



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 154 207 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.11.2001 Patentblatt 2001/46

(51) Int Cl.7: **F24H 9/12**

(21) Anmeldenummer: **01110812.3**

(22) Anmeldetag: **04.05.2001**

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

(72) Erfinder: **Wojcik, Guy**
1410 Waterloo (BE)

(74) Vertreter: **Bauer, Dirk, Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm.**
Bauer & Bauer,
Patentanwälte,
Am Keilbusch 4
52080 Aachen (DE)

(30) Priorität: **10.05.2000 DE 10022748**

(71) Anmelder: **Caradon Heating Europe B.V.**
1930 Zaventem (BE)

(54) **Heizkörper**

(57) Ein Heizkörper (1) weist mindestens eine von einem Wärmeträgermedium durchströmbare Heizplatte (2) und mindestens zwei mit dieser verbundene Anschlüsse (4, 5) zur Verbindung des Heizkörpers mit einer Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung für das Wärmeträgermedium auf. Dabei sind die Anschlüsse (4, 5, 6, 7) auf einer Seite des Heizkörpers (1) in gegenüberliegenden Eckbereichen der Heizplatte (2) angeordnet. Des weiteren sind die Anschlüsse (4, 5, 6, 7) mit ihren Öffnungsquerschnitten (19) in Richtung von einer

vertikalen Mittellinie (10) der Heizplatte weg gerichtet. Um die Anschlußmöglichkeiten des Heizkörpers zu verbessern und gleichzeitig eine kostengünstige Produktion sicherzustellen, wird vorgeschlagen, daß von den Anschlüssen (4, 5) jeweils ein weiterer Leitungsabschnitt (8, 9) zur Verbindung mit einer Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung abzweigt, wobei die freien Enden (14, 15) der Leitungsabschnitte (8, 9) in einem geringen Abstand zueinander angeordnet und in Richtung auf die vertikale Mittellinie (10) der Heizplatte (2) ausgerichtet sind.

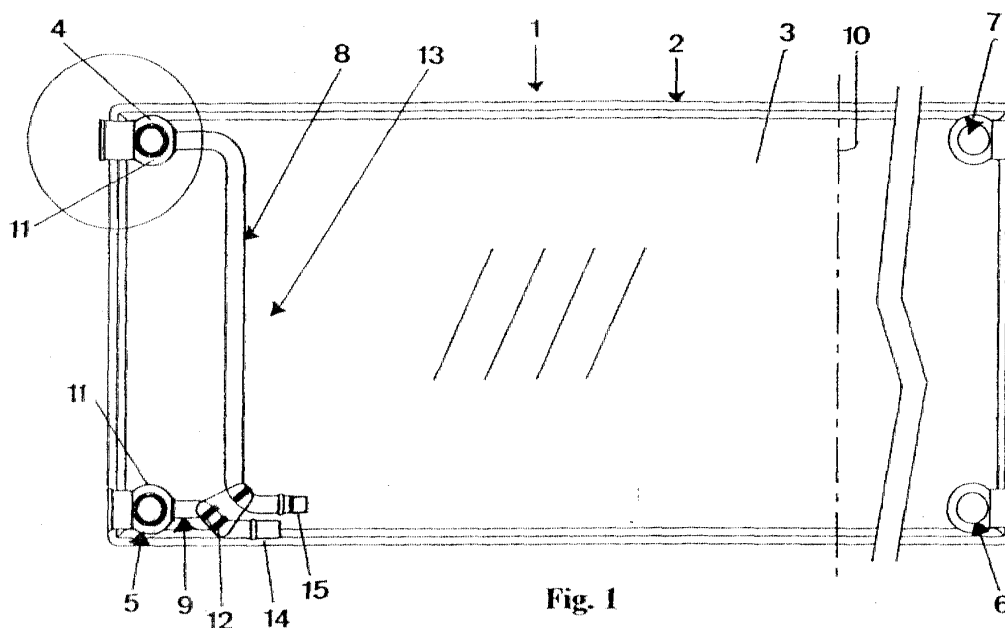


Fig. 1

EP 1 154 207 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Heizkörper mit mindestens einer von einem Wärmeträgermedium durchströmten Heizplatte und mindestens zwei mit dieser verbundenen Anschlüssen zur Verbindung des Heizkörpers mit einer Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung für das Wärmeträgermedium, wobei die Anschlüsse auf einer Seite des Heizkörpers in gegenüberliegenden Eckbereichen der Heizplatte angeordnet und mit ihren Öffnungsquerschnitten in Richtung von einer vertikalen Mittellinie der Heizplatte weg gerichtet sind.

