

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 484 570 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.12.2004 Patentblatt 2004/50

(51) Int Cl.7: **F28F 9/02, F28F 27/02**

(21) Anmeldenummer: **04010979.5**

(22) Anmeldetag: **08.05.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder: **Rauser, Wolfgang**
72224 Ebhausen (DE)

(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich, Dr. et al**
Ostertag & Partner
Patentanwälte
Eibenweg 10
70597 Stuttgart (DE)

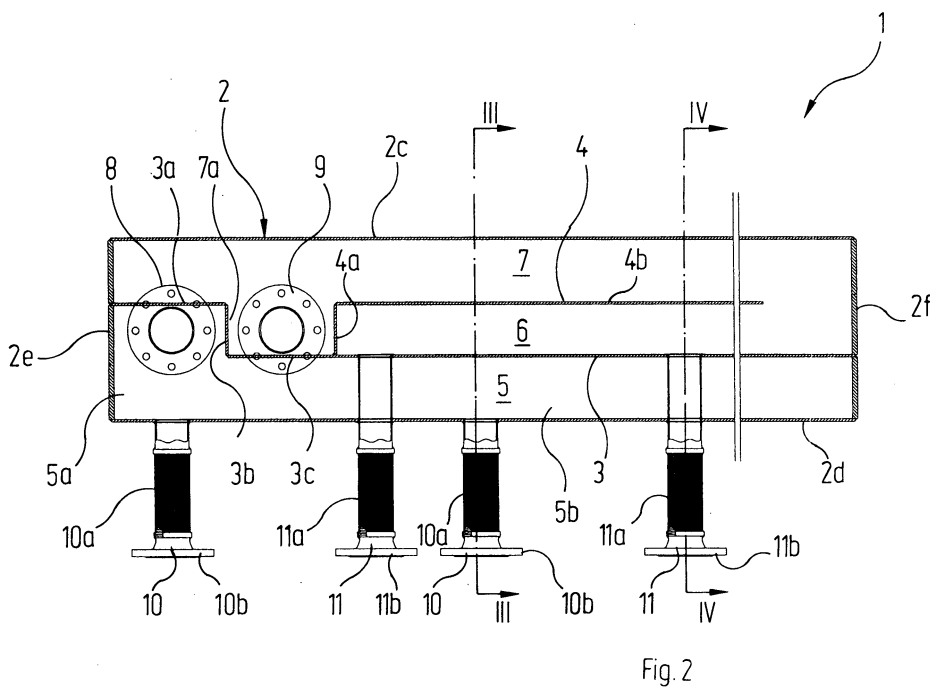
(30) Priorität: **06.06.2003 DE 10325657**

(71) Anmelder: **EISENMANN MASCHINENBAU KG**
(Komplementär: EISENMANN-Stiftung)
71032 Böblingen (DE)

(54) Heizmedium-Verteiler für eine mehrere Wärmetauscher umfassende Zuluftanlage

(57) Ein Heizmedium-Verteiler (1) für eine mehrere Wärmetauscher umfassende Zuluftanlage umfaßt ein kastenartiges Gehäuse (2), das durch eine Trennwand (3) in eine erste Strömungskammer (5), die als Vorlauf-sammelleitung dient, und eine zweite Strömungskammer (6), die als Rücklaufsammelleitung dient, unterteilt ist. Für jeden anzuschließenden Wärmetauscher zweigt von der ersten Strömungskammer (5) ein Vorlauf-Anschlußstutzen (10) ab und für jeden anzuschließenden Wärmetauscher mündet in die zweite Strömungskam-

mer (6) ein Rücklauf-Anschlußstutzen (11) ein. Die Anordnung der Anschlußstutzen (10, 11) ist so, dass alle Strömungsweg des Heizmediums durch die verschiedenen Wärmetauschern und den Verteiler (1) hindurch gleich lang sind. Der erfindungsgemäße Heizmedium-Verteiler (1) ersetzt herkömmliche, durch Zusammenschweißen einzelner Rohrstücke erzeugte Heizmedium-Verteiler, die verhältnismäßig groß bauen, daher teuer sind und im allgemeinen nicht im Gehäuse der Zuluftanlage untergebracht werden können.



EP 1 484 570 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Heizmedium-Verteiler für eine mehrere Wärmetauscher umfassende Zuluftanlage mit

a) einer Vorlaufsammelleitung für das Heizmedium, von der für jeden Wärmetauscher ein Vorlauf-Anschlußstutzen abzweigt;

b) einer Rücklaufsammelleitung für das Heizmedium, in welche für jeden Wärmetauscher ein Rücklauf-Anschlußstutzen einmündet, wobei

c) die Vorlauf- und die Rücklauf-Anschlußstutzen so angeordnet sind, daß die Strömungswege des Heizmediums durch den Verteiler für alle Wärmetauscher gleich lang sind.

[0002] Bei vielen industriellen Verfahren, insbesondere in der Lackiertechnik, ist es erforderlich, die in den Behandlungsraum eingebrachte Luft zu konditionieren, insbesondere zu erwärmen. Hierfür werden sogenannte Zuluftanlagen eingesetzt, in denen zur Erwärmung der zu konditionierenden Luft mehrere Wärmetauscher parallel angeordnet sind. Ein Heizmedium-Verteiler führt erhitztes Heizmedium, in den meisten Fällen heißes Wasser, den einzelnen Wärmetauschern zu und leitet das nach Durchtritt durch den Wärmetauscher abgekühlte Heizmedium wieder ab.

