



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(51) Int Cl.:  
F28D 9/00 (2006.01) F28F 9/00 (2006.01)  
F28D 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 04026647.0

(22) Anmeldetag: 10.11.2004

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

• Eckert, Thomas, Dipl.-Ing.  
71093 Neuweiler (DE)  
• Bazika, Denis, Dipl.-Ing. (FH)  
73730 Esslingen (DE)

(71) Anmelder: Modine Manufacturing Company  
Racine/Wisconsin 53403-2552 (US)

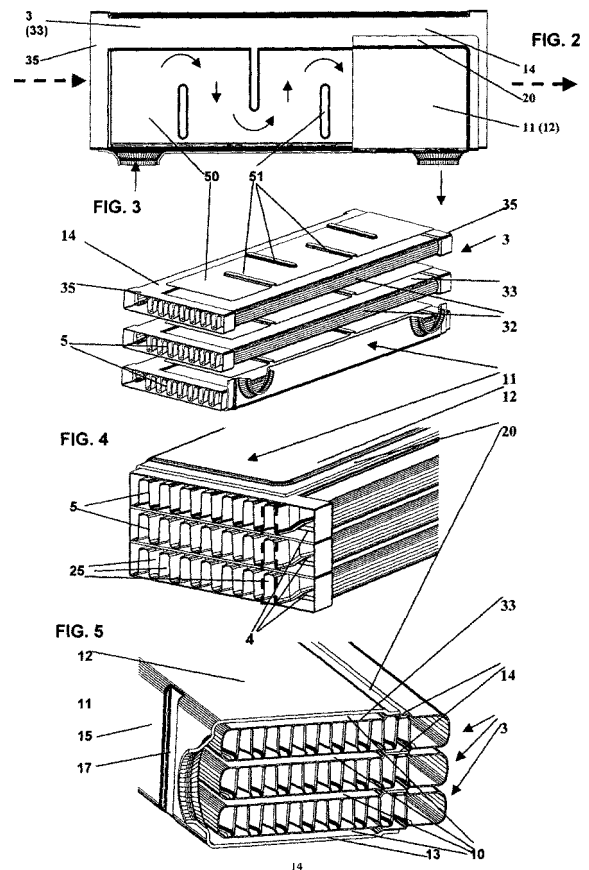
(74) Vertreter: Wolter, Klaus-Dietrich  
Modine Europe GmbH  
Patentabteilung  
70790 Filderstadt (DE)

(72) Erfinder:  
• Brost, Viktor, Dipl.-Ing. (FH)  
72631 Aichtal (DE)

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)  
EPÜ.

(54) **Wärmetauscher mit offenem Profil als Gehäuse**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmalseiten (33, 32) aufweisenden Flachrohren (3), die unter Bildung von Kanälen (10) zueinander angeordnet sind, bei dem beispielsweise ein Gas, wie Abgas oder Ladeluft, durch die Flachrohre (3) strömt und dabei, mittels Kühlmittel, das durch die Kanäle (10) zwischen den Flachrohren (3) strömt, gekühlt wird und der ein Gehäuse (11) aufweist, in dem ein Stapel aus Flachrohren (3) angeordnet ist. Die Bauweise des Wärmetauschers wird erfindungsgemäss dadurch vereinfacht, dass das Gehäuse (11) als ein offenes Profil mit zwei Schenkeln (12, 13) ausgebildet ist, das nur einen Teil des Gesamtumfangs des Stapels der Flachrohre (3) umfasst, wobei die Flachrohre (3) auf Abstand gehalten und die Kanäle (10) zur offenen Seite hin abgeschlossen sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmalseiten aufweisenden Flachrohren, die unter Bildung von Kanälen zueinander angeordnet sind, bei dem beispielsweise ein Gas, wie Abgas oder Ladeluft, durch die Flachrohre strömt und dabei, mittels Kühlmittel, das durch die Kanäle zwischen den Flachrohren strömt, gekühlt wird und der ein Gehäuse aufweist, in dem ein Stapel aus Flachrohren angeordnet ist.

**[0002]** Ein Wärmetauscher dieser Art wurde in der vor kurzem angemeldeten und noch nicht veröffentlichten europäischen Patentanmeldung mit der Anmeldenummer EP 04 019 339.3 beschrieben. Dort geht es speziell um einen Abgaswärmetauscher der einen Bypass 4' aufweisen soll. Um das in den dortigen Fig. 9 und 10 gezeigte Gehäuse 11' zu erklären, wurde die Figur 10 als Fig. 1 dieser Anmeldung beigefügt und mit dem Hinweis "Stand der Technik" versehen. Das Gehäuse 11' umfasst dort den gesamten Umfang des Stapels aus Flachrohren 3', wie ein Blick auf die Figuren deutlich macht. Außerdem sind dort die Flachrohre 3' in ihren Breitseiten 33' nicht verformt. Die Kanäle 10' sind dort mittels Einlegeteile gebildet worden.

**[0003]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Wärmetauscher hinsichtlich seiner Bauweise noch weiter zu vereinfachen, wobei der Wärmetauscher entweder mit oder ohne Bypass ausgebildet werden kann.

Die erfindungsgemäße Lösung erfolgt bei einem dem Oberbegriff entsprechenden Wärmetauscher mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Das Gehäuse ist als ein offenes Profil mit zwei Schenkeln ausgebildet, das nur einen Teil des Umfangs des Stapels der Flachrohre umfasst, wobei der umfasste Teil etwa drei Seiten des Umfangs mindestens jedoch mehr als 50% bis etwa 90% des Gesamtumfangs einschließt. Die Flachrohre sind auf Abstand gehalten, um die Kanäle auszubilden. Die Kanäle sind nach außen, zur nicht vom Gehäuse umfassten Seite hin, verschlossen. Dazu weisen die Flachrohre vorzugsweise eine in Längsrichtung durchgehende Querschnittserweiterung auf. Nicht bevorzugt, aber machbar, ist es, für diese Funktion anstelle der Querschnittserweiterung ein zusätzliches Teil zwischen den Flachrohren anzuordnen. Die Bauweise wurde deshalb weiter vereinfacht, weil ein solches Gehäuse wesentlich einfacher herstellbar ist, denn es kann, grob gesagt, als ein Blech mit zwei parallelen Abkantungen angesehen werden. Die Flachrohre lassen sich in ein solches Gehäuse auch wesentlich einfacher einfügen bzw. montieren.

Ein Bypass kann, je nach Anwendungsfall, in dem nicht vom Gehäuse umfassten Teil des Umfangs des Stapels der Flachrohre vorgesehen werden oder auch nicht. Nicht ausgeschlossen ist ferner, dass der nicht umfasste Teil in einem anderen Anwendungsfall von einer separaten Kappe abgedeckt werden kann. Bevorzugt ist die-

ser Teil jedoch ohne jegliche Abdeckung ausgeführt.

Die Schenkel erstrecken sich vorzugsweise in Richtung der Breitseiten der Flachrohre und sind mit den Breitseiten der äußeren Flachrohre des Stapels verbunden. Bei einem nicht bevorzugten Anwendungsfall erstrecken sich die Schenkel in Richtung der Schmalseiten der Flachrohre, wobei dann die Verbindung an der Schmalseite eines Flachrohres vorgenommen wird.

Im bevorzugten Anwendungsfall weisen die Flachrohre eine sich in Längsrichtung derselben erstreckende Querschnittserweiterung auf, an der die Schenkel vorzugsweise mit den Breitseiten der Flachrohre verbunden sind.

**[0004]** Die Querschnittserweiterung kann in einer oder vorzugsweise in beiden Breitseiten der Flachrohre vorgesehen werden. Sie erstreckt sich streifenartig über die Gesamtlänge der Flachrohre.

Die Schenkel des Gehäuses besitzen einen Verbindungsrand, der vorzugsweise abgesetzt ausgebildet ist und der die Verbindung vorzugsweise mit der Querschnittserweiterung übernimmt. Zwischen dem Gehäuse und der Breitseite des äußeren Flachrohres ist somit ebenfalls ein Kanal für das Kühlmittel ausgebildet worden.

Alle Flachrohre sind einstückig oder zweistückig ausgebildet und übereinander, unter Belassung von die Kanäle bildenden Zwischenräumen angeordnet, wobei die Kanäle bzw. die Zwischenräume dadurch gebildet sind, dass die Flachrohre vorzugsweise mit ihrer Querschnittserweiterung aneinander anliegen. Bei zweistückig ausgebildeten Flachrohren wird ein Lötverfahren zur metallischen Verbindung bevorzugt. Sind hingegen einstückige Flachrohre vorgesehen, werden diese vorzugsweise als geschweißte Flachrohre ausgeführt, die auf an sich bekannten Fertigungsstraßen aus Blechband hergestellt werden.

