

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Juni 2019 (27.06.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/120980 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F28F 9/02 (2006.01) *F28D 7/12* (2006.01)
F28D 1/047 (2006.01) *B60H 1/22* (2006.01)
F28D 1/053 (2006.01) *F24H 1/12* (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01) *F24H 1/14* (2006.01)
F28F 1/26 (2006.01) *H05B 3/42* (2006.01)
F28F 1/34 (2006.01) *F28D 1/02* (2006.01)

18. Dezember 2017 (18.12.2017) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/083463

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Dezember 2018 (04.12.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 130 354.5

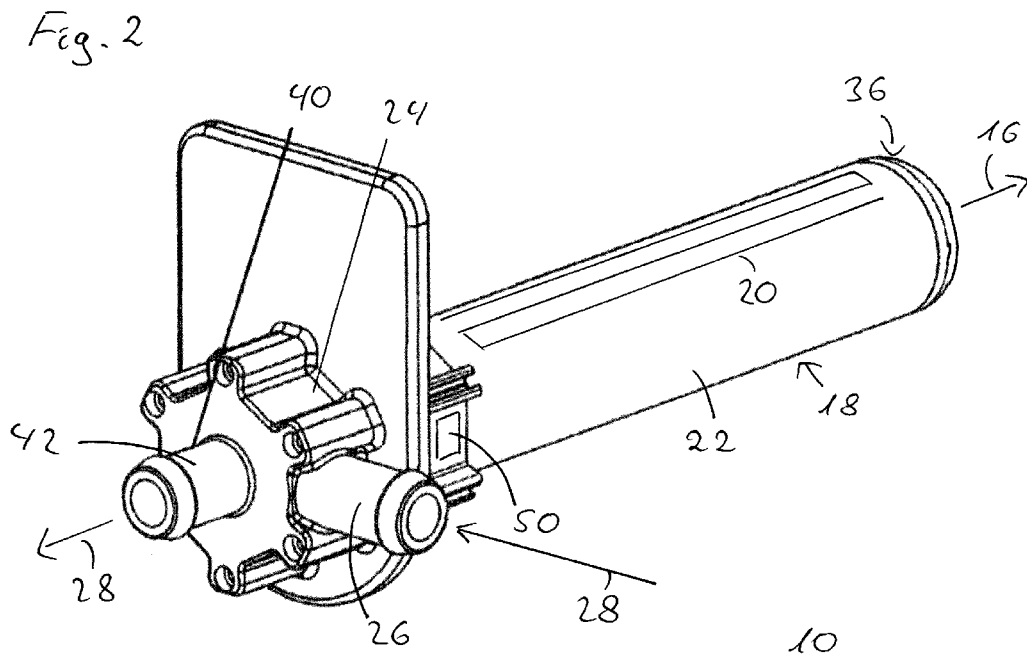
(71) Anmelder: **WEBASTO SE** [DE/DE]; Kraillinger Straße 5, 82131 Stockdorf (DE).

(72) Erfinder: **JANKER, Andreas**; c/o Webasto, Kraillinger Straße 5, 82131 Stockdorf (DE). **REUTER, Andreas**; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). **BUCKL, Stephan**; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). **ECKERT, Daniel**; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). **WEGENER, Fritz**; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE).

(74) Anwalt: **SCHUMACHER & WILLSAU PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Nymphenburger Str. 42, 80335 München (DE).

(54) Title: COUNTER-CURRENT HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: GEGENSTROMWÄRMETAUSCHER



(57) Abstract: The invention relates to a counter-current heat exchanger (10) for an electric vehicle heating system (12), comprising an inner pipe (14) with an axial direction of extent (16), an outer pipe (18) which surrounds the inner pipe (14) in the axial direction of extent (16), an electrical heating element (20) which is arranged on an outer jacket surface (22) of the outer pipe (18); a first connection region (24) with a first connector (26), wherein the first connection region (24) permits a transition of a fluid (28) between the first connector (26) and a jacket flow space (32), and wherein the jacket flow space (32) ends at a first end region (30) of the inner pipe (14) and of the outer pipe (18) and is formed between the inner pipe (14) and the outer pipe (18), at a second end region (34) opposite the first end region (30), a redirection region (36) by means of which the fluid (28) can be redirected between the jacket flow space (32) and the inner pipe (14).



WO 2019/120980 A1

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(32) and a pipe flow space (38) in the inner pipe (14), and a second connection region (40) with a second connector (42), wherein the second connection region (40) permits a transition of the fluid (28) between the pipe flow space (32) and the second connector (42) at the first end region (30).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Gegenstromwärmetauscher (10) für eine elektrische Fahrzeugheizung (12), umfassend ein inneres Rohr (14) mit einer axialen Erstreckungsrichtung (16), ein äußeres Rohr (18), welches das innere Rohr (14) in der axialen Erstreckungsrichtung (16) ummantelt, ein elektrisches Heizelement (20), das auf einer äußeren Mantelfläche (22) des äußeren Rohrs (18) angeordnet ist; einen ersten Anschlussbereich (24) mit einem ersten Anschluss (26), wobei der erste Anschlussbereich (24) einen Übergang eines Fluids (28) zwischen dem ersten Anschluss (26) und einem Mantelströmungsraum (32) ermöglicht, und wobei der Mantelströmungsraum (32) an einem ersten Endbereich (30) des inneren Rohrs (14) und des äußeren Rohrs (18) endet und zwischen dem inneren Rohr (14) und dem äußeren Rohr (18) gebildet ist, an einem dem ersten Endbereich (30) gegenüberliegenden zweiten Endbereich (34), einen Umlenkbereich (36), durch den das Fluid (28) zwischen dem Mantelströmungsraum (32) und einem Rohrströmungsraum (38) in dem inneren Rohr (14) umlenkbar ist, und einen zweiten Anschlussbereich (40) mit einem zweiten Anschluss (42), wobei der zweite Anschlussbereich (40) einen Übergang des Fluids (28) zwischen dem Rohrströmungsraum (32) und dem zweiten Anschluss (42) an dem ersten Endbereich (30) ermöglicht.

5 Gegenstromwärmetauscher

10 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gegenstromwärmetauscher für eine elektrische Fahrzeugheizung.

Moderne Fahrzeuge, insbesondere Fahrzeuge, die ohne einen kraftstoffbetriebenen Verbrennungsmotor auskommen, erzeugen in der Regel zu wenig Abwärme, als dass diese
15 zur Erwärmung des Fahrzeuginnenraums ausreichen würde. Beispiele für derartige Fahrzeuge sind insbesondere vollelektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge. Zur Lösung dieser Problematik ist bereits bekannt, an Stelle einer bisher üblicherweise vorgesehenen abwärmebasierten Heizeinrichtung eine elektrische Fahrzeugheizung vorzusehen. Insbesondere im Zusammenhang mit der Wärmeübertragung auf ein zu erwärmendes Fluid
20 besteht im Zusammenhang mit elektrischen Fahrzeugheizungen jedoch noch ein erhebliches Verbesserungspotential.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen für eine elektrische Fahrzeugheizung optimierten Gegenstromwärmetauscher bereit zu stellen.

