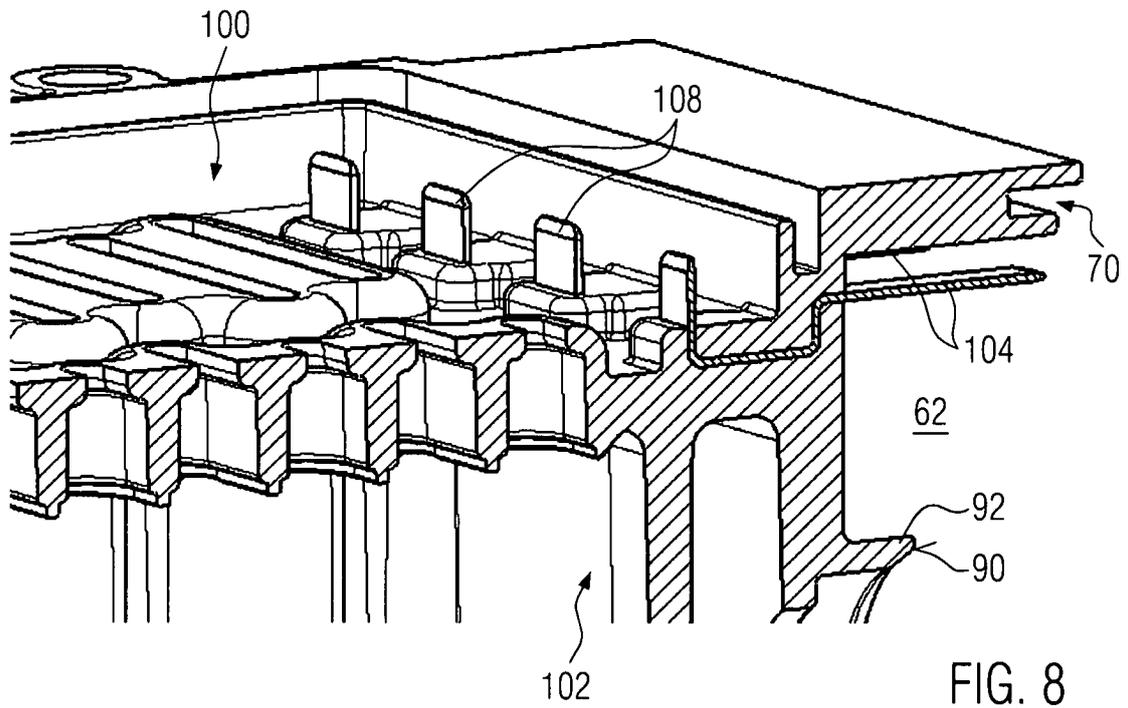


FIG. 7



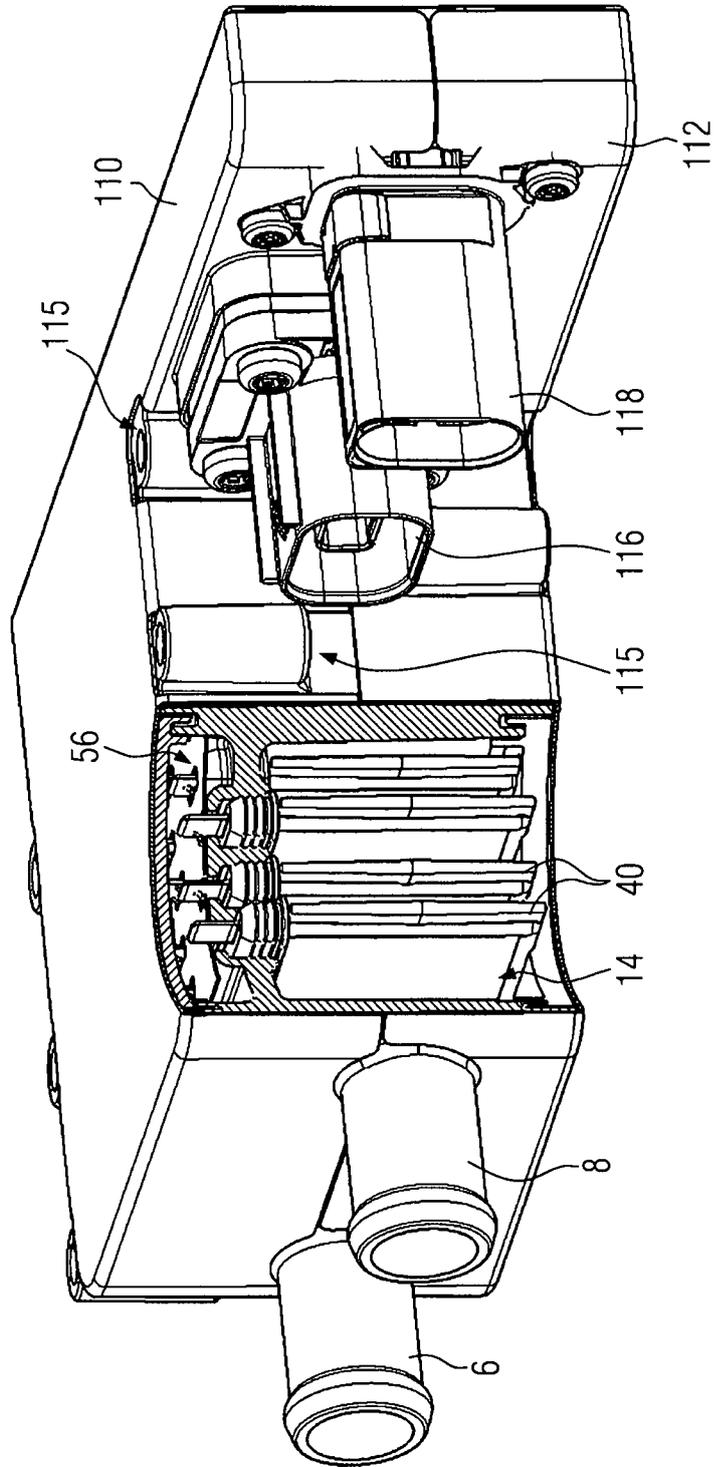