**[0005]** Beispielsweise kann eine Längsnaht in einer der zwei Schmalseiten angeordnet sein. Die Querschnittserweiterung wird im Zuge der beschriebenen Flachrohrherstellung vorgenommen.

**[0006]** Bei zweistückigen Flachrohren können zwei identische oder zwei unterschiedliche verformte Platten vorhanden sein, wobei durch die Verformung der Platten die Kanäle gebildet sind.

**[0007]** Es ist ein Einlasssammelkasten und vorzugsweise auch ein separater Auslasssammelkasten für das Gas vorhanden.

Die eine Seite des Gehäuses und die Sammelkästen sind mit Aufnahmesicken für den entsprechenden Abschnitt des Verbindungsrandes der Flachrohre ausgerüstet.

Die Flachrohre weisen vorzugsweise einen Inneneinsatz auf. Der Inneneinsatz ist ein gewelltes Blech, dessen Wellungen vorzugsweise diskrete Strömungspassagen für das Gas bilden.

**[0008]** Durch den eingelegten Inneneinsatz und durch ein Trennblech im Einlass- bzw. Auslasssammelkasten ist der bereits erwähnte Bypass innerhalb der Flachrohre ausbildbar.

Das hat den nicht unwesentlichen Vorteil, dass wenig-

stens die an den Bypass angrenzende Strömungspassage des Inneneinsatzes im wesentlichen nicht vom Gas durchströmt ist, wodurch der Wärmeübergang unterdrückt wird. Das durch den Bypass strömende Abgas soll im Wesentlichen nicht gekühlt werden.

**[0009]** Wegen weiterer Merkmale wird auf die anderen abhängigen Ansprüche verwiesen. Die Erfindung wird im Anschluss in Ausführungsbeispielen beschrieben. Aus dieser Beschreibung können zusätzliche Merkmale und Vorteile hervorgehen, die sich später als besonders wichtig herausstellen können.

Die Fig. 1 zeigt einen nicht vorveröffentlichten Stand der Technik.

Fig. 2 Draufsicht auf einen Wärmetauscher;

Fig. 3 perspektivische Ansicht auf einen auseinandergezogenen Flachrohrstapel;

Fig. 4 und 5 perspektivische Ansichten auf einen zusammengeführten Wärmetauscher;

Fig. 6 Seitenansicht eines Wärmetauschers;

Fig. 7 Draufsicht auf einen Wärmetauschers mit Einlass- und Auslasssammelkasten;

Fig. 8 perspektivische Ansicht eines Flachrohrstückes;

Fig. 9 Querschnitt eines einteiligen Flachrohres;

Fig. 10 Querschnitt eines anderen einteiligen Flachrohres;

Fig. 11 -14 weitergebildete Ausführungen von Wärmetauschern in perspektivischen Darstellungen;

Fig. 15 und 16 zwei Querschnitte mit verschiedenen zweiteiligen Flachrohren;

Fig. 17 - 22 perspektivische Ansichten auf Wärmetauscher gemäß den Fig. 16 und 17, mit oder ohne Sammelkästen gezeichnet.

Die Fig. 23 zeigt Flachrohre, die nur an einer Breitseite eine Querschnittserweiterung aufweisen.

**[0010]** Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele beziehen sich auf mittels Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine gekühlte Abgaswärmetauscher für ein Kraftfahrzeug, die in nicht gezeigter, bekannter Weise in ein Abgasrückführungssystem eingebunden sind, wodurch jedoch keine Beschränkung darauf verursacht werden soll.

**[0011]** In den gezeigten Ausführungsbeispielen werden lediglich drei bzw. vier Flachrohre **3** aufeinander gestapelt und mit je einem Sammelkasten **21**, **22** (Fig. 7, 21, 22) an den Stirnseiten des Wärmetauschers versehen. Die Anzahl der Flachrohre **3** ist freigestellt, bzw. sie richtet sich nach den Erfordernissen des einzelnen Anwendungsfalls.

In den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 2 bis 14 wurden einteilige Flachrohre **3** eingesetzt, die vorzugsweise aus lötfähigem Edelstahlblech hergestellt wurden. Im Fall eines Wärmetauschers für beispielsweise Ladeluft wird man Aluminiumblech einsetzen. In den erwähnten Ausführungsbeispielen wurden in beiden Breitseiten **33** eines jeden Flachrohres **3** jeweils eine Querschnitts-

erweiterung **14** ausgebildet, die sich über die Gesamtlänge der Flachrohre **3** erstreckt. Die Flachrohre **3** werden auf bekannten Fertigungsstraßen aus endlosem Blechband hergestellt, wobei vorzugsweise in einer der Schmalseiten **32** eine Längsschweißnaht **37** vorgesehen wird. Zwei unterschiedliche Gestaltungen der Flachrohre **3** sind in den Fig. 9 und 10 dargestellt. Gemäß Fig. 9 wurde die Querschnittserweiterung **14** relativ breit ausgebildet und erstreckt sich hin bis zur Schmalseite **32**, in der Fig. 9 die rechts liegende Schmalseite **32**. Ein Teil dieses Flachrohres **3** wurde auch in der Fig. 8 als perspektivische Ansicht dargestellt. Im Unterschied dazu besitzen die Flachrohre **3** gemäß Fig. 10 eine Querschnittserweiterung **14**, die nicht bis zur Schmalseite **32** reicht, wobei die sich als durchgehender Längsstreifen darstellende Querschnittserweiterung **14** auch schmaler ist als diejenige aus der Fig. 9.

Dass es prinzipiell auch möglich ist, lediglich in einer der Breitseiten **33** der Flachrohre **3** die Querschnittserweiterung **14** vorzunehmen und aus solchen Flachrohren **3** den Stapel zu bilden, wurde in der Fig. 23 durch lediglich zwei Flachrohre **3** angedeutet. Die Höhe des Kanals **10** kann natürlich durch die Höhe der Abstufung **14** (Querschnittserweiterung) bestimmt werden. In solchen Fällen kann man den Verbindungsrand **20** des Gehäuses **11** etwas stärker absetzen, um die gewünschte Breite des äußeren Kanals **10** zu erhalten. Das Gehäuse **11** wurde dort lediglich mittels einer Strichpunkt-Linie angedeutet. Möglicherweise sind jedoch auch Anwendungen von Vorteil, bei denen auf einen äußeren Kanal **10** verzichtet werden kann, sodass ein Absatz des Verbindungsrandes **20** nicht notwendig ist.

Beispielsweise die Figuren 5 oder 11 zeigen, dass das Gehäuse **11** als ein offenes Profil mit zwei Schenkeln **12**, **13** ausgebildet ist, das nur einen Teil des Gesamtumfangs des Stapels der Flachrohre **3** umfasst, wobei der umfasste Teil deutlich mehr als die Hälfte des Gesamtumfangs beträgt. Die beiden Schenkel **12**, **13**, erstrecken sich etwa parallel von einem Basisabschnitt **15** des Gehäuses **11**. Beide Schenkel **12**, **13** besitzen vorzugsweise die gleiche Länge. Die Kanäle **10** zwischen den Flachrohren **3** werden zur offenen Seite des Gehäuses **11** hin in den gezeigten Abbildungen mittels der Querschnittserweiterung **14** verschlossen.

In der Fig. 5 wurden Flachrohre **3** eingesetzt, die in der Fig. 10 gezeigt sind. In der Fig. 11 wurden Flachrohre **3** eingesetzt, die in der Fig. 9 gezeigt sind, wobei die Abmessung der Querschnittserweiterung **14** im Vergleich dazu etwas reduziert worden ist. Das Gehäuse **11** umfasst bei dem Wärmetauscher aus der Fig. 11 etwa drei Seiten des Stapels aus Flachrohren **3**, nämlich die eine aus den Schmalseiten **32** gebildete Seite und die beiden aus den Breitseiten **33** gebildeten Seiten. Die andere aus den Schmalseiten **32** gebildete Seite bleibt ohne eine weitere Abdeckung. Im Unterschied dazu werden die Breitseiten **33** in der Fig. 5 nicht komplett sondern lediglich überwiegend von den beiden Schenkeln **12**, **13** des Gehäuses **11** umfasst. Die beiden Schenkel **12** und **13**

besitzen einen abgesetzten Verbindungsrand **20**. Dieser dient zur Verbindung an der Querschnittserweiterung **14** der Breitseite **33** der außen liegenden Flachrohre **3** aber auch zur Verbindung im Bereich der Flachrohrenden **35**. Wie beispielsweise die Fig. 3, 4 und 8 deutlich machen, werden die Enden **35** der Flachrohre **3** umgeformt, um ihre Breitseiten **33** in diesem Bereich komplett zur Anlage zu bringen. Ein Rohrboden, in dessen Öffnungen die Rohrenden münden, ist in den gezeigten Ausführungsbeispielen nicht vorhanden. Die Zeichnungen zeigen, dass der Grad der Umformung der Flachrohrenden **35** recht gering ist, sodass diesbezüglich keine besonderen Anforderungen an den Werkstoff gestellt werden müssen. Die Größe der Umformung entspricht der Höhe der Querschnittserweiterung **14**, die die Umformung der Flachrohrenden **35** dadurch weiter erleichtert, weil keine wesentliche Dehnung des Materials nötig ist. Wichtig ist, dass die Radien zwischen den Schmalseiten **32** und den Breitseiten **33** der Flachrohre **3** im Bereich der Flachrohrenden **35** recht klein ausgeführt werden, weil dadurch die fehlerfreie Verlötlung bzw. die Abdichtung im Allgemeinen unterstützt wird.