[0002] Bei derartigen, allgemein bekannten Heizkörpern werden die Rohre der Vorlauf- und Rücklaufleitung in der Regel horizontal in die Öffnungsquerschnitte der Anschlüsse der Heizplatte hineingeführt. In den Anschlüssen findet in der Regel eine 90°-Umlenkung der Strömung in das Innere der Heizplatte hinein statt, wobei der Eintritt des Wärmeträgermediums in die Heizplatte unter einem Winkel von etwa 90° zu der Heizplattebene erfolgt. Die Rohre der Vor- und Rücklaufleitung können entweder in einem gewissen horizontalen Abstand von dem Heizkörper parallel zueinander in eine Wand eintreten oder aber beide werden in geringfügig voneinander abweichenden horizontalen Abständen von der Heizplatte um 90° nach unten umgelenkt, um beispielsweise in einen Fußboden einzutreten.

[0003] Ein Nachteil der bekannten Heizkörper ist darin zu sehen, daß die Variationsmöglichkeiten für die Führung der Vorlauf- und der Rücklaufleitung recht eingeschränkt sind. Insbesondere ist es kaum möglich, die Vor- und Rücklaufleitung hinter der Heizplatte, d.h. im Bereich deren Projektion, zu verlegen, um sie beispielsweise vor den Blicken eines Betrachters zu verbergen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Heizkörper vorzuschlagen, bei dem eine Vielzahl von Anschlußmöglichkeiten für die Vorlauf- und Rücklaufleitung besteht, wobei insbesondere auch eine verdeckte Leitungsführung im Bereich hinter der Heizplatte möglich sein soll.

[0005] Ausgehend von einem Heizkörper der eingangs beschriebenen Art, wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß von den Anschlüssen jeweils ein weiterer Leitungsabschnitt zur Verbindung mit einer Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung abzweigt, wobei die Enden der Leitungsabschnitte in einem geringen Abstand zueinander angeordnet und in Richtung auf die vertikale Mittellinie der Heizplatte ausgerichtet sind.

[0006] Der erfindungsgemäße Heizkörper bietet den Vorteil, daß sich - ohne daß hierzu Änderungen am Heizkörper vorgenommen oder mehrere Typen von Heizkörpern produziert werden müßten - unterschiedliche Leitungsführungen für die Vor- und Rücklaufleitung realisieren lassen. So ist beispielsweise die klassische, von der Mittellinie der Heizplatte weg gerichtete Horizontalverlegung der Vor- und Rücklaufleitung möglich, was prägnanterweise mit dem Schlagwort "Seitenan-

schluß" (sichtbar) charakterisiert werden kann. Selbstverständlich sind die zunächst horizontal von den Anschlüssen ausgehenden Leitungen bereits nach kurzem Abstand von der Heizplatte in eine beliebige andere Winkellage lenkbar. Des weiteren ist auch eine exakt senkrechte Ausrichtung der Öffnungsquerschnitte der Anschlüsse zu der vertikalen Mittellinie möglich. Alternativ hierzu ist jedoch auch eine Verlegung der Vorlauf- und Rücklaufleitung von den Enden der weiteren Leitungsabschnitte aus in Richtung auf die vertikale Mittellinie des Heizkörpers möglich. Diesbezüglich bietet sich insbesondere eine verdeckte Verlegung der Vorlauf- und Rückleitungen innerhalb einer horizontalen Projektion der Heizplatte an, um eine für den Betrachter verdeckte Anordnung zu erzielen.

[0007] Trotz des Mehraufwandes an Material und Bauteilen ist der erfindungsgemäße Heizkörper letztlich kostengünstiger als zwei alternativ und parallel zueinander produzierte Varianten, da die Vorteile einer größeren Stückzahl und die Vermeidung von Umrüstzeiten bei Herstellungsanlagen vorliegen. Auch vereinfacht sich die Logistik sowie der Raumbedarf bei der Lagerung. Schließlich liegt ein enormer Vorteil auch beim Verwender, der auch nach dem Erwerb eines Heizkörpers der erfindungsgemäßen Art noch zwischen unterschiedlichen Anschlußarten bzw. Verlegungsweisen für die Vorlauf- und Rücklaufleitung auswählen kann. Es ist selbstverständlich, daß je nachdem, für welche Anschlußart sich der Verwender entscheidet, die beiden nicht benötigten Öffnungsquerschnitte entweder der Anschlüsse an der Heizplatte direkt oder an den freien Enden der Leitungsabschnitte mit geeigneten Mitteln, beispielsweise Stopfen, Deckeln oder Ventilen, dicht verschlossen werden müssen.

[0008] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Abstand der Mittellinien der Leitungsabschnitte im Bereich deren Enden kleiner als der doppelte Leitungsdurchmesser ist. Während die Anschlüsse deshalb in den Ecken der Heizplatte angeordnet sind, um einen möglichst großen vertikalen Versatz zwischen Vorlaufeinströmung und Rücklaufausströmung zu erhalten, d.h. um eine möglichst vollständige und gleichmäßige Erwärmung der Heizplatte zu erzielen, besteht mit Hilfe der Leitungsabschnitte die Möglichkeit, deren Öffnungsquerschnitte einander möglichst anzunähern, um beispielsweise eine platzsparende und gebündelte Verlegung von Vorlaufleitung und Rücklaufleitung möglich zu machen.

