



(11)

**EP 2 816 871 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.03.2021 Patentblatt 2021/13**

(51) Int Cl.:  
**H05B 6/10** <sup>(2006.01)</sup> **F24H 1/10** <sup>(2006.01)</sup>  
**F28F 13/12** <sup>(2006.01)</sup> **F24H 9/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F24H 9/18** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **14172836.0**

(22) Anmeldetag: **17.06.2014**

### (54) Wärmeübertragereinrichtung und Heizvorrichtung

Heat exchange device and heating device

Échangeur thermique et dispositif de chauffage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.06.2013 DE 102013211579**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.12.2014 Patentblatt 2014/52**

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG  
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Seewald, Wolfgang  
71732 Tamm (DE)**

• **Krumbach, Karl-Gerd  
71576 Burgstetten (DE)**  
• **Kohl, Michael  
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(74) Vertreter: **Grael, Andreas  
Grael IP  
Patentanwaltskanzlei  
Wartbergstrasse 14  
70191 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2009/130761 WO-A2-2011/013144  
FR-A1- 2 873 433 GB-A- 755 570  
GB-A- 787 125**

**EP 2 816 871 B1**

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

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Wärmeübertragereinrichtung für eine Heizvorrichtung eines Kraftfahrzeuges nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Heizvorrichtung.

### Stand der Technik

**[0002]** Heizvorrichtungen sind im Stand der Technik bekannt. So gibt es luftseitige Heizvorrichtungen, die sogenannte PTC-Heizelemente aufweisen, die elektrisch bestromt werden und sich dadurch erwärmen. Über luftseitige Lamellen, die mit den PTC-Elementen in Kontakt sind, wird die Wärme auf die durchströmende Luft übertragen. Diese Heizvorrichtungen weisen jedoch einen grundsätzlich anderen Aufbau auf, als für flüssige Medien notwendig.

**[0003]** Heizvorrichtungen für flüssige Medien sind mit einem geschlossenen Gehäuse versehen, die mit einem Fluidkanal ausgebildet sind, der einen Fluideinlass und einen Fluidauslass aufweist, wobei in das Gehäuse ein Heizelement ragt, das mit einem PTC-Element beheizt wird.

**[0004]** Aus der nicht veröffentlichten Patentanmeldung der Erfinderin ist eine Heizvorrichtung bekannt, die ein Gehäuse mit einem darin angeordneten Fluidkanal mit einem Fluideinlass und einem Fluidauslass aufweist, wobei in dem Gehäuse ein magnetisches Wechselfeld erzeugendes Element vorgesehen ist, das durch zumindest eine Wandung von dem Fluidkanal abgedichtet abgeteilt ist, wobei zumindest ein metallisches Flächenheizelement vorgesehen ist, welches durch das magnetische Wechselfeld aufheizbar ist, wobei das zumindest eine Flächenheizelement im Fluidkanal angeordnet ist.

### Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

**[0005]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Heizvorrichtung zu schaffen, bei der die Erwärmung des durchströmenden Fluids optimiert ist.

**[0006]** Dies wird erreicht mit einer Wärmeübertragereinrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 und einer Heizvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 9.

**[0007]** Die Wärmeübertragereinrichtung für eine Heizvorrichtung eines Kraftfahrzeuges weist ein Gehäuse mit mindestens einem darin angeordneten Fluidkanal mit einem Fluideinlass und einem Fluidauslass auf, ein magnetisches Wechselfeld erzeugendes Element und mindestens ein von einem Fluid beidseitig umströmbares, metallisches erstes hohlzylindrisches Flächenheizelement und ein zweites hohlzylindrisches Flächenheizelement, wobei mindestens ein weiteres drittes hohlzylindrisches Flächenheizelement vorgesehen ist, das einge-  
richtet ist, den mindestens einen Fluidkanal in Teilkanäle

zu unterteilen. Das mindestens eine und das weitere Flächenelement werden durch das magnetische Wechselfeld aufgeheizt und können ihre Wärme an das mindestens eine und das weitere Flächenheizelement umströmende Fluid abgeben. Das das magnetische Wechselfeld erzeugende Element ist bevorzugt durch eine Wandung von dem Fluid abgedichtet angeordnet und somit außerhalb des Fluidkanals und der Fluidströmung durch den Fluidkanal angeordnet. Das mindestens eine und das weitere Flächenheizelement sind in einem der Fluidkanäle angeordnet, wobei eine elektrische Trennung der elektrischen Systeme (magnetisches Wechselfeld erzeugendes Element, Flächenheizelement) erreicht wird. Das weitere Flächenheizelement kann zusätzlich zu dem mindestens einen Flächenheizelement einen Heizleistungsanteil, des magnetischen Wechselfeldes aufnehmen. Das mindestens eine Flächenheizelement ist bevorzugt ein erstes, innerhalb des das magnetische Wechselfeld erzeugenden Elementes angeordnetes Flächenheizelement. Das ein magnetisches Wechselfeld erzeugende Element ist bevorzugt eine Induktionsspule.

**[0008]** Bevorzugt ist ein zweites, außerhalb des das magnetische Wechselfeld erzeugenden Elementes angeordnetes Flächenheizelement vorgesehen. Das weitere Flächenheizelement ist bevorzugt direkt benachbart zu dem zweiten Flächenheizelement angeordnet. Besonders bevorzugt ist es außerhalb des zweiten Flächenheizelementes angeordnet. Somit können vier Fluidkanäle für das Fluid realisiert werden.

**[0009]** Das zweite und das weitere Flächenheizelement haben bevorzugt einen Kontakt, wodurch die Heizleistungsdichte pro Flächenheizelement aufgeteilt und dadurch verringert werden kann. Insbesondere die Heizleistungsdichte des zweiten Flächenheizelementes kann optimiert werden.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist die Aufteilung des vierten, äußeren Fluidkanals in die beiden Teilkanäle, da eine optimierte Durchströmung und Umströmung der erwärmten Flächenheizelemente (zweites Flächenheizelement und drittes Flächenheizelement) ermöglicht ist. Die Wärmeübertragung an das Fluid kann dadurch optimal ausgestaltet sein, da Teilvolumenströme, die an beiden Seiten des dritten Flächenheizelementes in die gleiche Richtung im Fluidkanal entlangströmen, zur optimierten Wärmeübertragung gebildet werden können.

**[0011]** Erfindungsgemäß weist das weitere Flächenelement Quervermischungselemente auf. Dadurch ist eine Quervermischung des Fluids, das in den beiden Teilkanälen strömt, insbesondere im vierten Fluidkanal ermöglicht. Für eine zylindrisch aufgebaute Wärmeübertragereinrichtung ist von der Mittelachse gesehen ein zylindrisches erstes Flächenheizelement angeordnet. Dieses ist von der zylindrischen Induktionsspule umgeben. Um die Induktionsspule ist das zweite Flächenheizelement zylindrisch angeordnet. Radial nach außen gesehen, schließt sich das zylindrisch aufgebaute dritte Flächenheizelement an. Hierdurch kann die Wärmeübertra-

gung verbessert werden. Eine Quervermischung ist besonders vorteilhaft, da das Fluid oftmals beim Eintritt in den vierten Fluidkanal ungleichmäßig verteilt ist. Die Quervermischungselemente können Strömungspfade zwischen den beiden Teilkanälen des vierten Fluidkanals realisieren.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Quervermischungselemente Öffnungen auf, mittels derer das Fluid durch das weitere dritte Flächenheizelement hindurchströmen kann. Das Fluid kann hierbei aus dem Fluidkanal, insbesondere einem der Teilkanäle, der an der einen Seite des weiteren Flächenheizelementes angeordnet ist, in den auf der anderen Seite angeordneten Teilkanal gelangen. Die Öffnungen werden bevorzugt gebildet, indem das weitere Flächenheizelement geradlinige Abschnitte und Abschnitte mit Auswölbungen aufweist. Bevorzugt sind die geradlinigen Abschnitte und die Abschnitte mit Auswölbungen und Öffnungen abwechselnd angeordnet, sodass über die Länge des Flächenheizelementes verteilt angeordnete Verbindungskanäle oder Strömungspfade zum Durchtritt für das Fluid von einem in den anderen Teilkanal ausgebildet sind. Die Querverbindungselemente können auch durch Schlitzte oder allgemein durch eingebrachte Ausnehmungen in den geradlinigen Abschnitten des dritten Flächenheizelementes gebildet werden.

**[0013]** Bevorzugt weist das weitere Flächenheizelement eine geometrische Ausgestaltung auf, mittels der eine Beabstandung zweier benachbart angeordneter Flächenheizelemente realisiert werden kann. Das Flächenheizelement kann durch die Ausgestaltung auch eine Beabstandung des Flächenheizelementes zu einer Innenwandung des Gehäuses realisieren. Die geometrische Ausgestaltung umfasst bevorzugt Auswölbungen, Wellungen, allgemeiner gesagt Elemente, die über die Fläche, insbesondere die Fläche des geradlinigen Abschnitts des Flächenheizelements hinausstehen, aber einstückig mit diesem ausgeführt sind, auf. Hierbei können bevorzugt zwei Funktionen, insbesondere ein Durchlass des Fluids von einem Teilkanal in einen anderen Teilkanal und eine Abstandshalterung zwischen dem weiteren Flächenheizelement und dem benachbart angeordneten zweiten Flächenheizelement mit dem einen weiteren Flächenheizelement realisiert werden.

**[0014]** Bevorzugt weist die geometrische Ausgestaltung des weiteren Flächenheizelementes eine geometrische Struktur auf, die eingerichtet und ausgestaltet ist, eine Turbulierung und Verwirbelung des durch die Teilkanäle strömenden Fluid zu realisieren. Dies kann insbesondere durch die geometrische Anordnung der Quervermischungselemente, insbesondere der Auswölbungen und Öffnungen über die Fläche des Flächenheizelementes erreicht werden. Bevorzugt kann auch die jeweilige geometrische Gestalt der Auswölbung variabel ausgestaltet sein. Bevorzugt sind die Auswölbungen "auf Lücke" angeordnet, wodurch in Strömungsrichtung gesehen geradlinige Abschnitte und Abschnitte mit Auswölbungen abwechselnd angeordnet sind.

**[0015]** Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das weitere Flächenheizelement den mindestens einen Fluidkanal derart in Teilkanäle unterteilt, dass ein geringst möglicher Druckabfall sowie eine maximal mögliche Wärmeabfuhr an das Kühlmittel im Fluidkanal realisiert wird. Die maximal mögliche Wärmeabfuhr kann durch die Gestaltung des weiteren Flächenheizelementes erhöht werden, indem die Oberfläche, welche zur Wärmeübertragung verwendet werden kann, vergrößert wird. Durch eine Aufteilung eines Fluidkanals in mehrere Teilkanäle kann außerdem der entstehende Druckabfall reduziert werden.

**[0016]** Bevorzugt weist das weitere Flächenheizelement Einprägungen und/oder Berippung auf. Hierdurch kann bevorzugt gezielt ein Druckabfall auf der Fluidseite einbringbar sein.

**[0017]** Bevorzugt sind die Flächenheizelemente aus einem Material hergestellt, das einen höheren spezifischen elektrischen Widerstand aufweist als das Material des das magnetische Wechselfeld erzeugenden Elementes (Induktionsspule), insbesondere weisen die Flächenheizelemente ein eisenhaltiges Material auf. Hierdurch kann ein guter Wirkungsgrad der Wandlung von elektromagnetischer Energie in Wärmeenergie erzielt werden. Die Induktionsspule weist hierbei ein sehr gut leitendes Kupfer, insbesondere ein HF-Kupfer (Hochfrequenzkupfer) auf.