**[0012]** Die Fig. 15 - 22 betreffen andere Ausführungsbeispiele, bei denen die Flachrohre zweiteilig ausgebildet sind. Die Figuren 15 und 16 zeigen einen Querschnitt durch zwei verschiedene Wärmetauscher, wobei der Unterschied darin besteht, dass in der Fig. 15 die Flachrohre **3** aus zwei identischen umgeformten Platten **1** und **2** gebildet sind und in der Fig. 16 wurden zur Bildung der Flachrohre **3** jeweils zwei unterschiedlich gestaltete verformte Platten **1**, **2** vorgesehen. Die beiden Platten **1** und **2** werden jeweils zu einem Flachrohr **3** am beidseitigen Verbindungsrand **40** zusammengesetzt. Die Flachrohre **3** werden gestapelt und das Gehäuse **11** wird über den Stapel gestülpt. Außerdem werden der Eintrittssammelkasten **21** und der Austrittssammelkasten **22** an den gegenüberliegenden Enden des Stapels angesetzt, wie es in den Figuren 17 - 22 erkennbar ist. Die Figuren 17 - 22 beziehen sich auf die beiden erläuterten Figuren 15 und 16. Im Beispiel nach den Fig. 15, 18, 20 und 22 befindet sich der Verbindungsrand **40** jeweils auf der zu den Breitseiten **33** parallelen Mittellängsebene des Flachrohres **3**. Im Beispiel nach den Fig. 16, 17, 19 und 21 verläuft der Verbindungsrand **40** außerhalb der Mittellängsebene, nämlich in der Ebene der Platte **2**, die nur gering verformt ist. (Querschnittserweiterung **14**) Die Sammelkästen **21**, **22** und das Gehäuse **11** weisen in ihren Verbindungsrandern Aufnahmesicken **41** auf, deren Geometrie so ausgeführt ist, dass jede Aufnahmesicke **41** den entsprechenden Abschnitt eines Verbindungsrandes **40** umfassen kann, damit dort eine dichte metallische Verbindung, insbesondere eine Lötverbindung möglich wird. Nachdem nämlich der Wärmetauscher, wie beschrieben, montiert worden ist, wird er in einen Lötöfen gebracht, um sämtliche Verbindungen in einer Operation auszuführen. In der europäischen Patentanmeldung EP 1 376 043 A2 von derselben Anmelderin wurden solche Verbindungen der Sammelkästen bereits beschrieben.

Darauf wird hiermit hingewiesen, um weitere Ausführungen an dieser Stelle zu erübrigen. Dort ist, im Unterschied hierzu, kein Gehäuse vorhanden.

Die beschriebenen Grundausbildungen, also entweder mit einstückigen oder mit zweistückigen Flachrohren **3**, gestatten Weiterbildungen, deren Vorteile auf dem Gebiet der Wärmetauscheffizienz liegen. Diese ergeben sich dadurch, dass für die Kühlflüssigkeit mit ganz einfachen Mitteln ein mäanderartiger Strömungsweg durch die Kanäle **10** des Wärmetauschers geschaffen werden kann. In den Fig. 2 und 3 wurde zu diesem Zweck vorgesehen, in die Kanäle **10** eine flächige Einlage **50** aus sehr dünnem Blech einzulegen, die mit Sicken **51** zur Strömungsumlenkung versehen ist. Entsprechende Pfeile veranschaulichen den Strömungsweg, wobei die eingezeichneten Pfeile lediglich der Anschaulichkeit dienen und nicht zur Festlegung auf ein bestimmtes Durchströmungsprinzip, beispielsweise Gegenstrom oder Gleichstrom, dienen sollen. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, auch im Gehäuse **11** Sicken **17** einzuförmigen, die dem gleichen Zweck dienen. Dies wurde beispielsweise in der Fig. 12 angedeutet. Die einen Sicken **17** beeinflussen die Strömung im außen liegenden Kanal **10** während die anderen Sicken **51** die Durchströmung der Kanäle **10** zwischen den Flachrohren **3** beeinflussen. Die Einlagen **50** werden besonders in Verbindung mit einstückigen geschweißten Flachrohren **3** vorgesehen. Ansonsten kann deren Wirkung auch durch die zielgerichtete Verformung der Breitseiten **33** der Flachrohre **3** erreicht werden, was insbesondere bei zweistückigen Flachrohren **3** leichter machbar ist.

**[0013]** In den Flachrohren **3** aller Ausführungsbeispiele sind wellenförmige Inneneinsätze **5** mit vorzugsweise diskreten Strömungspassagen **25** für das Abgas eingesteckt worden. Die Inneneinsätze **5** erstrecken sich in Längsrichtung der Flachrohre **3** etwa über deren gesamte Länge. In Querrichtung kann ein gewöhnlich kleinerer Teil des Gesamtquerschnitts der Flachrohre **3** zur Schaffung eines Abgasbypasses **4** frei bleiben. Dieser befindet sich, wenn er vorgesehen werden soll, stets im Bereich der Querschnittserweiterung **14** der Flachrohre **3**. Diese Art der Bypassausbildung hat den Vorteil, dass sich der Bypass **4**, in dem möglichst keine Kühlung der Abgase vorhanden sein soll, sehr einfach isolieren lässt, indem dafür gesorgt wird, dass die am Bypass **4** liegende Strömungspassage **25** des Inneneinsatzes **5** nicht vom Abgas durchströmt wird. Dies wird durch ein nicht gezeigtes Trennblech im Sammelkasten realisiert, das einen Fuß besitzt, der die Passage verschließt. Die weiteren Einzelheiten hierzu wurden in der auf Seite 1 erwähnten nicht vorveröffentlichten europäischen Patentanmeldung beschrieben, auf die diesbezüglich verwiesen wird. Die Tatsache, dass sämtliche Figuren, die Inneneinsätze **5** zeigen, scheinbar auch einen Bypass **4** zeigen, ist rein zufällig und soll nicht darauf hindeuten, dass dieser unbedingt erforderlich ist. Es hängt vielmehr von den Einsatzbedingungen ab, ob ein Bypass **4** vorgesehen wird oder nicht. Zum Beispiel hat man bisher beim Einsatz für

Nutzfahrzeuge noch keinen Abgasbypass vorgesehen, weil Nutzfahrzeuge gewöhnlich mit nur geringen Unterbrechungen, also im Dauerbetrieb, betrieben werden. Ein Bypass 4 macht dann besonderen Sinn, wenn der Betrieb mit ständigen Unterbrechungen verbunden ist, was beispielsweise bei PKW's häufig der Fall ist.

Schließlich soll noch auf die Fig. 14 aufmerksam gemacht werden. Dort wurde, angrenzend an den Verbindungsrand 20 des Gehäuses 11, eine Abdeckkappe 60 vorgesehen, die mit ihrem Verbindungsrand ebenfalls an der Querschnittserweiterung 14 befestigt wurde. Diese Gestaltung wird man möglicherweise dann bevorzugen, wenn der Streifen der Querschnittserweiterung 14 noch weiter in Richtung Flachrohrmitte liegen soll als es in der Fig. 10 gezeigt wurde.

**[0014]** Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen Wärmetauscher mit lediglich einem Stapel aus Flachrohren 3, bestehend aus drei oder vier Flachrohren 3. Wie vorne bereits dargelegt, wird die Anzahl der Flachrohre 3 pro Stapel zweckentsprechend angepasst. Darüber hinaus gibt es nicht gezeigte Ausführungsbeispiele, die mehrere Stapel aus Flachrohren 3 besitzen.