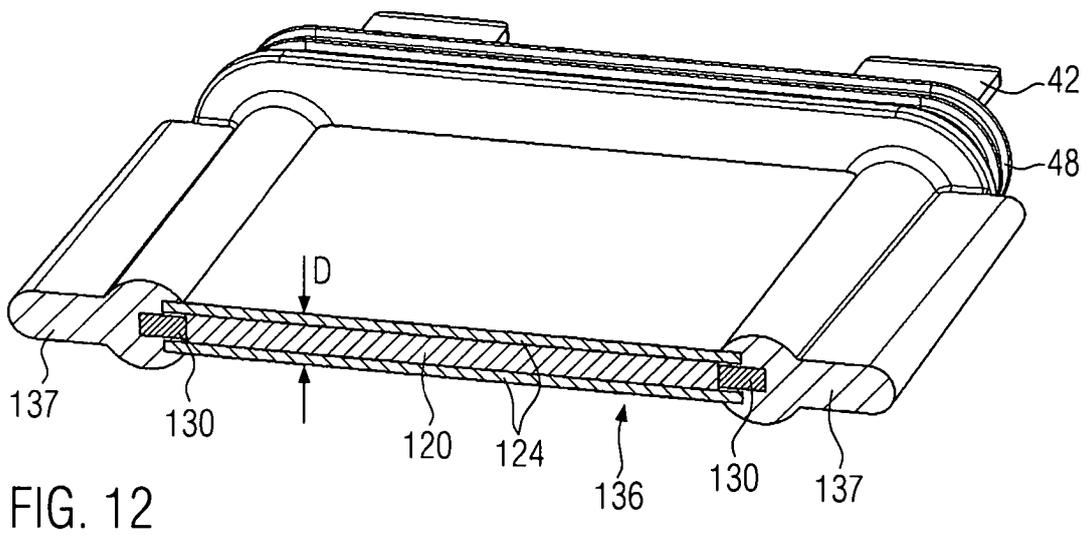
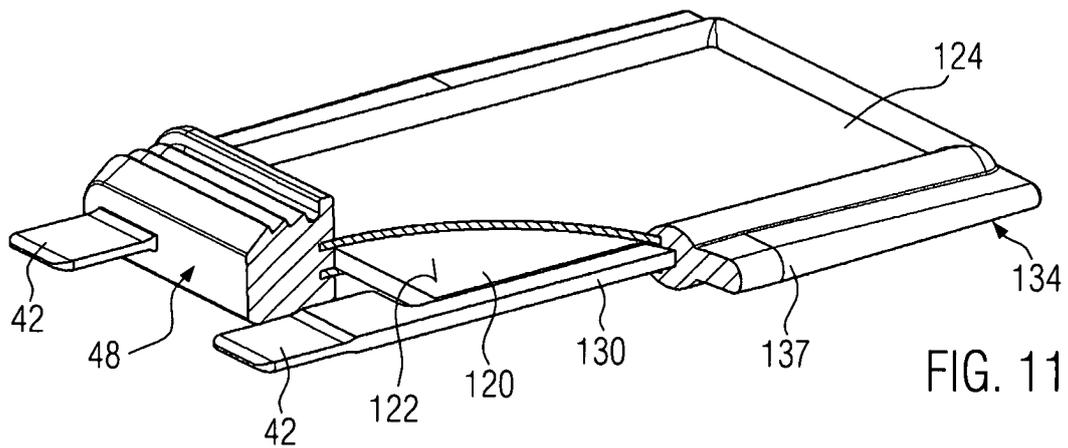
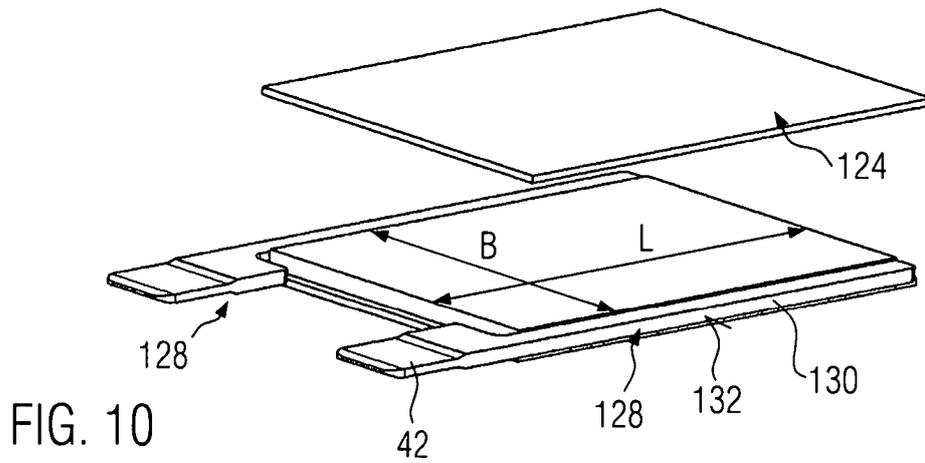