[0003] Bekannte Heizmedium-Verteiler werden dadurch hergestellt, daß einzelne Rohrstücke miteinander verlötet oder verschweißt werden. Dies ist mit aufwendiger Handarbeit verbunden, die qualifiziertes Personal benötigt. Außerdem bauen diese bekannten Heizmedium-Verteiler vergleichsweise groß, da alle Schweißstellen zugänglich sein müssen.

Diese große Bauweise hat zur Folge, daß die Heizmedium-Verteiler normalerweise nicht in das Gehäuse der Zuluftanlage eingebaut sondern auf dieses oder an dieses angesetzt werden müssen. Aus diesem Grunde müssen sie mit einer aufwendigen Wärmeisolierung versehen werden.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Heizmedium-Verteiler der eingangs genannten Art zu schaffen, der preiswerter herzustellen ist und weniger Platz benötigt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

d) der Heizmedium-Verteiler ein kastenartiges Gehäuse aufweist, das durch eine Trennwand in eine erste Strömungskammer, die als Vorlaufsammelleitung dient, und eine zweite Strömungskammer, die als Rücklaufsammelleitung dient, unterteilt ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird also der Heizmedium-

Verteiler selbst nicht mehr aus Rohrstücken zusammengesetzt, sondern im wesentlichen durch ein kastenartiges Gehäuse gebildet, das - fernab von der Zuluftanlage, an der er montiert werden soll - mit weitgehend automatisierten Verfahren hergestellt werden kann. Auf diese Weise wird bei geringeren Kosten die Qualität der Verbindungsstellen erhöht. Das kastenartige Gehäuse läßt sich bei gleich großen oder sogar größeren Strömungswegen auf kleinerem Raum unterbringen als die herkömmlichen Heizmedium-Verteiler. Bei größeren Strömungsquerschnitten sinken die Strömungsgeschwindigkeit und der Strömungswiderstand, was zu günstigeren Betriebskosten führt. Der erfindungsgemäße Heizmedium-Verteiler kann werksseitig im Gehäuse der Zuluftanlage montiert, dort getestet und dann gemeinsam mit der Zuluftanlage zum Endkunden transportiert werden, wodurch die Installationszeit beim Endkunden verringert wird.

[0007] Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher das Gehäuse durch zwei Trennwände in drei Strömungskammern unterteilt ist, von denen die erste als Vorlaufsammelleitung dient und die zweite und die dritte in einem Endbereich miteinander kommunizieren und gemeinsam als Rücklaufsammelleitung dienen. Das von den Wärmetauschern zurückkehrende Heizmedium durchläuft also den Verteiler zunächst in einer Richtung, macht dann eine Wendung um 180° und strömt gegensinnig wieder zurück. Auf diese Weise können die Anschlüsse, über welche dem Heizmedium-Verteiler das heiße Heizmedium zugeführt und aus diesem das abgekühlte Heizmedium abgeführt wird, in dem selben Endbereich des Gehäuses vorgesehen werden.

[0008] Zweckmäßig ist, wenn das Gehäuse aus handelsüblichem Halbzeug zusammengesetzt ist. Als derartiges Halbzeug kommen ebene Platten oder Bleche, gekrümmte Bleche oder dgl. in Frage, die allenfalls noch zugeschnitten und sodann miteinander verbunden werden müssen. Auch dies reduziert die Kosten, die mit der Herstellung des erfindungsgemäßen Heizmedium-Verteilers verbunden sind, erheblich.

[0009] Das Gehäuse kann insbesondere aus Stahlteilen zusammengeschweißt sein.

[0010] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind alle Vorlauf-Anschlußstutzen und alle Rücklauf-Anschlußstutzen an der selben etwa parallel zur Trennwand verlaufenden Seite des Gehäuses angeordnet, wobei die Vorlauf-Anschlußstutzen oder die Rücklauf-Anschlußstutzen die der fraglichen Seite des Gehäuses benachbarte Strömungskammer durchsetzen. Dieser Heizmedium-Verteiler läßt sich also beispielsweise oberhalb der verschiedenen Wärmetauscher im Gehäuse der Zuluftanlage anordnen und direkt mit den Anschlüssen der einzelnen Wärmetauscher über seine Anschlußstutzen verbinden.

[0011] Alternativ ist es möglich, daß die Vorlauf-Anschlußstutzen und die Rücklauf-Anschlußstutzen an einer etwa senkrecht zur Trennwand verlaufenden Seite

des Gehäuses angeordnet, seitlich etwas gegeneinander versetzt sind und so direkt in die entsprechenden Strömungskammern münden. Bei dieser Ausführungsform werden Durchdringungen von Anschlußstutzen durch eine Strömungskammer entbehrlich, was allerdings unter Umständen eine etwas aufwendigere Leitungsführung außerhalb des Verteilers erforderlich macht.