25

Beschrieben wird ein Gegenstromwärmetauscher für eine elektrische Fahrzeugheizung. Der beschriebene Gegenstromwärmetauscher umfasst ein inneres Rohr mit einer axialen Erstreckungsrichtung, ein äußeres Rohr, welches das innere Rohr in der axialen Erstreckungsrichtung ummantelt, ein elektrisches Heizelement, das auf einer äußeren Mantelfläche des äußeren Rohrs angeordnet ist, einen ersten Anschlussbereich mit einem ersten Anschluss, wobei der erste Anschlussbereich einen Übergang eines Fluids zwischen dem ersten Anschluss und einem Mantelströmungsraum ermöglicht, und wobei der Mantelströmungsraum an einem ersten Endbereich des inneren Rohrs und des äußeren Rohrs endet und zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr gebildet ist, an einem dem
30 ersten Endbereich gegenüberliegenden zweiten Endbereich, einen Umlenkbereich, durch den das Fluid zwischen dem Mantelströmungsraum und einem Rohrströmungsraum in
35

dem inneren Rohr umlenkbar ist, und einen zweiten Anschlussbereich mit einem zweiten Anschluss, wobei der zweite Anschlussbereich einen Übergang des Fluids zwischen dem Rohrströmungsraum und dem zweiten Anschluss an dem ersten Endbereich ermöglicht. Der Umlenkbereich kann beispielsweise als eine das äußere Rohr verschließende Kappe
5 ausgebildet sein, so dass das Fluid in dem zweiten Endbereich zwischen dem Mantelströmungsraum und dem Rohrströmungsraum in radialer Richtung umgeleitet wird und anschließend in axialer Richtung zu dem ersten Endbereich zurück fließt, so dass ein "Gegenstrom" in dem Wärmetauscher entsteht. Das innere Rohr und das äußere Rohr können konzentrisch zueinander angeordnet sein. Der erste Anschlussbereich mit dem
10 ersten Anschluss, welcher beispielsweise als einfacher Anschlussstutzen ausgeführt sein kann, kann insbesondere als ringförmiger Übertrittsraum ausgebildet sein, durch den das Fluid gleichmäßig auf allen Seiten des inneren Rohrs zwischen dem Mantelströmungsraum, der von dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr gebildet ist, und dem ersten Anschlussbereich gleichmäßig übertreten kann. Der zweite Anschlussbereich mit dem zwei-
15 ten Anschluss, welcher als einfacher Anschlussstutzen ausgeführt sein kann, kann beispielsweise von dem ersten Anschlussbereich ringförmig umgeben sein. Denkbar ist beispielsweise, dass der zweite Anschlussbereich eine Verlängerung des inneren Rohrs in der axialen Erstreckungsrichtung darstellt. Durch die Ausbildung des Wärmetauschers nach Art eines Gegenstromwärmetauschers kann eine besonders kompakte Ausbildung
20 des Wärmetauschers erreicht werden. Zusätzlich können auch der zweite Anschluss und der erste Anschluss an einem Endbereich des Wärmetauchers gemeinsam angeordnet sein, was besonders kompakte elektrische Fahrzeugheizungen ermöglicht, da der Fluidkreislauf mit geringen räumlichen Abmessungen ausgebildet sein kann. Wahlweise kann der erste Anschluss oder der zweite Anschluss der Einlassanschluss sein, wobei der je-
25 weils andere Anschluss dann der Auslassanschluss ist. Die Strömungsrichtung des Fluids innerhalb des Gegenstromwärmetauschers ändert sich jeweils in Abhängigkeit von dem als Einlassanschluss gewählten Anschluss. Das auf der äußeren Mantelfläche des äußeren Rohrs angeordnete elektrische Heizelement kann beispielsweise eine nicht eigensichere Heizleiterbahn sein, welche auf die äußere Mantelfläche aufgebracht sein kann.
30 Beispielsweise kann das elektrische Heizelement mit Hilfe eines Plasmaspritzverfahrens oder durch ein thermisches Spritzverfahren auf die äußere Mantelfläche aufgebracht sein. Alternativ ist auch möglich, dass das elektrische Heizelement mit Hilfe einer Widerstandspaste auf die äußere Mantelfläche aufgebracht ist. Zwischen dem elektrischen Heizelement und der äußeren Mantelfläche kann eine elektrisch isolierende Trennschicht
35 aufgebracht sein. Das elektrische Heizelement kann aus mehreren voneinander unabhängig ansteuerbaren Heizwiderständen bestehen, beispielsweise um eine feine Abstufung

der in den Wärmetauscher eingetragenen Heizleistung zu realisieren. Das elektrische Heizelement kann nach außen zur weiteren Verbesserung des Wirkungsgrades des Gegenstromwärmetauschers thermisch isolierend abgedeckt sein.

- 5 Das innere Rohr und das äußere Rohr können jeweils einzeln unabhängig voneinander oder gemeinsam mit Hilfe eines Strangpressverfahrens hergestellt sein.

Nützlicherweise kann vorgesehen sein, dass der Mantelströmungsraum durch mindestens zwei Trennwände unterteilt ist, wobei die mindestens zwei Trennwände das innere Rohr
10 und das äußere Rohr senkrecht zu der axialen Erstreckungsrichtung verbinden. Auf diese Weise kann beispielsweise ein gleichmäßiger Wärmeeintrag in das im Mantelströmungsraum strömende Fluid begünstigt werden. Die mindestens zwei Trennwände begrenzen Strömungskomponenten des im Mantelströmungsraum strömenden Fluids, die nicht parallel zur axialen Erstreckungsrichtung verlaufen. Weiterhin verbessern die zumindest zwei
15 Trennwände auch direkt den Wärmeeintrag in das Fluid, da sie zusätzliche Wärmeübertragerflächen darstellen und weiterhin auch eine direkte Wärmebrücke zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr herstellen. Die mindestens zwei Trennwände können beispielsweise gemeinsam mit dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr als gemeinsames und zusammenhängendes Strangpressprofil hergestellt sein.

20

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das innere Rohr und/oder das äußere Rohr aus mindestens zwei axialen Abschnitten zusammengesetzt sind, die in der axialen Erstreckungsrichtung gegeneinander verdreht sind. Durch das Verdrehen der mindestens zwei axialen Abschnitte können die mindestens zwei Trennwände, die das innere Rohr und das
25 äußere Rohr senkrecht zu der axialen Erstreckungsrichtung miteinander verbinden, Turbulenz befördernde Anström- und Abrisskanten ausbilden, die die Durchmischung des Fluids innerhalb des Wärmetauschers fördern.

Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass der erste Anschluss senkrecht zu dem
30 zweiten Anschluss orientiert ist. Durch die zueinander senkrechte Orientierung von zweitem Anschluss und erstem Anschluss kann die Montage des Wärmetauschers vereinfacht sein, da die beiden Anschlüsse während der Montage aus unterschiedlichen Richtungen mit Werkzeugen leichter erreichbar sind.

35 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die äußere Mantelfläche des äußeren Rohrs eine zumindest abschnittsweise ebene Fläche aufweist. Auf diese Weise kann in einem durch

das Fluid nach außen kühlen Bereich des Wärmetauschers eine leicht zugängliche ebene Kühlfläche bereitgestellt werden. Die zumindest abschnittsweise ebene Fläche kann beispielsweise im ersten Endbereich oder im zweiten Endbereich liegen. Auf der zumindest abschnittsweise ebenen Fläche kann beispielsweise eine Steuer- beziehungsweise Leistungselektronik angeordnet sein, die das elektrische Heizelement steuert. Denkbar ist auch, dass die Steuer- beziehungsweise Leistungselektronik nicht direkt auf der zumindest abschnittsweise ebenen Fläche angeordnet ist, sondern beabstandet hierzu angeordnet ist und stattdessen mit Hilfe einer stofflichen Wärmebrücke direkt thermisch leitend mit der zumindest abschnittsweise ebenen Fläche gekoppelt wird.