**[0018]** Bevorzugt ist das eisenhaltige Material des weiteren Flächenheizelementes ein ferritisches Material. Das erste Flächenheizelement ist bevorzugt aus einem ferritischen Material gebildet, das zweite Flächenheizelement ist bevorzugt aus einem austenitischen Material gebildet und das dritte Flächenheizelement ist bevorzugt aus einem ferritischen Material gebildet.

**[0019]** Das zweite Flächenheizelement wird folglich von dem magnetischen Wechselfeld durchdrungen und das dritte Flächenheizelement kann das "restliche" Magnetfeld "einfangen" und durch induzierte Wirbelströme in Wärmeenergie umsetzen. Hierdurch kann eine optimierte Aufteilung der Heizleistungsanteile auf innerhalb und außerhalb der Induktionsspule angeordnete Flächenheizelemente erfolgen.

**[0020]** Bevorzugt kann das weitere Flächenheizelement derart ausgestaltet sein, dass das weitere Flächenheizelement in ein flächiges und/oder zylindrisches Gehäuse eingebaut werden kann. Die Flächenheizelemente können somit zylindrisch ausgestaltet sein oder als ebene Elemente vorliegen und vertikal oder horizontal angeordnet sein. Das weitere, dritte Flächenheizelement kann hierbei die Auswölbungen und Öffnungen und/oder Schlitzte und Wellungen und/oder Einprägungen und Berippungen in vertikal oder horizontal verlaufenden Abschnitten aufweisen.

**[0021]** Auch ist es vorteilhaft, wenn zwei zueinander benachbarte Flächenheizelemente formschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Dies ist insbesondere vorteilhaft, da dadurch die Montage vereinfacht werden kann. Insbesondere, wenn das dem Gehäuse direkt benachbarte Flächenheizelement

mit dem nach innen benachbarten Flächenheizelement verbunden ist, kann eine Abstützung des äußeren Flächenheizelementes am Gehäuse vermieden werden, wodurch die Gefahr des Verhakens zwischen dem Flächenheizelement und dem Gehäuse während der Montage vermieden wird. Bevorzugt sind die Flächenheizelemente im Bereich der Distanzelemente, welche beispielsweise durch ausgeprägte noppenartige Vorsprünge gebildet sind, miteinander verbunden.

**[0022]** Die Heizvorrichtung mit einer erfindungsgemäßen Wärmeübertragereinrichtung weist eine Steuereinheit zur Steuerung des ein magnetischen Wechselfeld erzeugenden Elementes und der Flächenheizelemente auf.

**[0023]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die nachfolgende Figurenbeschreibung und durch die Unteransprüche beschrieben.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0024]** Nachstehend wird die Erfindung auf der Grundlage zumindest eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a und 1b eine erfindungsgemäße Heizvorrichtung in montiertem Zustand,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Heizvorrichtung in Explosionszeichnung,

Fig. 3 eine Heizvorrichtung mit einer Wärmeübertragereinrichtung,

Fig. 4a, 4b, 4c eine Wärmeübertragereinrichtung in unterschiedlichen perspektivischen Darstellungen,

Fig. 5a, 5b eine Wärmeübertragereinrichtung in Schnittdarstellung,

Fig. 6a, 6b, 6c ein Flächenheizelement (Fig. 6a, 6b) in perspektivischer Darstellung, sowie das Flächenheizelement im Querschnitt (Fig. 6c),

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer Wärmeübertragereinrichtung, wobei das äußere Flächenheizelement kreisrunde Öffnungen als Quervermischungselemente aufweist,

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht der Wärmeübertragereinrichtung gemäß Fig. 7, wobei das mittlere Flächenheizelement mit einer Mehrzahl von noppenartigen Vorsprüngen dargestellt ist, welche von innen nach außen ausgeformt sind,

Fig. 9

5

Fig. 10

10

Fig. 11

15

20

Fig. 12

25

Fig. 13

30

Fig. 14

35

#### Bevorzugte Ausführung der Erfindung

**[0025]** Fig. 1a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung 10 mit einer Wärmeübertragereinrichtung 12 mit einem Fluideinlass 14 und einem Fluidauslass 16 und einer Steuerungseinrichtung 18 in perspektivischer Darstellung aus einer Blickrichtung von der Seite. Der Fluideinlass 14 und der Fluidauslass 16 sind an einem Anschlussflansch 22 angeordnet. Die Steuerungseinrichtung 18 weist einen HV-(Hochspannungs-) Stecker 20 und einen NV-(Niederspannungs-) Stecker 21 auf. Fig. 1b zeigt die Heizvorrichtung 10 von Fig. 1a in einer um 90° gedrehten Darstellung mit denselben Komponenten.

**[0026]** Fig. 2 zeigt die Heizvorrichtung 10 in Explosionsdarstellung. Identische Teile werden mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Wärmeübertragereinrichtung 12 weist den Fluideinlass 14 und den Fluidauslass 16 auf, die an und zumindest abschnittsweise in dem Anschlussflansch 22 angeordnet sind. Der Anschlussflansch 22 wird auch als Kühlmittelanschlussdeckel 22 bezeichnet. An den Anschlussflansch 22 bzw. Kühlmittelanschlussdeckel 22 kann ein Fluideinlass oder ein Fluidauslass 14, 16 vorgesehen sein, welche als Anschluss-

eine weitere perspektivische Ansicht der Wärmeübertragereinrichtung gemäß der Fig. 7 und 8, wobei alle drei Flächenheizelemente geschnitten dargestellt sind,

eine Schnittansicht durch die Wärmeübertragereinrichtung, wobei mit Richtungspfeilen ein Durchströmungsprinzip der Wärmeübertragereinrichtung gezeigt ist,

eine perspektivische Ansicht der Wärmeübertragereinrichtung gemäß Fig. 10, wobei die Flächenheizelemente gekürzt dargestellt sind, wodurch der Aufbau des Kühlmittelanschlussdeckels zu erkennen ist,

eine Detailansicht des unteren Endbereichs der Wärmeübertragereinrichtung der Fig. 9,

eine Detailansicht des unteren Endbereichs der Wärmeübertragereinrichtung der Fig. 8, und

eine Ansicht einer Wärmeübertragereinrichtung wie sie in den Fig. 7 bis 10 dargestellt ist, wobei das äußere Flächenheizelement durch ein Flächenheizelement gemäß Fig. 6a gebildet ist.

stützen ausgeführt sein können. Alternativ dazu kann ein einzelner Flansch an einer der Öffnungen im Anschlussflansch 22 oder ein gemeinsamer Flansch an den beiden Öffnungen im Anschlussflansch vorgesehen sein. Über die Anschlussstützen oder die Flansche können externe Fluidanschlussleitungen angebunden werden. Sowohl die Anschlussstützen als auch die Flansche können dabei einteilig mit dem Anschlussflansch 22 ausgeführt sein,

**[0027]** An und zumindest abschnittsweise in dem Anschlussflansch 22 angeordnet ist die eigentliche Wärmeübertragereinrichtung mit einem ersten, inneren Flächenheizelement 24. Das erste Flächenheizelement 24 ist bevorzugt als Edelstahlrohr ausgebildet. Um das erste Flächenheizelement 24 sind ein zweites Flächenheizelement 26 und ein drittes Flächenheizelement 28 angeordnet. In dieser Darstellung in Fig. 2 ist das dritte Flächenheizelement als glattes Blech dargestellt, aber bevorzugt weist das dritte Flächenheizelement 28 Schlitz- und/oder Auswölbungen und/oder Wellungen und/oder Öffnungen auf. Eine detailliertere Darstellung des dritten Flächenheizelementes 28 ist in Fig. 6 gezeigt.

**[0028]** Die Flächenheizelemente 24, 26 und 28 sind in einem Gehäuse 30 aufgenommen. Das Gehäuse 30 ist bevorzugt ein Aluminiumgehäuse, bevorzugt ein extrudierter Aluminiumzylinder. Das Gehäuse 30 ist bevorzugt ein zylindrisches Gehäuse 30.

**[0029]** In dem Gehäuse 30 ist ferner ein ein magnetisches Wechselfeld erzeugendes Element 32 angeordnet. Das ein magnetisches Wechselfeld erzeugende Element 32 ist bevorzugt eine Induktionsspule 32, besonders bevorzugt eine hohlzylindrische Induktionsspule 32. Die Induktionsspule 32 kann aber auch als flächige Induktionsspule 32 ausgestaltet sein, insbesondere wenn diese in einer flächigen Wärmeübertragereinrichtung eingesetzt wird. Das ein magnetisches Wechselfeld erzeugende Element 32 ist in einem Elementgehäuse 34, bevorzugt einem Spulengehäuse 34 aufgenommen.

**[0030]** An dem Gehäuse 30 benachbart ist die Steuerungseinrichtung 18 angeordnet, die eine in einem Elektronikgehäuse 36 aufgenommene Hochspannungselektronik 38 aufweist. Das Elektronikgehäuse 36 ist bevorzugt aus Aluminium hergestellt. Bevorzugt ist das Elektronikgehäuse 36 seitlich am Gehäuse 30 angebunden und an oder auf einer Anbindungsplatte 40 angeordnet. Die Gehäuse 30 und 36 sind bevorzugt mechanisch verbunden, sodass die Heizvorrichtung 10 als eine Vorrichtung beispielsweise in ein Kraftfahrzeug eingebaut werden kann.

**[0031]** Die Flächenheizelemente 24, 26 und 28 sind als hohlzylindrische Elemente und aus einem Metall ausgebildet. Bevorzugt sind die Flächenheizelemente 24, 26, 28 dünne Bleche mit einer Wandstärke, die in etwa in einem Bereich zwischen 0.08 mm und 0.5 mm liegt. Das erste Flächenheizelement 24 ist bevorzugt aus einem ferritischen Material hergestellt und kann ca. zwischen 20% und 40% der Heizleistung aus dem magnetischen Wechselfeld aufnehmen. Das zweite Flächen-

heizelement 26 ist bevorzugt aus einem austenitischen Material hergestellt und kann ca. 50% bis 70 % der Heizleistung aufnehmen. Das dritte Flächenheizelement 28 ist bevorzugt aus einem ferritischen Material hergestellt und kann ca. 5 % bis 15 % der Heizleistung aufnehmen.

**[0032]** Die Materialien aus denen die Flächenheizelemente 24, 26, 28 hergestellt sind, weisen alle einen spezifischen elektrischen Widerstand auf, der deutlich größer ist als der der Induktionsspule, die z.B. aus einem Kupfer, insbesondere aus einem HF-Kupfer (Hochfrequenzkupfer) gefertigt ist.

**[0033]** Die Eindringtiefe des Magnetfeldes und dadurch der Bereich, in dem Wirbelströme fließen, wird durch den Skin Effekt beschrieben. Ist die Eindringtiefe größer als die Materialdicke des Flächenheizelementes, können auch mehrere einzelne dünne Flächenheizelemente hintereinander "geschaltet" werden. Dies ist z.B. beim zweiten Flächenheizelement 26 mit austenitischem Material gegeben. Durch die geringe Dicke der Flächenheizelemente ist es möglich, dass die Durchdringung von mehr als einem Flächenheizelement gegeben ist. Somit ist die Hintereinanderschaltung des zweiten und des dritten Flächenheizelementes 26 und 28 ermöglicht.