[0012] Die Anforderungen an die Genauigkeit der Schweißungen bei der Herstellung des Heizmedium-Verteilers selbst sowie bei der Herstellung und Montage der Wärmetauscher lassen sich senken, wenn die Vorlauf-Anschlußstutzen und/oder die Rücklauf-Anschlußstutzen des Heizmedium-Verteilers jeweils ein flexibles Verbindungsstück, z.B. ein Schlauchstück, umfassen. Auf diese Weise können Positionsabweichungen der Anschlußstutzen des Heizmedium-Verteilers gegenüber den Anschlüssen der Wärmetauscher leicht kompensiert werden.

[0013] Wie bereits oben erwähnt, ist es auf Grund der kleinen Bauweise des erfindungsgemäßen Heizmedium-Verteilers in vielen Fällen möglich, den Heizmedium-Verteiler innerhalb des Gehäuses der Zuluftanlage unterzubringen. In diesem Falle benötigt das Gehäuse des Heizmedium-Verteilers selbst keine thermische Isolierung mehr, was erneut einen deutlichen Kostenvorteil mit sich bringt.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 in isometrischer Darstellung einen Heizmedium-Verteiler für eine Zuluftanlage;

Figur 2 einen Längsschnitt durch den Heizmedium-Verteiler von Figur 1;

Figur 3 einen Schnitt gemäß Linie III-III von Figur 2;

Figur 4 einen Schnitt gemäß Linie IV-IV von Figur 2.

[0015] Der in der Zeichnung dargestellte und insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 versehene Heizmedium-Verteiler dient dazu, Heizmedium, beispielsweise heißes Wasser, einer Mehrzahl von Wärmetauschern zuzuführen. Diese in der Zeichnung nicht dargestellten Wärmetauscher befinden sich in einer Zuluftanlage, wie sie sich beispielsweise in Lackieranlagen findet und dort die Zuluft für die Spritzkabine konditioniert, insbesondere erwärmt.

[0016] Der Heizmedium-Verteiler 1 weist ein kastenförmiges Gehäuse 2 auf, das im wesentlichen aus handelsüblichen Blech-Halbzeugen hergestellt ist. Dieses Gehäuse 2 umfasst eine rechteckige, ebene Oberseite 2a, eine entsprechend gestaltete rechteckige, ebene Unterseite 2b, zwei im Querschnitt halbkreisförmig gekrümmte Seitenwände 2c und 2d und zwei entsprechend geformte Stirnwände 2e und 2f, die als Rechteck-

ke mit an den Schmalseiten angesetzten halbkreisförmigen Flächenabschnitten verstanden werden können.

[0017] Das Gehäuse 2 ist durch zwei Trennwände 3, 4, die sich senkrecht zu den Gehäuseober- und Unterseiten 2b erstrecken und mit diesen dicht verbunden sind, in insgesamt drei Strömungskammern 5, 6, 7 unterteilt.

[0018] Wie insbesondere die Figur 2 zeigt, beginnt die erste Trennwand 3 an der in Figur 2 linken Stirnwand 2e, und zwar an einer Linie, durch welche die lange Abmessung der Stirnwand 2e im Verhältnis 1:2 geteilt wird. Diese erste Trennwand 3 verläuft über einer verhältnismäßig kurze Strecke parallel zu den Seitenwänden 2c und 2d des Gehäuses 2 und wird dann durch ein Wandstück 3a, welches parallel zur Stirnwand 2e verläuft, etwa um ein Drittel der Breite des Gehäuses 2, gesehen in Richtung der Längserstreckung der Stirnwand 2e, parallel versetzt. An den Trennwandabschnitt 3b ist somit ein weiterer Trennwandabschnitt 3c angesetzt, der nunmehr wieder erneut parallel zu den Seitenwänden 2c und 2d verläuft und bis zur in Figur 2 rechten Stirnwand 2f des Gehäuses 2 geführt und dort mit dieser verschweißt ist.

[0019] Zwischen der in Figur 2 unteren Seitenwand 2b und der ersten Trennwand 3 wird auf diese Weise eine erste Strömungskammer 5 gebildet. Diese ist in dem der linken Stirnwand 2e benachbarten Bereich 5a gegenüber dem übrigen Bereich 5b etwas verbreitert.

[0020] Die zweite Trennwand 4 ist in einer gewissen Entfernung von dem Trennwandabschnitt 3b parallel zu diesem an die Trennwand 3 mit einem Abschnitt 4a angesetzt, der sich wiederum um etwa ein Drittel der Längsabmessung der Stirnwände 2e und 2f in Richtung auf die in Figur 2 obere Seitenwand 2c erstreckt. An diesen Abschnitt 4a setzt sich dann ein parallel zu den Seitenwänden 2c und 2d verlaufender Trennwandabschnitt 4b an, der in einem gewissen Abstand von der in Figur 2 rechten Seitenwand 2f endet.