10

Es kann vorgesehen sein, dass die innere Mantelfläche des äußeren Rohrs eine turbulenzfördernde Oberflächenstruktur hat. Unabhängig davon kann weiterhin auch vorgesehen sein, dass die äußere Mantelfläche des inneren Rohrs eine turbulenzfördernde Oberflächenstruktur hat. Weiterhin kann unabhängig vorgesehen sein, dass die innere Mantelfläche des inneren Rohrs eine turbulenzfördernde Oberflächenstruktur hat. Eine turbulenzfördernde Oberflächenstruktur kann beispielsweise eine Rillenstruktur sein, die die laminare Grenzschicht des in den Wärmetauscher strömenden Fluids in direkter Nähe der jeweiligen Oberflächen des inneren oder des äußeren Rohrs in ihrer Dicke verringert und dabei insbesondere eine Wirbelbildung und/oder -ablösung fördert. Durch die Förderung von turbulenten Strömungen innerhalb des Mantelströmungsraumes und des Rohrströmungsraumes wird der Wärmeeintrag in das Fluid verbessert, da die Ausbildung einer breiten laminar strömenden wärmeren Grenzschicht und eines weiter entfernt von der Oberfläche strömenden kühlen Fluidstroms durch die ständige Durchmischung zumindest reduziert wird.

25

Nützlicherweise kann vorgesehen sein, dass das innere Rohr an einer Innenrohrmantelfläche radial nach innen weisende Rippen aufweist. An der Innenrohrmantelfläche radial nach innen weisende Rippen üben eine ähnliche Funktion aus, wie die Trennwände zwischen dem äußeren Rohr und dem inneren Rohr.

30

Weiterhin kann im Inneren des inneren Rohrs ein Verdrängerkörper angeordnet sein. Der Verdrängerkörper im Inneren des inneren Rohrs kann beispielsweise hohl oder massiv ausgebildet sein, wobei eine Hohlausführung aufgrund des dann eingesparten Gewichts und der eingesparten trägen thermischen Masse bevorzugt ist. Der Verdrängerkörper kann dafür sorgen, dass der Fluidstrom im Rohrströmungsraum nur nahe an der Innen-

35

rohrmantelfläche des inneren Rohrs stattfinden kann, was beispielsweise den Wärmeeintrag in das Fluid verbessern kann.

Es kann vorgesehen sein, dass das elektrische Heizelement durch thermisches Spritzen
5 als thermisch aufgespritzte Schicht auf der äußeren Mantelfläche des äußeren Rohrs angeordnet ist. Auf diese Weise kann eine gleichmäßige Schichtdicke des Heizelementes erreicht werden. Weiterhin entfällt die Notwendigkeit das elektrische Heizelement mit Hilfe von zusätzlichen Komponenten zu befestigen, da bereits beim Auftragen Verfahrensbedingt eine flächige stoffschlüssige Verbindung zwischen dem elektrischen Heizelement
10 und der äußeren Mantelfläche des äußeren Rohrs entsteht. Das Auftragen des elektrischen Heizelementes kann auch das Auftragen einer elektrisch isolierenden Schicht zwischen der äußeren Mantelfläche des äußeren Rohrs und der eigentlichen stromleitenden Heizschicht des elektrischen Heizelementes umfassen.

15 Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

20 Figur 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einer elektrisch betriebenen Fahrzeugheizung;

Figur 2 eine dreidimensionale Außenansicht eines Wärmetauschers;

25 Figur 3 eine Schnittansicht eines Wärmetauschers;

Figur 4 eine weitere Schnittansicht eines Wärmetauschers ;

Figur 5 eine dreidimensionale Außenansicht eines Wärmetauschers ohne ersten
30 Anschlussbereich;

Figur 6 eine dreidimensionale Ansicht von Wärmetauscherkomponenten; und

Figur 7 eine weitere dreidimensionale Ansicht von Wärmetauscherkomponenten.

35

In den folgenden Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder gleichartige Teile.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs 64 mit einer elektrisch betriebenen Fahrzeugheizung 12. Das angedeutete Fahrzeug 64 umfasst als primäre Energiequelle eine Stromquelle 66, welche mit Hilfe von Anschlussleitungen 68 mit der elektrisch betriebenen Fahrzeugheizung 12 verbunden ist. Die elektrische Fahrzeugheizung 12 umfasst einen Gegenstromwärmetauscher 10, der mit der von der Stromquelle 66 bereitgestellten elektrischen Energie beheizt wird und durch ihn hindurchströmendes Fluid erwärmt. Das Fluid kann beispielsweise Wasser, Luft oder ein Wasser-Alkohol-Gemisch sein.

Figur 2 zeigt eine dreidimensionale Außenansicht eines Gegenstromwärmetauschers 10. Der in Figur 2 dargestellte Gegenstromwärmetauscher 10 weist einen ersten Anschlussbereich 24 mit einem ersten Anschluss 26 auf. Der erste Anschluss 26 ist als einfacher Rohrstutzen ausgebildet. In dem vorliegenden Beispiel ist der erste Anschluss 26 der Einlassanschluss eines Fluids 28. Die weitere Beschreibung des Fluidstroms in dem Gegenstromwärmetauscher 10 baut darauf auf. Es ist allerdings auch möglich, dass der Fluidstrom in dem Gegenstromwärmetauscher 10 genau entgegengesetzt erfolgt. In dem Beispiel tritt an dem ersten Anschluss 26 das Fluid 28 in den Gegenstromwärmetauscher 10 ein. Der erste Anschlussbereich 24 lenkt das eintretende Fluid 28 in eine axiale Erstreckungsrichtung 16 um, so dass das Fluid 28 im Inneren des äußeren Rohrs 18 zunächst in der axialen Erstreckungsrichtung 16 bis zu einem Umlenkbereich 36 strömt. An dem Umlenkbereich 36 wird das Fluid 28 im Inneren des äußeren Rohrs 18 umgelenkt und strömt entgegen der bisherigen Strömungsrichtung parallel zu der axialen Erstreckungsrichtung 16 zu einem zweiten Anschlussbereich 40 mit einem zweiten Anschluss 42 zurück. Der zweite Anschluss 42 kann ebenfalls, genau wie der erste Anschluss 26 als einfacher Rohrstutzen ausgeführt sein. Das Fluid 28 verlässt an dem zweiten Anschluss 42 den Gegenstromwärmetauscher 10. Zwischen dem ersten Anschlussbereich 24 und dem äußeren Rohr 18 ist ein nicht näher bezeichnetes optionales Kragenblech angeordnet, welches beispielsweise einer erleichterten Montage des Gegenstromwärmetauschers 10 dienen kann. Auf einer äußeren Mantelfläche 22 des äußeren Rohrs 18 ist ein elektrisches Heizelement 20 in Form einer Leiterbahn angedeutet. Das elektrische Heizelement 20 kann beispielsweise mit Hilfe eines Beschichtungsverfahrens auf die äußere Mantelfläche 22 aufgetragen sein. Das Beschichtungsverfahren kann beispielsweise ein Plasmaspritzverfahren sein. Möglich ist auch, dass das elektrische Heizelement 20 in Form einer Wider-

standspaste auf die äußere Mantelfläche 22 aufgetragen ist. Die äußere Mantelfläche 22 kann elektrisch isolierend sein oder mit einer entsprechenden elektrisch isolierenden Schicht überzogen werden, bevor das elektrische Heizelement 20 auf die äußere Mantelfläche 22 aufgebracht wird. An dem dem ersten Anschlussbereich 24 zugewandten Ende des äußeren Rohrs 18 ist eine ebene Fläche 50 erkennbar, wobei weitere ebene Flächen
5 zumindest teilweise durch das nicht näher bezeichnete Kragenblech verdeckt sind. Die in Figur 2 erkennbare ebene Fläche 50 kann zur Ableitung von unerwünschter thermischer Abwärme eines das elektrische Heizelement ansteuernden elektronischen Steuerkreises dienen. Zu diesem Zweck kann ein solcher elektronischer Steuerkreis entweder direkt auf
10 der ebenen Fläche 50 angeordnet sein oder beabstandet zu der ebenen Fläche 50 angeordnet sein, wobei eine direkte thermische Verbindung zwischen der ebenen Fläche 50 und der in Figur 2 nicht dargestellten elektronischen Steuerung vorgesehen ist.

