



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 055 624 A1** 2009.06.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 055 624.6**

(22) Anmeldetag: **03.11.2008**

(43) Offenlegungstag: **18.06.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F28D 1/053** (2006.01)
F28D 1/04 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2007 059 672.5 10.12.2007

10 2008 017 485.8 03.04.2008

(71) Anmelder:

Behr GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Kohl, Michael, Dipl.-Ing., 74321

Bietigheim-Bissingen, DE; Lozano-Aviles, Miriam,

Dr.-Ing., 71696 Möglingen, DE; Strauß, Thomas,

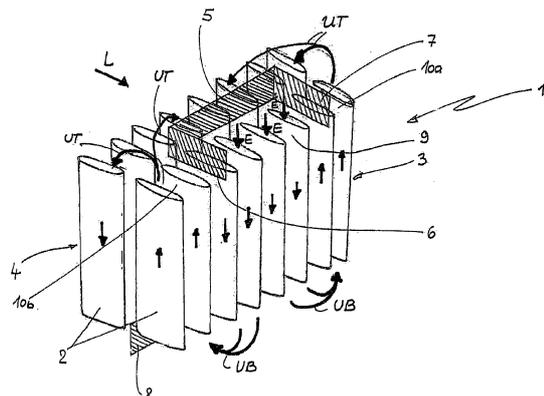
Dipl.-Ing., 73274 Notzingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wärmeträger, insbesondere Heizkörper für Kraftfahrzeuge**

(57) Zusammenfassung: Wärmeübertrager (1) mit mindestens zwei Reihen (3, 4) von Strömungskanälen (2), die von einem flüssigen Medium durchströmbar sind, und mit zwischen den Strömungskanälen (2) angeordneten, von Luft überströmbaren Sekundärflächen, wobei das flüssige Medium und die Luft im Kreuzgegenstrom geführt und die erste Reihe (3) auf der Luftaustrittsseite und die zweite Reihe (4) auf der Luft Eintrittsseite angeordnet sind.

Es wird vorgeschlagen, dass das flüssige Medium in einen ersten Bereich (9) der ersten Reihe (3) eintritt, innerhalb der ersten Reihe (3) in einen zweiten Bereich (10a, 10b) und aus dem zweiten Bereich (10a, 10b) der ersten Reihe (3) in die zweite Reihe (4) umgelenkt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Wärmeübertrager, insbesondere Heizkörper für Kraftfahrzeuge werden primärseitig von einem flüssigen Medium, insbesondere Kühlmittel durchströmt und sekundärseitig von Umgebungsluft beaufschlagt, die der Fahrzeugkabine zugeführt wird. Bekannte Heizkörper weisen einen aus Rohren und Rippen bestehenden Block auf, in welchen die zu erwärmende Luft eintritt und auf dessen Rückseite wieder austritt. Ein Problem bei der Erwärmung der Luft im Heizkörperblock besteht darin, dass die Luftaustrittstemperaturen auf der Luftaustrittsfläche nicht überall gleich sind, sodass in der erwärmten Luft Strahlen unterschiedlicher Lufttemperatur auftreten. Dies ist für eine gezielte Erwärmung des Innenraumes nachteilig.

[0003] Für die Durchströmung eines Heizkörpers, der meistens mehrreihig oder mehrflutig ausgebildet ist, sind verschiedene Strömungsmuster bekannt, wobei die einfachste Form eine Paralleldurchströmung ist, bei welcher alle Rohre in derselben Richtung durchströmt werden. Bekannt ist ferner eine U-förmige Durchströmung des Heizkörpers, wobei in einem Kühlmittelkasten eine Trennwand (Quertrennwand) angeordnet ist. Da diese Umlenkung des Kühlmittels quer zur Luftströmungsrichtung erfolgt, spricht man von einer Umlenkung „in der Breite“. Bezogen auf beide Medienströme, Kühlmittel und Luft, spricht man hier von einem Kreuzstrom. Auf dem Wege vom Kühlmittelintritt zum Kühlmittelaustritt kühlt sich das Kühlmittel ab, sodass die Luft auf der eintrittsseitigen Heizkörperhälfte stärker als auf der austrittsseitigen Hälfte erwärmt wird, was zu der erwähnten Strähnigkeit führt. Bekannt ist auch, das Kühlmittel in Relation zum Luftstrom im Gleich- oder Gegenstrom zu führen, d. h. das Kühlmittel wird in einem mehrreihigen Heizkörper von einer Reihe in die benachbarte Reihe umgelenkt. Hierzu ist eine Längstrennwand erforderlich, welche benachbarte Reihen auf einer Seite trennt. Man spricht hier von Umlenkung „in der Tiefe“. Je nachdem, ob die Umlenkung in oder entgegen der Luftströmungsrichtung erfolgt, spricht man von Gleichstrom oder Gegenstrom. Bekannt ist, dass sich mit dem Gegenstrom bessere Wirkungsgrade erzielen lassen. Nachteilig ist, insbesondere bei breiteren Heizkörpern, dass das Kühlmittel auf der Eintrittsseite über die volle Breite verteilt werden muss – dies kann dazu führen, dass die äußeren Rohre bei mittlerem Kühlmittelintritt langsamer durchströmt werden, was die Luftaustrittstemperatur ebenfalls ungünstig beeinflusst.

[0004] Durch die DE 10 2005 048 227 A1 der Anmelderin wurde ein Heizkörper mit Flachrohren bekannt, bei welchem das Kühlmittel im Kreuzgegen-

strom zum Luftstrom geführt ist, d. h. es findet eine Umlenkung in der Tiefe in Richtung auf die Lufteintrittsseite statt. Bei einer weiteren Variante, die nicht dargestellt und nicht näher beschrieben ist, ist zusätzlich eine Umlenkung in der Breite vorgesehen.

[0005] In der DE 102 47 609 A1 ist ein Heizkörper beschrieben, bei welchem das Kühlmittel ausschließlich in der Breite, und zwar in mehreren Stufen umgelenkt wird, wobei mehrere Kühlmittelströme parallel geschaltet sind. Ziel dieser Anordnung ist, durch Verwirbelung des Kühlmittels an den Umlenkstellen der Wasserkästen relativ große Druckverluste zu erreichen.

[0006] Durch die DE 44 31 107 C1 wurde ein Heizkörper für Kraftfahrzeuge bekannt, welcher nach dem Gegenstromprinzip arbeitet. Dabei wird das Kühlmittel in einer oder mehreren Stufen von der Luftaustrittsseite in Richtung Lufteintrittsseite umgelenkt. Hiermit kann eine höhere Wärmeübertragungsleistung erzielt werden.

[0007] Durch die DE 603 06 291 T2 (entsprechend EP 1 410 929 B1) wurde ein Heizkörper für Kraftfahrzeuge mit einer getrennten Regelung für die rechte und die linke Seite der Kabine (Fahrerseite und Beifahrerseite) bekannt. Hierbei wird das Kühlmittel über zwei Vorläufe zugeführt, in der Breite bis zur Mitte umgelenkt und dort durch einen gemeinsamen Rücklauf abgeführt. In einer speziellen Ausführung ([Fig. 8](#)) ist zusätzlich zur Umlenkung in der Breite eine Umlenkung in der Tiefe, und zwar entgegen der Luftströmungsrichtung vorgesehen. Bei der so genannten Links/Rechts-Regelung wird der aus dem Heizkörper austretende Luftstrom über eine Trennwand in zwei Teilströme aufgespalten, welche der linken bzw. rechten Kabinenseite zugeführt werden.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Wärmeübertrager der eingangs genannten Art ein möglichst homogenes Luftaustrittstemperaturprofil zu schaffen.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhaft ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass bei einem Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager das flüssige Medium (Kühlmittel) in einen ersten Bereich, den Eintrittsbereich, eintritt und innerhalb dieser luftaustrittsseitigen Reihe in einen zweiten Bereich umgelenkt wird, wobei sowohl der erste als auch der zweite Bereich Teilbereiche aufweisen können. Mit anderen Worten: das in der ersten Reihe von Strömungskanälen eintretende Kühlmittel wird mindestens einmal in der Breite umgelenkt. Anschließend wird das Kühlmittel aus der ersten in die zweite, d. h. die luftein-

trittsseitige Reihe umgelenkt, wobei sämtliche Strömungskanäle der zweiten Reihe in derselben Richtung durchströmt werden. Mit der erfindungsgemäßen Kühlmittelführung durch Umlenkungen in der Breite und in der Tiefe wird der Vorteil erreicht, dass sich an der Luftaustrittsseite des Wärmeübertragers ein weitgehend homogenes Temperaturprofil einstellt.

[0011] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung wird das Kühlmittel auch in der zweiten, d. h. der luvseitigen Reihe mindestens einmal umgelenkt. Insgesamt wird der Kühlmittelstrom somit zweimal in der Breite und einmal in der Tiefe umgelenkt. Durch die gegenläufige Kühlmittelströmung in beiden Rohrreihen kann das Luftaustritts-temperaturprofil noch stärker homogenisiert werden.

[0012] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung, ist der Eintrittsbereich in der ersten Reihe mittig angeordnet, während der zweite Bereich zwei Teilbereiche umfasst, die symmetrisch neben dem ersten Bereich angeordnet sind. Der eintretende Kühlmittelstrom wird somit nach dem ersten Durchgang geteilt und in entgegengesetzte Richtungen in der Breite des Wärmeübertragers umgelenkt. Anschließend werden die aus den beiden Teilbereichen austretenden Kühlmittelströme in der Tiefe umgelenkt und auf die zweite Reihe derart verteilt, dass sämtliche Strömungskanäle in derselben Richtung durchströmt werden. Hiermit wird ein symmetrisches Luftaustritts-temperaturprofil erreicht, d. h. etwaige Abweichungen von einer homogenen Temperaturverteilung treten symmetrisch auf. Alternativ kann in der zweiten Reihe auch in der Breite umgelenkt werden.

[0013] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung, ist der Eintrittsbereich in der ersten Reihe außermittig, vorzugsweise in einer ersten Hälfte angeordnet, während der zweite Bereich neben dem ersten Bereich angeordnet ist. Das Kühlmittel strömt hierbei in der ersten Hälfte der Reihe in den Wärmeübertrager ein, wird in der Breite umgelenkt, und der gesamte Kühlmittelstrom tritt in den zweiten Bereich ein. Von dort erfolgen wiederum die Umlenkung in der Tiefe und die Verteilung des Kühlmittelstromes auf die gesamte zweite Reihe, wobei diese in gleicher Richtung oder in unterschiedlichen Richtungen durchströmt werden kann.

[0014] Nach einem dritten Aspekt der Erfindung sind zwei, vorzugsweise symmetrisch angeordnete Eintrittsbereiche vorgesehen, welche über ein Verbindungsrohr miteinander kommunizieren. Man erhält dadurch zwei Teilströme auf der Eintrittsseite, welche in der Breite nach innen umgelenkt werden und in den zweiten Bereich eintreten. Danach erfolgen die Umlenkung in der Tiefe und die Verteilung des Kühlmittels auf sämtliche Rohre der zweiten Reihe.

[0015] Alternativ kann – nach analogem Strömungsmuster wie in der ersten Reihe – auch in der zweiten Reihe in der Breite umgelenkt werden.

[0016] Bevorzugt sind die Strömungsquerschnitte des ersten und des zweiten Bereiches gleich, d. h. es ergeben sich nach der bekannten Kontinuitätsgleichung gleiche Strömungsgeschwindigkeiten in den Strömungskanälen des ersten und zweiten Bereiches, d. h. über die gesamte Breite gesehen. Besonders bevorzugt ist der Strömungsquerschnitt des zweiten Bereiches jedoch größer als der des ersten Bereiches – mit der Folge, dass sich in den Strömungskanälen des zweiten Bereiches eine Verzögerung der Strömung ergibt. Dies kompensiert die Abkühlung des flüssigen Mediums, sodass man als Vorteil eine homogene Luftaustritts-temperaturverteilung erhält.