[0021] Der zwischen der ersten Trennwand 3 und der in Figur 2 oberen Seitenwand 2c liegende Innenraum des Gehäuses 2 wird durch die zweite Trennwand 4 somit in zwei Strömungskammern 6, 7 unterteilt, die am in Figur 2 rechten Ende des Gehäuses 2 miteinander kommunizieren. Die der in Figur 2 oberen Seitenwand 2c benachbarte dritte Strömungskammer 7 ist in einem zwischen dem Abschnitt 3b der ersten Trennwand 3 und dem Abschnitt 4a der zweiten Trennwand 4b liegenden Bereich 7a verbreitert.

[0022] In den verbreiterten Bereich 5a der ersten Strömungskammer 5 mündet von oben her, also die Gehäuseoberseite 2a durchsetzend, etwa in der Mitte der Querabmessung der Gehäuseoberseite 2a ein Zuflußstutzen 8, über den das heiße Heizmedium in die erste Strömungskammer 5 des Verteilers 1 eingebracht werden kann. In den verbreiterten Bereich 7a der dritten Strömungskammer 7 mündet in ähnlicher Weise von oben, die Gehäuseoberseite 2a durchstoßend, ein Rückflußstutzen 9, über den das Medium, welches den

Verteiler 1 und die Wärmetauscher durchströmt hat, abgeführt werden kann.

[0023] An der in Figur 2 unten liegenden Seitenwand 2d des Gehäuses 2 sind in regelmäßigen Abständen Vorlauf-Anschlußstutzen 10 angebracht, welche in die erste Strömungskammer 5 münden. Gegenüber diesen Vorlauf-Anschlußstutzen 10 in Längsrichtung des Gehäuses 2 versetzt sind, ebenfalls in regelmäßigen, identischen Abständen an der in Figur 2 unteren Seitenwand 2d Rücklauf-Anschlußstutzen 11 vorgesehen, welche die erste Strömungskammer 5 durchsetzen und in die zweite Strömungskammer 6 münden. Jeder dieser Anschlußstutzen 10, 11 umfasst außerhalb des Gehäuses 2 ein als Verbindungsstück dienendes flexibles Schlauchstück 10a bzw. 11a und einen Anschlußflansch 10b bzw. 11b.

[0024] Alle Teile des Verteilers 1 bestehen vorzugsweise aus Stahl und sind an den Stellen, an denen sie miteinander verbunden sind, dicht verschweißt.

[0025] Aufgrund seiner vergleichsweise geringen Abmessungen kann der oben beschriebene Verteiler 1 innerhalb des Gehäuses der Zuluftanlage in unmittelbarer Nähe der Wärmetauscher montiert werden. Dies hat den Vorteil, daß der Verteiler 1 anders als die bisher bekannten, aus einzelnen Rohrstücken zusammengesetzten Verteiler, die außerhalb des Gehäuses der Zuluftanlage angeordnet werden mussten, nicht isoliert zu werden braucht. Bei der Montage des Verteilers 1 werden der Zuflußstutzen 8 mit der hausseitigen Vorlaufleitung des Heizmediums, der Rückflußstutzen 9 mit der hausseitigen Rücklaufleitung des Heizmediums, die Vorlauf-Anschlußstutzen 10 mit den entsprechenden Vorlaufanschlüssen der Wärmetauscher sowie schließlich die Rücklauf-Anschlußstutzen 11 mit den Rücklaufanschlüssen der einzelnen Wärmetauscher verbunden. Auf Grund der flexiblen Schlauchstücke 10a, 11a können dabei gewisse maßliche Abweichungen in der Position der Anschlüsse der Wärmetauscher kompensiert werden, so daß insoweit keine hohe Schweißgenauigkeit eingehalten werden muß.

[0026] Im Betrieb der Zuluftanlage strömt heißes Heizmedium über den Zuflußstutzen 8 an der Oberseite 2a des Verteilers 1 in die erste Strömungskammer 5 ein. Es wird von dort über die Vorlauf-Anschlußstutzen 10 in der in Figur 2 unteren Seitenfläche 2d zu den verschiedenen Wärmetauschern geführt, wo es seine Wärme teilweise an die zu erwärmende Luft abgibt. Von jedem Wärmetauscher kehrt das abgekühlte Heizmedium über einen Rücklauf-Anschlußstutzen 11a in den Verteiler 1 zurück, durchströmt dort zunächst die erste Durchströmungskammer 6, biegt dann am in Figur 2 rechten Ende des Gehäuses 2 um 180° um, durchströmt gegenständig die dritte Strömungskammer 7 und wird schließlich über den Rückflußstutzen 9 an der Oberseite 2a des Gehäuses 2 zur hausseitigen Rücklaufleitung abgeführt.

[0027] Die Anordnung der Vorlauf- und Rücklauf-Anschlußstutzen 10 bzw. 11, über welche die einzelnen

Wärmetauscher versorgt werden, entspricht dem Tichelmann-Prinzip. Dies bedeutet, daß der Weg des Heizmediums durch den Verteiler 1 und die Wärmetauscher für jeden einzelnen Wärmetauscher gleich lang ist, so daß alle Wärmetauscher in gleicher Weise mit Heizmedium versorgt werden.