[0009] Vorzugsweise sind die Enden der Leitungsabschnitte in einem unteren Randbereich der Heizplatte angeordnet und/oder senkrecht zu einer vorzugsweise vertikalen Mittellinie der Heizplatte ausgerichtet.

[0010] Diesbezüglich kann es vorteilhaft sein, wenn ein Leitungsabschnitt S-förmig verläuft, da in diesem Fall bei im wesentlichen gleicher Ausrichtung beider Endabschnitte ein großer Leitungsversatz beispielsweise in vertikale Richtung erzielt werden kann.

[0011] Aus fertigungstechnischen sowie Kostengrün-

den ist es zu bevorzugen, wenn ein Anschluß und ein zugeordneter Leitungsabschnitt ein zusammenhängendes Bauteil bilden, das beispielsweise auf schweißtechnischem Wege hergestellt ist.

[0012] Eine weitere Rationalisierung der Fertigung läßt sich erzielen, wenn zwei Anschlüsse und zwei zugeordnete Leitungsabschnitte über ein in der Nähe der Enden der Leitungsabschnitte angeordnetes Verbindungselement miteinander zu einem Anschlußmodul verbunden sind. Die Anordnung des Verbindungselements im Bereich der Enden der Leitungsabschnitte bietet sich deshalb ab, weil dort ein geringer Abstand zwischen den beiden Leitungsabschnitten besteht und das Verbindungselement daher sehr kompakt und stabil ausgeführt werden kann. Vorzugsweise wird das Anschlußmodul im Bereich der Anschlüsse mit der Heizplatte verschweißt. Ebenfalls kann eine Verschweißung des Verbindungselements mit der Heizplatte sinnvoll sein, wodurch sich eine stabile Dreipunktbefestigung ergibt.

[0013] Um die Anschlußmöglichkeiten des Heizkörpers weiter zu vergrößern, kann die Heizplatte an zwei gegenüberliegenden Seiten mit jeweils zwei ecknah angeordneten Anschlüssen, d.h. mit insgesamt vier Anschlüssen, versehen werden.

[0014] Ferner wird nach der Erfindung noch vorgeschlagen, daß die Enden der Leitungsabschnitte parallel zueinander ausgerichtet und um einen geringen Längenbetrag zueinander versetzt und/oder mit einem Außengewinde versehen sind, das zum einen zur Herstellung einer Verbindung mit der Vorlauf- und Rücklaufleitung und zum anderen zum Verschließen der Öffnungsquerschnitte im Falle der Nutzung der ecknah angeordneten Anschlüsse dient.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Heizkörpers ist vorgesehen, daß die Enden der Leitungsabschnitte teleskopartig überlappend an die Enden zweier weiterer Leitungsabschnitte gekoppelt sind, die miteinander verbunden und gemeinsam in Richtung der Mittellinie der Leitungsabschnitte im Bereich deren Enden verschiebbar sind.

[0016] Auf diese Weise können Toleranzen beim Anschluß des Heizkörpers auf einfachste Weise ausgeglichen werden, ohne von der gewünschten Anordnung des Heizkörpers abrücken oder Änderungen an der bereits vorhandenen Installation vornehmen zu müssen.

[0017] Diesbezüglich ist es besonders vorteilhaft, wenn ein Verbindungsglied zwischen den Leitungsabschnitten in deren Endstellung mit einem mit der Heizplatte verbundenen Anschlagglied in Kontakt steht. Auf diese Weise kann verhindert werden, daß die Teleskopverbindung unbeabsichtigterweise durch ein zu weites Herausziehen der verschiebbaren Leitungsabschnitte aufgehoben wird.

[0018] Schließlich ist es noch vorgesehen, daß die verschiebbaren Leitungsabschnitte jeweils um 90° abgewinkelt sind, wodurch sich bei einer horizontalen Anordnung der Teleskopverbindung die Möglichkeit eines

Anschlusses des Heizkörpers im Mittelbereich an vertikale Vor- und Rücklaufleitungen ergibt.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels eines Heizkörpers, der in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht eines Heizkörpers mit vier Anschlüssen und zwei weiteren S-förmigen Leitungsabschnitten;

Fig. 2a bis 2c jeweils zwei miteinander verbundene weitere Leitungsabschnitte zur Verbindung mit den S-förmigen Leitungsabschnitten mit unterschiedlichen Anschlußmöglichkeiten;

Fig. 3a bis 3c wie Fig. 2a bis 2c, jedoch in kürzerer Ausführung;

Fig. 4a bis 4d vier Anschlußmöglichkeiten des Heizkörpers;

Fig. 5a ein Ventil zum Einsetzen in einen Anschluß;

Fig. 5b einen Anschluß zur Aufnahme eines Ventils gemäß Fig. 5a;

Fig. 6a bis 6c einen Heizkörper mit teleskopartig gekoppelten Leitungsabschnitten;

Fig. 7 eine vergrößerte Ansicht der verschiebbaren Leitungsabschnitte im Bereich eines Verbindungsglieds und eines Anschlagglieds;

Fig. 8a das Verbindungsglied im Schnitt und

Fig. 8b das Anschlagglied im Schnitt.