#### Patentansprüche

1. Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmalseiten (33, 32) aufweisenden Flachrohren (3), die unter Bildung von Kanälen (10) zueinander angeordnet sind, bei dem beispielsweise ein Gas, wie Abgas oder Ladeluft, durch die Flachrohre (3) strömt und dabei, mittels Kühlmittel, das durch die Kanäle (10) zwischen den Flachrohren (3) strömt, gekühlt wird und der ein Gehäuse (11) aufweist, in dem ein Stapel aus Flachrohren (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) als ein offenes Profil mit zwei Schenkeln (12, 13) ausgebildet ist, das nur einen Teil des Gesamtumfangs der / des Stapel / s der Flachrohre (3) umfasst, wobei die Flachrohre (3) auf Abstand gehalten und die Kanäle (10) zur offenen Seite hin abgeschlossen sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) zum Umfang des Stapels vorzugsweise einen allseitigen Abstand aufweist, sodass zwischen der Innenseite des Gehäuses (11) und dem Stapel ein Kanal (10) vorhanden ist.
3. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Schenkel (12, 13) vorzugsweise in Richtung der Breitseiten (33) der Flachrohre (3) erstrecken und mit den Breitseiten (33) der äußeren Flachrohre (3) verbunden sind.
4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Halten des Abstandes vorzugsweise eine sich in Längsrichtung der Flachrohre (3) erstreckende Querschnittserweiterung (14) vorgesehen ist, an der die Schenkel (12, 13) vorzugsweise mit den Breitseiten (33) der Flachrohre (3) verbunden sind.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittserweiterung (14) in einer oder vorzugsweise in beiden Breitseiten (33) der Flachrohre (3) vorgesehen ist und sich in einem Streifen über die Gesamtlänge der Flachrohre (3) erstreckt.
6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schenkel (12, 13) des Gehäuses (11) einen Verbindungsrand (20) aufweisen, der vorzugsweise abgesetzt ausgebildet ist und der die Verbindung vorzugsweise mit der Querschnittserweiterung (14) übernimmt.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Flachrohre (3) einstückig oder zweistückig ausgebildet und übereinander, unter Belassung von die Kanäle (10) bildenden Zwischenräumen angeordnet sind, wobei die Kanäle (10) bzw. die Zwischenräume **dadurch** gebildet sind, dass die Flachrohre (3) vorzugsweise mit ihrer Querschnittserweiterung (14) aneinander anliegen.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zweistückigen Flachrohren (3) zwei identische oder zwei unterschiedliche verformte Platten (1, 2) vorgesehen sind, wobei durch die Verformung der Platten (1, 2) die Kanäle (10) gebildet sind.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei einstückig hergestellten Flachrohren (3) vorzugsweise um geschweißte Flachrohre (3) handelt, die beispielsweise in einer der zwei Schmalseiten (32) eine Längsnaht (37) aufweisen, wobei die Querschnittserweiterung (14) im Zuge der Flachrohrherstellung aus einem Blechband vorgenommen wird.
10. Wärmetauscher, insbesondere nach Anspruch 1 und 8, **dadurch gekennzeichnet, im Verbindungsrand (20) des Gehäuses (11) Aufnahmesicken (41) zur Aufnahme des entsprechenden Abschnitts des anderen Verbindungsrandes (40) der zweiteiligen Flachrohre (3) vorgesehen sind.**
11. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ein-

lass - und ein Auslasssammelkasten (21, 22) für das Gas vorhanden sind.

12. Wärmetauscher, insbesondere nach den Ansprüchen 1, 8, 10 und 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** auch zwei Seiten des Verbindungsrandes der Sammelkästen (21, 22) mit Aufnahmesicken (41) ausgerüstet sind. 5
13. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (3) vorzugsweise einen Inneneinsatz (5) aufweisen. 10
14. Wärmetauscher nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Inneneinsatz (5) ein gewelltes Blech ist, dessen Wellungen vorzugsweise diskrete Strömungspassagen (25) für das Gas bilden. 15
15. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den eingelegten Inneneinsatz (5) und durch ein Trennblech im Einlass - bzw. Auslasssammelkasten (21, 22) ein Bypass (4) innerhalb der Flachrohre (3) ausbildbar ist. 20
16. Wärmetauscher nach Anspruch 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens die an den Bypass (4) angrenzende Strömungspassage (25) des Inneneinsatzes (5) im wesentlichen nicht vom Gas durchströmt ist wodurch der Wärmeübergang zum Bypass (4) unterdrückt wird. 25

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Wärmetauscher, bestehend aus Breit - und Schmalseiten (33, 32) aufweisenden Flachrohren (3), die unter Bildung von Kanälen (10) zueinander angeordnet sind, bei dem beispielsweise ein Gas, wie Abgas oder Ladeluft, durch die Flachrohre (3) strömt und dabei, mittels Kühlmittel, das durch die Kanäle (10) zwischen den Flachrohren (3) strömt, gekühlt wird und der ein Gehäuse (11) aufweist, in dem ein Stapel aus Flachrohren (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) als ein offenes Profil mit zwei einen Verbindungsrand (20) aufweisenden Schenkeln (12, 13) ausgebildet ist, das nur einen Teil des Gesamtumfangs der / des Stapel / s der Flachrohre (3) umfasst, wobei die Flachrohre (3) auf Abstand gehalten und die Kanäle (10) zur offenen Seite hin abgeschlossen sind. 40
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) zum Um- 45
- fang des Stapels einen allseitigen Abstand aufweist, sodass zwischen der Innenseite des Gehäuses (11) und dem Stapel ein Kanal (10) vorhanden ist. 50
3. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Schenkel (12, 13) in Richtung der Breitseiten (33) der Flachrohre (3) erstrecken und mit den Breitseiten (33) der äußeren Flachrohre (3) verbunden sind. 55
4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Halten des Abstandes eine sich in Längsrichtung der Flachrohre (3) erstreckende Querschnittserweiterung (14) vorgesehen ist, an der die Schenkel (12, 13) vorzugsweise mit den Breitseiten (33) der Flachrohre (3) verbunden sind.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittserweiterung (14) in einer oder vorzugsweise in beiden Breitseiten (33) der Flachrohre (3) vorgesehen ist und sich in einem Streifen über die Gesamtlänge der Flachrohre (3) erstreckt.
6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsrand (20) vorzugsweise abgesetzt ausgebildet ist und der die Verbindung mit der Querschnittserweiterung (14) übernimmt.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Flachrohre (3) einstückig oder zweistückig ausgebildet und übereinander, unter Belassung von die Kanäle (10) bildenden Zwischenräumen angeordnet sind, wobei die Kanäle (10) bzw. die Zwischenräume dadurch gebildet sind, dass die Flachrohre (3) vorzugsweise mit ihrer Querschnittserweiterung (14) aneinander anliegen.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zweistückigen Flachrohren (3) zwei identische oder zwei unterschiedliche verformte Platten (1, 2) vorgesehen sind, wobei durch die Verformung der Platten (1, 2) die Kanäle (10) gebildet sind.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei einstückig hergestellten Flachrohren (3) vorzugsweise um geschweißte Flachrohre (3) handelt, die beispielsweise in einer der zwei Schmalseiten (32) eine Längsnaht (37) aufweisen, wobei die Querschnittserweiterung (14) im Zuge der Flachrohrherstellung aus einem Blechband vorgenommen wird.
10. Wärmetauscher, insbesondere nach Anspruch

1 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, im Verbindungsrand (20) des Gehäuses (11) Aufnahmesicken (41) zur Aufnahme des entsprechenden Abschnitts des anderen Verbindungsrandes (40) der zweiteiligen Flachrohre (3) vorgesehen sind. 5

11. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einlass - und ein Auslassammelkasten (21, 22) für das Gas vorhanden sind. 10

12. Wärmetauscher, insbesondere nach den Ansprüchen 1, 8, 10 und 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** auch zwei Seiten des Verbindungsrandes der Sammelkästen (21, 22) mit Aufnahmesicken (41) ausgerüstet sind. 15

13. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (3) einen Inneneinsatz (5) aufweisen. 20

14. Wärmetauscher nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Inneneinsatz (5) ein gewelltes Blech ist, dessen Wellungen diskrete Strömungspassagen (25) für das Gas bilden. 25

15. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den eingelegten Inneneinsatz (5) und durch ein Trennblech im Einlass - bzw. Auslassammelkasten (21, 22) ein Bypass (4) innerhalb der Flachrohre (3) ausbildbar ist. 30