[0028] Der beschriebene Verteiler 1 kann modularartig ausgebildet sein. Dies bedeutet, daß er zumindest in seinem mittleren Bereich aus identischen Abschnitten besteht, in denen jeweils die drei beschriebenen Strömungskammern 5, 6, 7 ausgebildet sind und die eine bestimmte Anzahl von Anschlußstutzen 10, 11 für Wärmetauscher besitzen. Die verbreiterten Bereiche 5a, 7a der Strömungskammern 5, 7, der Zuflußstutzen 8 sowie der Rückflußstutzen 9 in der Gehäuseoberseite 2a sowie die Verbindung zwischen den Strömungskammern 6 und 7 sind in diesen mittleren Abschnitten des Verteilers 1 jedoch nicht vorhanden.

[0029] Bei einer in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist die dritte Strömungskammer 7 nicht vorhanden. Das Heizmedium wird also nicht in die Nähe derjenigen Stelle des Gehäuses 2 zurückgeführt, in welcher der Zulauf erfolgt. Der Zuflußstutzen 8 und der Rückflußstutzen 9 in der Oberseite des Gehäuses 2 finden sich daher an gegenüberliegenden Endbereichen des Gehäuses 2.

[0030] Auf die Schlauchstücke 10a, 11a in den Zulauf-Anschlußstutzen 10 bzw. Rücklauf-Anschlußstutzen 11 kann ggfs. verzichtet werden, wenn bei der Präzision der Schweißungen sowohl des Verteilers 1 als auch bei der Montage der Wärmetauscher auf hohe Präzision geachtet wird. Derartige starre Anschlußstutzen 10, 11 sind selbstverständlich preiswerter.

[0031] Bei dem oben anhand der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel waren alle Anschlußstutzen 10, 11 für die Heizregister an der etwa parallel zu der Trennwand 3 verlaufenden Seite 2d des Gehäuses 2 angeordnet. Dies macht es erforderlich, daß die Rücklauf-Anschlußstutzen 11 die Strömungskammer 5 durchdringen, um in die Strömungskammer 6 münden zu können. Diese Durchdringungen werden bei einem in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsbeispiel vermieden, bei dem die Anschlußstutzen 10, 11 an einer etwa senkrecht zur Trennwand verlaufenden Seite des Gehäuses 2 angeordnet sind, beispielsweise an dessen Unterseite 2b. Durch eine gewisse seitliche Versetzung der Rücklauf-Anschlußstutzen 11 gegenüber den Vorlauf-Anschlußstutzen 10 ist es möglich, daß alle Anschlußstutzen 10, 11 direkt in die jeweils richtige Strömungskammer 5, 6 münden.

Patentansprüche

1. Heizmedium-Verteiler für eine mehrere Wärmetauscher umfassende Zuluftanlage mit

a) einer Vorlaufsammelleitung für das Heizme-

- dium, von der für jeden Wärmetauscher ein Vorlauf-Anschlußstutzen abzweigt;
- b) einer Rücklaufsammelleitung für das Heizmedium, in welche für jeden Wärmetauscher ein Rücklauf-Anschlußstutzen einmündet; wobei
- c) die Vorlauf- und die Rücklauf-Anschlußstutzen so angeordnet sind, dass die Strömungswege des Heizmediums durch den Verteiler für alle Wärmetauscher gleich lang sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- d) er ein kastenartiges Gehäuse (2) aufweist, das durch eine Trennwand (3) in eine erste Strömungskammer (5), die als Vorlaufsammelleitung dient, und eine zweite Strömungskammer (6), die als Rücklaufsammelleitung dient, unterteilt ist.
2. Heizmedium-Verteiler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) durch zwei Trennwände (3, 4) in drei Strömungskammern (5, 6, 7) unterteilt ist, von denen die erste (5) als Vorlaufsammelleitung dient und die zweite (6) und die dritte (7) in einem Endbereich miteinander kommunizieren und gemeinsam als Rücklauf-Sammelleitung dienen.
3. Heizmedium-Verteiler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) aus handelsüblichem Halbzeug zusammengesetzt ist.
4. Heizmedium-Verteiler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) aus Stahlteilen zusammengeschweißt ist.
5. Heizmedium-Verteiler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Vorlauf-Anschlußstutzen (10) und alle Rücklauf-Anschlußstutzen (11) an der selben etwa parallel zur Trennwand (3) verlaufenden Seite (2a) des Gehäuses (2) angeordnet sind und dass die Vorlauf-Anschlußstutzen (10) oder die Rücklauf-Anschlußstutzen (11) die der fraglichen Seite (2a) des Gehäuses (2) benachbarte Strömungskammer (5) durchsetzen.
6. Heizmedium-Verteiler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Vorlauf- und alle Rücklauf-Anschlußstutzen an einer etwa senkrecht zur Trennwand verlaufenden Seite des Gehäuses angeordnet, seitlich etwas gegeneinander versetzt sind und so direkt in die entsprechenden Strömungskammern münden.
7. Heizmedium-Verteiler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorlauf-Anschlußstutzen (10) und/oder die Rücklauf-Anschlußstutzen (11) ein flexibles Schlauchstück (10a, 11a) umfassen.
8. Heizmedium-Verteiler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (2) keine thermische Isolierung aufweist.