[0020] Ein Heizkörper 1 weist eine von warmem Wasser durchströmbare Heizplatte 2 auf, die an allen vier Ecken einer Ansichtsseite 3 mit jeweils einem Anschluß 4, 5, 6 und 7 versehen ist. Die Anschlüsse 4 bis 7 sind durch Schweißen mit der Heizplatte 2 verbunden und weisen jeweils einen seitlich nach außen gerichteten und mit einem Innengewinde versehenen Öffnungsquerschnitt auf, der zur Verbindung mit einer Vorlauf- oder Rücklaufleitung vorgesehen ist. Des weiteren weist die Heizplatte 2 im Bereich der Anschlüsse 4 bis 7 jeweils eine Durchtrittsöffnung auf, um das Einfließen bzw. das Ausfließen des warmen Wassers zu ermöglichen.

[0021] In Unterscheidung von den Anschlüssen 6 und 7 sind die Anschlüsse 4 und 5 mit jeweils einem S-förmigen Leitungsabschnitt 8 und 9 versehen. Die Lei-

tungsabschnitte 8 und 9 erstrecken sich - bezogen auf die seitlich nach außen gewandten Öffnungsquerschnitte - in entgegengesetzte Richtung, d.h. in Richtung einer Mittellinie 10 der Heizplatte 2, und sind jeweils mit einem Zentralteil 11 der Anschlüsse 4 und 5 verschweißt.

[0022] Mit Hilfe eines laschenförmigen Verbindungselements 12 sind die Leitungsabschnitte 8 und 9 in der Nähe ihrer freien Enden miteinander verschweißt, so daß diese zusammen mit den Anschlüssen 4 und 5 insgesamt ein sogenanntes Anschlußmodell 13 bilden, das durch Verschweißung im Bereich der Anschlüsse 4 und 5 mit der Heizplatte 2 verbunden wird. Die Enden 14 und 15 der Leitungsabschnitte 8 und 9 sind parallel zueinander ausgerichtet und weisen mit ihren Öffnungsquerschnitten in Richtung auf die Mittellinie 10 der Heizplatte 2. Die Enden 14 und 15 besitzen einen geringen Abstand voneinander und verlaufen in einem unteren Randbereich der Heizplatte 2.

[0023] In Abhängigkeit von den weiter gewünschten Anschlußsystemen werden die Enden 14 und 15 der Leitungsabschnitte 8 und 9 mit weiteren paarweise aneinandergeschlossenen Leitungsabschnitten 16a, 16b, 16c gemäß den Fig. 2a bis 2c verbunden. Sämtliche Leitungsabschnitte 16a bis 16c weisen an ihren freien Enden Umlenkungen um 90° auf und sind in ihrer Länge so bemessen, daß die Vorlauf- und Rücklaufleitung symmetrisch zur Mittellinie 10 verläuft.

[0024] Alternativ zu den im Bereich der Mittellinie 10 abgewinkelten Leitungsabschnitten 16a bis 16c ist auch die Verwendung kurzer, ebenfalls abgewinkelter Leitungsabschnitte 17a bis 17c gemäß den Fig. 3a bis 3c möglich.

[0025] Aus den Fig. 4a bis 4d ergeben sich unterschiedliche Anschlußmöglichkeiten des Heizkörpers 1:

[0026] Gemäß Fig. 4a erfolgt der Vorlauf über den Anschluß 7 und der Rücklauf über den Anschluß 8, während das gesamte Anschlußmodell 13, wie es weiter oben beschrieben wurde, bei dieser Version ungenutzt ist. Daher sind sämtliche vier Öffnungsquerschnitte mit entsprechenden Stopfen verschlossen, was in den Fig. 4a bis 4d jeweils durch ein "X" verdeutlicht wird.

[0027] Bei der Anschlußvariante gemäß Fig. 4b erfolgt der Vorlauf über den Anschluß 4 und der Rücklauf über den Anschluß 5 des Anschlußmoduls 13. Die freien Enden 14 und 15 der Leitungsabschnitte 8 und 9 sind ebenso mit Stopfen verschlossen wie die auf der anderen Seite angeordneten Anschlüsse 7 und 8.

[0028] Im Falle der Fig. 4c sind an die freien Enden der Leitungsabschnitte 8 und 9 weitere Leitungsabschnitte 16c angeschlossen, über die der Vorlauf und der Rücklauf erfolgen. Sämtliche vier ecknahen Anschlüsse 4 bis 7 sind verschlossen.

[0029] Gleiches wie für Fig. 4c gilt für Fig. 4d mit dem Unterschied, daß der Verschuß des Anschlusses 4 nicht durch einen Stopfen, sondern durch ein Ventil 18 erfolgt.

[0030] Dieses Ventil 18 ist in Fig. 5 näher dargestellt und als solches aus dem Stand der Technik bekannt,

weshalb sich nähere Ausführungen hierzu erübrigen.