[0017] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Strömungsquerschnitt der zweiten Reihe an den Strömungsquerschnitt des zweiten Bereiches der ersten Reihe angepasst, und zwar in der Weise, dass der gesamte Strömungsquerschnitt der zweiten Reihe entweder gleich oder größer als der gesamte Strömungsquerschnitt des zweiten Bereiches ist. Bevorzugt erfolgt wegen der weiteren Abkühlung des flüssigen Mediums eine Erweiterung des Strömungsquerschnittes. Damit kann entweder die gleiche Strömungsgeschwindigkeit in der zweiten Reihe wie im zweiten Bereich erzielt werden oder auch eine Verzögerung der Strömung- mit der Folge, dass mehr Wärme an die Luft abgegeben werden kann und ein geringerer Druckabfall auftritt. Auch bei einer Umlenkung in der Breite in der zweiten Reihe kann eine Erweiterung des Strömungsquerschnittes mit der Folge einer reduzierten Strömungsgeschwindigkeit erfolgen.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Anwendung ist der Wärmeübertrager als Heizkörper einer Heizungsanlage für Kraftfahrzeuge ausgebildet, d. h. die Strömungskanäle sind als Rohre, vorzugsweise als Flachrohre oder Mehrkammerrohre ausgebildet, die vom Kühlmittel durchströmt werden und zwischen denen als Sekundärflächen vorzugsweise Wellrippen angeordnet sind.

[0019] Bevorzugt weisen die Flachrohrquerschnitte der zweiten Reihe – je nach Strömungsmuster – die gleiche, eine größere oder geringere Tiefe als die Flachrohre der ersten Reihe auf. Damit ergibt sich nach der Umlenkung in der Tiefe eine Vergrößerung des Strömungsquerschnittes mit der Folge, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels in der zweiten Reihe reduziert wird. Damit werden eine stärkere Abkühlung des Kühlmittels und damit eine höhere Wärmeübertragungsleistung erreicht.

[0020] Der erfindungsgemäße Heizkörper weist be-

vorzugt Sammelkästen oder Behälter, d. h. einen Eintrittskasten, über welchen das Kühlmittel eintritt, einen Austrittskasten, über welchen das Kühlmittel austritt, oder einen Kühlmittleintritts- und -austrittskasten oder einen Umlenkkasten auf.

[0021] Um die oben beschriebenen Strömungsmuster an einem Heizkörper zu realisieren, sind in den Sammelkästen Trennwände in Form von Längs- und/oder Quertrennwänden angeordnet, welche die Sammelkästen in einzelne Kammern unterteilen. Bevorzugt ist der Eintrittsbereich für die Strömungskanäle bzw. Flachrohre des ersten Bereiches durch eine Längstrennwand und mindestens eine Quertrennwand innerhalb des Eintrittskastens abgeteilt. Der Austrittskasten dagegen weist eine Längstrennwand auf, sodass die erste und die zweite Reihe voneinander abgeteilt sind und in der ersten Reihe eine Umlenkung in der Breite erfolgen kann. Ferner können – bei „doppelter“ Umlenkung in der Breite – Quer- und Längstrennwände H-förmig angeordnet sein.

[0022] Ausführungsbeispiele und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen

[0023] [Fig. 1](#) die Durchströmung eines Wärmeübertragerblockes mit mittigem Eintrittsbereich als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0024] [Fig. 2](#) das Strömungsmodell gemäß [Fig. 1](#) in einer schematischen Ansicht von oben,

[0025] [Fig. 2a](#) Ausführungsbeispiele für Formen von Flachrohren,

[0026] [Fig. 3](#) ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung mit außermittigem Eintrittsbereich,

[0027] [Fig. 4](#) ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit zwei Eintrittsbereichen,

[0028] [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#) einen Heizkörper mit Strömungspfeilen, geschlossen und in Explosivdarstellung,

[0029] [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#) die Heizkörper mit Strömungspfeilen in Explosivdarstellung mit Blick auf die Luftaustritts- und die Lufteintrittsseite,

[0030] [Fig. 7a](#), [Fig. 7b](#), [Fig. 7c](#) Ansichten von oben und unten auf den Heizkörperblock sowie eine vergrößerte Darstellung der Heizkörperrohre,

[0031] [Fig. 8](#) als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Heizkörper mit „doppelter“ Umlenkung in der Breite, d. h. in der ersten und zweiten Reihe,

[0032] [Fig. 9a](#) den Heizkörper gemäß [Fig. 8](#) in Explosivdarstellung,

[0033] [Fig. 9b](#) den Heizkörper im Schnitt,

[0034] [Fig. 10a](#), [Fig. 10b](#), [Fig. 10c](#) Ansichten von oben und unten auf die Rohrenden des Heizkörperblockes,

[0035] [Fig. 11](#) als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Heizkörper mit seitlichem Kühlmittelanschluss und

[0036] [Fig. 12](#) als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Heizkörper mit äußeren Einströmbecken.

[0037] [Fig. 1](#) zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, nämlich ein Strömungsmodell für einen zweireihigen Heizkörper **1**, von dem lediglich Rohre **2** (ohne Rippen) einer ersten Reihe **3** und einer zweiten Reihe **4** dargestellt sind. Zusätzlich sind eine Längstrennwand **5** mit zwei Quertrennwänden **6**, **7** im Eintrittsbereich der Rohre **2** und eine weitere, durchgehende Längstrennwand **8** im unteren Bereich des Blockes **1** teilweise dargestellt. Die Rohre **2** werden, wie durch Strömungspfeile angedeutet, von einem Kühlmittel durchströmt, welches von einem nicht dargestellten Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges abgezweigt wird. Der Heizkörperblock **1** dient der Erwärmung von Luft, welche den Block **1** entsprechend dem Pfeil **L** durchströmt und dabei nicht dargestellte Rippen zwischen den Rohren **2**, so genannte Sekundärflächen, überströmt. Die erwärmte Luft wird der Kabine des Kraftfahrzeuges zugeführt. Die erste Reihe **3** des Heizkörperblockes **1**, im Folgenden auch kurz Block **1** genannt, ist aufgrund der Trennwände **5**, **6**, **7** in drei Bereiche unterteilt, wobei ein erster Bereich **9** innerhalb der Trennwände **5**, **6**, **7** und ein zweiter Bereich **10**, umfassend zwei Teilbereiche **10a**, **10b**, beiderseits der Quertrennwände **6**, **7** angeordnet sind. Im dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst der erste Bereich **9**, auch Eintrittsbereich genannt, vier Rohre **2**, während die beiden Teilbereiche **10a**, **10b** jeweils zwei Rohre **2** umfassen. Das Kühlmittel tritt über den Eintrittsbereich **9** entsprechend den Pfeilen **E** in die Rohre **2** ein und durchströmt diese von oben nach unten (die Begriffe oben und unten beziehen sich auf die Darstellung in der Zeichnung). Nach Austritt des Kühlmittels aus dem ersten Bereich **9** wird der Kühlmittelstrom geteilt, jeweils nach außen – innerhalb der ersten Reihe **3** – umgelenkt und tritt dann in die Rohre **2** der Teilbereiche **10a**, **10b** ein, um diese von unten nach oben zu durchströmen. Die Umlenkung des Kühlmittels ist durch die Pfeile **UB** angedeutet, wobei **UB** Umlenkung in der Breite bedeutet. Nach dem Austritt des Kühlmittels aus den Rohren **2** der beiden Teilbereiche **10a**, **10b** erfolgt eine Umlenkung der beiden Teilströ-

me in der Tiefe, dargestellt durch die Pfeile UT. Die beiden in der Tiefe umgelenkten Kühlmittelteilströme werden auf sämtliche Rohre **2** (im dargestellten Ausführungsbeispiel **8**) der zweiten Reihe **4** verteilt und durchströmen diese von oben nach unten. Danach erfolgt der Austritt des Kühlmittels aus dem Block **1**. Die Umlenkung des Kühlmittels in der Breite entsprechend den Pfeilen UB wird durch die durchgehende Längstrennwand **8** – in Verbindung mit einem nicht dargestellten Kühlmittelkasten, wie in nachfolgenden [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#) dargestellt – ermöglicht. Das oben beschriebene Strömungsmuster entspricht einem Kreuzgegenstrom, bezogen auf Kühlmittel- und Luftströmung. Die erste Reihe **3** ist die luftaustrittsseitige Reihe, im Folgenden auch kurz leeseitige Reihe genannt, während die zweite Rohrreihe **4** die luft Eintrittsseitige Reihe, im Folgenden auch kurz luvseitige Reihe genannt, ist. In kurzen Worten ausgedrückt, tritt das Kühlmittel also in der leeseitigen Reihe **3** in den Block **1** ein, wird zunächst in der Breite und anschließend in der Tiefe umgelenkt, wobei sämtliche Rohre **2** der luvseitigen Reihe **4** in derselben Richtung durchströmt werden. Diese Durchströmung des Heizkörperblockes **1** bewirkt eine weitestgehend homogene Luftaustrittstemperatur, d. h. nach Austritt der Luft aus der ersten Reihe **3**.

[0038] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung des Heizkörperblockes **1** gemäß [Fig. 1](#) in einer Ansicht von oben auf die Rohre **2**, welche in den beiden Reihen **3** und **4** angeordnet sind. Die Luftströmungsrichtung ist wiederum durch einen Pfeil L angedeutet. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels ist durch Punktsymbole **11** und Kreuzsymbole **12** dargestellt, wobei die Punktsymbole **11** eine Strömungsrichtung nach oben (aus der Zeichnungsebene heraus) und die Kreuzsymbole eine Kühlmittelströmung nach unten, d. h. in die Zeichenebene hinein darstellen. Die Rohre **2** des Eintrittsbereiches **9** sind mit einer Klammer a, die Rohre **2** der beiden Teilbereiche **10a**, **10b** mit Klammern b1, b2 und die Rohre **2** der Reihe **4** mit einer Klammer c gekennzeichnet. Dabei stehen die Buchstaben a, b1, b2, c für die jeweilige Anzahl von Rohren. Die Querschnitte der Rohre **2** sind als Flachrohrquerschnitte ausgebildet und weisen jeweils eine Tiefe T1 in der ersten Reihe **3** und eine Tiefe T2 in der zweiten Reihe **4** auf. Die gesamte Tiefe des Blockes **1** ist mit T gekennzeichnet. Nach einer bevorzugten Ausführung gilt die Beziehung $a \leq (b1 + b2)$. Für den Fall dass $b1 + b2 = a$ ist, ergibt sich in den Rohren **2** der äußeren Teilbereiche **10a**, **10b** die gleiche Strömungsgeschwindigkeit für das Kühlmittel wie in den Rohren **2** des Eintrittsbereiches **9**. Infolge der Abkühlung des Kühlmittels wird der Strömungsquerschnitt für den zweiten Bereich jedoch etwas vergrößert, so dass eine Verzögerung der Kühlmittelströmung erreicht wird. Dies trägt auch zu einer Homogenisierung des Luftaustrittstemperaturprofils bei. Die Anzahl der Rohre in der zweiten Reihe **4** entspricht im dargestellten Ausführungsbeispiel der Anzahl der

Rohre der ersten Reihe **3**, d. h. es gilt: $a + b1 + b2 = c$. Wäre $T2 = T1$, ergäbe sich eine Reduzierung der Kühlmittelströmungsgeschwindigkeit um 50%. Bei $T2 = \frac{1}{2} T1$ ergäben sich gleiche Kühlmittelströmungsgeschwindigkeiten in beiden Reihen **3**, **4**. Je nach Abkühlung des Kühlmittels liegt das bevorzugte Tiefenmaß T2 für die zweite Reihe **4** im Bereich zwischen $0,5 T1$ und $T1$. Das beschriebene Strömungsmodell mit Umlenkungen in der Breite und in der Tiefe bietet somit die Möglichkeit, die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels stufenweise zu reduzieren, indem die Strömungsquerschnitte verändert werden.