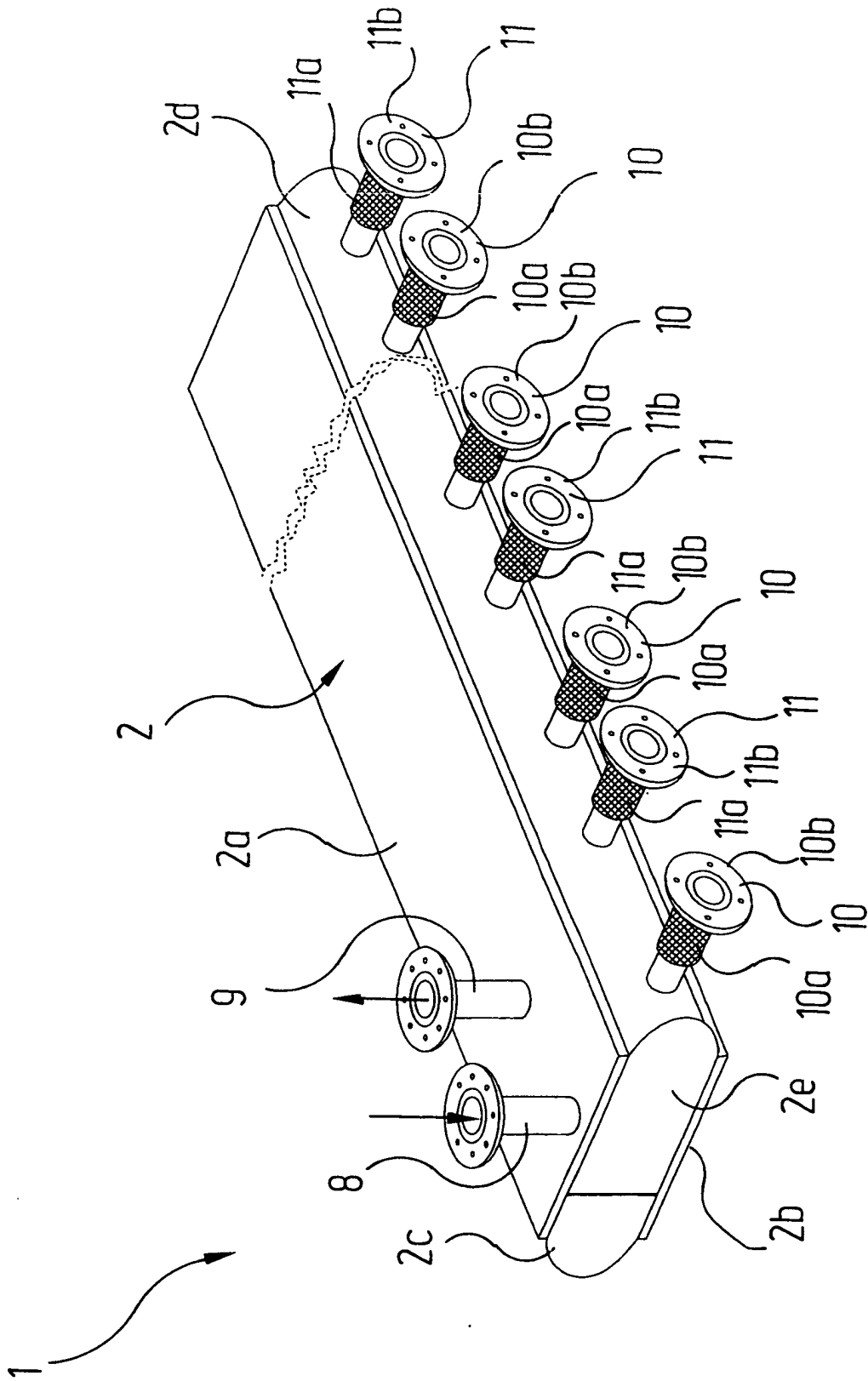


Fig.1