[0031] Fig. 5b verdeutlicht, wie das Ventil 18 in den Öffnungsquerschnitt 19 des Anschlusses 4 eingesetzt werden kann.

[0032] Gemäß Fig. 6a ist an die Enden 14, 15 der Leitungsabschnitte 8, 9 jeweils über eine teleskopartige Verbindung 20 ein weiterer, horizontal in Richtung des Pfeils 21 verschobener Leitungsabschnitt 22 und 23 angeschlossen. Während Fig. 6a die Leitungsabschnitte 22 und 23 in ihrer linken Endstellung, d.h. mit maximaler Überlappung, zeigt, veranschaulicht Fig. 6c die Neutralstellung, in der sich die um 90° nach unten abgewinkelten freien Enden 24 und 25 der Leitungsabschnitte 22 und 23 symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie 10 befinden.

[0033] In Fig. 6b ist die rechte Endstellung der Leitungsabschnitte 22 und 23 gezeigt, in der nur noch eine kleine Überlappung im Bereich der Teleskopverbindung 20 besteht. In dieser Endstellung steht ein Ω -förmiges Verbindungsglied 26 in Kontakt mit einem Z-förmigen (vgl. Fig. 8b) Anschlagglied 27, das über eine Traverse 28 mit den beiden parallel zueinander angeordneten Heizplatten 2 des Heizkörpers 1 verbunden ist.

[0034] Fig. 7 zeigt das Verbindungsglied 26 und das Anschlagglied 27 in einer beabstandeten Position, wie dies beispielsweise in der Neutralstellung gemäß Fig. 6c der Fall ist.

Patentansprüche

1. Heizkörper (1) mit mindestens einer von einem Wärmeträgermedium durchströmbaren Heizplatte (2) und mindestens zwei mit dieser verbundenen Anschlüssen (4, 5, 6, 7) zur Verbindung des Heizkörpers (1) mit einer Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung für das Wärmeträgermedium, wobei die Anschlüsse (4, 5 und 6, 7) auf einer Seite des Heizkörpers (1) in gegenüberliegenden Eckbereichen der Heizplatte (2) angeordnet und mit ihren Öffnungsquerschnitten (19) in Richtung von einer vertikalen Mittellinie (10) der Heizplatte (2) weg gerichtet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** von den Anschlüssen (4, 5) jeweils ein weiterer Leitungsabschnitt (8, 9) zur Verbindung mit einer Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung abzweigt, wobei die freien Enden der Leitungsabschnitte (8, 9) in einem geringen Abstand zueinander angeordnet und in Richtung auf die vertikale Mittellinie (10) der Heizplatte (2) ausgerichtet sind.
2. Heizkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand der Mittellinien der Leitungsabschnitte (8, 9) im Bereich deren Enden (14, 15) kleiner als der doppelte Leitungsdurchmesser ist.

3. Heizkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (14, 15) der Leitungsabschnitte (8, 9) in einem unteren Randbereich der Heizplatte (2) angeordnet sind. 5
4. Heizkörper nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (14, 15) der Leitungsabschnitte (8, 9) senkrecht zu einer vorzugsweise vertikalen Mittellinie (10) der Heizplatte (2) ausgerichtet sind. 10
5. Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Leitungsabschnitt (8, 9) S-förmig verläuft. 15
6. Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Anschluß (4, 5) und ein zugeordneter Leitungsabschnitt (8, 9) ein zusammenhängendes Bauteil bilden. 20
7. Heizkörper nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei Anschlüsse (4, 5) und zwei zugeordnete Leitungsabschnitte (8, 9) über ein in der Nähe der Enden (14, 15) der Leitungsabschnitte (8, 9) angeordnetes Verbindungselement (12) miteinander zu einem Anschlußmodul (13) verbunden sind. 25
8. Heizkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Anschlußmodul (13) im Bereich der Anschlüsse (4, 5) mit der Heizplatte (2) verschweißt ist. 30
9. Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizplatte (2) an zwei gegenüberliegenden Seiten mit jeweils zwei ecknah angeordneten Anschlüssen (4, 5, 6, 7) versehen ist. 35
10. Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (14, 15) der Leitungsabschnitte (8, 9) parallel zueinander ausgerichtet und um einen geringen Längenbetrag zueinander versetzt sind. 40
11. Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden der Leitungsabschnitte (8, 9) mit einem Außengewinde versehen sind. 45
12. Heizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (14, 15) der Leitungsabschnitte (8, 9) teleskopartig überlappend mit den Enden zweier weiterer Leitungsabschnitte (22, 23) gekoppelt sind, die miteinander verbunden und gemeinsam in Richtung der Mittellinien der Leitungsabschnitte (8, 9, 22, 23) im Bereich deren Enden (14, 15) verschiebbar sind. 50
13. Heizkörper nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Verbindungsglied (26) zwischen den Leitungsabschnitten (22, 23) in deren Endstellung mit einem mit der Heizplatte (2) verbundenen Anschlagglied (27) in Kontakt steht. 55
14. Heizkörper nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die verschiebbaren Leitungsabschnitte (22, 23) jeweils um 90° abgelenkt sind.