**[0034]** Fig. 3 zeigt die Heizvorrichtung 10 in Schnittdarstellung. Die Heizvorrichtung 10 wird auch als Induktionsheizer 10 bezeichnet. In Fig. 3 sind neben den Komponenten der Heizvorrichtung 10 auch Strömungswege für ein durch die Wärmeübertragereinrichtung 12 strömendes Fluid dargestellt. Das Fluid tritt durch den Fluid- oder Kühlmiteleinlass 14, insbesondere dessen Eintrittsflansch 22 in das Innere der Wärmeübertragereinrichtung 12. Die Strömungsrichtung des Fluids ist mit einem Pfeil 44 bezeichnet und wird als Eintrittsströmungsrichtung 44 bezeichnet. Das Fluid strömt durch einen durch das erste Flächenheizelement 24 gebildeten ersten Fluidkanal 46.

**[0035]** An einem Fluidkanalende 48 wird die geradlinige Strömungsrichtung 46 umgelenkt und bildet eine Umlenkströmung, die mit einem Pfeil 50 bezeichnet ist. Das Fluid kann im Wesentlichen parallel, aber mit entgegengesetzter Richtung, dargestellt durch einen Pfeil 52, entlang der Außenwand des ersten Flächenheizelementes 24 entlangströmen, bis das Fluid das andere Ende 54 des ersten Flächenheizelementes 24 erreicht hat. Das Ende 54 ist mit dem Anschlussflansch 42 derart verbunden, dass kein Fluid wieder in das Innere des ersten Flächenheizelementes 24 eintreten kann. Dadurch und durch eine Wand 56 ist der zweite Fluidkanal 52 in Strömungsrichtung 52 gesehen abgeschlossen.

**[0036]** Zwischen der Wand 56 und der radial um das erste Flächenheizelement 24 angeordneten Induktionsspule 32 ist ein Durchlass 58 gebildet, durch den das Fluid in einen mit dem Pfeil 60 dargestellten Strömungspfad 60 umgelenkt wird und in den dritten Fluidkanal 62 eintritt. Der dritte Fluidkanal 62 wird auf der einen Seite durch den abgedichteten (elektrisch und mechanisch) Induktionsspulenkörper 34 und auf der anderen Seite durch das zweite Flächenheizelement 26 gebildet. Am

Ende des dritten Fluidkanals 62 wird das Fluid abermals umgelenkt, dargestellt durch den Pfeil 64, in einen vierten Fluidkanal 66, wobei die Strömungsrichtung des Fluids in Richtung des neben dem Fluideinlass 14 angeordneten Fluidauslass 16, welcher in Fig. 3 nicht dargestellt ist, zeigt.

**[0037]** Fig. 4a zeigt die Wärmeübertragereinrichtung 12 mit dem Gehäuse 30, dem Spulengehäuse 34, dem ersten Flächenheizelement 24, dem zweiten Flächenheizelement 26 und dem dritten Flächenheizelement 28 sowie dem Kühlmittelabschlussdeckel 22. Die Induktionsspule 32 selbst ist ebenfalls zu erkennen.

**[0038]** Fig. 4b zeigt die Wärmeübertragereinrichtung 12 mit denselben Komponenten, wobei durch die abweichende Schnittebene ein Innendorn 68 erkennbar ist.

**[0039]** Fig. 4c zeigt ebenfalls die Wärmeübertragereinrichtung 12 mit dem Gehäuse 30, dem Spulengehäuse 34 und der Induktionsspule 32, dem Innendorn 68, der zentrisch zur Induktionsspule 42 angeordnet ist. Die Flächenheizelemente 24, 26 und 28 sind ebenfalls rotationssymmetrisch um den Innendorn 68 angeordnet. Das erste Flächenheizelement 24 ist innerhalb der Spule 32 angeordnet, das zweite Flächenheizelement 26 ist außerhalb der Induktionsspule 32 angeordnet und das dritte Flächenheizelement 28 ist im vierten Fluidkanal 66 angeordnet und teilt den Fluidkanal 66 in einen ersten Teilkanal 70a und einen zweiten Teilkanal 70b auf. Diese Aufteilung der Fluidkanäle 46, 52, 66, 70a, 70b ist deutlicher in Fig. 5 erkennbar.

**[0040]** Fig. 5a und 5b zeigen die Wärmeübertragereinrichtung 12 ebenfalls in Schnittdarstellung. Zusätzlich zu dem in den vorhergehenden Figuren gezeigten Aufbau der Wärmeübertragereinrichtung 12 ist erkennbar, wie der Fluideinlass 14 und der Fluidauslass 16 angeordnet und ausgestaltet sind. Der Fluideinlass 14 ist im Kühlmittelanschlussdeckel 22 neben dem Fluidauslass 16 angeordnet, sodass das Fluid zentrisch in den ersten Fluidkanal 46 strömen kann und durch den neben dem Einlassflansch 14 angeordneten Fluidauslass 16 im Anschlussflansch 22 aus der Wärmeübertragereinrichtung 12 ausströmen kann.

**[0041]** Die Ausführungsform des Anschlussflansches 22 der Wärmeübertragereinrichtung 12 in Fig. 5a und 5b ist von der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform verschieden. Der Anschlussflansch 22 von Fig. 1 weist nebeneinander angeordnete Fluidein- und Fluidauslässe 14 und 16 auf. Somit sind zwei realisierte Ausführungsformen für den Fluideinlass 14 und den Fluidauslass 16, insbesondere zwei Ausführungsformen für den Anschlussflansch 22, gezeigt.

**[0042]** Fig. 6a, 6b und 6c zeigen das dritte Flächenheizelement 28, welches als hohlzylindrischer Körper mit einem Zylindermantel 72 ausgebildet ist. Das dritte Flächenheizelement 28 weist an dem Zylindermantel 72 angeordnete Öffnungen 74 auf, die als Schlitze ausgebildet sein können. Die Öffnungen 74 können auch realisiert sein, indem am Zylindermantel 72 beidseitige Auswölbungen 76 ausgebildet sind. Die Auswölbungen 76 sind

gebildet, indem über den Umfang des Zylindermantels 72 erstreckende Zylindermantelabschnitte 78 gebildet werden, die ein Zylindermantelband 78 bilden. Das Zylindermantelband 78 ist abwechselnd auf die innere Seite des Zylindermantels 72 und auf die äußere Seite des Zylindermantels 72 ausgestülpt oder ausgewölbt. Somit wird ein Fluidkanal oder Strömungsweg 80 zwischen einem geradlinig verlaufenden Zylindermantelabschnitt 82 und dem ausgestülpten oder ausgewölbten Zylindermantelabschnitt 78 gebildet. Die Zylindermantelbänder 78 und 82 sind beispielsweise in etwa 0.1 mm bis 10 mm hoch. Je nach dem gewünschten Durchmischungsgrad des Fluids und der Anzahl der Zylindermantelbänder 78 sowie der Höhe des Zylindermantels 72 kann die Höhe der Zylindermantelbänder 78 variiert werden.

**[0043]** In der Schnittdarstellung von Fig. 6c ist erkennbar, dass die Zylindermantelbänder 78 sich auf beiden Seiten des Zylindermantels 72 erstrecken. Die Abmessungen der Auswölbungen 76 des zylinderförmigen Zylindermantels 72 können umfänglich unterschiedliche Kreisbogensegmente des Zylindermantelumfanges umfassen. Somit können unterschiedliche große Strömungswege 80 gebildet werden.

**[0044]** Die Öffnungen 74 können ebenfalls durch Schlitze oder anders gestaltete Öffnungen gestaltet sein. Wobei Berippungen oder Wellungen die Auswölbungen in die Funktion als Abstandshalter zum zweiten Flächenheizelement 26 übernehmen. Die Öffnungen können dabei auch simple Ausstanzlöcher sein.

**[0045]** Die Ausgestaltung des Flächenheizelementes 28 kann auch als flächiges Element vorliegen, wobei sich die Abschnitte mit Auswölbungen nicht über den Zylindermantel 72 erstrecken sondern flächige Bänder bilden, die abwechselnd mit geradlinigen Abschnitten oder Bändern angeordnet sind.

**[0046]** Die Fig. 7 zeigt eine alternative Ausführungsform der Wärmeübertragereinrichtung 90, wobei das dritte Flächenheizelement 91 als zylindrischer Hohlkörper ausgestaltet ist. Das Flächenheizelement 91 weist in Umfangsrichtung und in axialer Richtung verteilt mehrere Öffnungen 92 auf, welche beispielsweise durch ein Stanzverfahren erzeugt worden sind. Die Öffnungen 92 sind in Fig. 7 kreisrund ausgebildet und in einem gleichmäßigen Muster in horizontalen und vertikalen Reihen angeordnet. Die Öffnungen 92 dienen als sogenannte Quervermischungselemente, welche eine Vermischung des Fluids zwischen den beiden Teilkanälen, welche radial innerhalb und außerhalb des dritten Flächenheizelementes 91 ausgebildet sind, erlaubt.

**[0047]** In alternativen Ausführungsformen können auch abweichende Formgebungen für die Öffnungen vorgesehen werden, wie beispielsweise rechteckige, quadratische oder elliptische Querschnitte. Darüber hinaus kann auch die Anordnung der Öffnungen am Flächenheizelement variiert werden. Die Öffnungen können beispielsweise zufällig verteilt angeordnet sein.

**[0048]** Weiterhin ist am unteren Endbereich der Wärmeübertragereinrichtung 90 der Fig. 7 ein Kühlmittelan-

schlussdeckel 102 angeordnet, welcher einen Fluideinlass 93 und einen Fluidauslass 94 aufweist. Der Fluideinlass 93 ist getrennt von dem Fluidauslass 94 ausgebildet, wobei sowohl der Fluideinlass 93 als auch der Fluidauslass als zylindrische Stutzen ausgebildet sind. Über Öffnungen im Kühlmittelanschlussdeckel 102 stehen der Fluideinlass 93 und der Fluidauslass 94 jeweils mit Fluidkanälen im Inneren der Wärmeübertragereinrichtung 90 in Fluidkommunikation.

**[0049]** Fig. 8 zeigt eine Schnittansicht durch die Wärmeübertragereinrichtung 90 aus Fig. 7. Das äußere Flächenheizelement 91 ist geschnitten dargestellt, wodurch der Blick auf das mittlere Flächenheizelement 95 freigegeben ist. Das zweite Flächenheizelement 95 weist an seinem unteren Endbereich mehrere Öffnungen 96, 97 auf, wobei sowohl langlochartige Öffnungen 96 als auch kreisrunde Öffnungen 97 ausgebildet sind. Die Öffnungen 96, 97 sind in Umfangsrichtung entlang des unteren Endbereichs des zweiten Flächenheizelementes 95 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 sind die Öffnungen 96, 97 in einer horizontalen Reihe am Umfang entlang verteilt angeordnet.

**[0050]** Durch die Öffnungen 96, 97 kann ein Fluidübertritt zwischen einem in radialer Richtung außerhalb des zweiten Flächenheizelementes 95 angeordnetem Fluidkanal und einem Strömungsbereich, welcher innerhalb des zweiten Flächenheizelementes 95 angeordnet ist, ermöglicht werden. Der entsprechend innerhalb angeordnete Strömungsbereich steht vorzugsweise mit dem Fluidauslass 94 in Fluidkommunikation. Wie in der nachfolgenden Fig. 9 dargestellt ist, ist der innerhalb angeordnete Strömungsbereich vorzugsweise durch eine im Kühlmittelanschlussdeckel 102 angeordnete Ringnut ausgebildet.