Figur 3 zeigt eine Schnittansicht eines Gegenstromwärmetauschers 10. Der in Figur 3
15 dargestellte Gegenstromwärmetauscher 10 kann eine Schnittansicht des in Figur 2 in einer Außenansicht dreidimensional dargestellten Gegenstromwärmetauschers 10 sein. Der in Figur 3 dargestellte Gegenstromwärmetauscher 10 weist den ersten Anschlussbereich 24 mit erstem Anschluss 26 für das Fluid 28 auf. In dem vorliegenden Beispiel ist wieder der erste Anschluss 26 der Einlassanschluss des Fluids 28. Die weitere Beschreibung des
20 Fluidstroms in dem Gegenstromwärmetauscher 10 baut auch hier auf dieser Strömungsrichtung auf. Es ist allerdings wieder möglich, dass der Fluidstrom in dem Gegenstromwärmetauscher 10 genau entgegengesetzt erfolgt. Das an dem ersten Anschluss 26 eingetretene Fluid 28 wird in dem ersten Anschlussbereich 24 umgelenkt und in der axialen Erstreckungsrichtung 16 durch einen ringförmigen Spalt in einen Mantelströmungsraum 32
25 zwischen dem äußeren Rohr 18 und einem inneren Rohr 14 geführt. Das äußere Rohr 18 und das innere Rohr 14 können in der axialen Erstreckungsrichtung 16 insbesondere konzentrisch zueinander angeordnet sein. Der erste Anschlussbereich 24 grenzt somit an einem ersten Endbereich 30 an das innere Rohr 14 und das äußere Rohr 18 an. An einem dem ersten Endbereich 30 gegenüberliegenden zweiten Endbereich 34 liegt ein Umlenkbereich 36, in dem ein Verschlussdeckel 70 angeordnet ist. Der Verschlussdeckel 70 leitet das Fluid 28 zunächst senkrecht zu der axialen Erstreckungsrichtung 16 in radialer Richtung nach innen um. Anschließend strömt das Fluid 28 entgegen der axialen Erstreckungsrichtung 16 im Inneren des inneren Rohrs 14 in einem Rohrströmungsraum 38 zu dem ersten Endbereich 30 zurück. Dort tritt es entgegen der axialen Erstreckungsrichtung
35 16 in einen zweiten Anschlussbereich 40 ein und schließlich entgegen der axialen Erstreckungsrichtung 16 an dem zweiten Anschluss 42 aus dem Gegenstromwärmetauscher 10

aus. An dem dem ersten Anschlussbereich 24 zugewandten ersten Endbereich 30 ist weiterhin die ebene Fläche 50 erkennbar. Im Bereich der ebenen Fläche 50 ist die Temperatur des gerade in das äußere Rohr eingetretenen Fluids am geringsten, so dass sich die ebene Fläche 50 insbesondere zur Kühlung von elektronischen Komponenten der elektronischen Heizeinrichtung eignet, welche auf einer möglichst niedrigen Temperatur gehalten werden sollen.

Figur 4 zeigt eine weitere Schnittansicht eines Gegenstromwärmetauschers 10. Erkennbar ist ein schalenartiger Aufbau des Gegenstromwärmetauschers 10. Die äußerste Schale bildet das äußere Rohr 18 mit der äußeren Mantelfläche 22 und einer inneren Mantelfläche 52. Konzentrisch zu dem äußeren Rohr 18 ist das innere Rohr 14 angeordnet und über optionale Trennwände 44, 46, 48 mit dem äußeren Rohr 18 verbunden. Die Trennwände 44, 46, 48 können insbesondere thermisch gut leitend sein, so dass die auf der äußeren Mantelfläche 22 des äußeren Rohrs 18 eingetragene elektrische Heizleistung auch das innere Rohr 14 noch gut erwärmen kann. Die Trennwände 44, 46, 48 dienen weiterhin als vergrößerte Wärmeübertragungsflächen und tragen somit ebenfalls zur Erwärmung des Fluids bei. Weiterhin begrenzen die Trennwände 44, 46, 48 unerwünschte Strömungskomponenten des Fluids senkrecht zu der axialen Erstreckungsrichtung 16 des inneren Rohrs und des äußeren Rohrs und tragen zu einer im Mittel gleichmäßigen Strömungsverteilung im Inneren des Gegenstromwärmetauschers 10 bei. Die Trennwände 44, 46, 48 können gleichmäßig oder ungleichmäßig entlang des Mantelströmungsraumes 32 verteilt angeordnet sein.

Das innere Rohr 14 weist ebenfalls eine Innenrohr Außenmantelfläche 54 und eine Innenrohrinnenmantelfläche 60 auf, an denen, genau wie an der inneren Mantelfläche 52 des äußeren Rohrs 18 Wärme auf das vorbeiströmende Fluid übertragen wird. Im Inneren des inneren Rohrs 14 kann ein Verdrängerkörper 62 angeordnet sein, welcher den im Inneren des inneren Rohrs 14 liegenden Rohrströmungsraum 38 in einen inneren Mantelströmungsraum verwandelt. Der Verdrängerkörper 62 kann hohl oder massiv ausgeführt sein. Der Verdrängerkörper 62 kann über Rippen 74, 76 mit dem inneren Rohr verbunden sein. Die gesamte in Figur 4 dargestellte mehrschalige Konstruktion des Gegenstromwärmetauschers 10 kann beispielweise mit Hilfe eines Strangpressverfahrens in ihrer Gesamtheit gleichzeitig hergestellt werden. Möglich ist allerdings auch, dass mehrere Teile des mehrschaligen Aufbaus voneinander unabhängig hergestellt und anschließend in der axialen Erstreckungsrichtung ineinander geschoben werden.

Figur 5 zeigt eine dreidimensionale Außenansicht eines Gegenstromwärmetauschers 10 ohne ersten Anschlussbereich. Bei dem in Figur 5 dargestellten Gegenstromwärmetauscher 10 wurde auf Darstellung des ersten Anschlussbereichs und des Kragenblechs verzichtet, um die Vielzahl der ebenen Flächen 50 besser erkennen zu können. Anstelle des ersten Anschlussbereichs ist in Figur 5 nunmehr ein Ringspalt 78 erkennbar, an dem das Fluid zwischen dem Mantelströmungsraum, der zwischen dem äußeren Rohr und dem inneren Rohr gebildet wird, und dem nicht dargestellten ersten Anschlussbereich übertritt.

Figur 6 zeigt eine dreidimensionale Ansicht von Wärmetauscherkomponenten. In Figur 6 sind zunächst die ebenen Flächen 50 an einem Ende der dargestellten Wärmetauscherkomponenten erkennbar. Hieran angrenzend erstrecken sich in der axialen Erstreckungsrichtung ein erster axialer Abschnitt 56 und ein zweiter axialer Abschnitt 58 des äußeren Rohrs 18, wobei an dem äußeren Rohr 18 in radialer Richtung die Trennwände 44, 46, 48 sowohl an dem ersten axialen Abschnitt 56 als auch an dem zweiten axialen Abschnitt 58 erkennbar sind. Der zweite axiale Abschnitt 58 ist, wie in Figur 6 erkennbar, um die axiale Erstreckungsrichtung 16 gegenüber dem ersten axialen Abschnitt 56 gedreht, so dass die jeweiligen Trennwände 44, 46, 48 einen Versatz 80 haben und in dem nach Einschub beziehungsweise nach Anordnung des inneren Rohrs 14 gebildeten Mantelströmungsraum Anström- und Abrisskanten ausbilden, die eine Turbulenzbildung in dem Mantelströmungsraum begünstigen.