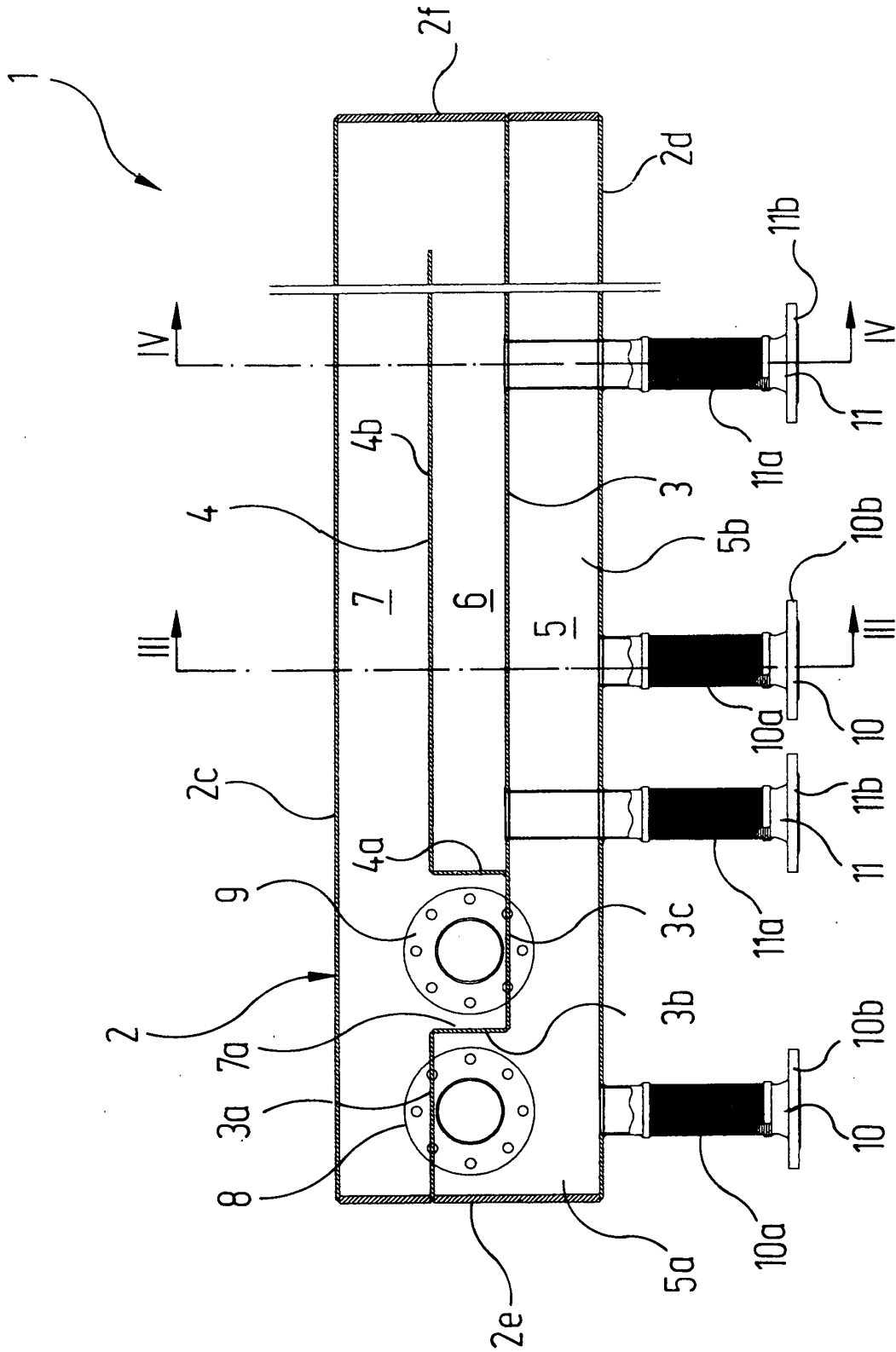


Fig. 2

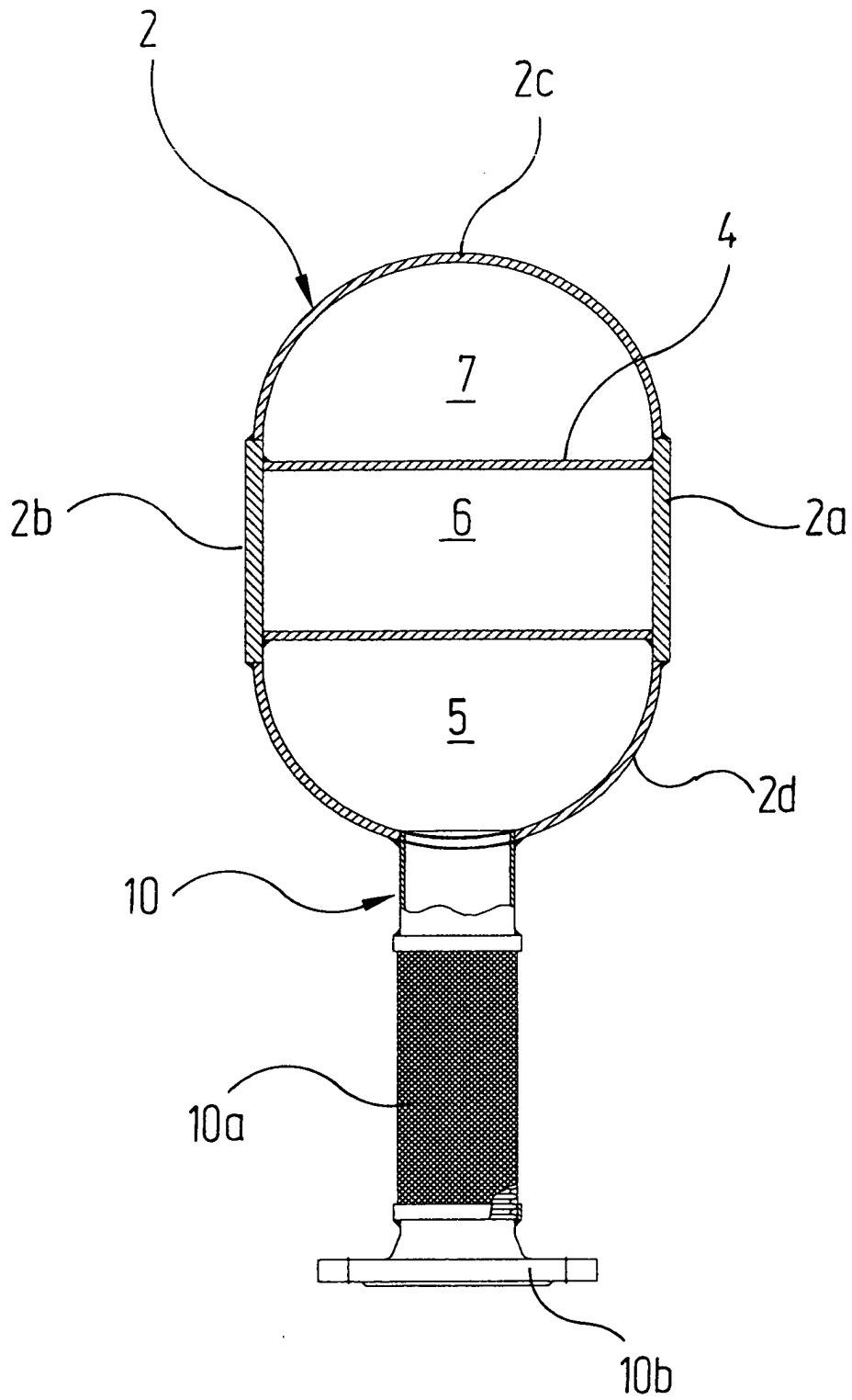