[0039] [Fig. 2a](#) zeigt zwei äquivalente Ausführungsbeispiele für die zuvor erwähnten und dargestellten Rohre **2**, welche jeweils einen Flachrohrquerschnitt aufweisen. Grundsätzlich ist es möglich, getrennte Rohre **2** in unterschiedlichen Reihen zu verwenden (zweireihige Bauweise) oder ein Zweikammerrohr **2'** zu verwenden, d. h. ein Rohr mit zwei Kammern (einhellige Bauweise).

[0040] [Fig. 3](#) zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Der Block **1** weist wiederum zwei Reihen **3**, **4** von Flachrohren **2** auf, wobei die erste Reihe **3** in einen ersten Bereich **13**, den Eintrittsbereich, und einen zweiten Bereich **14** unterteilt ist. Der Eintrittsbereich **13** wird durch eine Längstrennwand **15** und eine Quertrennwand **16** abgeteilt. Das Kühlmittel tritt entsprechend den Pfeilen E in die Rohre **2** des Eintrittsbereiches **13** ein, wird anschließend entsprechend den Pfeilen UB in der Breite, d. h. innerhalb der Reihe **3** umgelenkt und durchströmt dann die Rohre **2** des zweiten Bereiches **14** von unten nach oben. Anschließend wird das Kühlmittel in der Tiefe, entsprechend den Pfeilen UT umgelenkt und auf sämtliche Rohre **2** der zweiten Reihe **4** verteilt, welche sämtlich in derselben Richtung von oben nach unten durchströmt werden. Danach tritt das Kühlmittel aus dem Block **1** aus. Auch bei diesem Strömungsmuster ergibt sich ein homogenes Luftaustrittstemperaturprofil.

[0041] [Fig. 4](#) zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei für gleiche Teile wiederum gleiche Bezugszahlen verwendet werden. Abweichend von den vorherigen Ausführungsbeispielen sind hier ein erster Bereich **17** mit zwei äußeren Teilbereichen **17a**, **17b** sowie ein mittlerer zweiter Bereich **18** vorgesehen. Die Teilbereiche **17a**, **17b** sind jeweils durch Längstrennwände **19a**, **19b** sowie durch Quertrennwände **20a**, **20b**, zwischen denen ein Verbindungsrohr **21** angeordnet ist, abgeteilt. Das Kühlmittel tritt entsprechend den Pfeilen E – teilweise über das Verbindungsrohr **21** – in die Rohre **2** der Teilbereiche **17a**, **17b** ein, durchströmt diese von oben nach unten, wird dann, entsprechend den Pfeilen UB, in der Breite umgelenkt und durchströmt die mittleren Rohre **2** des zweiten Bereiches **18**. Anschließend er-

folgen eine Umlenkung des Kühlmittelstromes in der Tiefe und eine Verteilung auf sämtliche Rohre **2** der zweiten Reihe **4**, welche anschließend in derselben Richtung von oben nach unten durchströmt werden. Dieses Strömungsmuster gewährleistet ein weitestgehend homogenes Luftaustrittsprofil.

[0042] [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) zeigen eine konstruktive Ausführung eines Heizkörpers **22**, der dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) entspricht. Allerdings besteht der Unterschied, dass der Kühlmiteleintritt, gekennzeichnet durch einen Pfeil E, unten und der Kühlmittelaustritt, gekennzeichnet durch einen Pfeil A, oben erfolgt. Diese Darstellung entspricht der bevorzugten Einbaulage des Heizkörpers **22** im Kraftfahrzeug. Der Heizkörper **22** umfasst einen Heizkörperblock **23**, auch kurz Block genannt, einen unteren Sammel- oder Kühlmittelkasten **24** und einen oberen Sammel- oder Kühlmittelkasten **25**. Der untere Sammelkasten **24** weist einen Eintrittsstutzen **24a** und der obere Kühlmittelkasten, auch Austrittskasten genannt, weist einen Austrittsstutzen **25a** auf. Der Block **23** umfasst – wie im Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt und erläutert – zwei hier nicht mit Bezugszahlen versehene Rohrreihen, welche entsprechend den Pfeilen durchströmt werden. Der Pfeil I symbolisiert den eintretenden Kühlmittelstrom im ersten Bereich, die Pfeile IIa, IIb symbolisieren die in der Breite umgelenkten Teilströme und der Pfeil III symbolisiert den Kühlmittelstrom in der zweiten, d. h. der luvseitigen Rohrreihe. Die Pfeile UB, UT zeigen die Umlenkung des Kühlmittelstromes I in der Breite und die Umlenkung des Teilstromes IIb in der Tiefe. Die Strömungsrichtung der Luft ist durch einen Pfeil L dargestellt, d. h. man sieht auf die Luftaustrittsseite des Heizkörperblockes **23**. Die dargestellte Einbaulage des Heizkörpers **22** mit dem oben angeordneten Kühlmittelaustritt **25a** ist wegen der besseren Entlüftung des Heizkörpers **22** gewählt.

[0043] [Fig. 5b](#) zeigt den Heizkörper **22** in Explosivdarstellung, d. h. der untere Eintrittskasten **24**, der obere Austrittskasten **25** sowie der Block **23** sind getrennt voneinander dargestellt. Dadurch ist das Innere des Eintrittskastens **24**, insbesondere der durch eine Längs- und zwei Quertrennwände **26a**, **26b**, **26c** abgeteilte Eintrittsbereich **26** erkennbar. Der Kühlmiteleintrittsstrom ist in Block **23** durch drei nach oben gerichtete Pfeile dargestellt. Die Umlenkung in der Breite erfolgt entsprechend den Pfeilen UB (hier ist im oberen Kühlmittelkasten **25** eine nicht sichtbare Längstrennwand angeordnet). Die Umlenkung in der Tiefe erfolgt im unteren Kühlmittelkasten **24** entsprechend den Pfeilen UT. Die Strömung in der luvseitigen Reihe ist durch fünf nach oben gerichtete Pfeile gekennzeichnet.

[0044] [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) zeigen zur Verdeutlichung nochmals den Heizkörper **22** gemäß [Fig. 5a](#),

[Fig. 5b](#) in Explosivdarstellungen, und zwar in [Fig. 6a](#) mit Blick auf die Luftaustrittsseite **23a** und in [Fig. 6b](#) mit Blick auf die Lufteintrittsseite **23b**. Die Strömungsrichtung der Luft ist jeweils durch Pfeile L dargestellt. Im Übrigen werden für gleiche Teile gleiche Bezugswerte verwendet. Aus dieser Darstellung wird die unterschiedliche Durchströmung auf der Leeseite **23a** und auf der Luvseite **23b** des Heizkörperblockes **23** deutlich. Im ersten Falle erfolgt eine Kühlmittelströmung in entgegengesetzten Richtungen, im zweiten Falle in gleicher Richtung. In [Fig. 6b](#) ist eine Längstrennwand **27** erkennbar, welche der Längstrennwand **8** in den Ausführungsbeispielen gemäß [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) entspricht.

[0045] [Fig. 7a](#) zeigt eine Ansicht von oben auf den Heizkörperblock **23** entsprechend [Fig. 5a](#) bis [Fig. 6b](#). Der Block **23** weist zwei Reihen **28**, **29** von Zweikammerrohren **30**, **31** auf. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels ist wiederum durch Punkt- und Kreuzsymbole dargestellt. Die Luftströmungsrichtung ist durch einen Pfeil L gekennzeichnet. Zwischen beiden Rohrreihen **28**, **29** ist die Längstrennwand **27** angedeutet.

[0046] [Fig. 7b](#) zeigt eine Ansicht auf den Heizkörperblock **23** von unten mit erster Rohrreihe **28** und zweiter Rohrreihe **29** sowie mit dem Eintrittsbereich **26** (erster Bereich) und Trennwänden **26a**, **26b**, **26c**. Die Zahl der Rohre in den einzelnen Bereichen, d. h. im ersten und zweiten Bereich sowie in der zweiten Reihe **29** sind durch die Maßpfeile a, b1, b2, c dargestellt. Die Zahl der in der Zeichnung dargestellten Rohre bzw. die Maßverhältnisse entsprechen einem bevorzugten Ausführungsbeispiel. Danach sind im ersten Bereich a fünfzehn Rohre **30** vorgesehen, und in den zweiten Bereichen b1, b2 jeweils neun Rohre. Damit ergibt sich nach der Umlenkung in der Breite eine Vergrößerung des Strömungsquerschnittes in den zweiten Bereichen b1, b2, sodass in den Rohren **30** mit dem Punktsymbol eine Verzögerung der Kühlmittelströmung auftritt. Dies ist wegen der Abkühlung des Kühlmittels vom Bereich a zu den Bereichen b1, b2 erwünscht. Es gilt folgende Beziehung: $a \leq (b1 + b2)$.

[0047] [Fig. 7c](#) zeigt die Rohre **30**, **31** der ersten Reihe **28** und der zweiten Reihe **29** in vergrößerter Darstellung, wobei die Tiefenmaße T1 für die Rohre **30** und T2 für die Rohre **31** sowie T für die gesamte Blocktiefe gelten. Die Breite der Rohre ist mit B angegeben. Die zeichnerische Darstellung ist maßstabsgerecht für ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel, d. h. das Tiefenmaß T2 der zweiten Reihe **29** ist kleiner als das Tiefenmaß T1 der ersten Reihe **28**. Die Zahl der Rohre **30**, **31** in beiden Reihen **28**, **29** ist – wie die [Fig. 7a](#), [Fig. 7b](#) zeigen – gleich. Der gesamte Strömungsquerschnitt der Rohre **31** in der zweiten Reihe **29** ist derart bemessen, dass sich nach der Umlenkung in der Tiefe eine weitere Verzögerung der Kühl-

mittelströmung ergibt. Somit erreicht man auf der Lufteintrittsseite eine erhöhte Temperaturdifferenz und damit einen Leistungsgewinn. Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Tiefenmaß T2 in einem Bereich von 0,5 T1 bis 1,0 T1 gewählt.

[0048] Nach einer bevorzugten Ausführungsform weisen der erfindungsgemäße Heizkörper bzw. dessen Flachrohre folgende Abmessungen auf: Die Rohrbreite B liegt in einem Bereich von 0,5 bis 4,0 mm, vorzugsweise in einem Bereich von 0,8 bis 2,5 mm. Die Materialstärke (Rohrwanddicke) s der Flachrohre liegt in einem bevorzugten Bereich von 0,10 bis 0,50 mm. Die Tiefe T des Blockes (so genannte Netztiefe) liegt in einem Bereich von 10 bis 100 mm, vorzugsweise in einem Bereich von 20 bis 70 mm.

[0049] Durch die stufenweise erfolgende Erweiterung des Strömungsquerschnittes, jeweils nach der Umlenkung in der Breite und/oder der Umlenkung in der Tiefe, ergibt sich in Verbindung mit der Verzögerung der Kühlmittelströmung auch ein geringerer Druckabfall auf der Kühlmittelseite, was den Leistungsbedarf für die Kühlmittelpumpe vermindert.