16. Wärmetauscher nach Anspruch 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens die an den Bypass (4) angrenzende Strömungspassage (25) des Inneneinsatzes (5) im wesentlichen nicht vom Gas durchströmt ist wodurch der Wärmeübergang zum Bypass (4) unterdrückt wird. 35

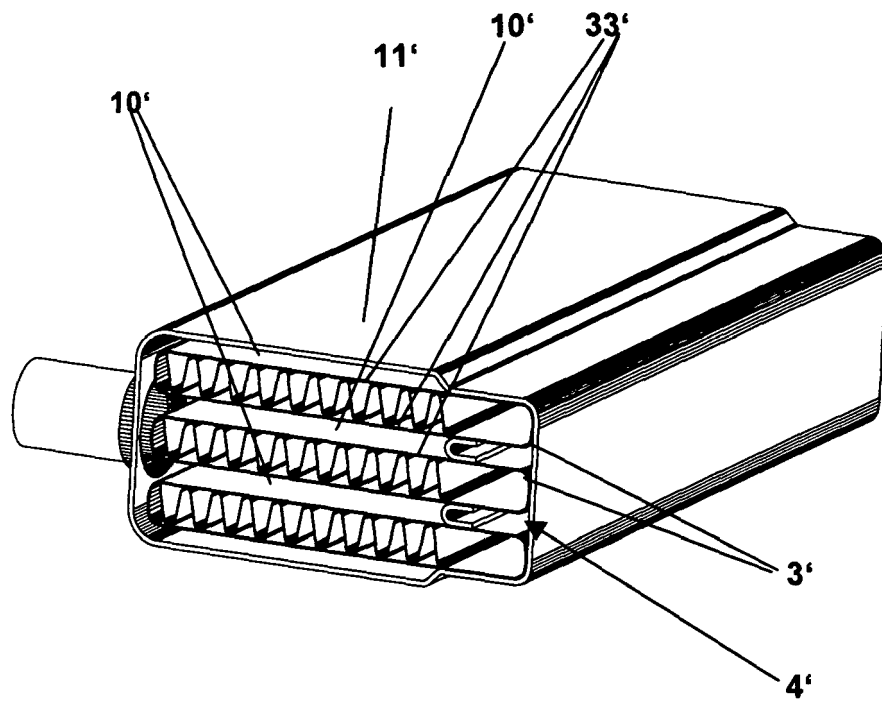
40

45

50

55

Stand der Technik (Art. 54(3), EPÜ) **FIG. 1**



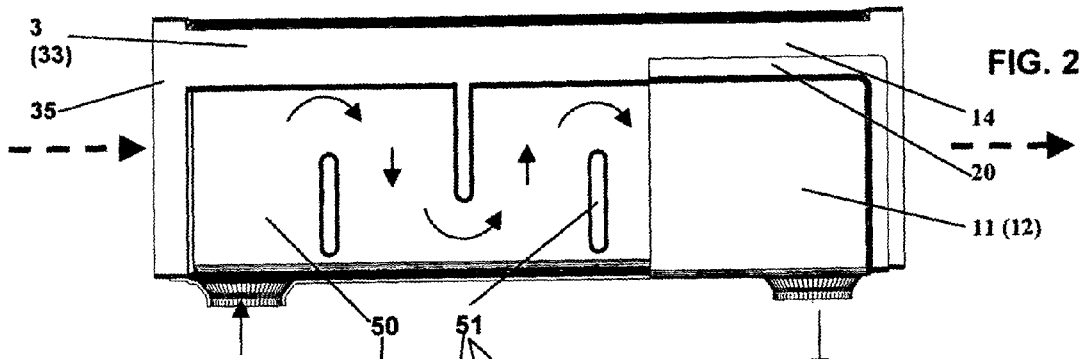


FIG. 3

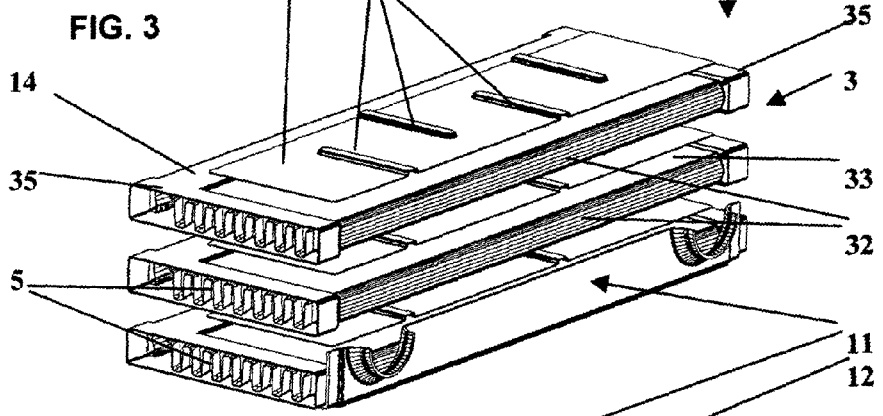


FIG. 4

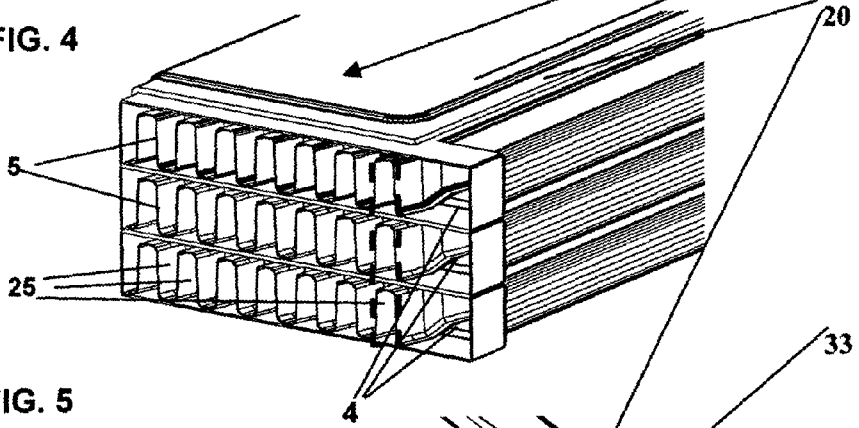
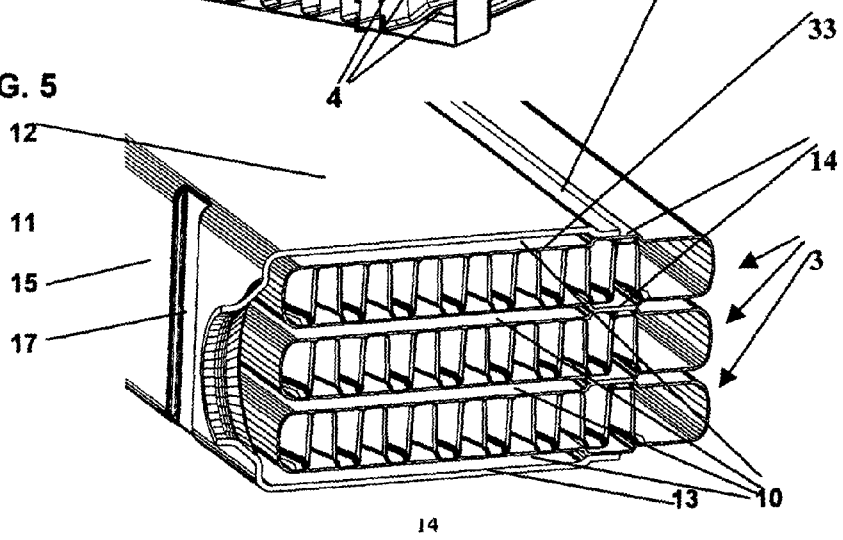