**[0051]** Weiterhin weist das zweite Flächenheizelement 95 an seiner nach außen gerichteten Fläche 98 noppenartige Vorsprünge 99 auf, welche als Distanzelement zu dem dritten Flächenheizelement 91 dienen. Die noppenartigen Vorsprünge 99 sind beispielsweise durch ein Prägeverfahren von der Innenfläche in das zweite Flächenheizelement 95 eingeformt. Die noppenartigen Vorsprünge 99 weisen eine kegelförmige Form auf, welche auf der Außenfläche 98 des zweiten Flächenheizelementes 95 fußt und spitz zuläuft.

**[0052]** Die Spitzen der noppenartigen Elemente 99 liegen an der nach innen gerichteten Fläche des dritten Flächenheizelementes 91 an, wodurch eine Beabstandung zwischen dem zweiten Flächenheizelement 95 und dem dritten Flächenheizelement 91 realisiert wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das dritte Flächenheizelement 91 an den Spitzen der noppenartigen Vorsprünge 99 mit dem zweiten Flächenheizelement 95 verbunden. Dies kann beispielsweise durch eine Verkörnung, durch eine Punktschweißung oder durch eine sonstige Fixierung erreicht werden. In Umfangsrichtung und in axialer Richtung sind mehrere noppenartige Vorsprünge 99 am zweiten Flächenheizelement 95 angeordnet. Durch eine feste Verbindung des dritten Flächen-

heizelementes 91 mit dem zweiten Flächenheizelement 95 wird eine Relativbewegung des dritten Flächenheizelementes 91 gegenüber den restlichen Elementen vermieden, was insbesondere bei der Montage vorteilhaft ist, da das dritte Flächenheizelement 91 nicht ungewollt mit einer Innenfläche des Gehäuses der Wärmeübertragereinrichtung 90 in Kontakt kommen kann, wodurch ein Verhaken oder ein Verklemmen entstehen könnte.

**[0053]** Außerdem zeigt die Fig. 8 Entlüftungsbohrungen 100 am unteren Endbereich oberhalb der Öffnungen 96, 97. Diese bilden einen Übertritt für Luft, welche sich an dem unteren Endbereich des innerhalb des zweiten Flächenheizelementes 95 liegenden Fluidkanals insbesondere am Umlenkbereich des Spulenkörpers bilden bzw. sammeln kann. Durch die Entlüftungsbohrungen 100 kann die Luft nach außen in den zwischen dem zweiten Flächenheizelement 95 und dem dritten Flächenheizelement 91 gebildeten Fluidkanal überströmen und von dort durch den Fluidauslass 94 aus der Wärmeübertragereinrichtung 90 ausströmen.

**[0054]** In einer besonders bevorzugten Einbaulage ist die Wärmeübertragereinrichtung 90 derart orientiert, dass der Fluideinlass 93, der Fluidauslass 94 und die Entlüftungsbohrungen 100 nach oben orientiert sind. In den Fig. 7 und 8 steht die Wärmeübertragereinrichtung 90 im Vergleich zur bevorzugten Einbaulage auf dem Kopf. Dies gilt auch für die Wärmeübertragereinrichtung 12 der vorausgegangenen Figuren 3 bis 5.

**[0055]** Fig. 9 zeigt eine weitere Schnittansicht der Wärmeübertragereinrichtung 90, wobei das zweite Flächenheizelement 95 und das erste Flächenheizelement 101 ebenfalls geschnitten dargestellt sind. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 9 ist der Innendorn 106 mit einer deutlich kürzeren Erstreckung in axialer Richtung dargestellt als in den vorausgegangenen Fig. 4 und 5.

**[0056]** Der Kühlmittelanschlussdeckel 102 bildet einen sockelartigen Bereich aus, welcher drei Abschnitte unterschiedlichen Durchmessers aufweist. Die Durchmesser nehmen von den Fluidanschlüssen 93, 94 nach oben hin ab. Am Abschnitt 103 mit dem größten Durchmesser, liegt das hohlzylindrische Gehäuse der Wärmeübertragereinrichtung 90 mit einer Innenfläche an. An dem darüber angeordneten Abschnitt 104 liegt das zweite Flächenheizelement 95 mit einer Innenfläche an. An dem dritten darüber liegenden Abschnitt 105 liegt das erste Flächenheizelement 101 mit einer Innenfläche an. Der Kühlmittelanschlussdeckel 102 bildet somit zusätzlich zu den Fluidanschlüssen 93, 94 auch jeweils die untere Begrenzung der durch die Flächenheizelemente 101, 95 und 91 ausgebildeten Fluidkanäle. Der Kühlmittelanschlussdeckel 102 ist ähnlich einem Stopfen von unten in die hohlzylindrisch ausgebildeten Flächenheizelemente 95 und 101 und das Gehäuse der Wärmeübertragereinrichtung 90 eingesteckt.

**[0057]** Der zweite Abschnitt 103 weist eine in Umfangsrichtung verlaufende Ringnut 105 auf, welche über eine axiale Bohrung 106 mit dem Fluidauslass 94 in Fluidkommunikation steht. Der Kühlmittelanschlussdeckel

102 weist weiterhin eine Bohrung 107 auf, welche mit dem Fluideinlass 93 in Fluidkommunikation steht und den Kühlmittelanschlussdeckel 102 vollständig von unten nach oben durchdringt und in den innerhalb des ersten Flächenheizelements 101 ausgebildeten Fluidkanal mündet.

**[0058]** Fig. 10 zeigt ein Durchströmungsbild der Wärmeübertragereinrichtung 90, wobei ein Fluid durch den Fluideinlass 93 in den ersten Fluidkanal 108, welche im Inneren des ersten Flächenheizelementes 101 ausgebildet ist, strömt und entlang des Richtungspfeils 109 nach oben strömt. Am oberen Endbereich wird das Fluid entlang des Richtungspfeils 110 über einen Spalt zwischen dem ersten Flächenheizelement 101 und dem oberen Deckel um ungefähr 180 Grad umgelenkt. Das Fluid strömt im zweiten Fluidkanal 111, welcher zwischen dem ersten Flächenheizelement 101 und dem Spulenkörper ausgebildet ist, nach unten. Dort wird es entlang des Richtungspfeils 112 um ungefähr 180 Grad umgelenkt und strömt im dritten Fluidkanal 113, welcher zwischen dem Spulenkörper und dem zweiten Flächenheizelement 95 ausgebildet ist, entlang des Richtungspfeils 114 nach oben. Am oberen Endbereich der Wärmeübertragereinrichtung 90 wird das Fluid entlang des Strömungspfeils 115 um ungefähr 180 Grad umgelenkt, bevor es im vierten Fluidkanal 116 entlang des Richtungspfeils 119 nach unten strömt. Der vierte Fluidkanal 116 ist in zwei Teilkanäle aufgeteilt, wobei ein Teilkanal zwischen dem dritten Flächenheizelement 91 und dem zweiten Flächenheizelement 95 ausgebildet ist und ein Teilkanal zwischen dem dritten Flächenheizelement 91 und dem äußeren Gehäuse ausgebildet ist. Die beiden Teilkanäle stehen über die Öffnungen 92 miteinander in Fluidkommunikation.

**[0059]** Am unteren Endbereich wird das Fluid entlang des Richtungspfeils 117 um ungefähr 90 Grad umgelenkt und strömt durch die Öffnungen 96, 97, welche im zweiten Flächenheizelement 95 angeordnet sind, in die Ringnut 105 von wo das Fluid entlang des Richtungspfeils 118 aus dem Fluidauslass 94 ausströmt.

**[0060]** Die Fig. 11 zeigt eine perspektivische Ansicht der Wärmeübertragereinrichtung 90 der Fig. 10. In Fig. 11 ist besonders gut der Bereich dargestellt, in welchem das Fluid von der Ringnut 105 in die Bohrung 106 überströmt. Das zweite Flächenheizelement 95 ist hierzu verkürzt dargestellt, um den Blick auf die Ringnut 105 freizugeben.

**[0061]** Die Flächenheizelemente 91, 95 und 101 sind vorzugsweise mit den Abschnitten 103, 104 und 105 des Kühlmittelanschlussdeckels 102 verpresst. Eine vorteilhafte Verbindung ist eine Kegelpressverbindung, welche unter Ausnutzung der beim Herstellprozess des Kühlmittelanschlussdeckels 102 erzeugten Gussstrahlen erzeugt wird. Die Abschnitte 103, 104 und 105 können hierfür auch vorteilhafterweise derart ausgebildet sein, dass sie jeweils von unten nach oben gesehen konisch zulaufen, wodurch ein Aufpressen der Flächenheizelemente 91, 95 und 101 erleichtert wird.

**[0062]** In alternativen Ausgestaltungen können die Flächenheizelemente mit den jeweiligen Abschnitten des Kühlmittelanschlussdeckels auch durch Verkörnungen, umgeschlagene Laschen oder sonstige Fixierhilfen verbunden sein.

**[0063]** Fig. 12 zeigt eine Detailansicht des unteren Endbereichs der Wärmeübertragereinrichtung 90 gemäß der Fig. 9. Es ist insbesondere der zwischen dem Kühlmittelanschlussdeckel 102 und dem Gehäuse 120, in welchem der Spulenkörper eingefasst ist, ausgebildete Spalt 121 zu erkennen, durch welchen das Fluid zwischen den Fluidkanälen 111 und 113 strömen kann. Zwischen dem Gehäuse 120 und dem Kühlmittelanschlussdeckel 102 sind Distanzelemente 122 angeordnet, welche das Gehäuse 120 relativ zum Kühlmittelanschlussdeckel 102 beabstanden. Die Distanzelemente 122 weisen nach oben gerichtete U-förmige Aufnahmebereiche auf, in welche das Gehäuse 120 eingesetzt ist.

**[0064]** In einer alternativen Ausgestaltung können die Distanzelemente auch Befestigungsvorrichtungen aufweisen, welche eine Fixierung zwischen dem Kühlmittelanschlussdeckel und dem Gehäuse erzeugen. Die Befestigungsvorrichtungen können beispielsweise durch Schnapphaken, Rastelemente oder Klemmelemente gebildet sein.

**[0065]** Weiterhin sind Entlüftungsbohrungen 100 im mittleren Flächenheizelement 95 dargestellt, welche insbesondere der Entlüftung der Wärmeübertragereinrichtung 90 dienen. Durch die Entlüftungsbohrungen 100 kann Luft aus dem Fluidkanal 113 in den Fluidkanal 116 überströmen. Die Fluidkanäle 113, 116 sind radial außerhalb und radial innerhalb des mittleren Flächenheizelementes 95 angeordnet. Aus dem radial außerhalb liegenden Fluidkanal 116 kann die Luft schließlich durch die Öffnungen 96, 97, welche in Fig. 12 nicht dargestellt sind, in die Ringnut 105 im Kühlmittelanschlussdeckel 102 überströmen und von dort durch den Fluidauslass 94 aus der Wärmeübertragereinrichtung 90 hinaus. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn die Wärmeübertragereinrichtung 90 in ihrer bevorzugten Einbaulage montiert ist, wobei der Kühlmittelanschlussdeckel 102 in dieser bevorzugten Einbaulage am oberen Endbereich der Wärmeübertragereinrichtung 90 angeordnet ist.