Figur 7 zeigt eine weitere Ansicht von Wärmetauscherkomponenten. Die in Figur 7 dargestellten Komponenten können beispielsweise in die in Figur 6 dargestellten Wärmetauscherkomponenten in der axialen Erstreckungsrichtung 16 eingeschoben werden beziehungsweise alternativ auch gemeinsam mit diesen erzeugt werden. Figur 7 zeigt das innere Rohr 14 mit Rippen 74, 76, die dieselben Eigenschaften und Wirkungen haben können, wie die Trennwände 44, 46, 48 zwischen dem äußeren Rohr 18 und dem inneren Rohr 14. Im Inneren des inneren Rohrs ist konzentrisch der Verdrängerkörper 62 angeordnet, der aus dem Rohrströmungsraum im Inneren des inneren Rohrs 14 einen inneren Mantelströmungsraum macht.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

5	10	Gegenstromwärmetauscher
	12	elektrische Fahrzeugheizung
	14	inneres Rohr
	16	axiale Erstreckungsrichtung
	18	äußeres Rohr
10	20	elektrisches Heizelement
	22	äußere Mantelfläche
	24	erster Anschlussbereich
	26	erster Anschluss
	28	Fluid
15	30	erster Endbereich
	32	Mantelströmungsraum
	34	zweiter Endbereich
	36	Umlenkbereich
	38	Röhrströmungsraum
20	40	zweiter Anschlussbereich
	42	zweiter Anschluss
	44	Trennwand
	46	Trennwand
	48	Trennwand
25	50	ebene Fläche
	52	innere Mantelfläche
	54	Innenrohr Außenmantelfläche
	56	axialer Abschnitt
	58	axialer Abschnitt
30	60	Innenrohrinnenmantelfläche
	62	Verdrängerkörper
	64	Fahrzeug
	66	Stromquelle
	68	Anschlussleitung
35	70	Verschlussdeckel
	74	Rippe