Fig. 3

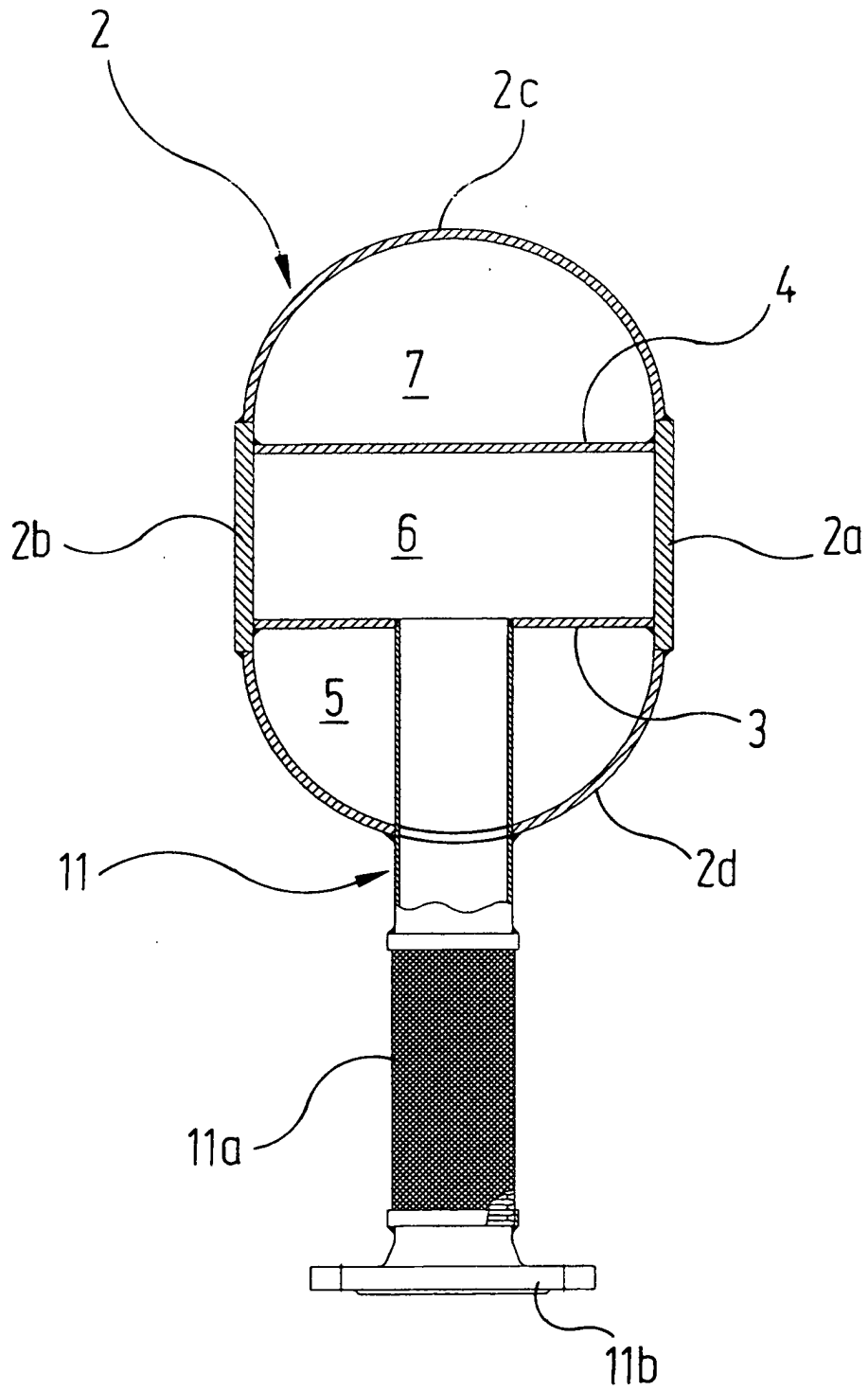


Fig. 4