[0050] [Fig. 8](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form eines zweireihigen Heizkörpers **32**, bei welchem das Kühlmittel sowohl in der ersten als auch in der zweiten Rohrreihe in der Breite umgelenkt wird. Der Eintritt des Kühlmittels in den Heizkörper **32** ist durch einen Pfeil E und der Austritt des Kühlmittels aus dem Heizkörper **32** ist durch einen Pfeil A gekennzeichnet. Die Strömungsrichtung der Luft durch den Heizkörper **32** ist durch zwei Pfeile L gekennzeichnet, d. h. Luft und Kühlmittel sind im Kreuzgegenstrom zueinander geführt. Der Heizkörper **32** weist eine erste, leeseitige Rohrreihe **33** und eine zweite luvseitige Rohrreihe **34** sowie einen oberen Kühlmittelkasten **35** sowie einen unteren Kühlmittelkasten **36** auf, in welche die (nicht mit Bezugswahlen versehenen) Rohrenden münden. Das Kühlmittel tritt zunächst in einen Eintrittsbereich, dargestellt durch Pfeile I, in die erste Rohrreihe **33** ein, wird im unteren Kühlmittelkasten **36** jeweils nach außen, entsprechend den Pfeilen UB in der Breite, umgelenkt, tritt in die beiden äußeren Teilbereiche ein, durchströmt diese von unten nach oben, entsprechend den Pfeilen IIa, IIb, und wird im oberen Kühlmittelkasten **35** in der Tiefe, entsprechend den Pfeilen UT, umgelenkt. In der hinteren, luvseitigen Rohrreihe **34** erfolgen eine Durchströmung von oben nach unten – was hier nicht dargestellt ist – eine erneute Umlenkung in der Breite, eine Durchströmung von unten nach oben und schließlich der durch den Pfeil A gekennzeichnete Austritt des Kühlmittels. Wie in den nachfolgenden Figuren noch genauer dargestellt ist und erläutert wird, werden die Bereiche I, IIa, IIb in der vorderen und in der hinteren Reihe **33**, **34** jeweils in entgegengesetzten Richtungen durchströmt.

[0051] [Fig. 9a](#) zeigt den Heizkörper **32** aus [Fig. 8](#) in einer Explosivdarstellung, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszahlen verwendet werden. Die Strömung des Kühlmittels ist durch Pfeile in den Rohren und den Kühlmittelkästen **35**, **36** dargestellt. Die beiden Rohrreihen **33**, **34** weisen eine Vielzahl von Flachrohren **37** auf, zwischen denen nicht mit Bezugswahlen versehene Wellrippen angeordnet sind. Die Enden der Flachrohre **37** werden mit Rohrböden **38**, **39** verbunden, vorzugsweise durch Löten. Die Rohrböden **38**, **39** werden mit den Kühlmittelkästen **35**, **36**, vorzugsweise durch Löten verbunden. Im unteren Kühlmittelkasten **36** ist eine Längstrennwand **40** angeordnet, welche die erste und die zweite Rohrreihe **33**, **34** trennt, sodass im unteren Kühlmittelkasten **36** jeweils für die erste und die zweite Rohrreihe **33**, **34** eine Umlenkung in der Breite erfolgen kann, wie dies durch die Pfeile UB1, UB2, jeweils in entgegengesetzte Richtung erfolgen kann. Im oberen Kühlmittelkasten **35** sind zwei sich über beide Rohrreihen erstreckende Quertrennwände **41**, **42** sowie eine sich zwischen den Quertrennwänden **41**, **42** erstreckende Längstrennwand **43** angeordnet. Aufgrund dieser Anordnung der Trennwände **40**, **41**, **42**, **43** ergibt sich der durch die Pfeile dargestellte Strömungsverlauf des Kühlmittels. In senkrechter Richtung, d. h. innerhalb der Flachrohre **37** strömt das Kühlmittel in der ersten und der zweiten Reihe **33**, **34** jeweils in entgegengesetzter Richtung, ebenso im unteren Kühlmittelkasten **36**. Dort erfolgt in der ersten Reihe **33** eine Umlenkung in der Breite von innen nach außen, während in der zweiten Reihe **34** eine Umlenkung in der Breite von außen nach innen erfolgt.

[0052] [Fig. 9b](#) zeigt den Heizkörper **32** in einem Schnitt, in welchem die beiden Rohrreihen **33**, **34**, die beiden Kühlmittelkästen **35**, **36**, der Eintritt des Kühlmittels durch einen Pfeil E, der Austritt des Kühlmittels durch einen Pfeil A sowie die Strömungsrichtung der Luft durch einen Pfeil L dargestellt sind. Das Gegenstromprinzip ist hier deutlich erkennbar.

[0053] [Fig. 10a](#), [Fig. 10b](#) und [Fig. 10c](#) zeigen Draufsichten auf die Rohrenden sowie deren Anzahl und Bemessung. Es werden wiederum die gleichen Bezugszahlen für gleiche Teile verwendet. [Fig. 10a](#) zeigt eine Draufsicht (Ansicht von oben) auf die beiden Rohrreihen **33**, **34**, hier R1, R2 genannt. Die beiden Quertrennwände **41**, **42** bilden in Verbindung mit der Längstrennwand **43** die Form eines H. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels durch die Flachrohre **37** ist durch Punkt- und Kreuzsymbole dargestellt. Die Anzahl der Rohre in den einzelnen Abschnitten der Rohrreihen R1, R2 ist durch die Streckenabschnitte a, b1, b2, c repräsentiert. Um nach der ersten Umlenkung in der Breite eine Verzögerung der Kühlmittelströmung zu erzielen, ist die Summe der Rohre b1 und b2 größer als die Zahl der Rohre a, d. h. $(b1 + b2) > a$. Bezogen auf das Ausführungsbei-

spiel gemäß [Fig. 10a](#) weist der Abschnitt a fünfzehn Rohre und die Abschnitte b1 und b2 jeweils neun Rohre auf, sodass sich ein Zuwachs des Strömungsquerschnittes um drei Rohrquerschnitte ergibt. Dies ergibt eine Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit in den Abschnitten b1 und b2. Nach der Umlenkung des Kühlmittels in der Reihe R1 strömt es in den Teilbereichen b1 und b2 nach oben (Punktsymbol) und wird dann – entgegen der Luftströmungsrichtung L – in die Tiefe umgelenkt, d. h. in die Reihe R2, wo es wieder nach unten strömt (Kreuzsymbol).

[0054] [Fig. 10b](#) zeigt eine Ansicht von unten auf die Rohrenden der Rohrreihen R1 und R2, zwischen denen die Längstrennwand 40 angeordnet ist. Die gesamte Breite der Rohrreihen R1, R2 ist mit c angegeben – dieser Bereich ist nicht durch Querwände unterteilt, sodass in beiden Reihen R1, R2 eine Umlenkung in der Breite erfolgen kann.

[0055] [Fig. 10c](#) zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der beiden Rohrreihen R1, R2 mit jeweils fünf Flachrohren 37a, 37b, deren Ersteckung in der Tiefe (in Luftströmungsrichtung) jeweils mit T1 und T2 bezeichnet ist. Die Gesamttiefe der beiden Rohrreihen (des Blockes) ist mit T angegeben. Um eine weitere Verzögerung der Kühlmittelströmung auch in der zweiten Reihe R2, d. h. nach der Umlenkung in der Tiefe zu erreichen, kann die Tiefe T2 der Flachrohre 37b größer als die Tiefe T1 der Flachrohre 37a gewählt werden – dies bei gleicher Rohrbreite B und gleicher Rohranzahl.

[0056] Für ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel liegt die Rohrbreite B in einem Bereich von 0,5 bis 4,0 mm, vorzugsweise 0,8 bis 2,5 mm. Die Materialdicke der Flachrohre 37a, 37b liegt im Bereich von 0,10 bis 0,50 mm. Die Bautiefe T (Netz- oder Blocktiefe) beträgt 10 bis 100 mm, vorzugsweise 25 bis 70 mm. In der Zeichnung sind zwei Reihen von Flachrohren 37a, 37b, welche als Zweikammerrohre ausgebildet sind, dargestellt. Möglich sind jedoch auch Mehrkammerrohre oder auch eine einreihige Bauweise mit einem durchgehenden Flachrohr, welches etwa im mittleren Bereich eine Trennwand (Sicke) aufweist.

[0057] [Fig. 11](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Heizkörper 44, welcher vom Strömungsmuster dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 10a](#), [Fig. 10b](#) entspricht. Eine konstruktive Variante sieht eine seitliche Einströmung des Kühlmittels über ein Einströmrohr 45 vor, über welches das Kühlmittel von außen in den mittleren Einströmbereich 46 zugeführt wird. In analoger Weise kann für den in der Zeichnungsebene hinter dem Einströmbereich 46 gelegenen Ausströmbereich ein Ausströmrohr (nicht dargestellt) vorgesehen sein. Ein derartiger seitlich angeordneter Kühlmittelanschluss kann aufgrund der Einbausituation im Fahrzeug vorteilhaft sein.

[0058] [Fig. 12](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Heizkörper 47, welcher außen angeordnete Einströmbereiche 48, 49 (Teilbereiche) aufweist, welche über ein Verbindungsrohr 50 miteinander kommunizieren. Das über den Eintrittsstutzen 51 eintretende Kühlmittel wird somit auf beide Einströmkammern 48, 49 verteilt. Analog ist die Situation auf der nicht dargestellten Ausströmseite, d. h. in der zweiten Rohrreihe.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005048227 A1 [\[0004\]](#)
- DE 10247609 A1 [\[0005\]](#)
- DE 4431107 C1 [\[0006\]](#)
- DE 60306291 T2 [\[0007\]](#)
- EP 1410929 B1 [\[0007\]](#)

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1) mit mindestens zwei Reihen (3, 4; 28, 29; 33, 34) von Strömungskanälen (2; 30, 31, 37), die von einem flüssigen Medium durchströmbar sind, und mit zwischen den Strömungskanälen (2; 30, 31, 37) angeordneten, von Luft überströmbar Sekundärflächen, wobei das flüssige Medium und die Luft im Kreuzgegenstrom geführt und die erste Reihe (3; 28, 33) auf der Luftaustrittsseite und die zweite Reihe (4; 29, 34) auf der Luft Eintrittsseite angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das flüssige Medium in einen ersten Bereich (a) der ersten Reihe (3; 28, 33) eintritt, innerhalb der ersten Reihe (3; 28, 33) in einen zweiten Bereich (b1, b2) und aus dem zweiten Bereich (b1, b2) der ersten Reihe (3; 28, 33) in die zweite Reihe (4; 29, 34) umgelenkt wird.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Medium innerhalb der zweiten Reihe (4, 29, 34) mindestens einmal umgelenkt wird.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bereich (9, a; 26) mittig angeordnet ist und dass der zweite Bereich zwei Teilbereiche (b1, b2, 10a, 10b) umfasst, die beiderseits des ersten Bereiches (a, 9; 26) angeordnet sind.

4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bereich (13) außermittig und der zweite Bereich (14) neben dem ersten Bereich (13) angeordnet ist.

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bereich (17) zwei Teilbereiche (17a, 17b, 48, 49) umfasst, dass die beiden Teilbereiche (17a, 17b, 48, 49) außen und der zweite Bereich (18) zwischen den Teilbereichen (17a, 17b, 48, 49) angeordnet sind.

6. Wärmeübertrager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilbereiche (17a, 17b, 48, 49) eintrittsseitig miteinander kommunizieren, vorzugsweise über ein Verbindungsrohr (21, 50).

7. Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Reihe (R2) zwei äußere Teilbereiche (b1, b2) und einen mittleren Austrittsbereich (a) aufweist und dass das flüssige Medium aus den beiden Teilbereichen (b1, b2) – von außen nach innen – in den Austrittsbereich (a) umgelenkt wird.

8. Wärmeübertrager nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Reihe zwei äußere Teilbereiche und einen mittleren Bereich aufweist und dass das flüssige Medium vom mittleren

Bereich in die beiden Teilbereiche – von innen nach außen – umgelenkt wird.

9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilbereiche austrittsseitig miteinander kommunizieren, vorzugsweise über ein Verbindungsrohr.

10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle als Flachrohre (30, 31; 37, 37a, 37b) ausgebildet sind.

11. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertrager als Heizkörper (22, 32, 44, 47) einer Heizungs- oder Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges ausgebildet ist.