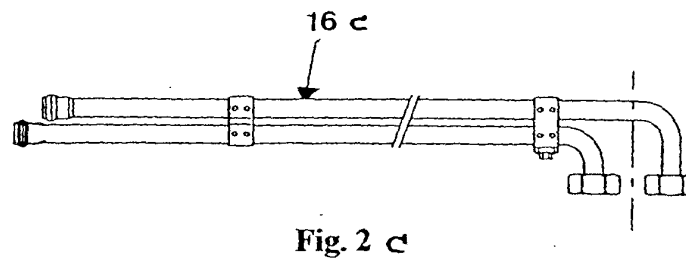
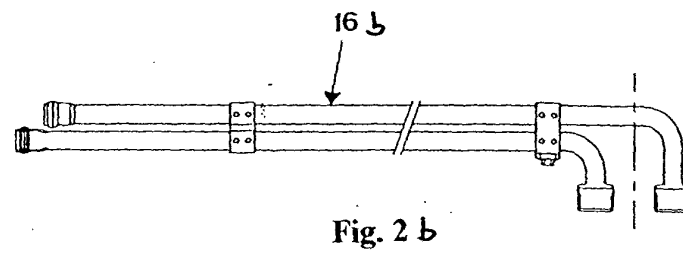
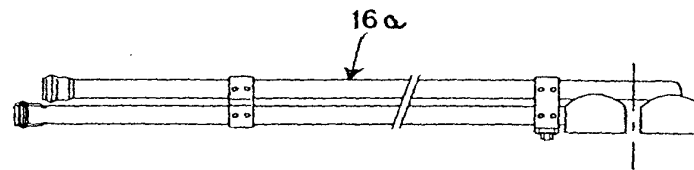
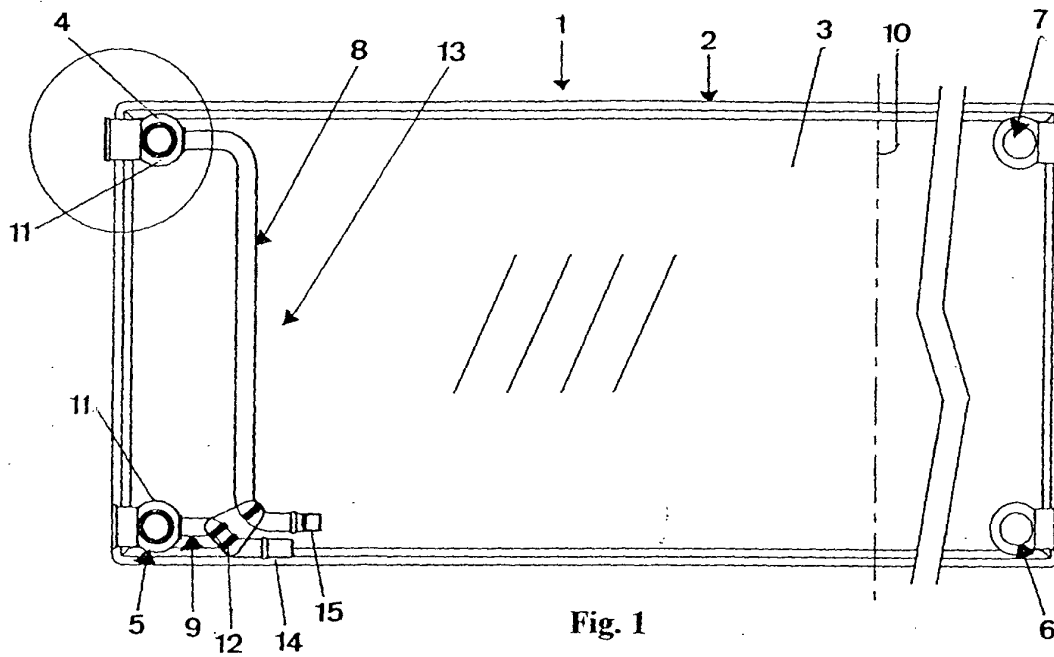