- 76 Rippe
- 78 Ringspalt
- 80 Versatz

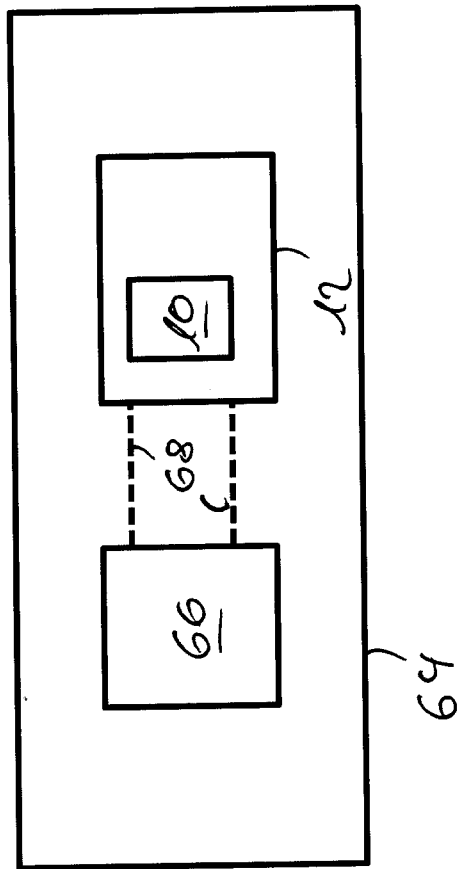
5

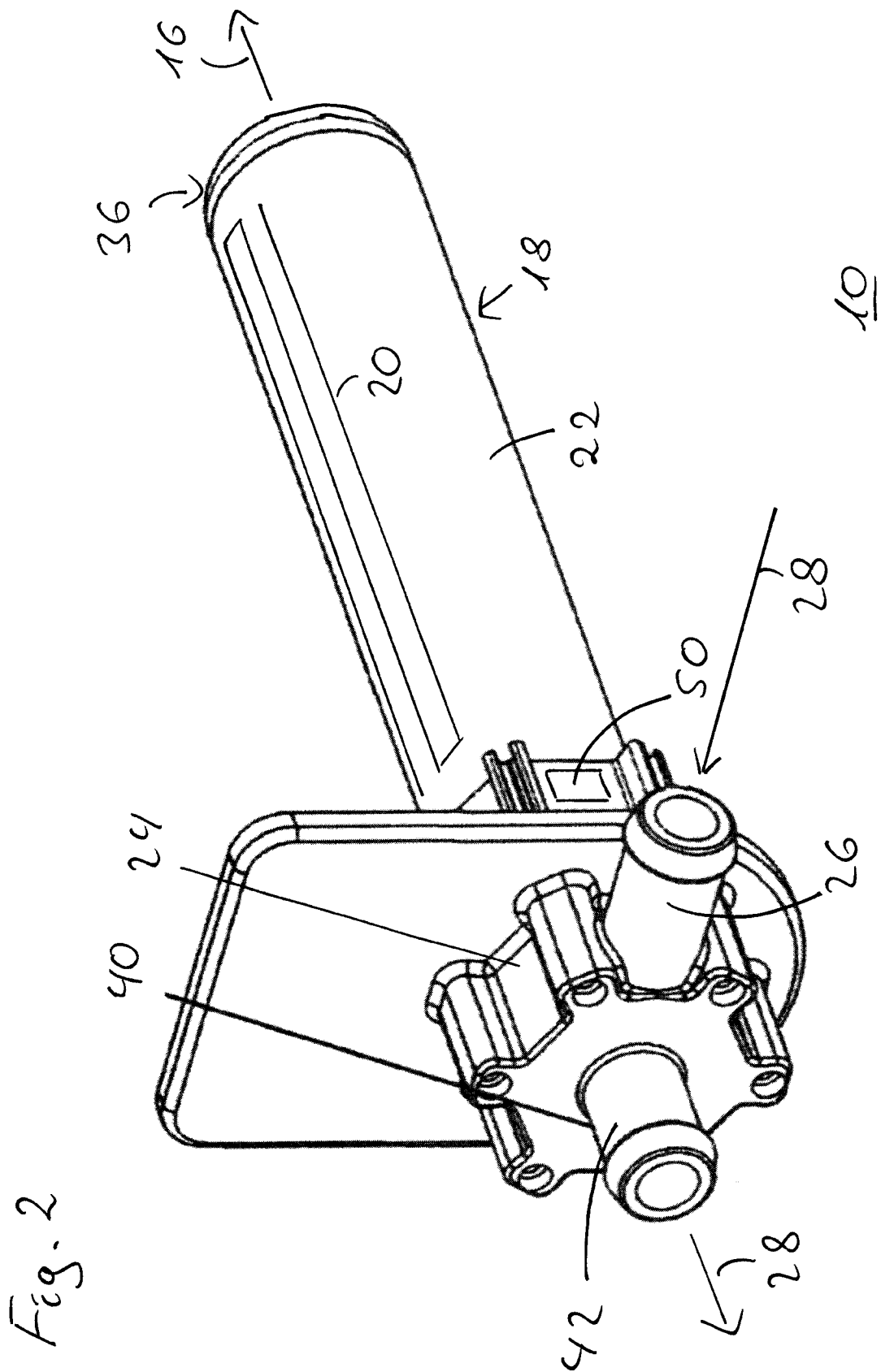
Ansprüche

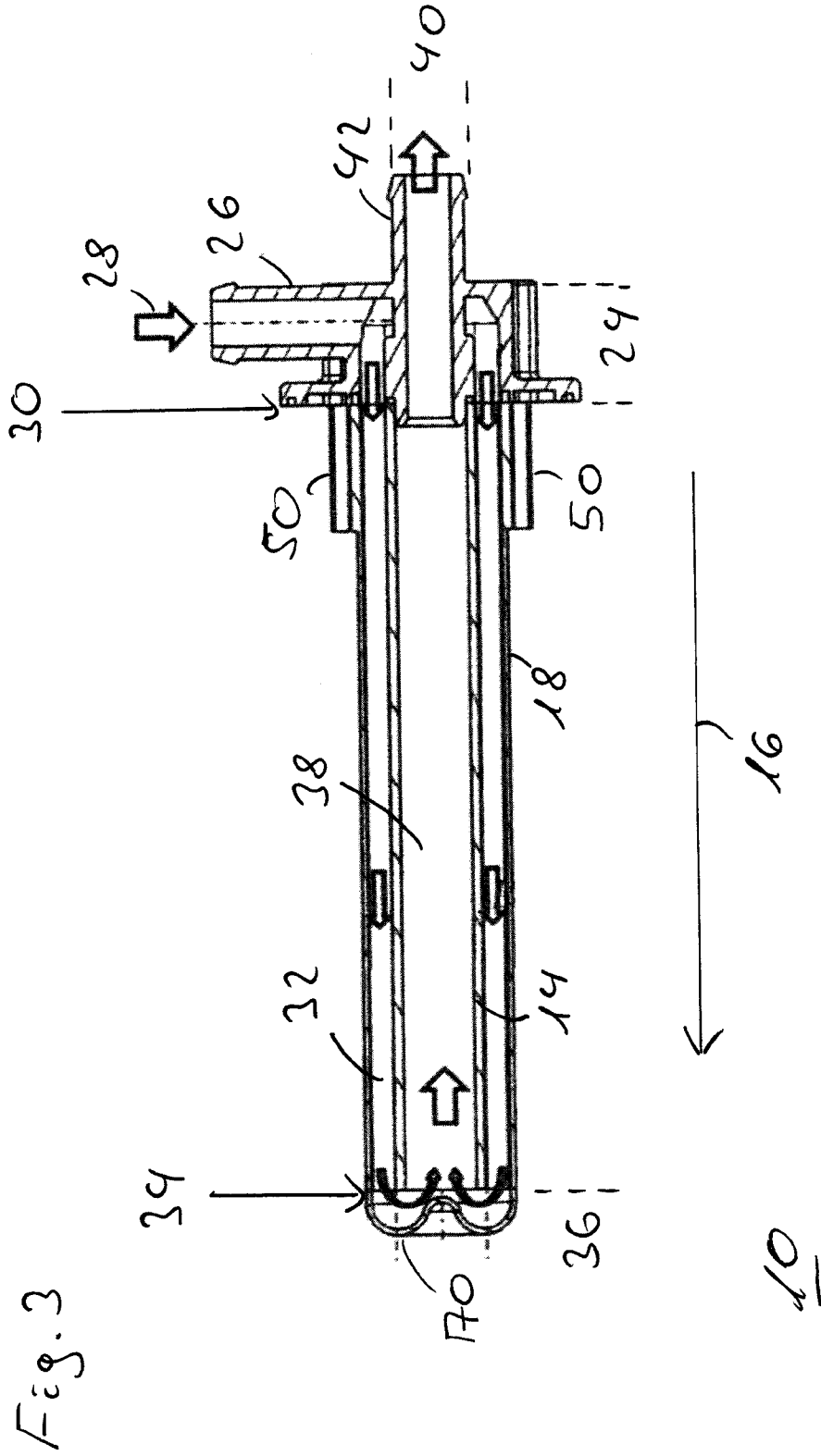
- 10 1. Gegenstromwärmetauscher (10) für eine elektrische Fahrzeugheizung (12), umfassend
- ein inneres Rohr (14) mit einer axialen Erstreckungsrichtung (16);
 - ein äußeres Rohr (18), welches das innere Rohr (14) in der axialen Erstreckungsrichtung (16) ummantelt;
 - 15 - ein elektrisches Heizelement (20), das auf einer äußeren Mantelfläche (22) des äußeren Rohrs (18) angeordnet ist;
 - einen ersten Anschlussbereich (24) mit einem ersten Anschluss (26), wobei der erste Anschlussbereich (24) einen Übergang eines Fluids (28) zwischen dem ersten Anschluss (26) und einem Mantelströmungsraum (32) ermöglicht, und wobei
 - 20 der Mantelströmungsraum (32) an einem ersten Endbereich (30) des inneren Rohrs (14) und des äußeren Rohrs (18) endet und zwischen dem inneren Rohr (14) und dem äußeren Rohr (18) gebildet ist;
 - an einem dem ersten Endbereich (30) gegenüberliegenden zweiten Endbereich (34), einen Umlenkbereich (36), durch den das Fluid (28) zwischen dem Mantelströmungsraum (32) und einem Rohrströmungsraum (38) in dem inneren Rohr (14)
 - 25 umlenkbar ist; und
 - einen zweiten Anschlussbereich (40) mit einem zweiten Anschluss (42), wobei der zweite Anschlussbereich (40) einen Übergang des Fluids (28) zwischen dem Rohrströmungsraum (38) und dem zweiten Anschluss (42) an dem ersten Endbereich (30) ermöglicht.
 - 30
2. Gegenstromwärmetauscher (10) nach Anspruch 1, wobei der Mantelströmungsraum (32) durch mindestens zwei Trennwände (44, 46, 48) unterteilt ist, wobei die mindestens zwei Trennwände (44, 46, 48) das innere Rohr (14) und das äußere Rohr (18) senkrecht zu der axialen Erstreckungsrichtung (16) verbinden.
- 35

3. Gegenstromwärmetauscher (10) nach Anspruch 2, wobei das innere Rohr (14) und/oder das äußere Rohr (18) aus mindestens zwei axialen Abschnitten (56, 58) zusammengesetzt sind, die in der axialen Erstreckungsrichtung (16) gegeneinander verdreht sind.
- 5
4. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Anschluss (26) senkrecht zu dem zweiten Anschluss (42) orientiert ist.
5. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die äußere Mantelfläche (22) des äußeren Rohrs (18) zumindest eine abschnittsweise ebene Fläche (50) aufweist.
- 10
6. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine innere Mantelfläche (52) des äußeren Rohrs (18) eine Turbulenz fördernde Oberflächenstruktur hat.
- 15
7. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Innenrohräußenmantelfläche (54) des inneren Rohrs (14) eine Turbulenz fördernde Oberflächenstruktur hat.
- 20
8. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das innere Rohr (14) an einer Innenrohrinnenmantelfläche (60) radial nach innen weisende Rippen (74, 76) aufweist.
- 25
9. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei im Inneren des inneren Rohrs (14) ein Verdrängerkörper (62) angeordnet ist.
10. Gegenstromwärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das elektrische Heizelement (20) durch thermisches Spritzen als thermisch aufgespritzte Schicht auf der äußeren Mantelfläche (22) des äußeren Rohrs (18) angeordnet ist.
- 30