FIG. 9



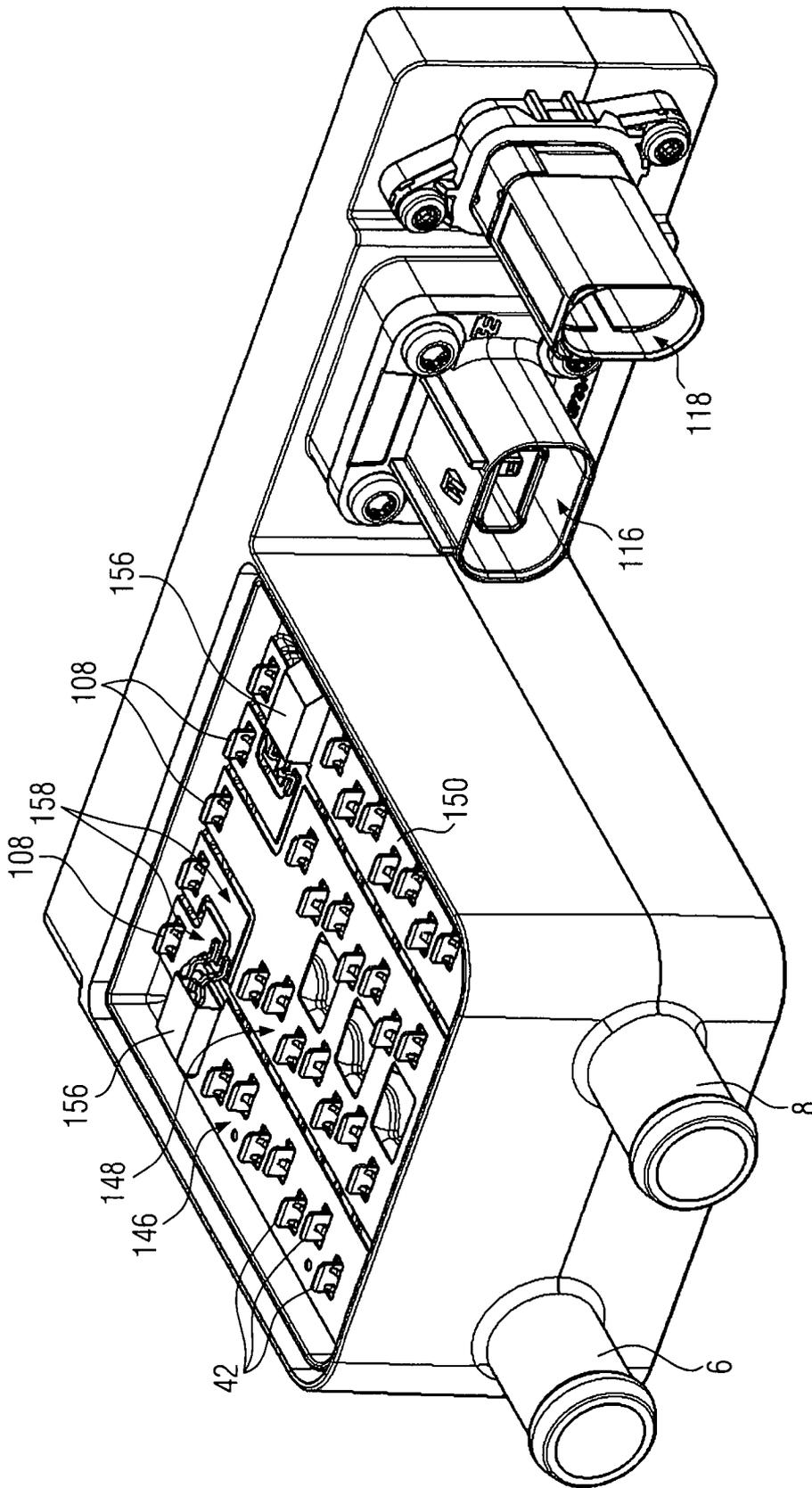