Fig. 3 a

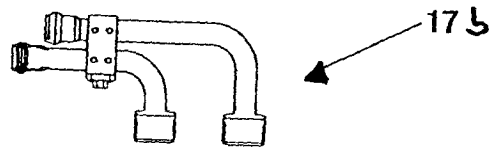


Fig. 3 b

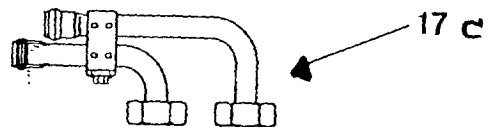
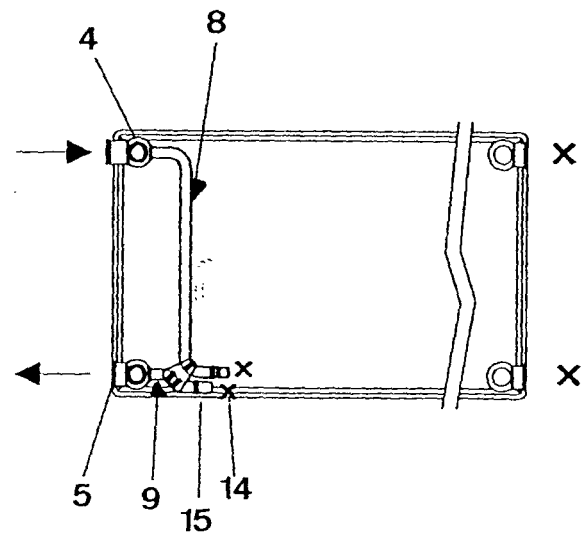
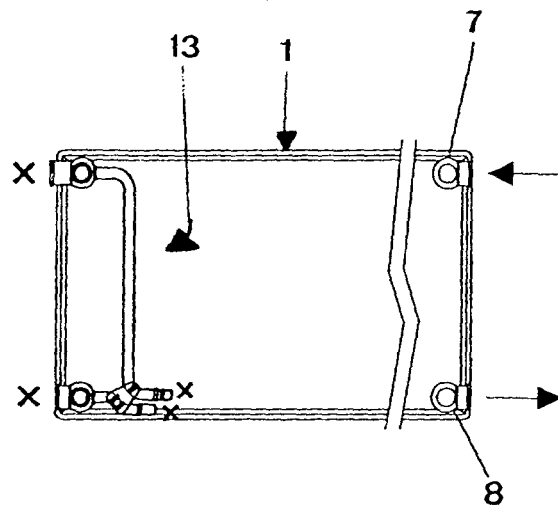