Fig. 1







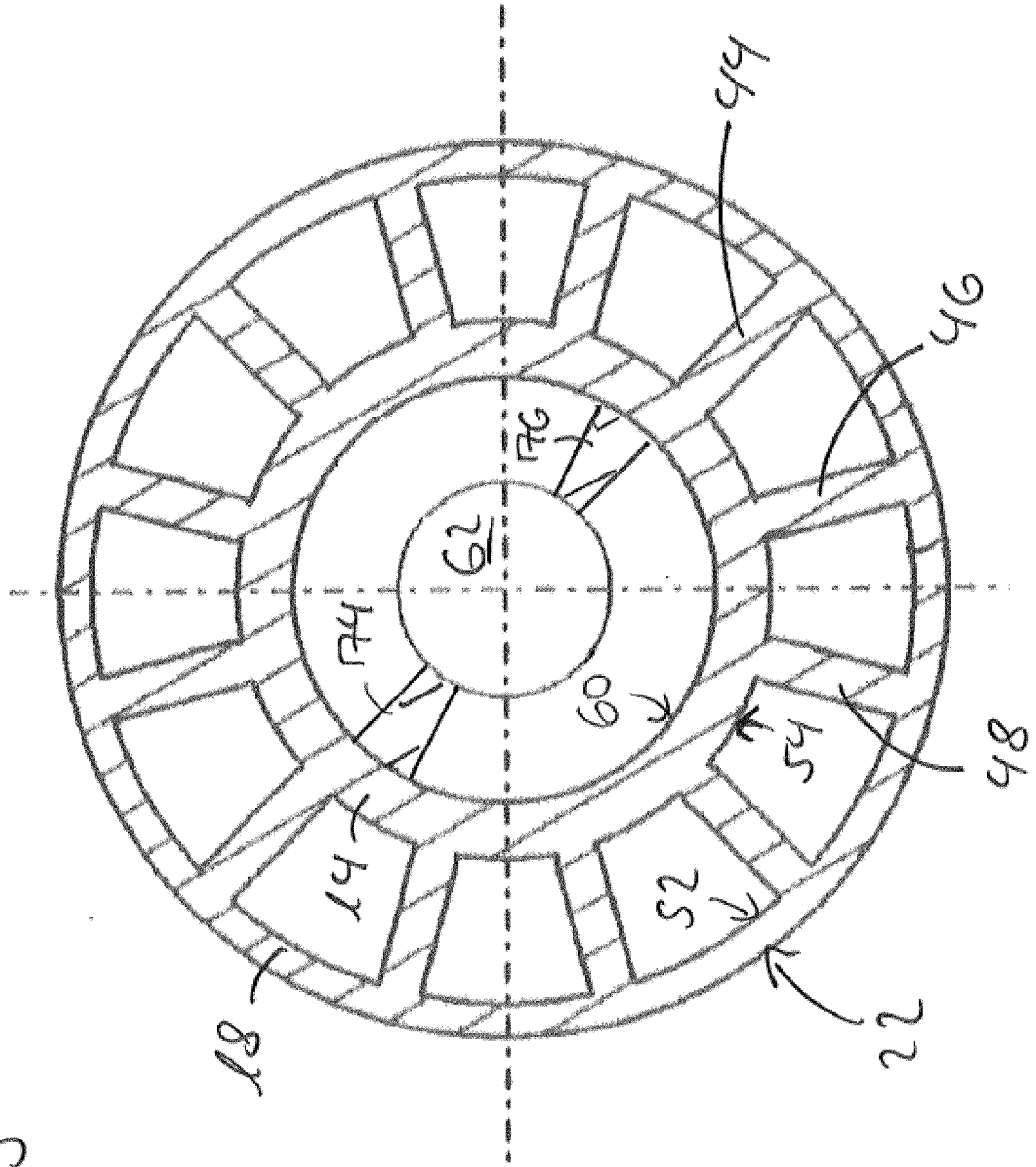


Fig. 4

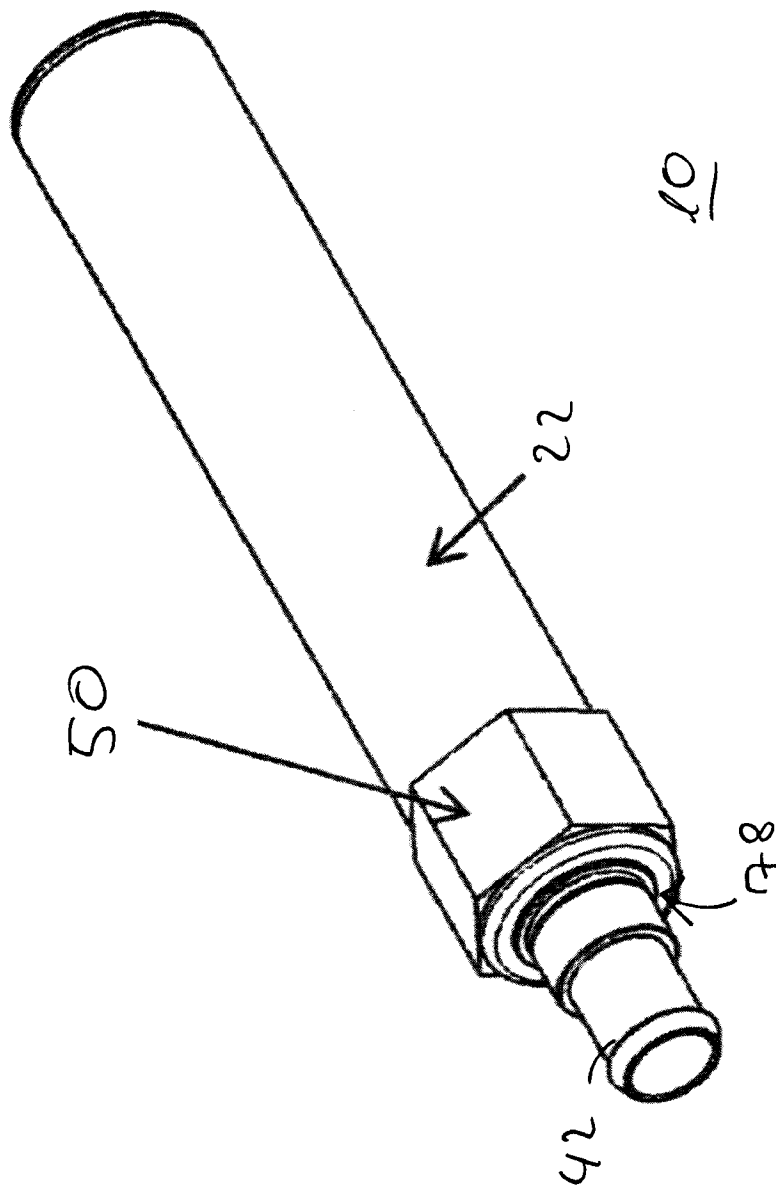
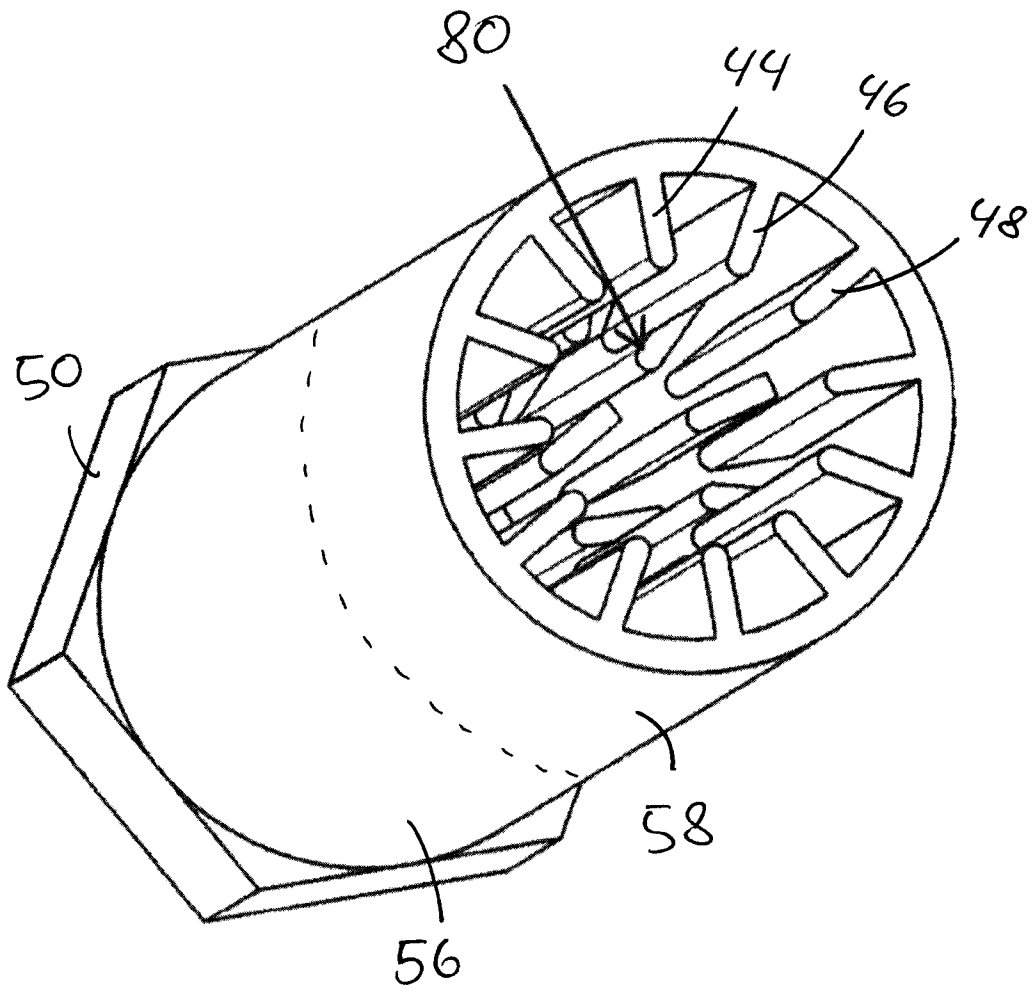