FIG. 14

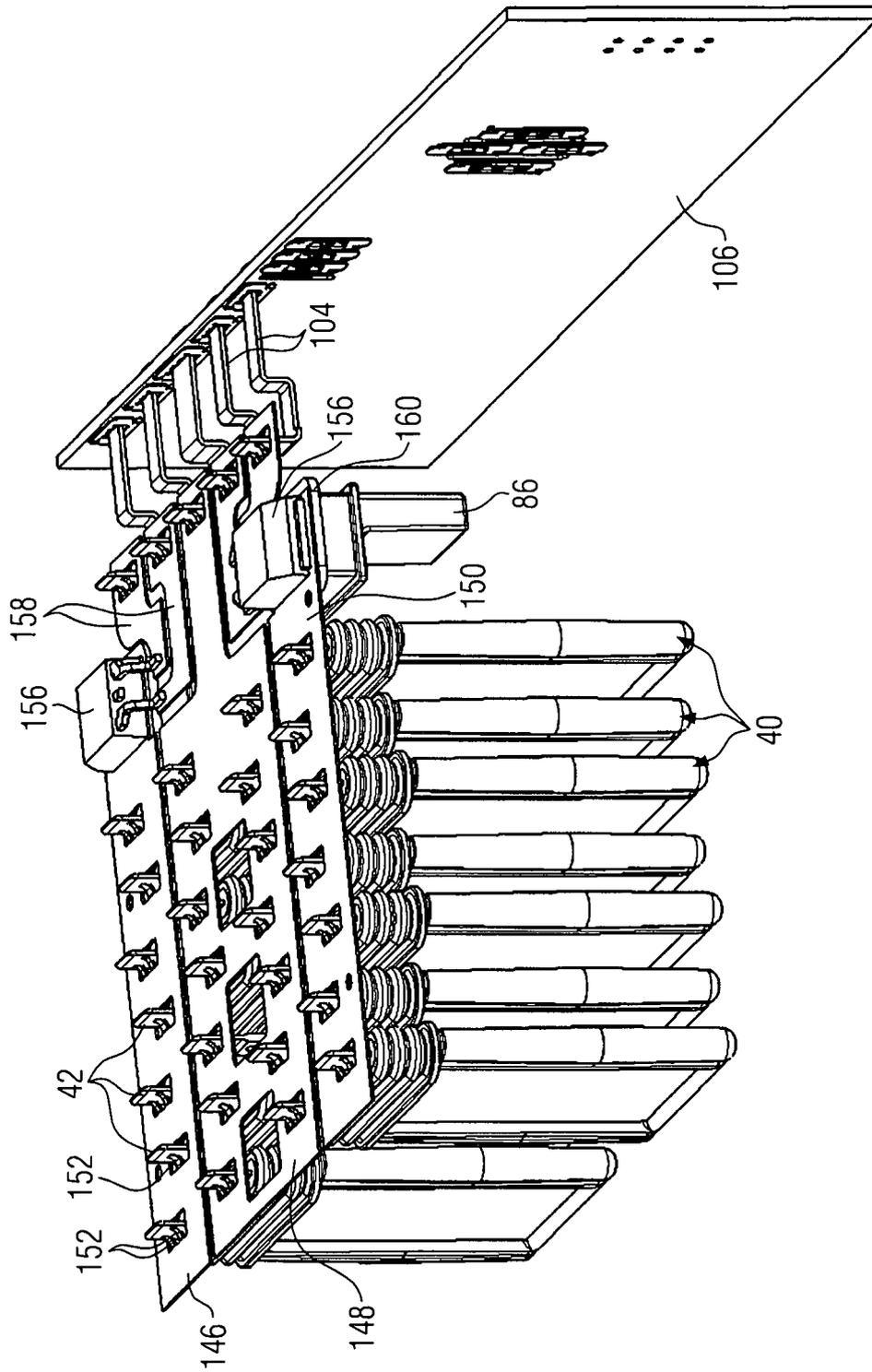