**[0066]** Die Fig. 13 zeigt eine weitere Detailansicht gemäß Fig. 12, wobei das Flächenheizelement 95 nicht geschnitten dargestellt ist. Es sind insbesondere die Öffnungen 96, 97 und die Entlüftungsbohrungen 100 zu erkennen, welche am unteren Endbereich des Flächenheizelementes 95 angeordnet sind. Das Flächenheizelement 95 umschließt den Abschnitt 104 des Kühlmittelanschlussdeckels 102 vollständig und sitzt auf dem unteren Abschnitt 103 auf.

**[0067]** Fig. 14 zeigt eine alternative Ausführungsform der Wärmeübertragereinrichtung 90, wobei das äußere Flächenheizelement gemäß dem Flächenheizelement 28 der Fig. 6a ausgeführt ist. Die Fig. 14 zeigt somit insbesondere eine Kombination des Flächenheizelementes 28, wie es in den Fig. 4a, 4b, 4c, 5a, 5b, 6a, 6b und 6c

gezeigt ist, und einer Wärmeübertragereinrichtung 90, welche einen Kühlmittelanschlussdeckel 102 mit getrennt voneinander ausgeführten Fluidanschlüssen 93 und 94 aufweist und in den Fig. 7 bis 11 gezeigt ist.

**[0068]** Der Abschnitt 104 des Kühlmittelanschlussdeckels 102 ist durch ein ringartiges Element 123 umschlossen, welcher über Befestigungsmittel 124 mit dem Kühlmittelanschlussdeckel 102 verbunden ist. Das ringartige Element 123 weist an einer vom Betrachter abgewandten Stelle Öffnungen auf, durch welche das Fluid in einen im Abschnitt 104 ausgebildeten Strömungsbereich, welcher beispielsweise als Ringnut ausgebildet sein kann, einströmen kann.

**[0069]** Die vorausgegangenen Fig. 1 bis 14 sind beispielhaft und dienen der Verdeutlichung des Erfindungsgedankens. Die einzelnen Merkmale der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele sind untereinander kombinierbar. Insbesondere hinsichtlich der Materialwahl und der Geometrie der einzelnen Elemente sowie der Anordnung der Elemente zueinander besitzen die Fig. 1 bis 14 keinen beschränkenden Charakter.

**[0070]** In den vorliegenden Unterlagen werden Wärmeübertrager, Wärmeübertragereinrichtung, Wärmetauschereinrichtung und Wärmetauscher synonym verwendet. Gleiches gilt für die Begriffe Fluidkanal bzw. Strömungskanal und Teilströmungskanal bzw. Teilkanal und Strömungspfad bzw. Strömungsweg.

## Patentansprüche

1. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) für eine Heizvorrichtung (10) eines Kraftfahrzeuges, aufweisend ein Gehäuse (30) mit mindestens einem darin angeordneten Fluidkanal (46, 52, 62, 66, 108, 111, 113, 116) mit einem Fluideinlass (14, 93) und einem Fluidauslass (16, 94), ein ein magnetisches Wechselfeld erzeugendes Element (32) und mindestens ein von einem Fluid beidseitig umströmbares metallisches erstes hohlzylindrisches Flächenheizelement (24) und ein zweites hohlzylindrisches Flächenheizelement (26), wobei mindestens ein weiteres drittes hohlzylindrisches Flächenheizelement (28) vorgesehen ist, das eingerichtet ist, den mindestens einen Fluidkanal (66, 116) in Teilkanäle (70a, 70b) zu unterteilen und **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere dritte Flächenelement (28) Quervermischungselemente (74, 76, 78, 92) aufweist.
2. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quervermischungselemente (74, 76, 78, 92) Öffnungen (74, 92) aufweisen, mittels denen das Fluid durch das dritte Flächenheizelement (28) hindurchströmen kann.
3. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**zeichnet, dass** das weitere dritte Flächenheizelement (28) eine geometrische Ausgestaltung aufweist, mittels der eine Beabstandung (78) zweier benachbart angeordneter Flächenheizelemente (26, 28, 91, 95) und/oder eine Beabstandung des Flächenheizelements (28) und der Innenwandung des Gehäuses (30) realisiert werden kann.

4. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere dritte Flächenheizelement (28) Einprägungen und/oder Berippungen aufweist.
5. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flächenheizelemente (24, 26, 28, 91, 95, 101) aus einem Material gebildet sind, das einen höheren spezifischen elektrischen Widerstand aufweist als das Material des das magnetische Wechselfeld erzeugenden Elementes.
6. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere dritte Flächenheizelement (28, 91) ein ferritisches Material aufweist.
7. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere dritte Flächenheizelement (28, 91) derart ausgestaltet ist, dass das weitere dritte Flächenheizelement (28, 91) in ein flächiges und/oder zylindrisches Gehäuse (30) verbaubar ist.
8. Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei zueinander benachbarte Flächenheizelemente (91, 95) formschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
9. Heizvorrichtung (10) mit einer Wärmeübertragereinrichtung (12, 90) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und mit einer Steuereinheit (18) zur Steuerung des ein magnetisches Wechselfeld erzeugenden Elementes (32) und der Flächenheizelemente (24, 26, 28, 91, 95, 101).

## Claims

1. A heat exchanger device (12, 90) for a heater (10) of a motor vehicle, having a housing (30) with at least one fluid channel (46, 52, 62, 66, 108, 111, 113, 116) disposed therein, with a fluid inlet (14, 93) and a fluid outlet (16, 94), an element (32) generating an alternating magnetic field, and at least one metallic first

hollow-cylindrical flat heating element (24) around which a fluid can flow on both sides and one second hollow-cylindrical flat heating element (26), wherein at least one further third hollow-cylindrical flat heating element (28) is provided, which is configured to divide the at least one fluid channel (66, 116) into subchannels (70a, 70b), and **characterised in that** the further third flat element (28) has cross-mixing elements (74, 76, 78, 92).

2. The heat exchanger device (12, 90) according to claim 1, **characterised in that** the cross-mixing elements (74, 76, 78, 92) have openings (74, 92) by means of which the fluid can flow through the third flat heating element (28).
3. The heat exchanger device (12, 90) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the further third flat heating element (28) has a geometric design by means of which a spacing (78) of two adjacently arranged flat heating elements (26, 28, 91, 95) and/or a spacing of the flat heating element (28) and the inner wall of the housing (30) can be realised.
4. The heat exchanger device (12, 90) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the further third flat heating element (28) has impressions and/or ribbing.
5. The heat exchanger device (12, 90) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the flat heating elements (24, 26, 28, 91, 95, 101) are made of a material that has a higher electrical resistivity than the material of the element generating the alternating magnetic field.
6. The heat exchanger device (12, 90) according to one of the preceding claims, particularly claim 5, **characterised in that** the further third flat heating element (28, 91) has a ferritic material.
7. The heat exchanger device (12, 90) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the further third flat heating element (28, 91) is designed in such a way that the further third flat heating element (28, 91) can be installed in a flat and/or cylindrical housing (30).
8. The heat exchanger device (12, 90) according to one of the preceding claims, **characterised in that** two adjacent flat heating elements (91, 95) are connected to one another form-fittingly and/or by material bonding.
9. A heater (10) having a heat exchanger device (12, 90) according to one of claims 1 to 8 and a control unit (18) for controlling the element (32) generating an alternating magnetic field and the flat heating el-

ements (24, 26, 28, 91, 95, 101).

## Revendications

1. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) pour un dispositif de chauffage (10) d'un véhicule automobile, ledit appareil de transfert de chaleur présentant un carter (30) et comprenant au moins un canal de fluide (46, 52, 62, 66, 108, 111, 113, 116) disposé à l'intérieur dudit carter, ledit carter comportant une entrée de fluide (14, 93) et une sortie de fluide (16, 94), ledit appareil de transfert de chaleur présentant un élément (32) produisant un champ alternatif magnétique et présentant au moins un premier élément chauffant de surface cylindrique creux (24), métallique, pouvant être baigné des deux côtés par un fluide, et un deuxième élément chauffant de surface cylindrique creux (26), où il est prévu au moins un troisième élément chauffant de surface cylindrique creux (28) qui est conçu pour subdiviser le canal de fluide (66, 116) en canaux partiels (70a, 70b) et **caractérisé en ce que** l'autre troisième élément chauffant de surface (28) présente des éléments mélangeurs transversaux (74, 76, 78, 92).
2. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments mélangeurs transversaux (74, 76, 78, 92) présentent des ouvertures (74, 92) par lesquelles le fluide peut s'écouler à travers le troisième élément chauffant de surface (28).
3. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre troisième élément chauffant de surface (28) présente une configuration géométrique à l'aide de laquelle peut être réalisé un espacement (78) entre deux éléments chauffants de surface (26, 28, 91, 95) disposés de façon adjacente et/ou un espacement de l'élément chauffant de surface (28) et de la paroi intérieure du carter (30).
4. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre troisième élément chauffant de surface (28) présente des parties en creux et/ou des nervures.
5. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments chauffants de surface (24, 26, 28, 91, 95, 101) sont formés en se composant d'un matériau qui présente une résistance électrique spécifique supérieure à celle du matériau de l'élément produisant le champ alternatif magnétique.
6. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une

quelconque des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'autre troisième élément chauffant de surface (28, 91) présente un matériau ferritique.

5

7. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre troisième élément chauffant de surface (28, 91) est configuré de manière telle, que l'autre troisième élément chauffant de surface (28, 91) soit utilisable dans un carter (30) plat et/ou cylindrique. 10
8. Appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** deux éléments chauffants de surface (91, 95) adjacents l'un à l'autre sont assemblés l'un à l'autre par complémentarité de forme et/ou par continuité de matière. 15
9. Dispositif de chauffage (10) comprenant un appareil de transfert de chaleur (12, 90) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, et comprenant une unité de commande (18) servant à la commande de l'élément (32) produisant un champ alternatif magnétique, et servant à la commande des éléments chauffants de surface (24, 26, 28, 91, 95, 101). 20 25