12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizkörper (22, 32, 44, 47) Behälter (24, 25, 35, 36) für den Eintritt und/oder den Austritt und/oder die Umlenkung des flüssigen Mediums respektive des Kühlmittels aufweist.

13. Wärmeübertrager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass in den Behältern (24, 25, 35, 36) Trennwände, insbesondere Quer- und/oder Längstrennwände (5, 6, 7; 15, 16; 19a, 19b, 20a, 20b, 26a, 26b, 26c; 40, 41, 42, 43) angeordnet sind.

14. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Bereich (a, b1, b2, c) von Strömungskanälen einen bereichsspezifischen Strömungsquerschnitt aufweist und dass die Strömungsquerschnitte nach einer Umlenkung veränderbar sind.

15. Wärmeübertrager nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsquerschnitte in Strömungsrichtung des Kühlmittels stufenweise größer werden, sodass sich die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels verringert.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

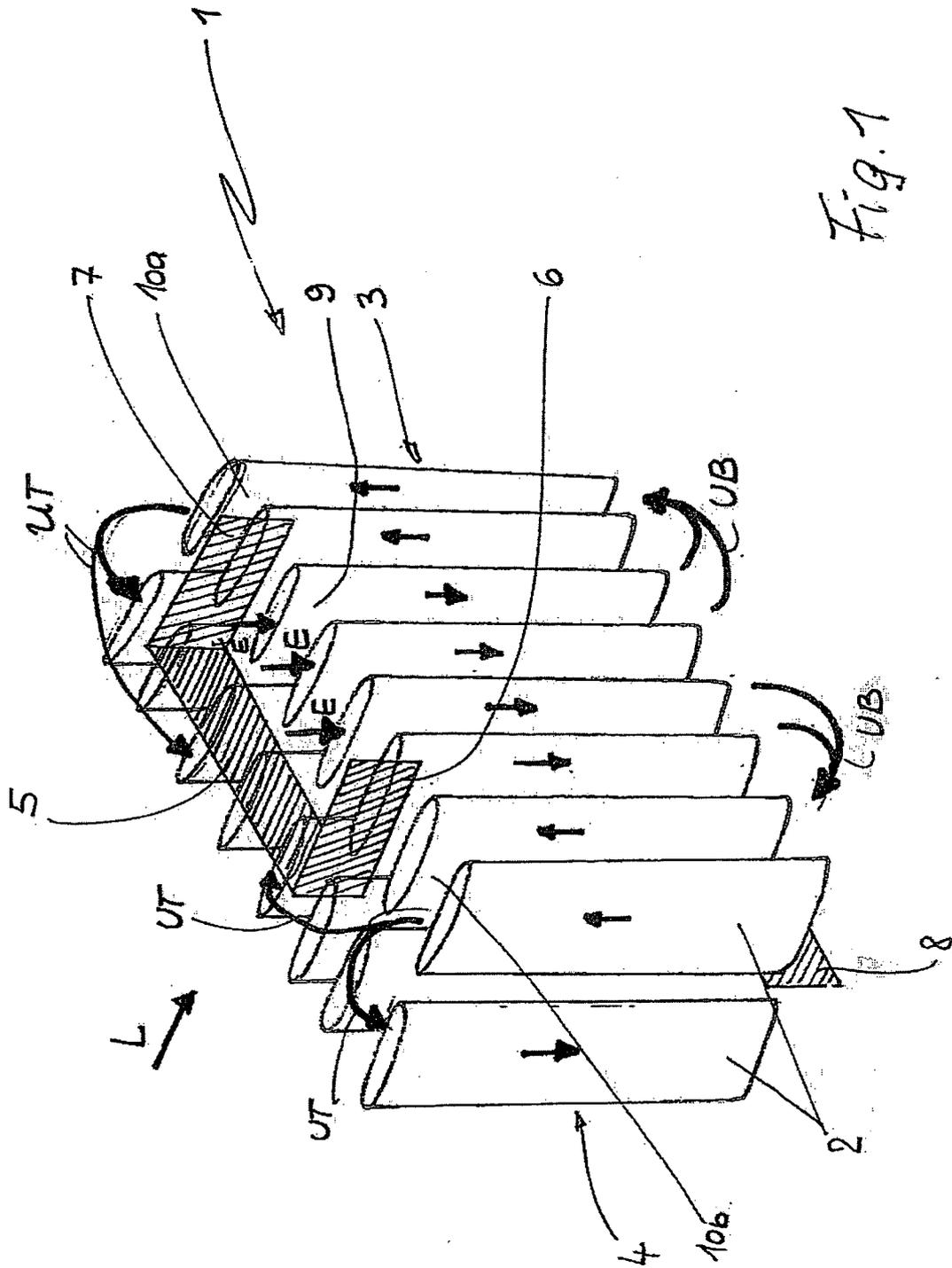
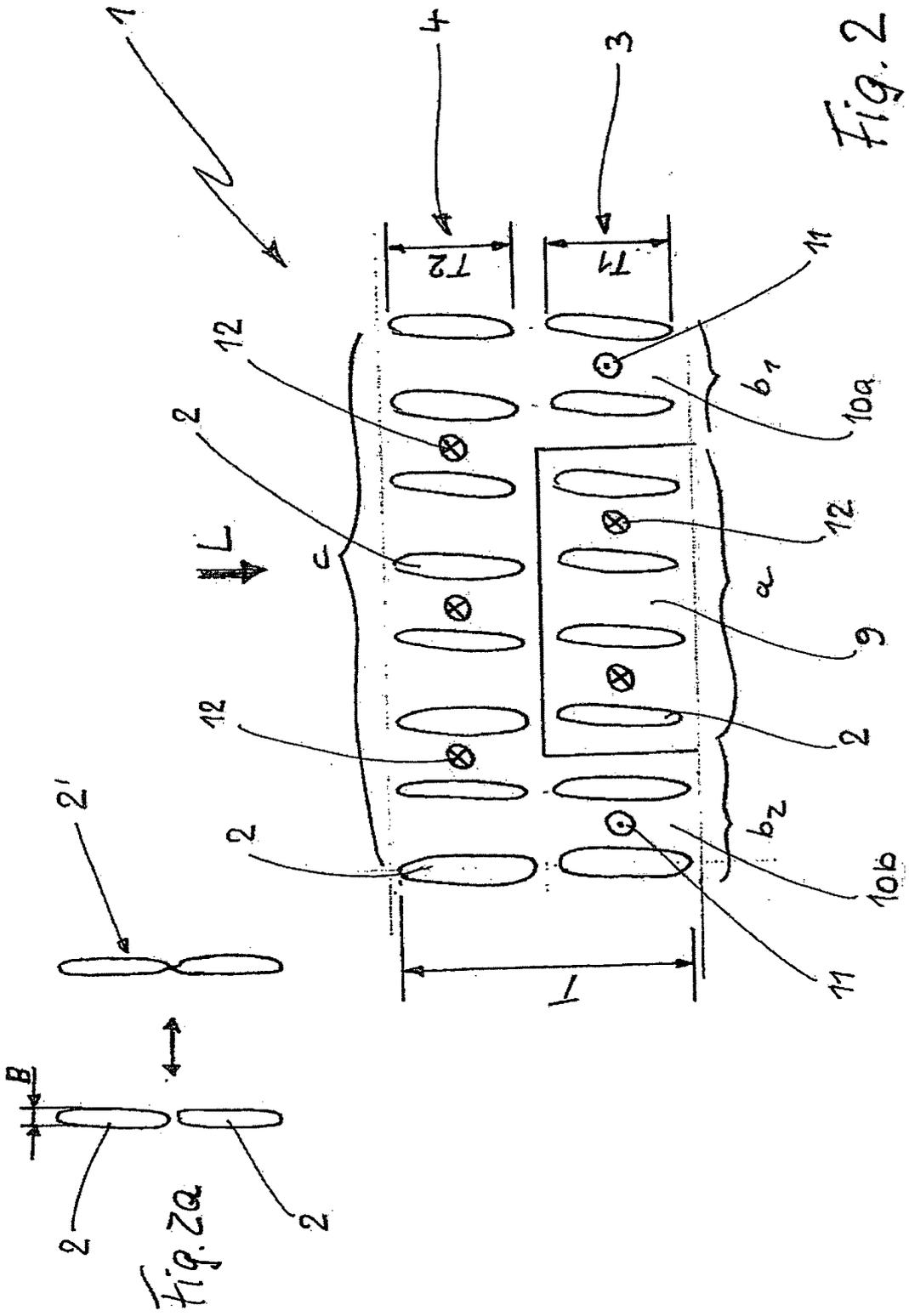
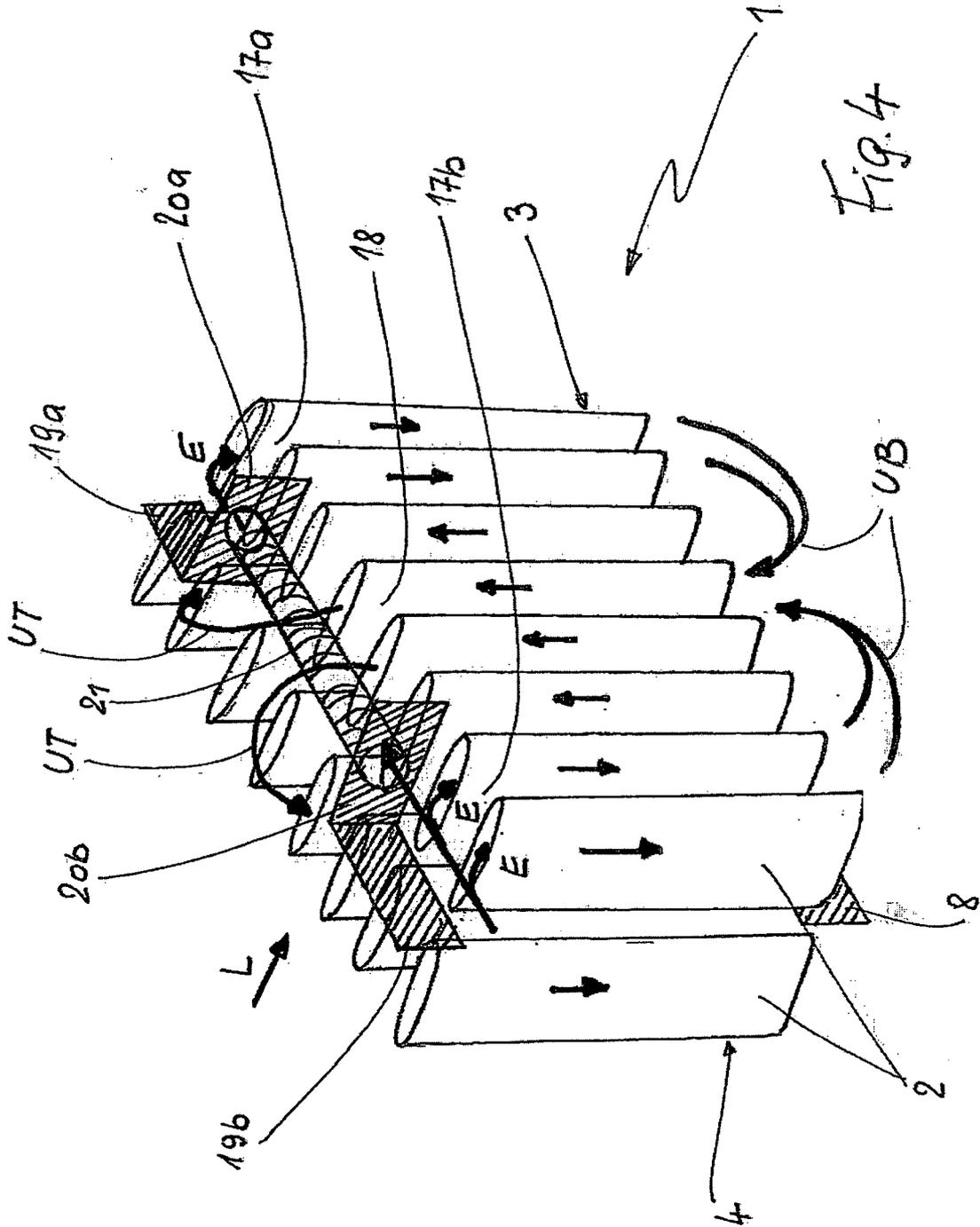