FIG. 15

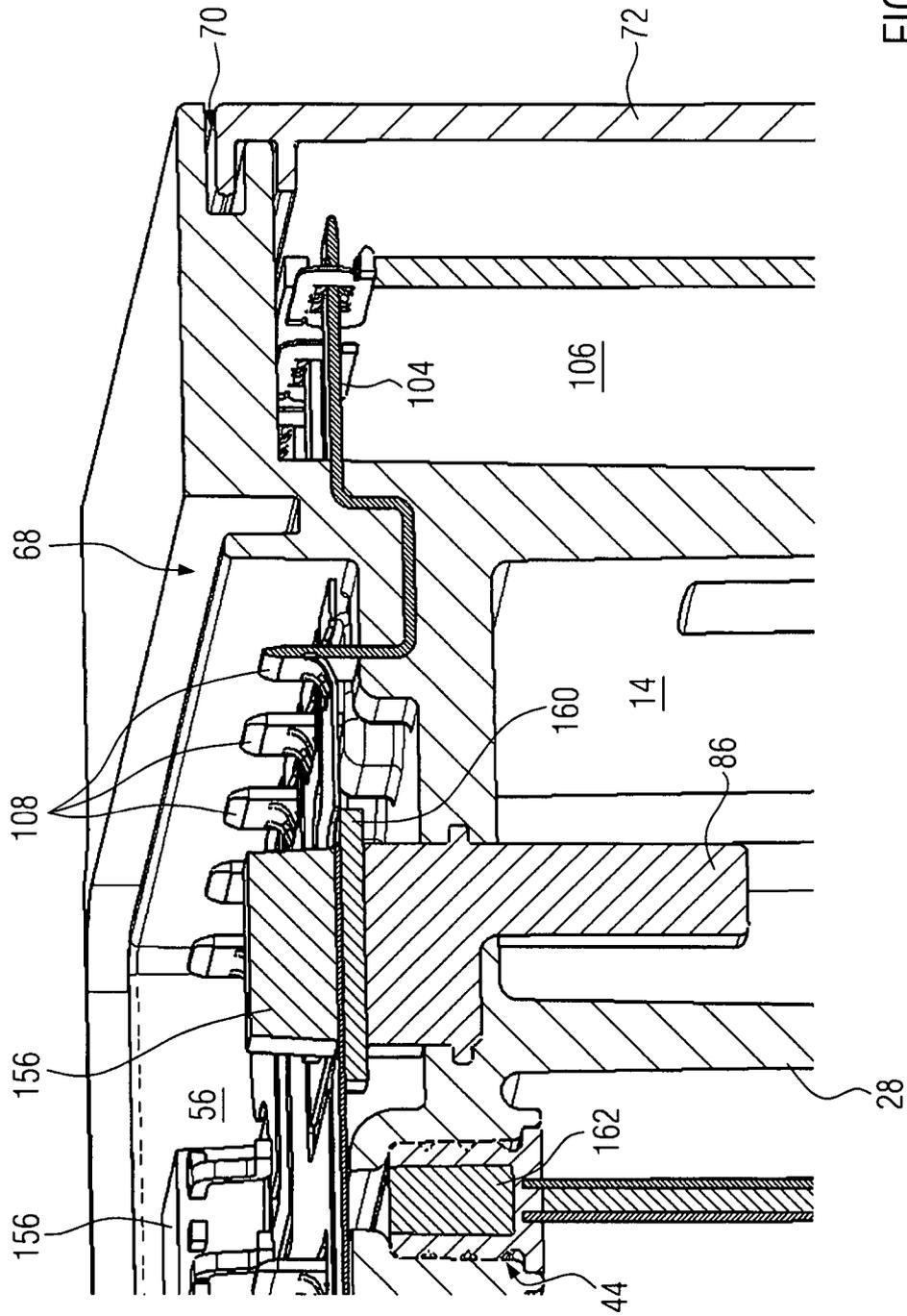


FIG. 16