30

35

40

45

50

55

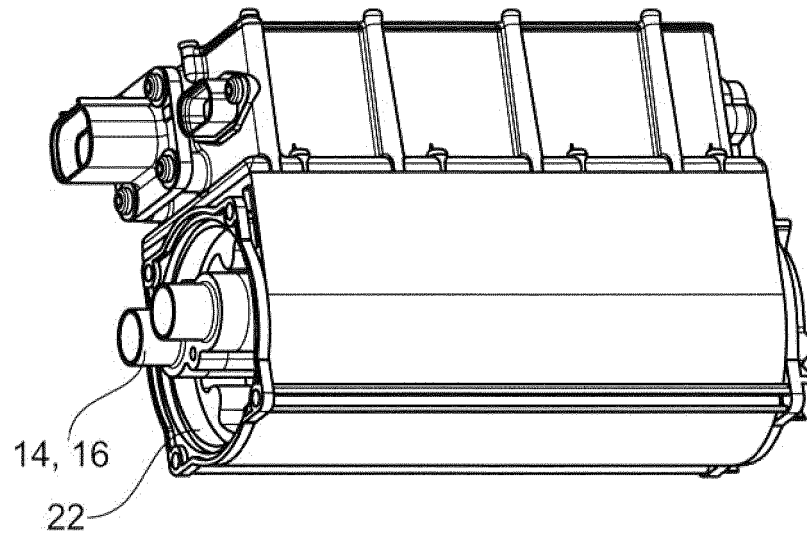


Fig. 1a

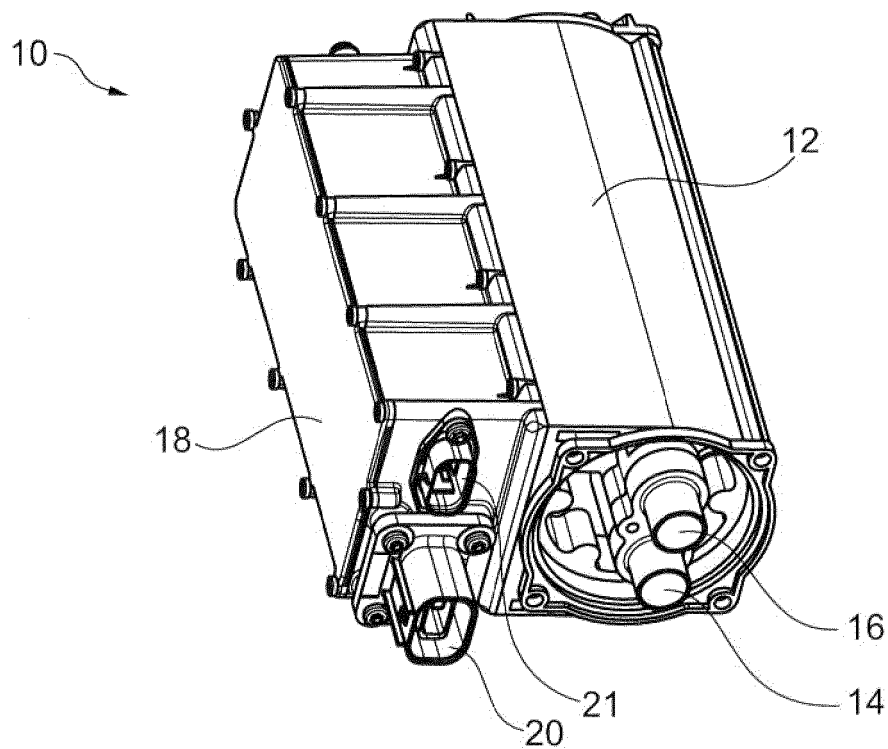


Fig. 1b

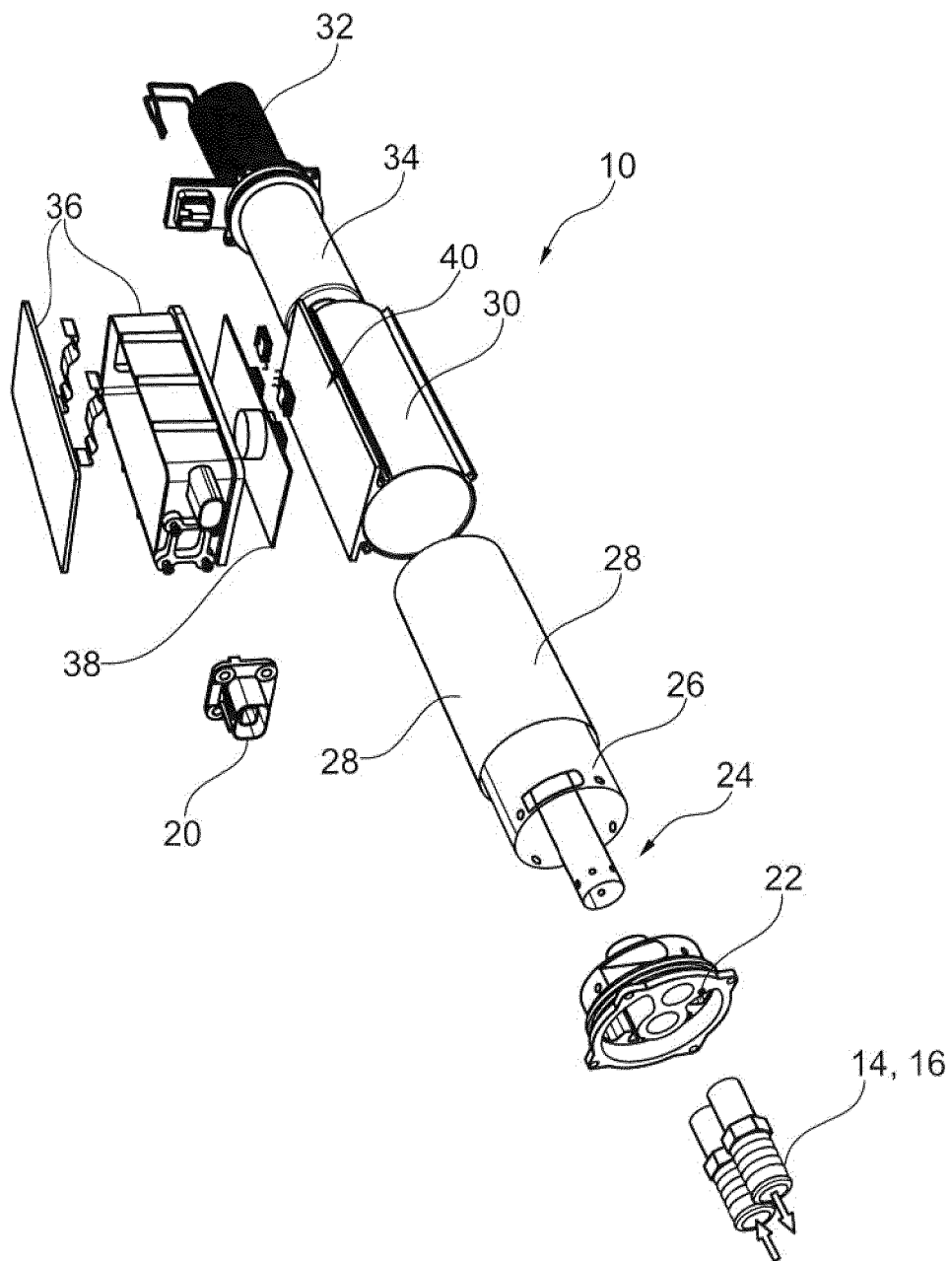


Fig. 2

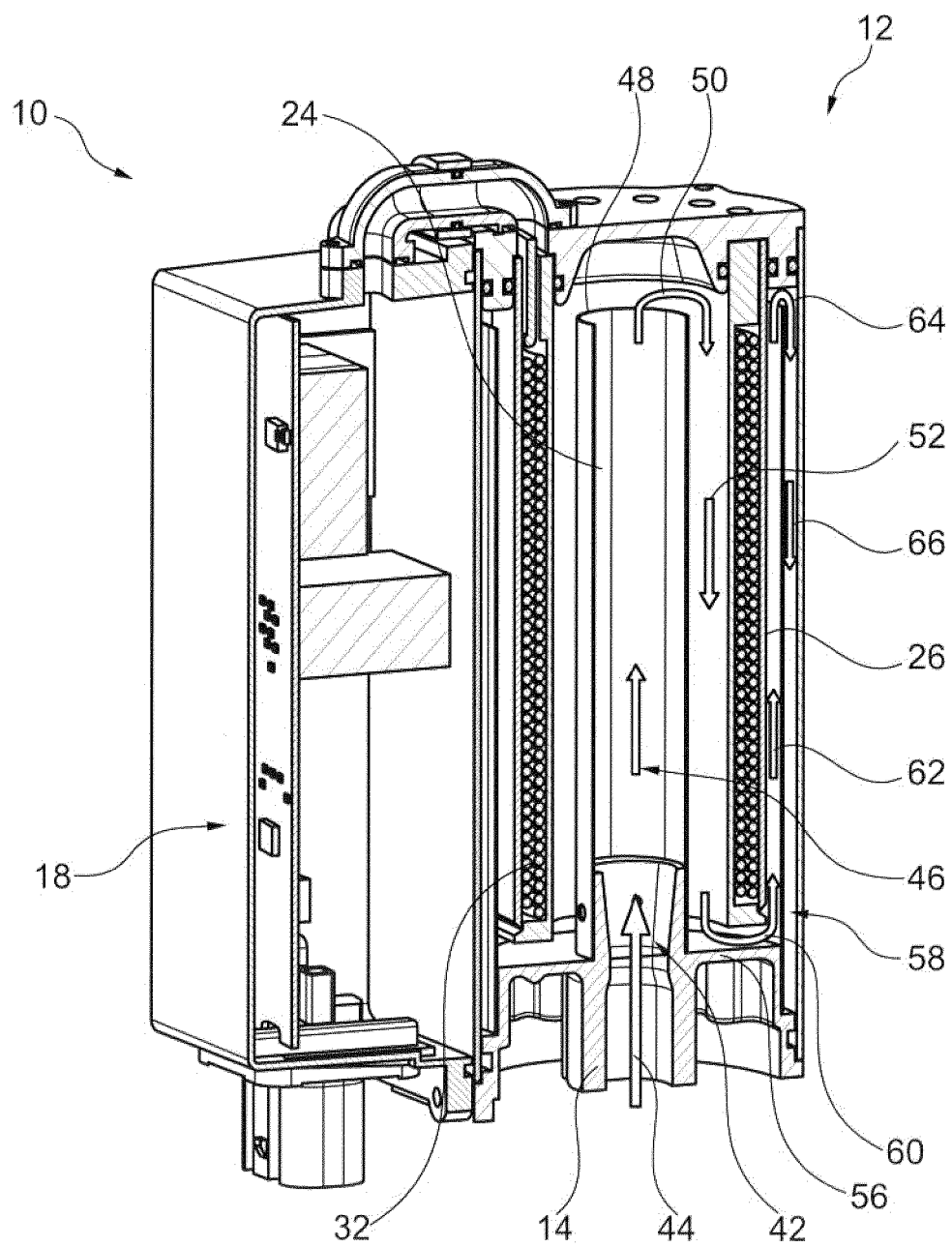


Fig. 3

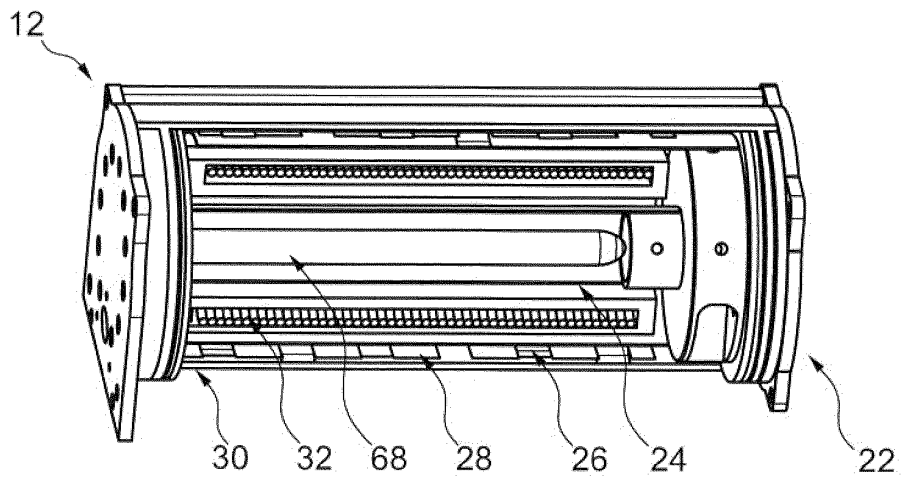


Fig. 4a

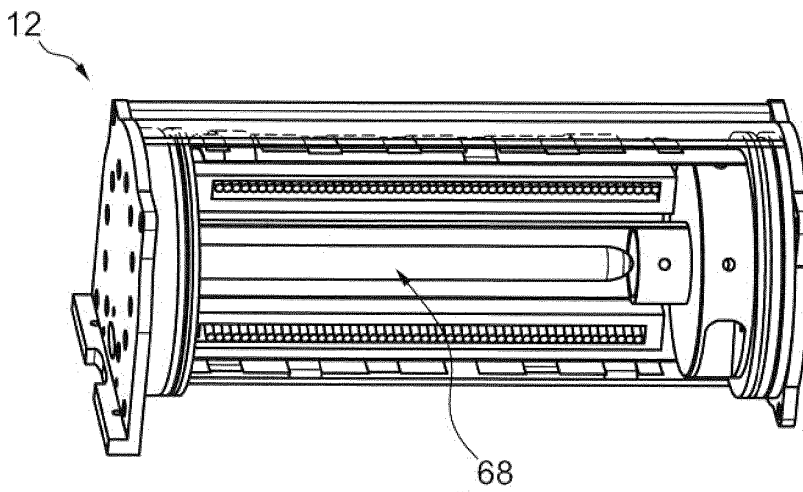


Fig. 4b