Fig. 1





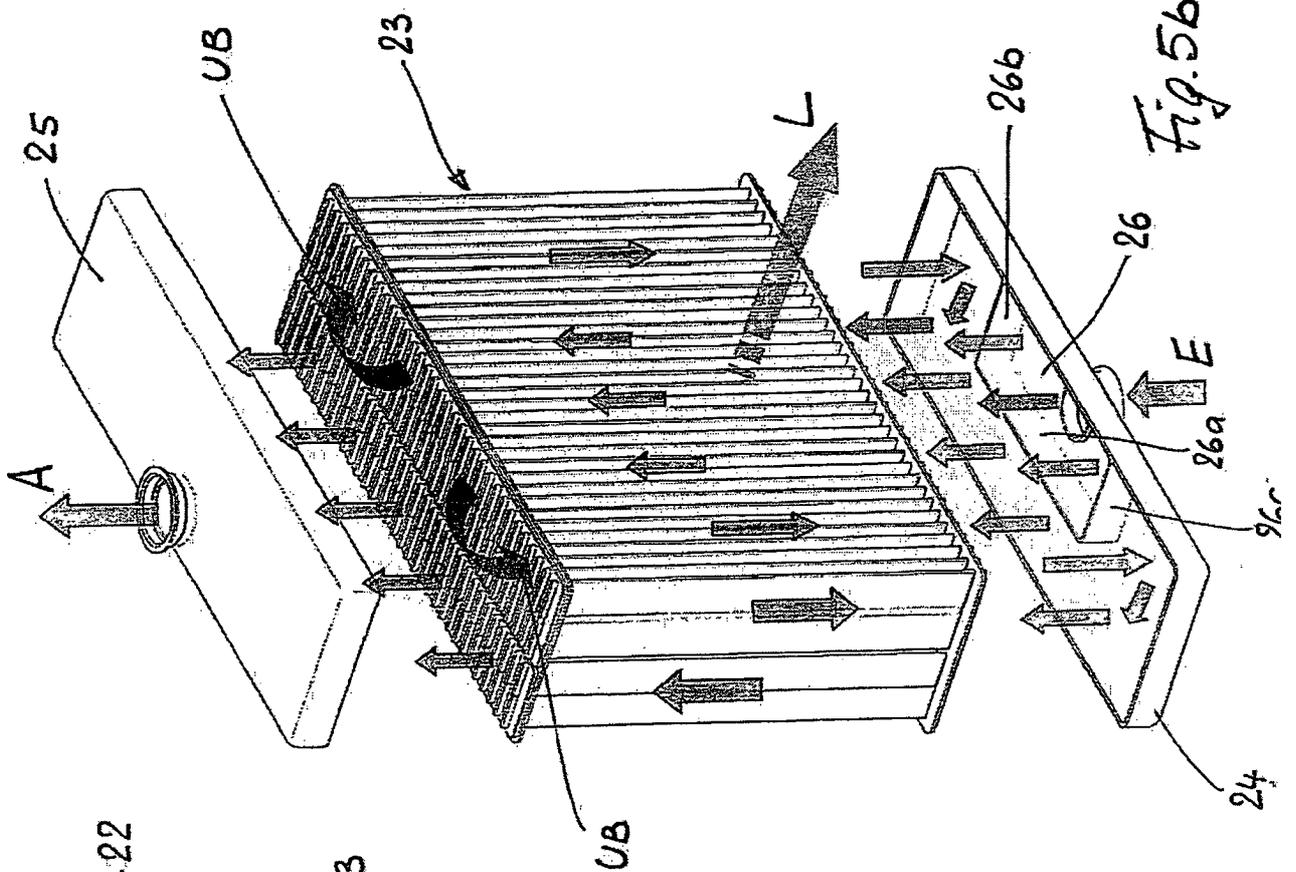


Fig. 5b

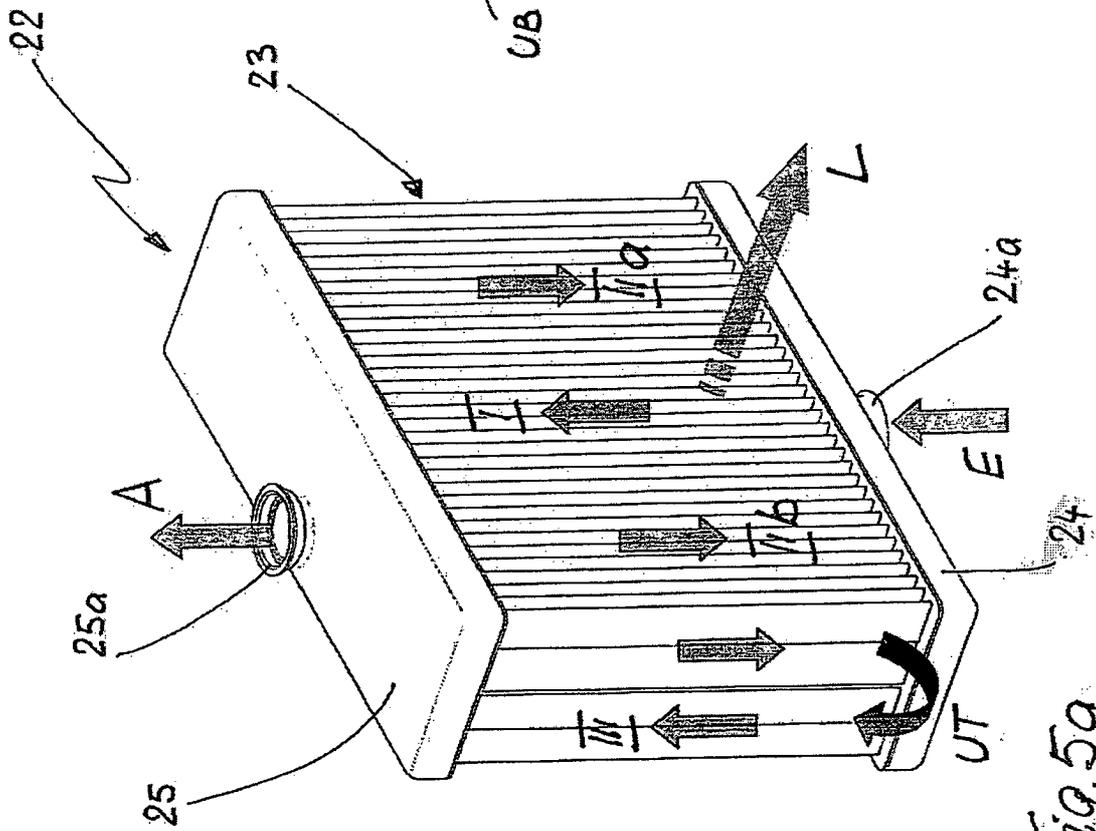


Fig. 5a

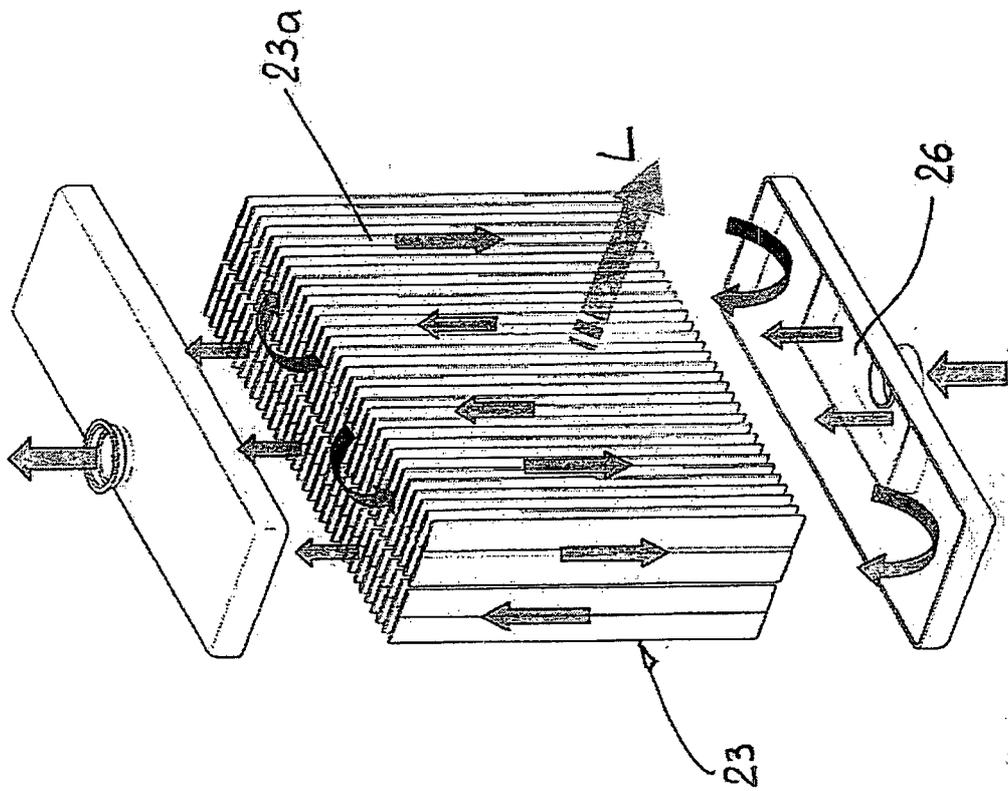