FIG. 5



14

FIG. 6

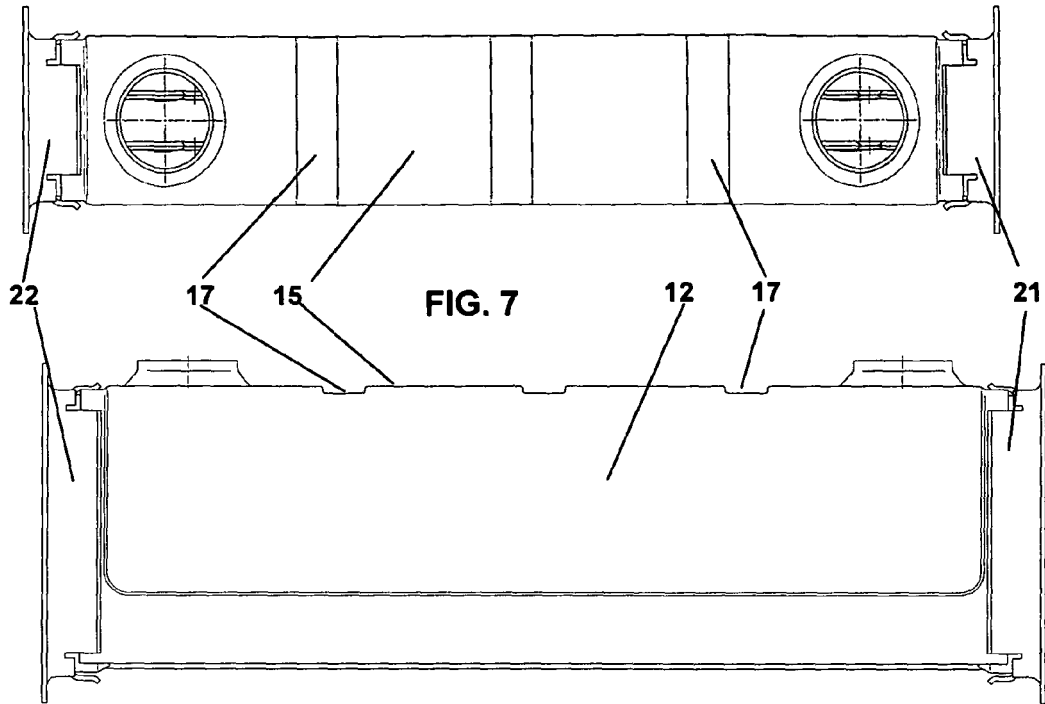


FIG. 8

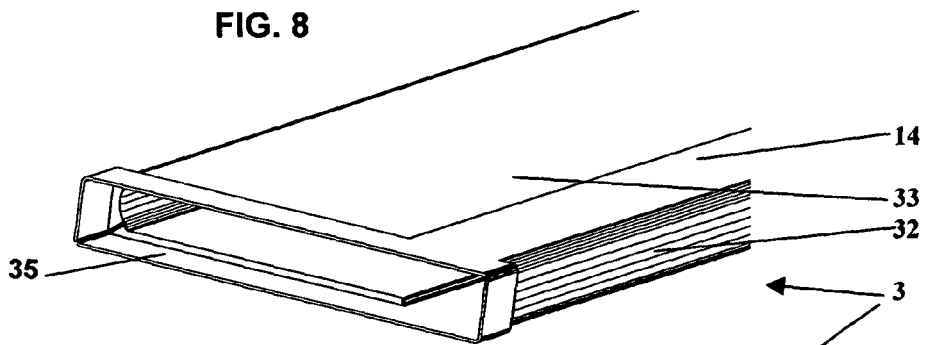


FIG. 9

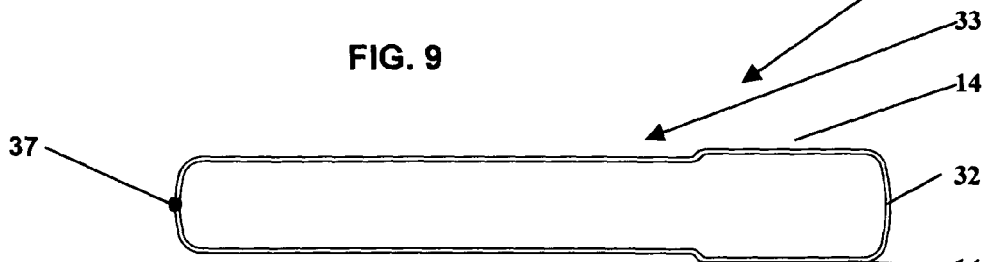
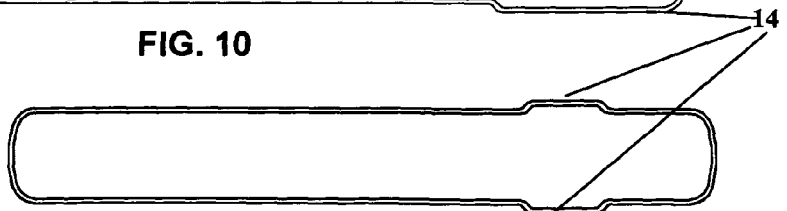
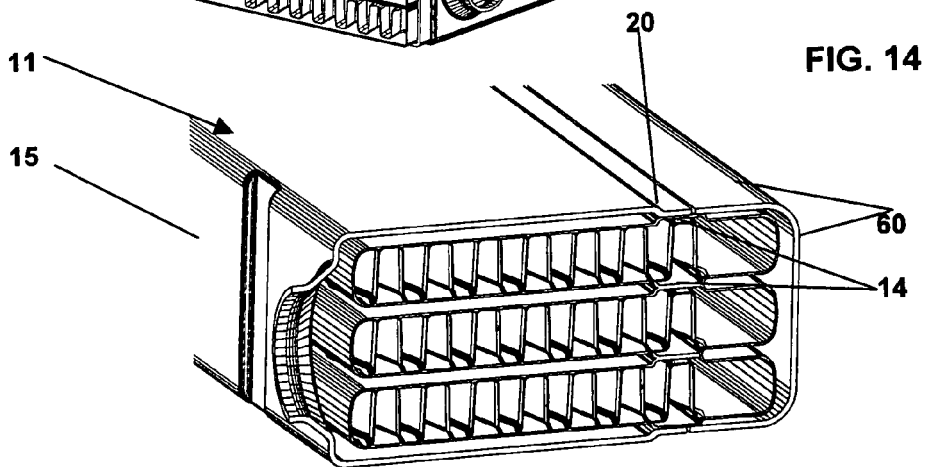
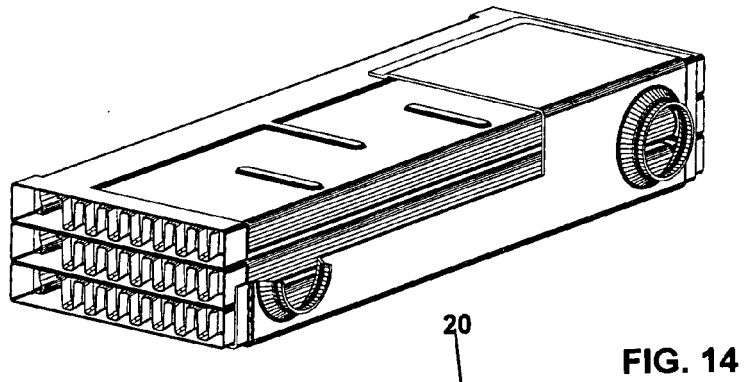
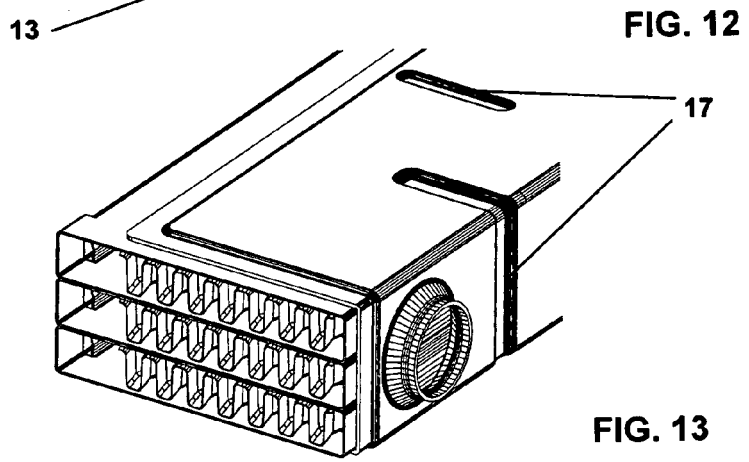
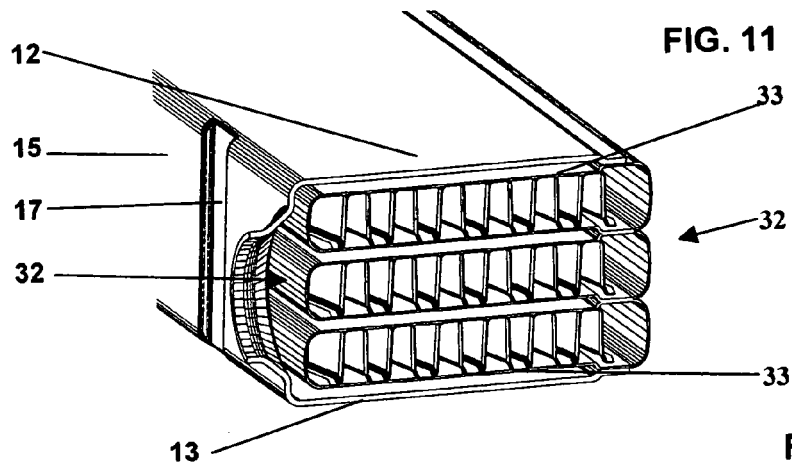
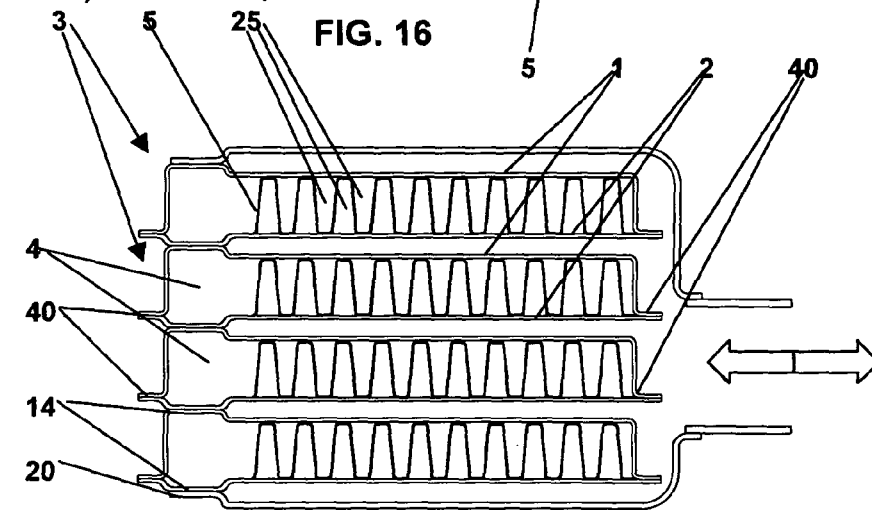
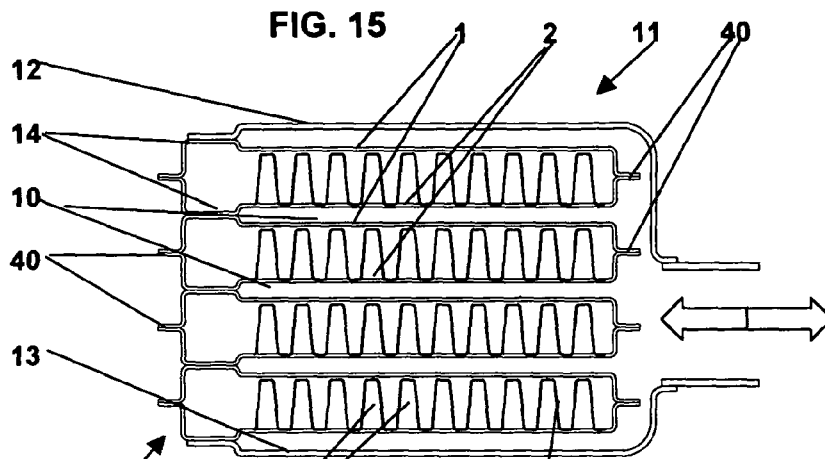