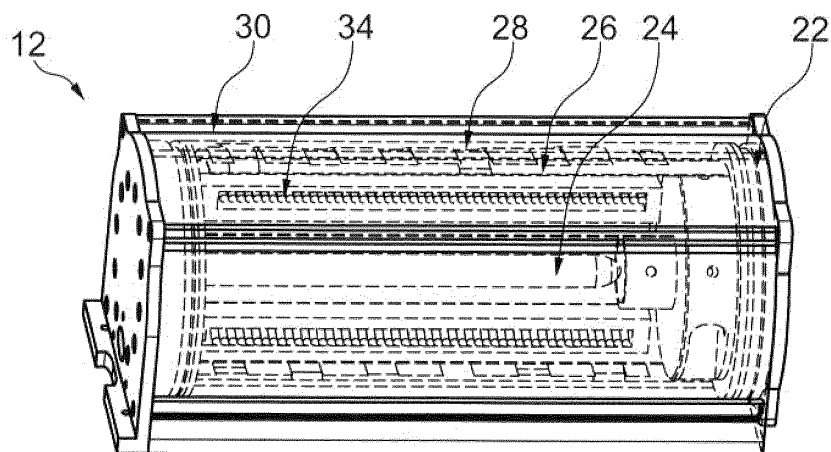


Fig. 4c

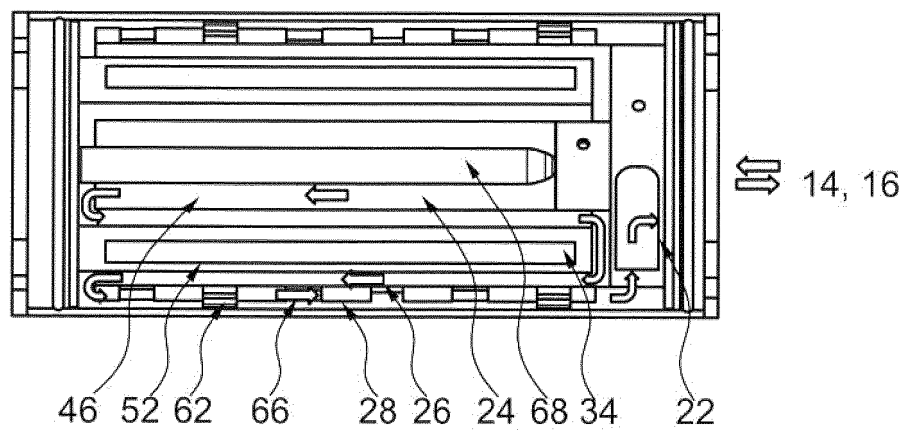


Fig. 5a

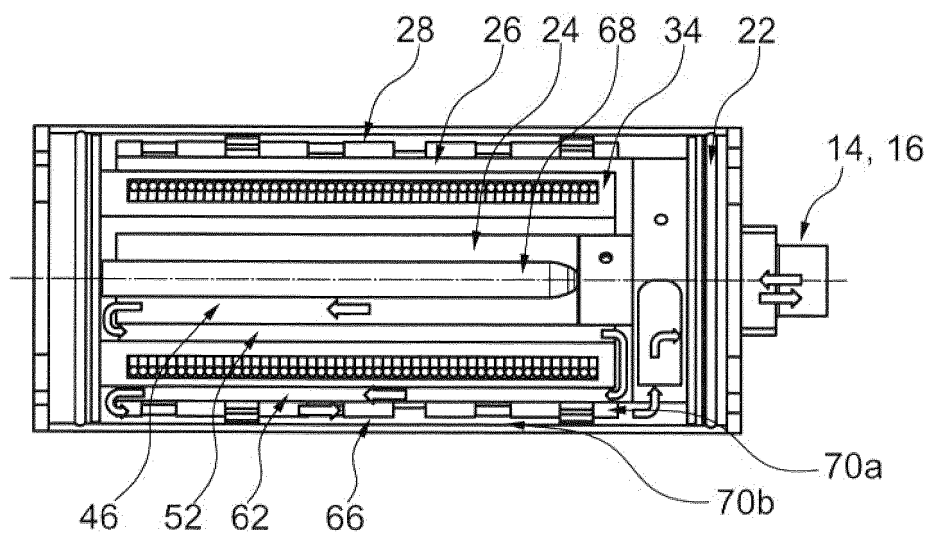


Fig. 5b

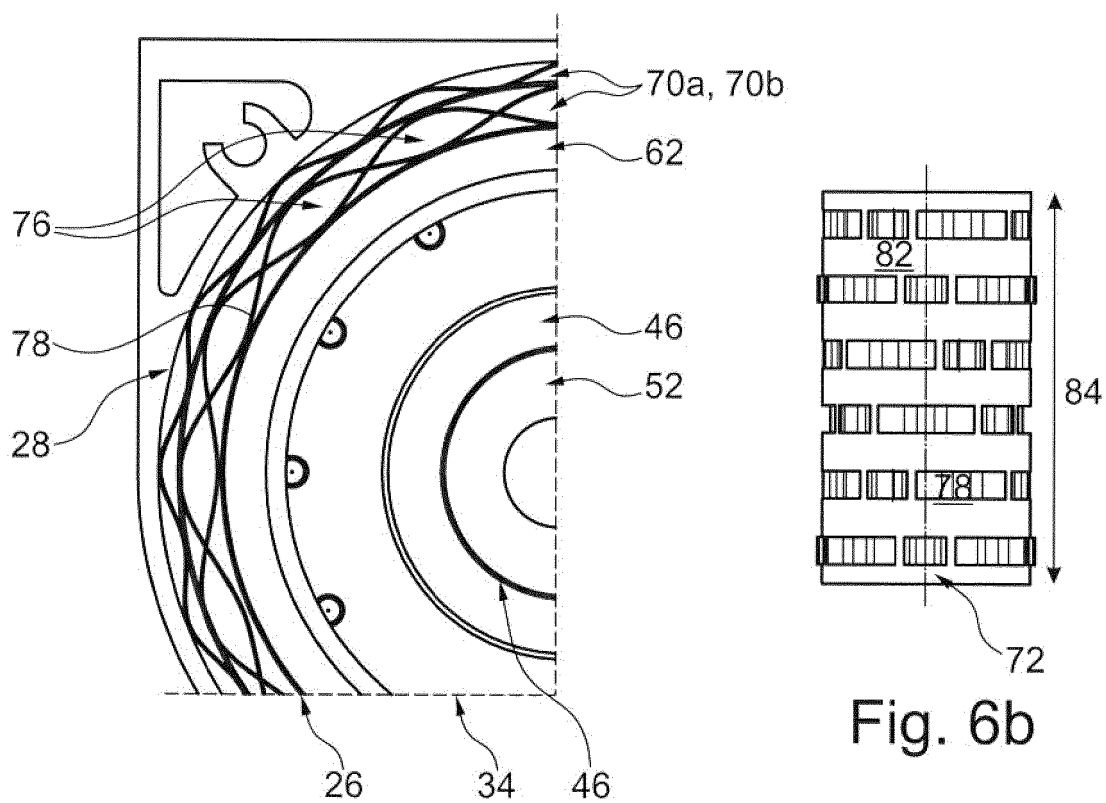


Fig. 6c

Fig. 6b

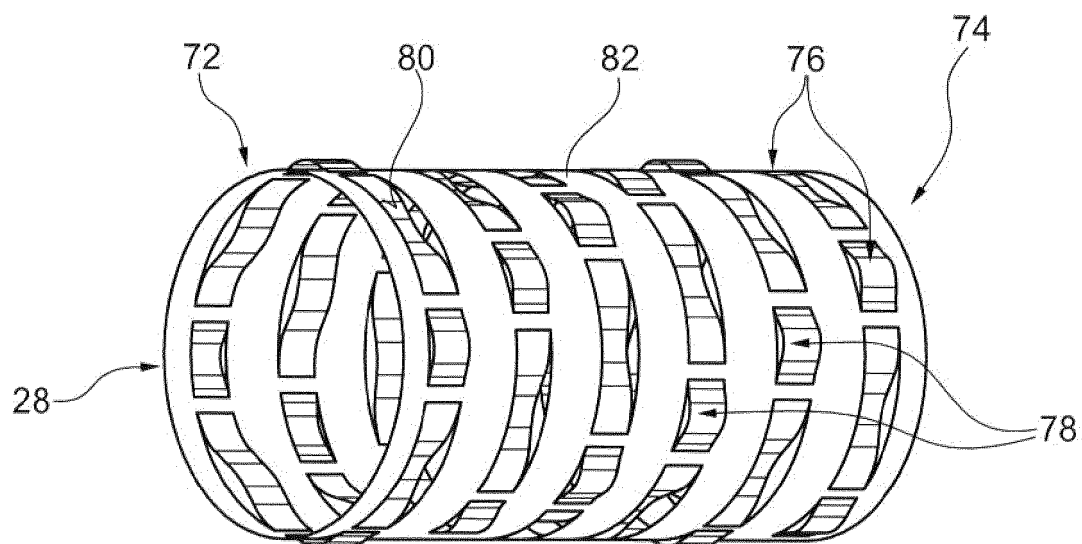


Fig. 6a

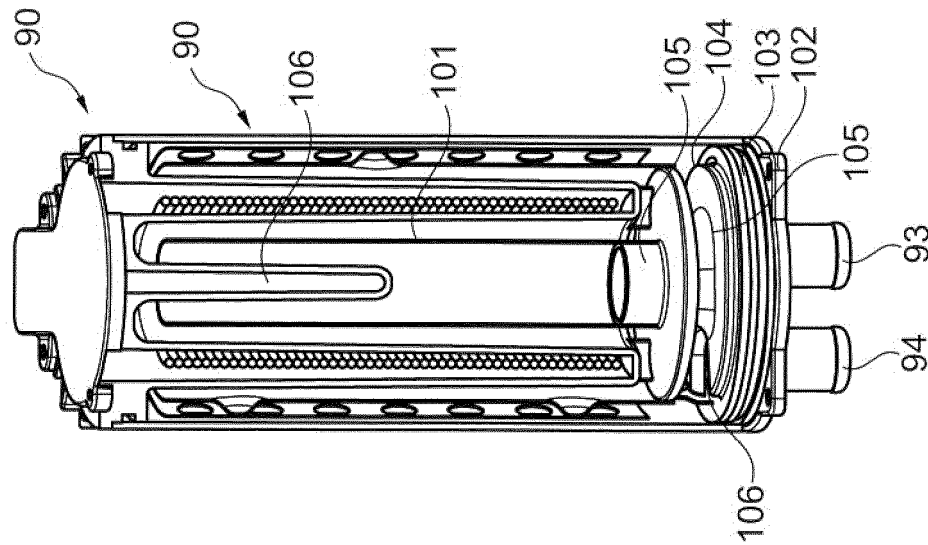


Fig. 9

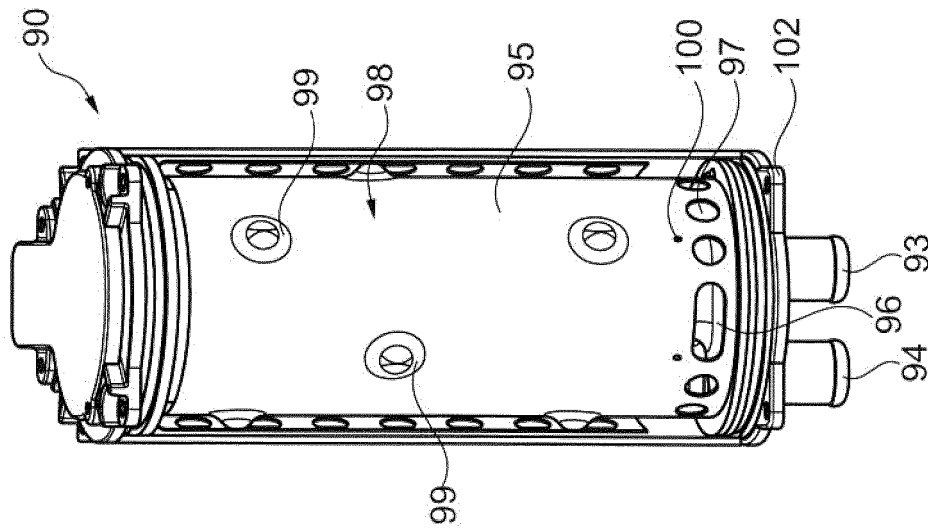