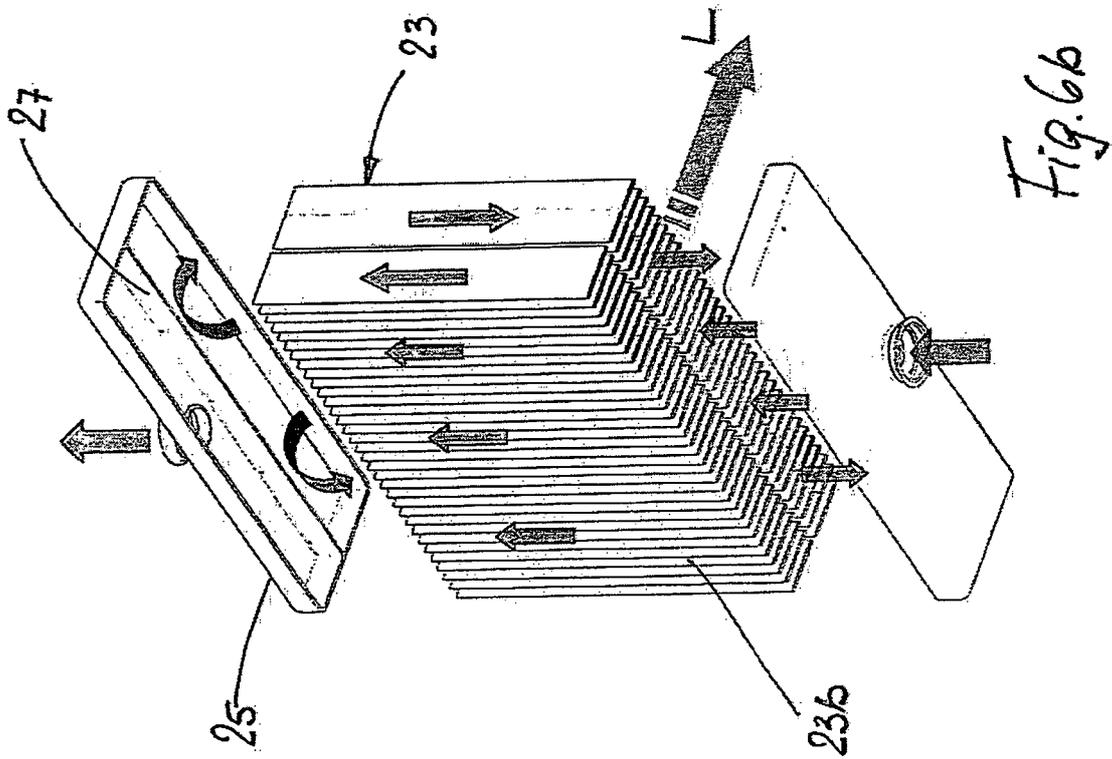
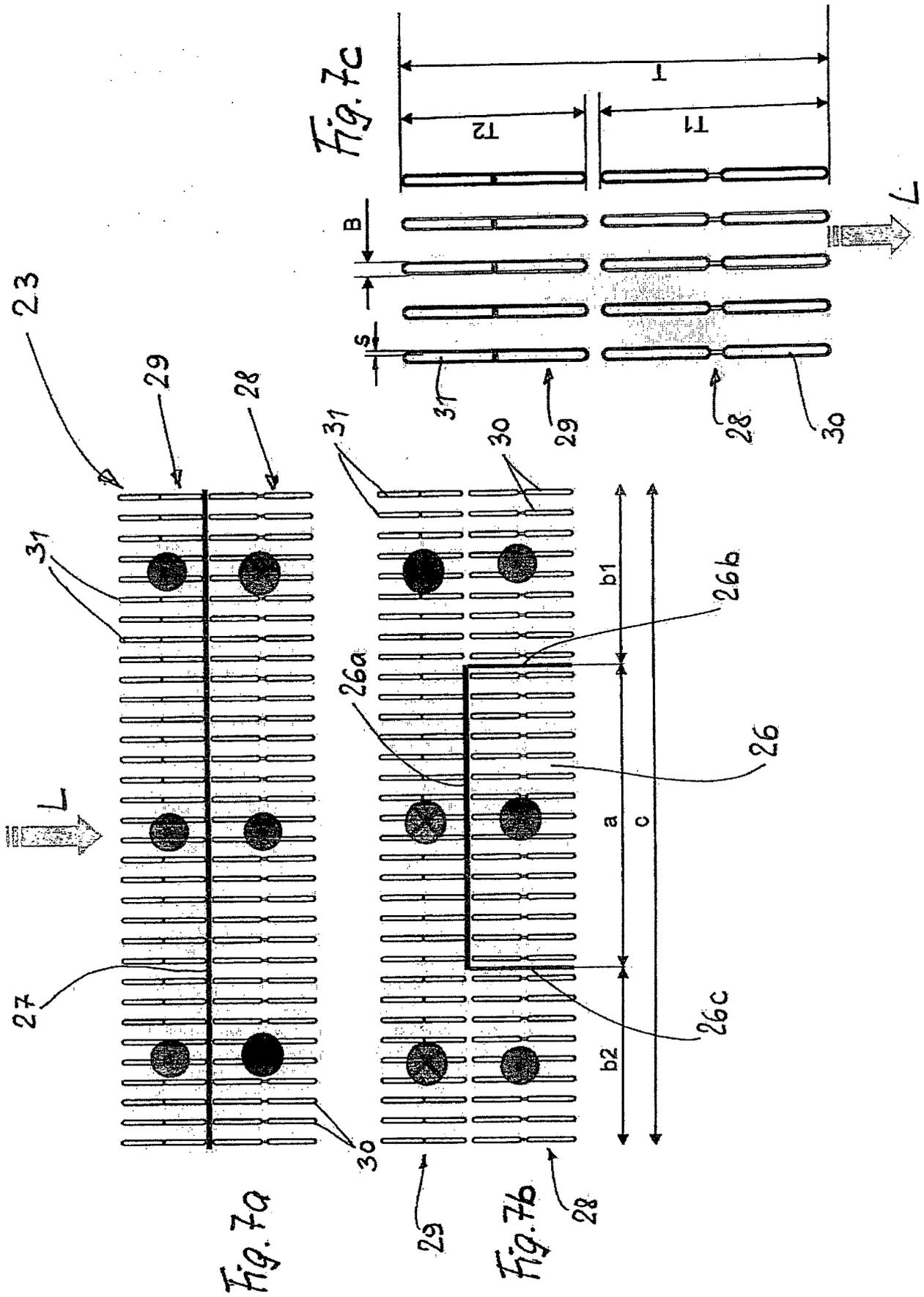
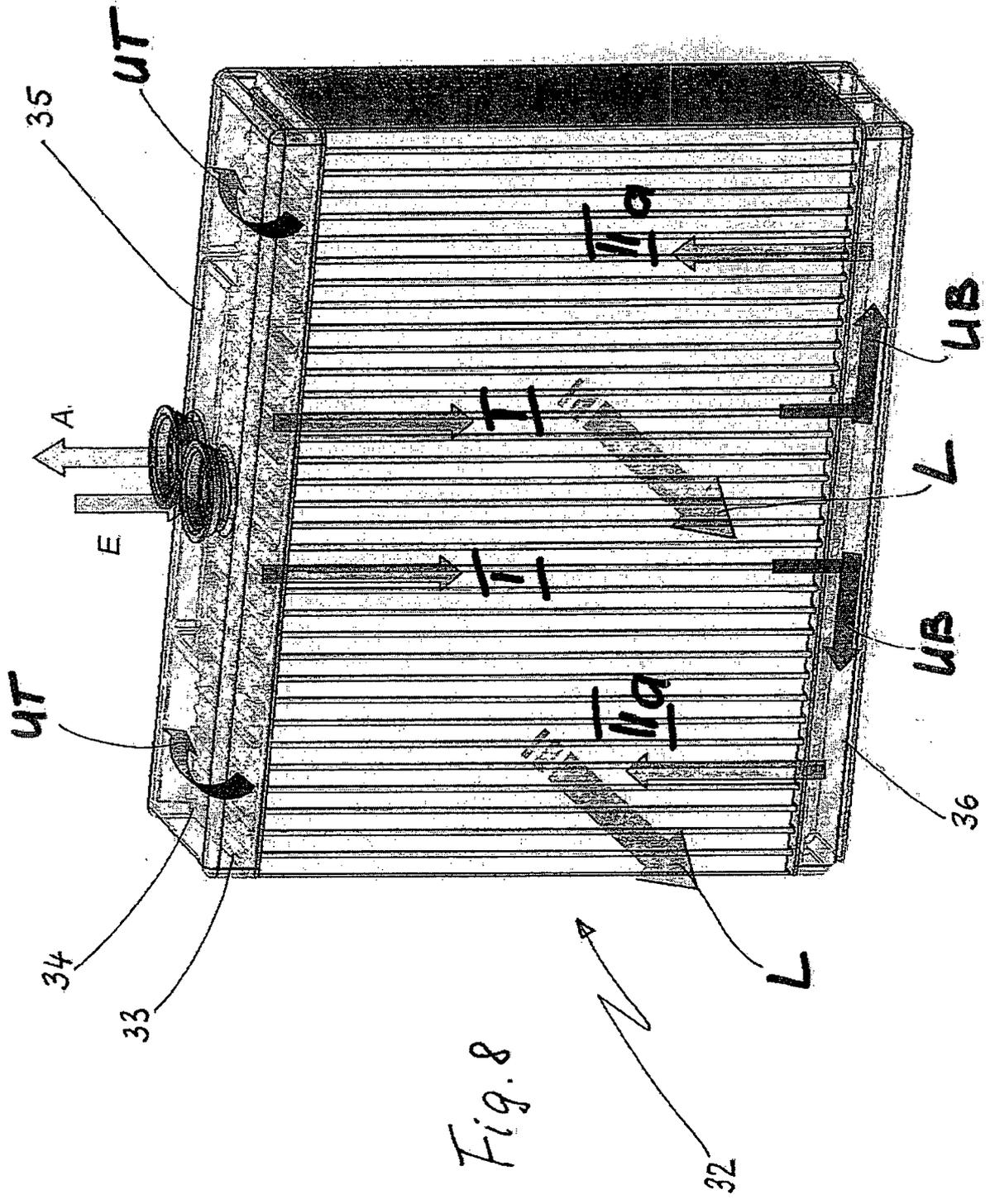
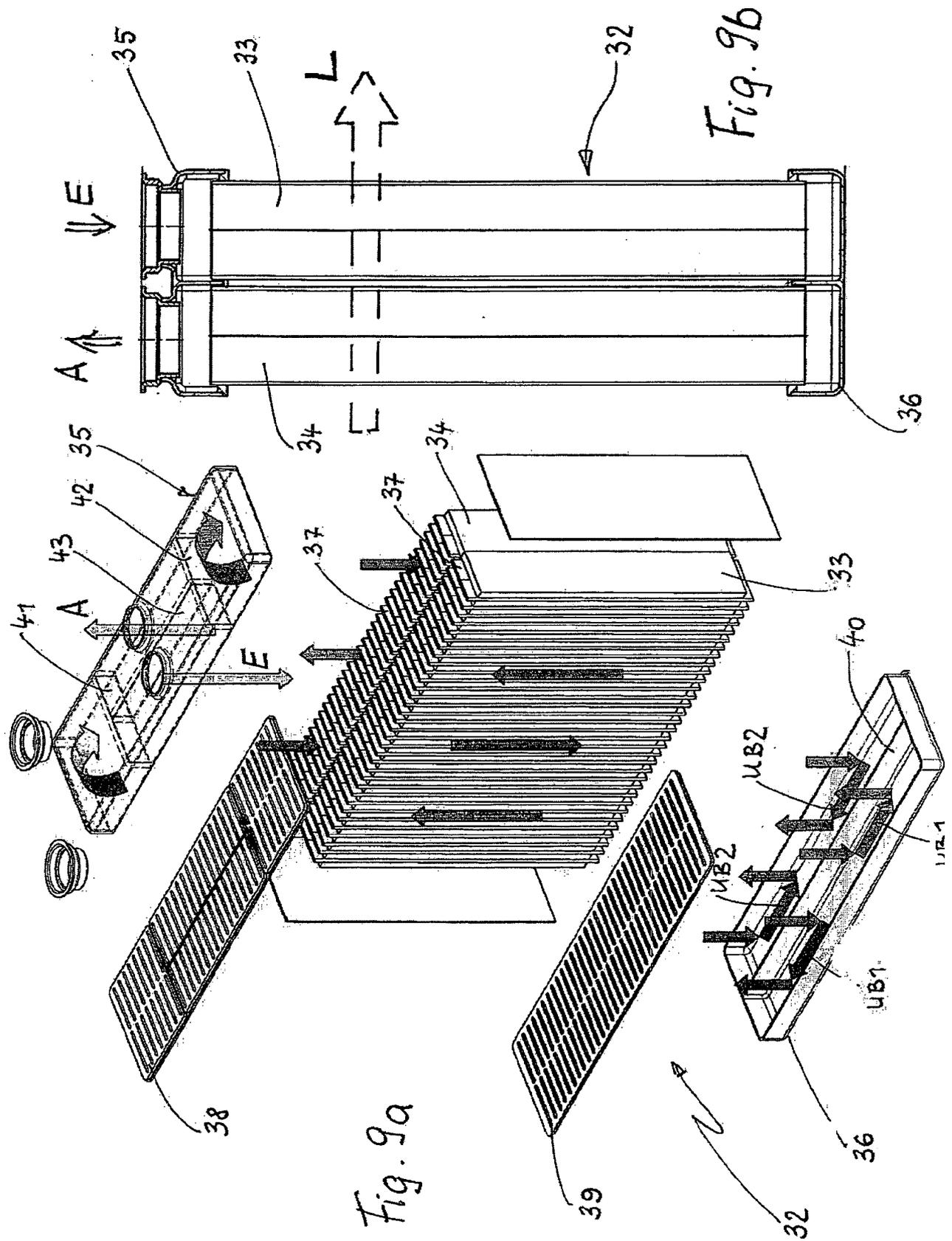