Fig. 3 c



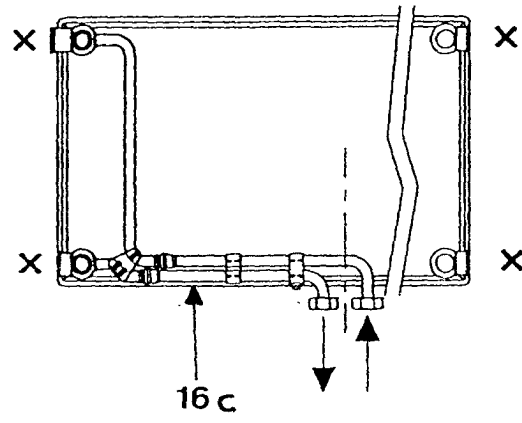


Fig. 4 c

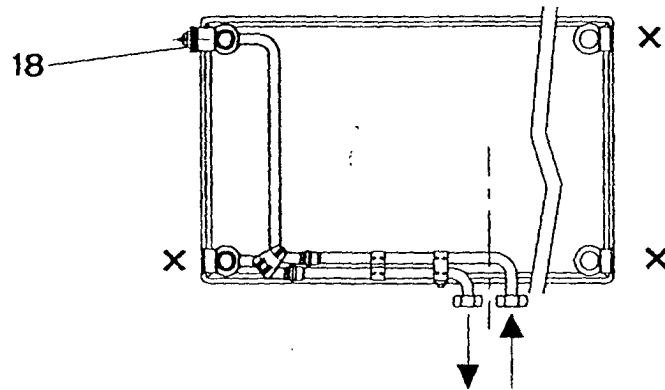


Fig. 4 d

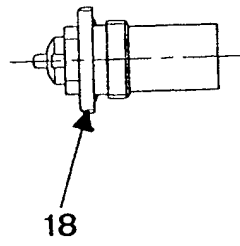


Fig. 5 a

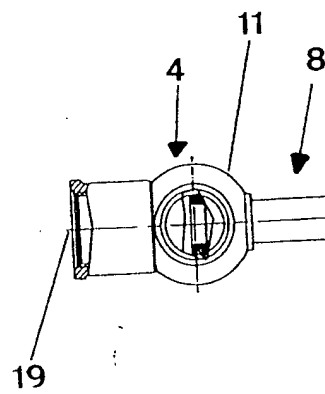


Fig. 5 b

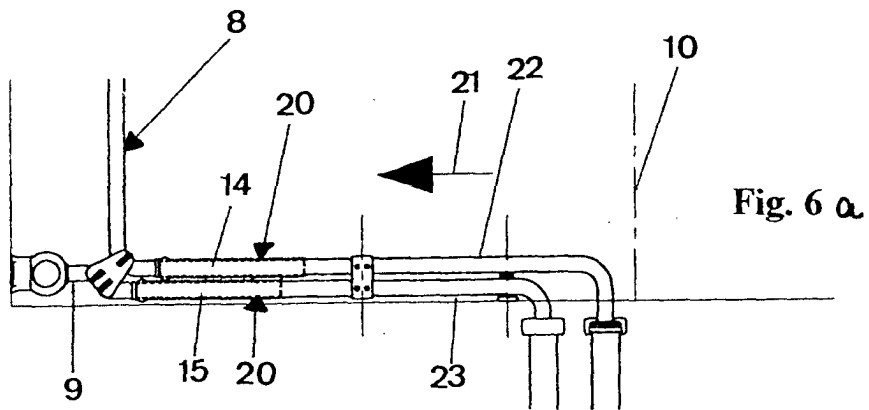


Fig. 6 a

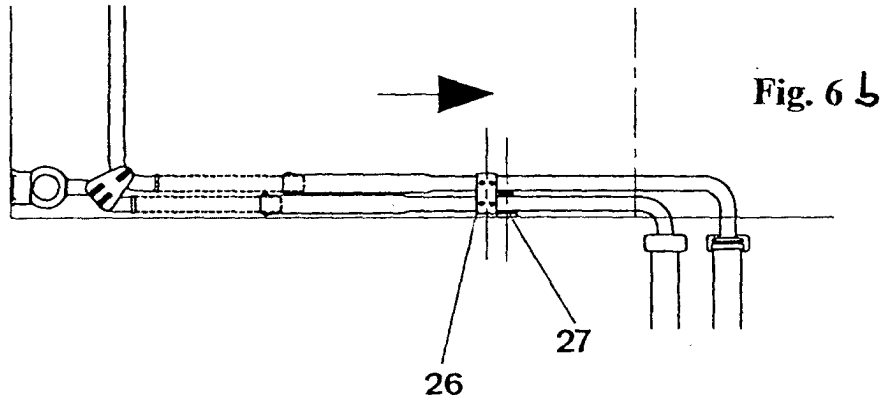


Fig. 6 b

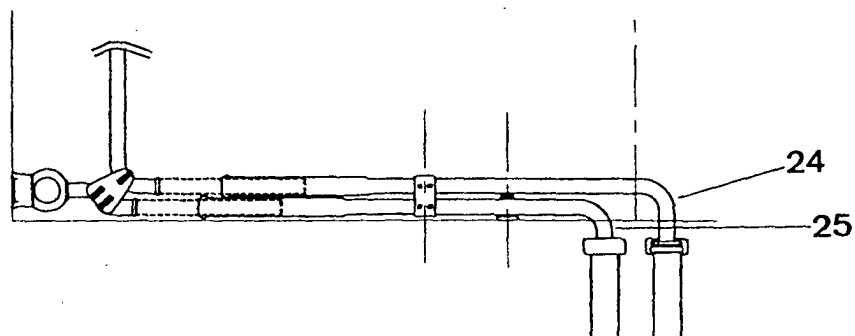


Fig. 6 c

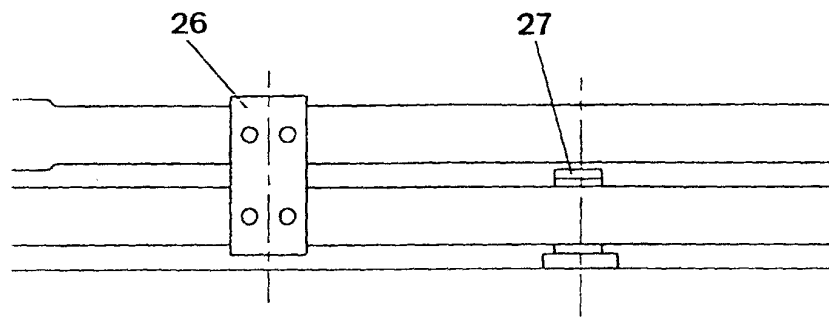


Fig. 7

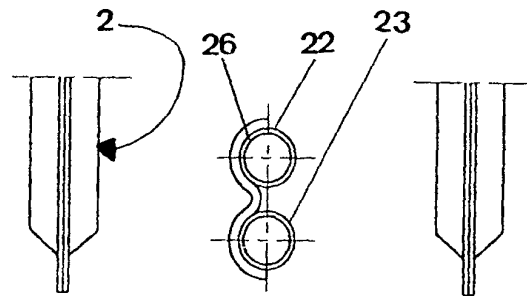


Fig. 8 a

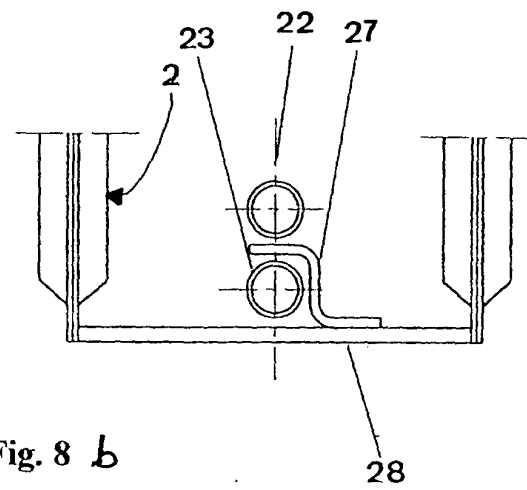


Fig. 8 b