Fig. 8

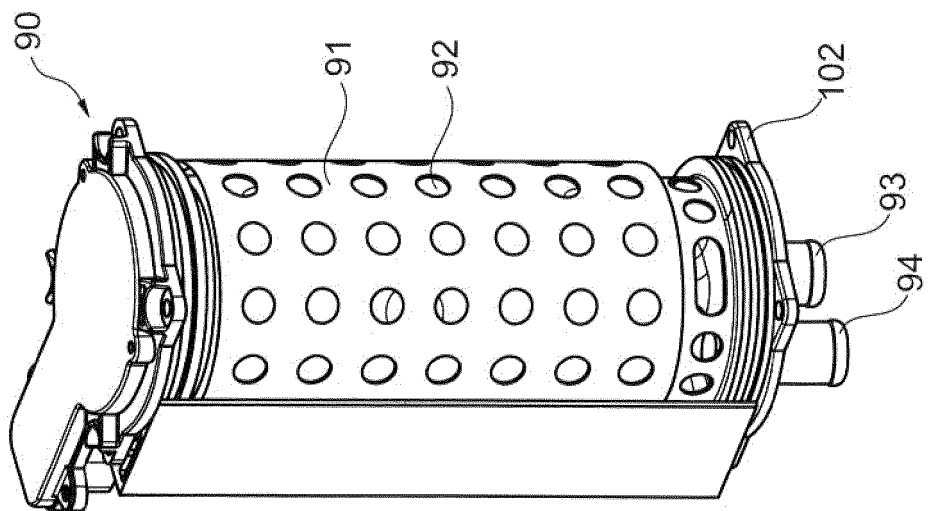


Fig. 7

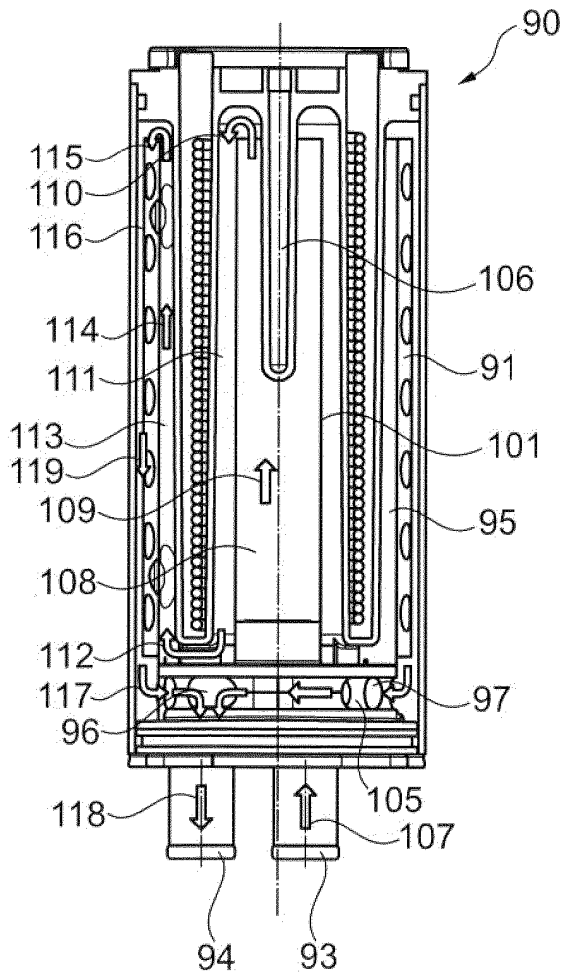


Fig. 10

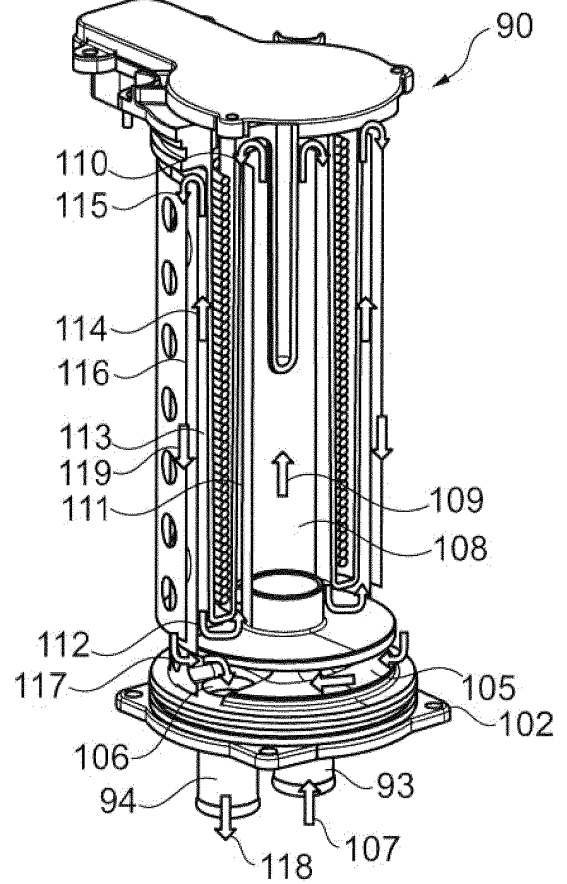


Fig. 11

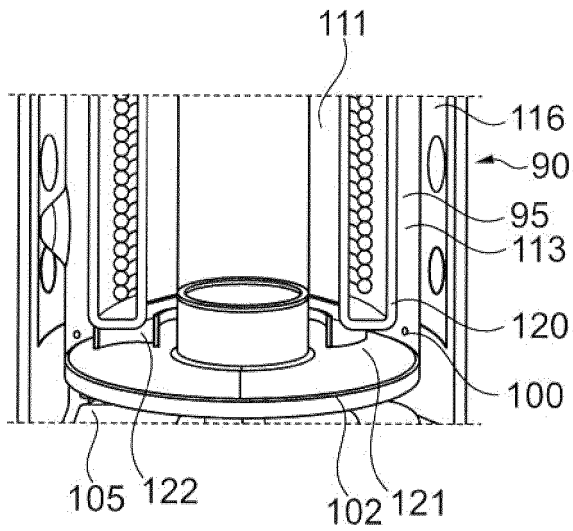


Fig. 12

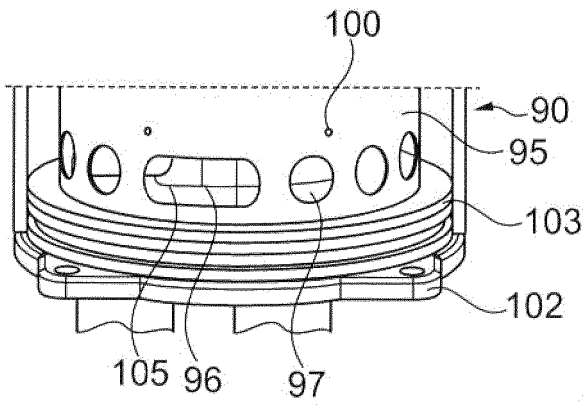


Fig. 13

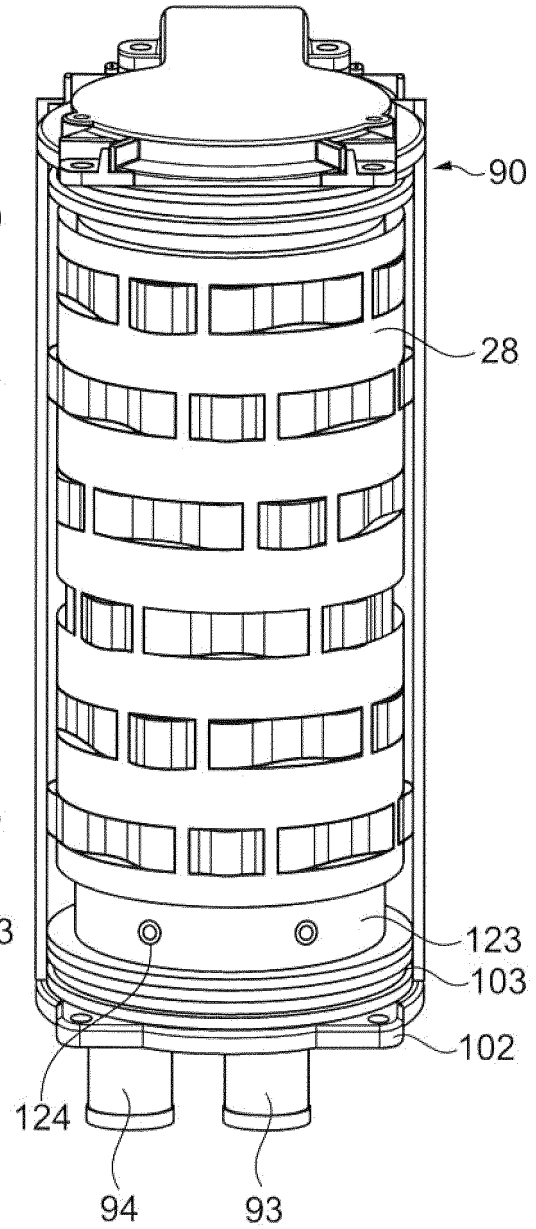


Fig. 14