Fig. 6b

Fig. 6a







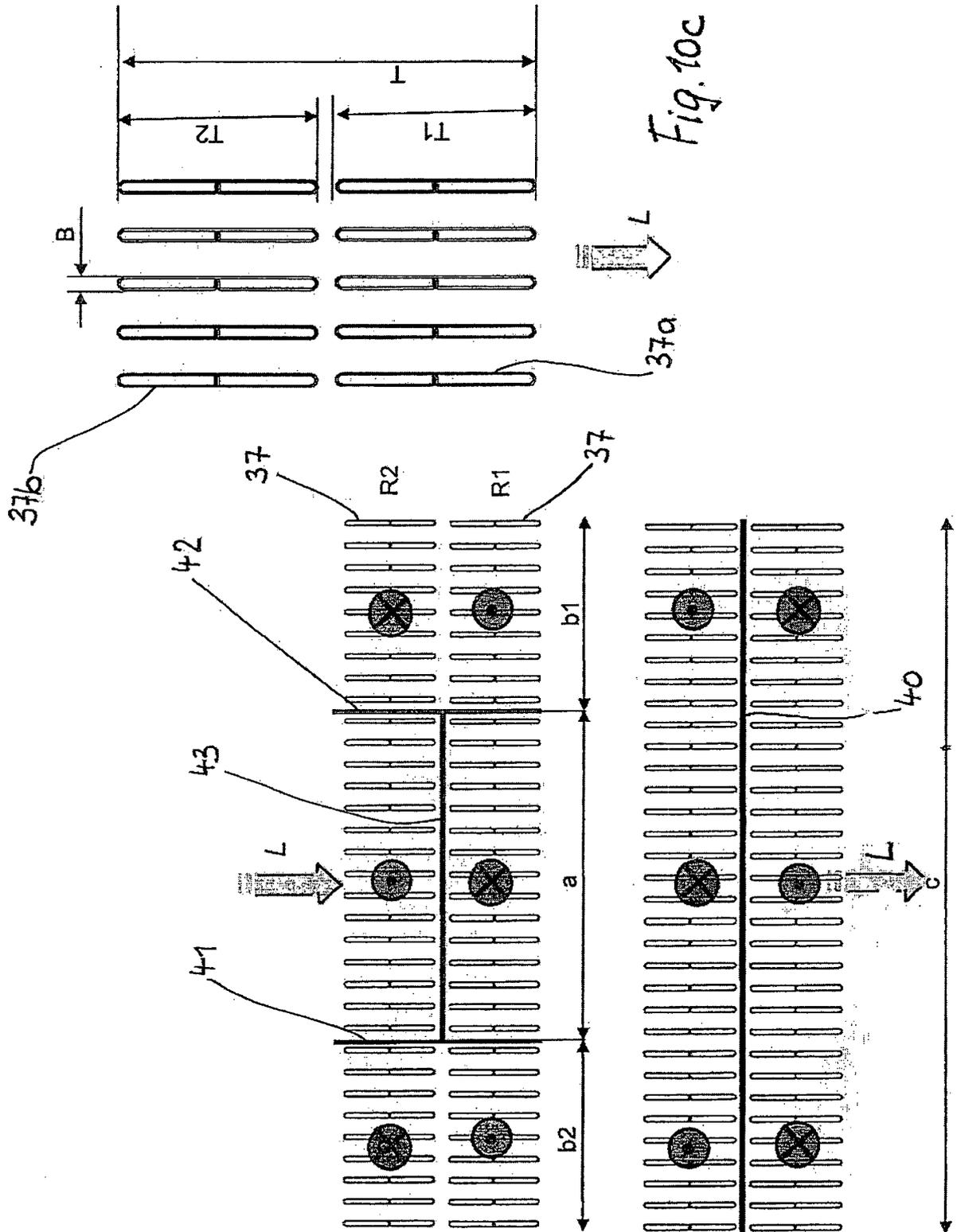
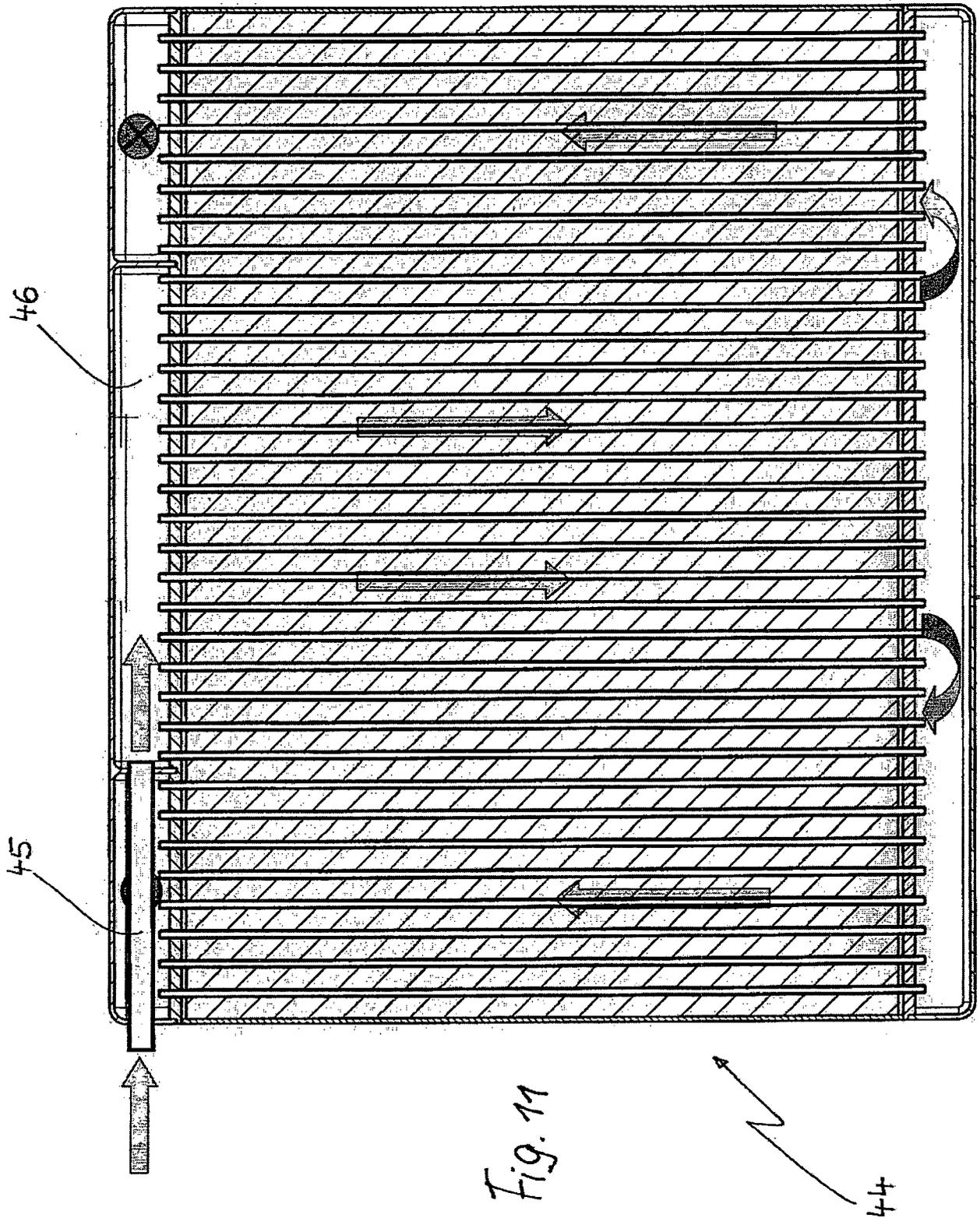


Fig. 10a

Fig. 10b

Fig. 10c



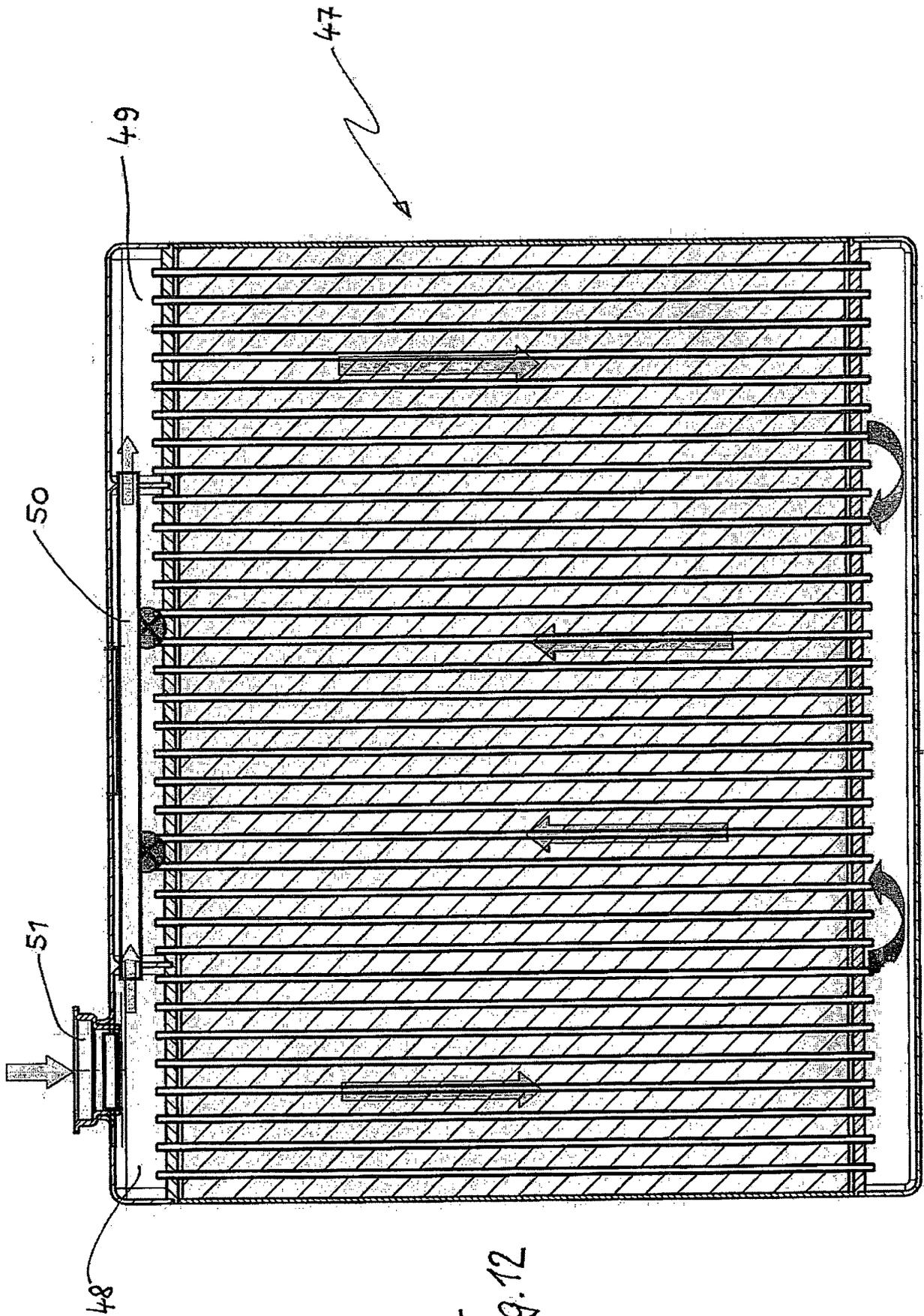


Fig. 12