FIG. 10







**FIG. 17**

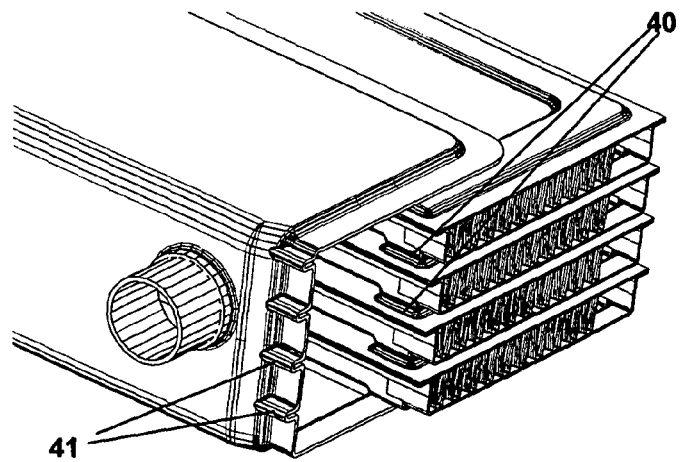


FIG. 18

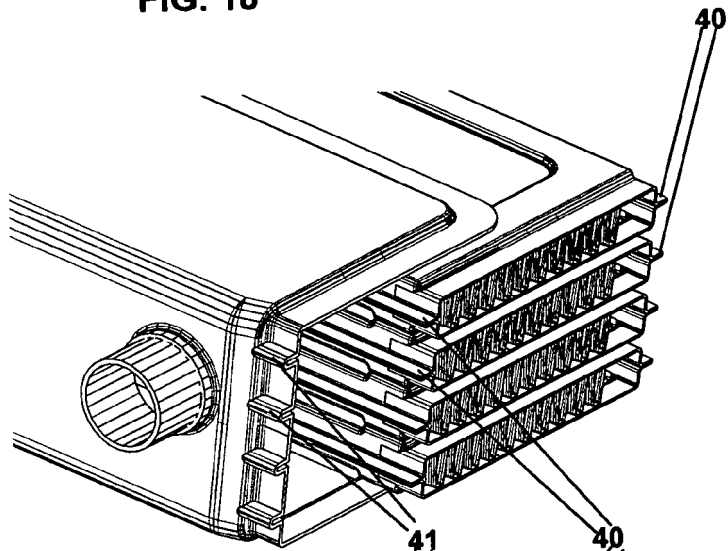


FIG. 19

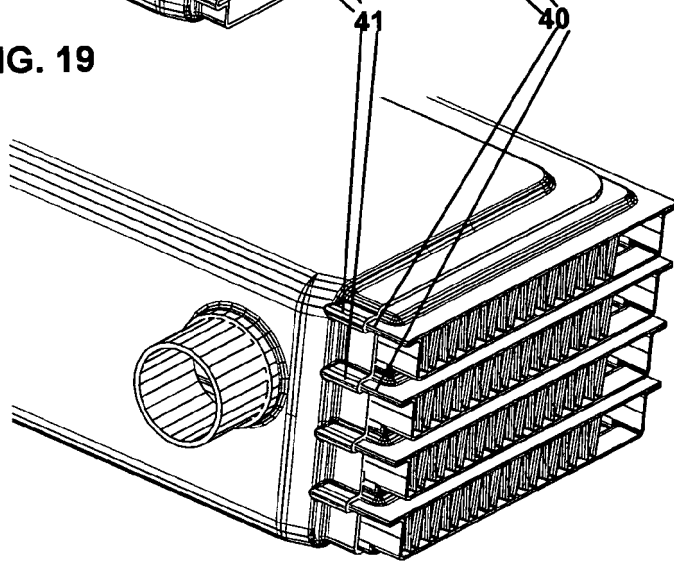


FIG. 20

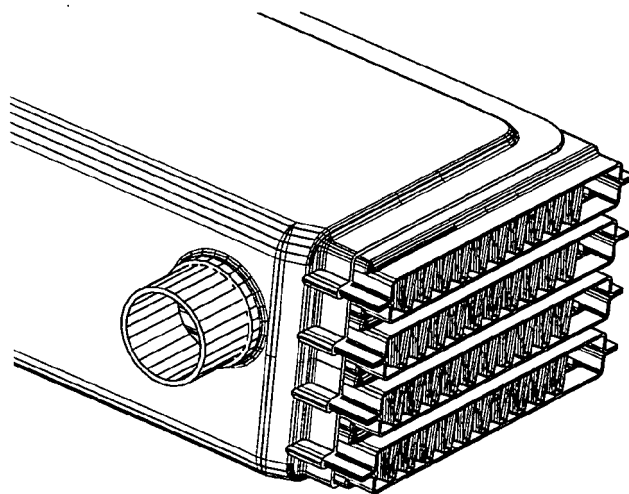


FIG. 21

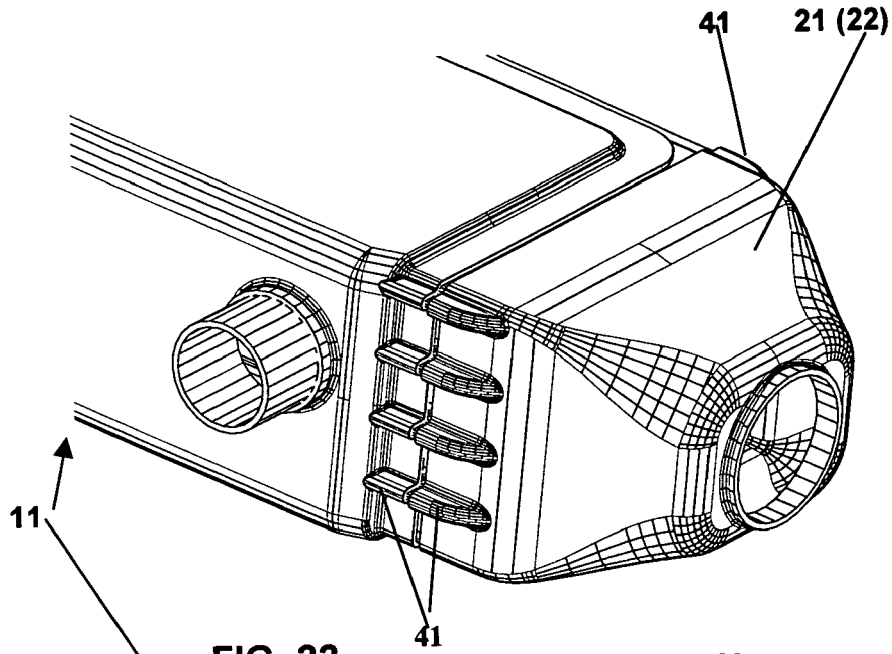


FIG. 22

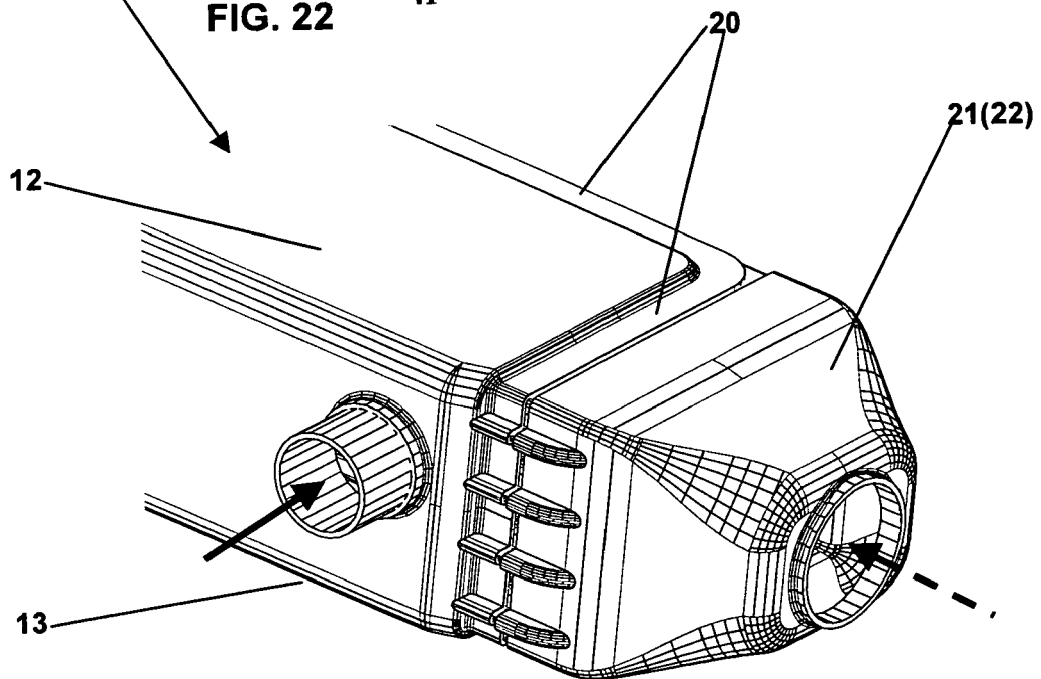
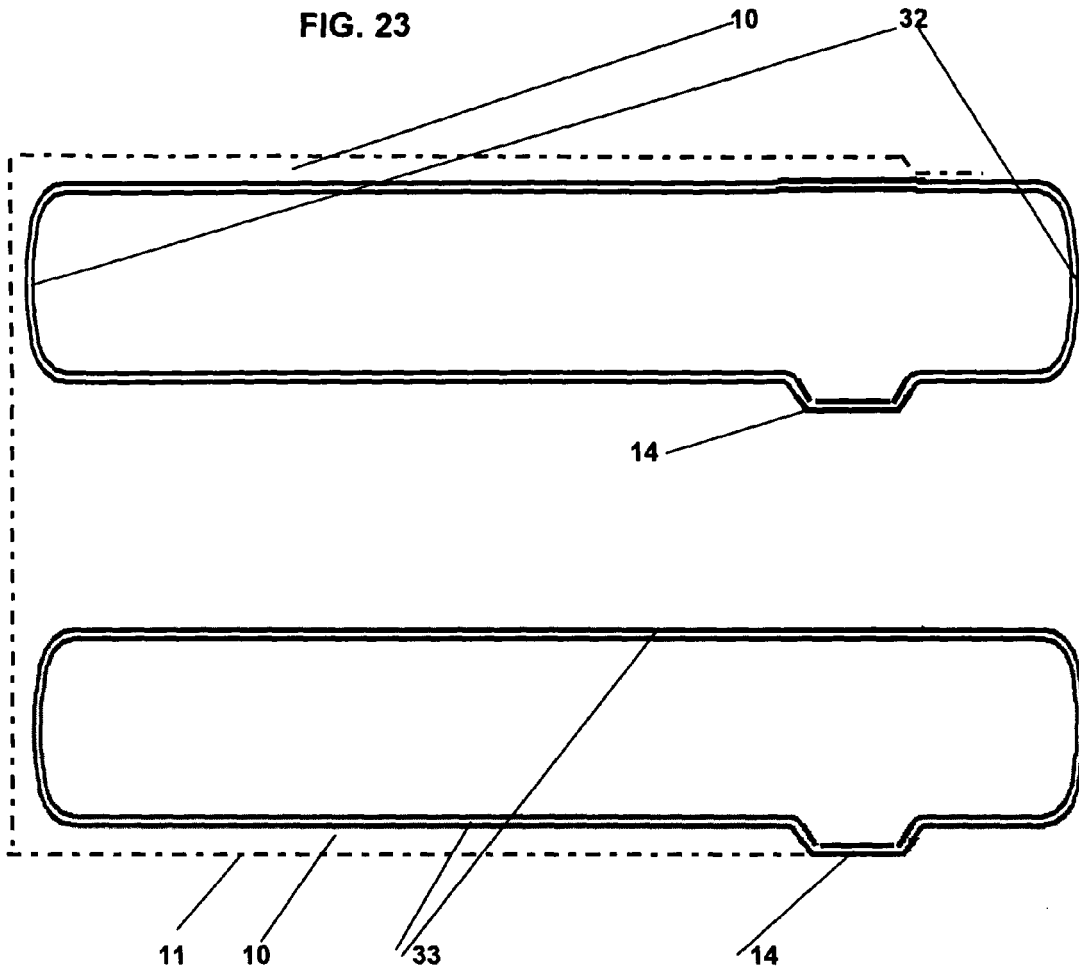


FIG. 23





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 103 02 708 A1 (BEHR GMBH & CO. KG) 29. Juli 2004 (2004-07-29) * Absatz [0012]; Abbildung 6 * -----	1	F28D9/00 F28F9/00 F28D7/16
A	DE 201 18 511 U1 (AUTOKUEHLER GMBH & CO. KG) 14. Februar 2002 (2002-02-14) * Seite 6, Zeile 13 - Zeile 23; Abbildung 11 * -----	1	
A	DE 103 02 948 A1 (BEHR GMBH & CO. KG) 5. August 2004 (2004-08-05) * Absatz [0022]; Abbildung 2 * -----	1	
A	US 6 250 380 B1 (STRAHLE ROLAND ET AL) 26. Juni 2001 (2001-06-26) * Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 46; Abbildung 9 * * Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 32 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F28F F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>23. Mai 2005</b>	Prüfer <b>Dantine, P</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 02 6647

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-05-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10302708 A1	29-07-2004	AU 2003293667 A1 WO 2004065874 A1	13-08-2004 05-08-2004
DE 20118511 U1	14-02-2002	DE 20118505 U1 EP 1203923 A2	21-03-2002 08-05-2002
DE 10302948 A1	05-08-2004	AU 2003292004 A1 WO 2004065876 A1	13-08-2004 05-08-2004
US 6250380 B1	26-06-2001	DE 19846518 A1 AT 228639 T DE 59903529 D1 EP 0992756 A2 ES 2188080 T3 JP 2000121278 A	13-04-2000 15-12-2002 09-01-2003 12-04-2000 16-06-2003 28-04-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82