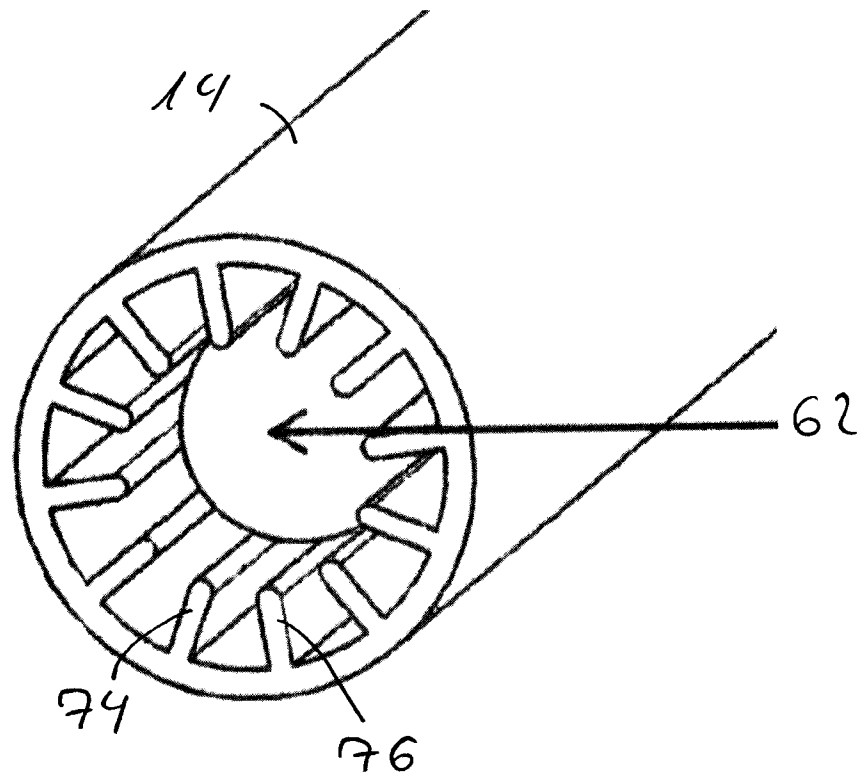
Fig. 5

Fig. 6



7/7

Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/083463**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F28F 9/02(2006.01)i; **F28D 1/047**(2006.01)i; **F28D 1/053**(2006.01)i; **F28F 1/02**(2006.01)i; **F28F 1/26**(2006.01)i;
F28F 1/34(2006.01)i; **F28D 7/12**(2006.01)i; **B60H 1/22**(2006.01)i; **F24H 1/12**(2006.01)i; **F24H 1/14**(2006.01)i;
H05B 3/42(2006.01)i; **F28D 1/02**(2006.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28F; F28D; H05B; B60H; F24H

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2013223825 A1 (JANG KIL SANG [KR]) 29 August 2013 (2013-08-29) pages 3-5; figures 1-5	1,4 2,3,5-10
Y	WO 9831045 A2 (LUFTRAN INC [US]) 16 July 1998 (1998-07-16) pages 8-10; figure 1	1,4
Y	DE 102013010907 A1 (WEBASTO SE [DE]) 31 December 2014 (2014-12-31) paragraphs [0026] - [0028]; figures 2-4	1,4
A	US 2012014679 A1 (MIYAZAKI HIROAKI [JP]) 19 January 2012 (2012-01-19) figures 1-4	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 March 2019

Date of mailing of the international search report

29 March 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
 p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
 Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Merkt, Andreas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/083463

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2013223825	A1	29 August 2013	CN	104144806	A	12 November 2014
				KR	20130099462	A	06 September 2013
				US	2013223825	A1	29 August 2013
				WO	2013129815	A1	06 September 2013

WO	9831045	A2	16 July 1998	US	5930458	A	27 July 1999
				US	5954094	A	21 September 1999
				WO	9831045	A2	16 July 1998

DE	102013010907	A1	31 December 2014	DE	102013010907	A1	31 December 2014
				WO	2014206951	A1	31 December 2014

US	2012014679	A1	19 January 2012	JP	5415797	B2	12 February 2014
				JP	2010223517	A	07 October 2010
				KR	20110129854	A	02 December 2011
				KR	20130127544	A	22 November 2013
				TW	201104186	A	01 February 2011
				US	2012014679	A1	19 January 2012
				US	2014334808	A1	13 November 2014
				WO	2010110171	A1	30 September 2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/083463

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	F28F9/02	F28D1/047	F28D1/053	F28F1/02	F28F1/26
	F28F1/34	F28D7/12	B60H1/22	F24H1/12	F24H1/14
	H05B3/42				
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F28F F28D H05B B60H F24H

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/223825 A1 (JANG KIL SANG [KR]) 29. August 2013 (2013-08-29)	1,4
A	Seiten 3-5; Abbildungen 1-5 -----	2,3,5-10
Y	WO 98/31045 A2 (LUFRA INC [US]) 16. Juli 1998 (1998-07-16)	1,4
	Seiten 8-10; Abbildung 1 -----	
Y	DE 10 2013 010907 A1 (WEBASTO SE [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31)	1,4
	Absätze [0026] - [0028]; Abbildungen 2-4 -----	
A	US 2012/014679 A1 (MIYAZAKI HIROAKI [JP]) 19. Januar 2012 (2012-01-19)	1-10
	Abbildungen 1-4 -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
19. März 2019	29/03/2019

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/083463

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013223825 A1	29-08-2013	CN 104144806 A	12-11-2014
		KR 20130099462 A	06-09-2013
		US 2013223825 A1	29-08-2013
		WO 2013129815 A1	06-09-2013

WO 9831045 A2	16-07-1998	US 5930458 A	27-07-1999
		US 5954094 A	21-09-1999
		WO 9831045 A2	16-07-1998

DE 102013010907 A1	31-12-2014	DE 102013010907 A1	31-12-2014
		WO 2014206951 A1	31-12-2014

US 2012014679 A1	19-01-2012	JP 5415797 B2	12-02-2014
		JP 2010223517 A	07-10-2010
		KR 20110129854 A	02-12-2011
		KR 20130127544 A	22-11-2013
		TW 201104186 A	01-02-2011
		US 2012014679 A1	19-01-2012
		US 2014334808 A1	13-11-2014
		WO 2010110171 A1	30-09-2010
