



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 148 312 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2001 Patentblatt 2001/43

(51) Int Cl.7: **F28D 1/053**, F28F 1/02,
F28F 9/18

(21) Anmeldenummer: **01107034.9**

(22) Anmeldetag: **21.03.2001**

(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:
• **Lamich, Bernhard**
73734 Esslingen (DE)
• **Brost, Viktor**
72631 Aichtal (DE)

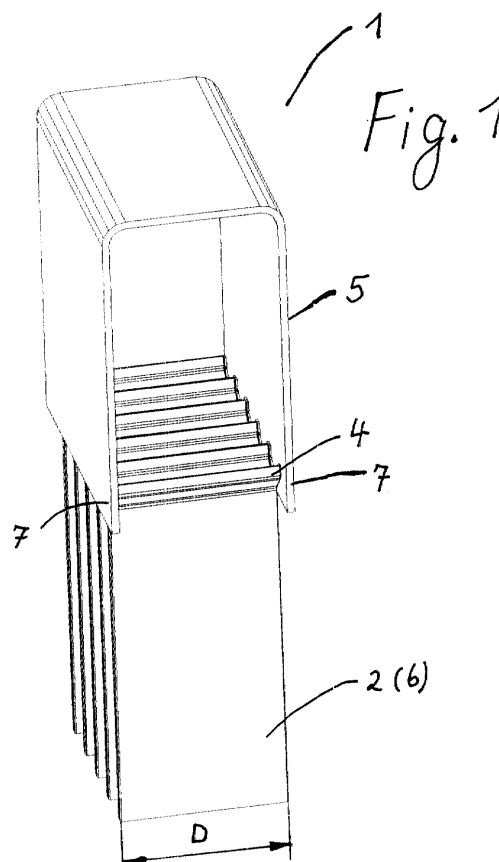
(30) Priorität: **19.04.2000 DE 10019268**
02.12.2000 DE 10060006

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

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

(54) **Kühler für Kraftfahrzeuge**

(57) Kühler für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen - Rohr - Block, bestehend aus Flachrohren mit dazwischen angeordneten Rippen, wobei die umgeformten Enden der Flachrohre in gegenüberliegenden Sammel - oder Umlenkkästen münden und mit den Längsseiten der umgeformten Enden untereinander verbunden sind wobei die Enden der Flachrohre von den Verbindungsrändern der Sammel - oder Umlenkkästen umfaßt und mittels Lötens verbunden sind, wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) einen Trennschnitt (8) aufweisen, der die Enden (4) der Flachrohre (2) in zwei Teile (2a;2b) aufteilt, daß mindestens eines der Teile (2a,2b) eines jeden Flachrohres (2) quer zur Längsrichtung eine Abbiegung (9) aufweist, die zu einer Verbindungsfläche (10) zwischen der Längsseite (6) des Flachrohres (2) und der Längsseite (6) des Teils (2a;2b) des benachbarten Flachrohres (2) führt und daß die Sammel - oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungsrändern (7) bis über die Abbiegung (9) und den aufgetrennten Abschnitt (12) hinweg reichen und mit den Schmalseiten (11) der Flachrohre (2) verbunden sind.



EP 1 148 312 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen - Rohr - Block, bestehend aus Flachrohren mit dazwischen angeordneten Rippen, wobei die umgeformten Enden der Flachrohre in gegenüberliegenden Sammel - oder Umlenkkästen münden und mit den Längsseiten der umgeformten Enden untereinander verbunden sind, wobei die Enden der Flachrohre mit den Verbindungsrandern der Sammel - oder Umlenkkästen in Kontakt und mittels Löten verbunden sind.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung solcher Wärmetauscher, bei dem der Rippen - Rohr - Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen gleichzeitig verlötet werden.

In jüngerer Zeit häufen sich die Vorschläge über Wärmetauscher bzw. Kühler, die insgesamt aus Aluminium herstellbar sind, weil die Automobilindustrie sich durch staatliche Vorschriften gezwungen sieht, die Recyclefähigkeit von PKW's deutlich zu verbessern.

An und für sich sind solche Kühler schon seit langem Stand der Technik, wie beispielsweise die DE - PS 1 551 448 aus 1967 oder das deutsche Gebrauchsmuster Nr. 1 519 204 aus 1940 zeigen. Davon unterscheidet sich die neuere deutsche Anmeldung Nr. 195 43 986 A1 nur unwesentlich.

Die genannten Veröffentlichungen beinhalten Wärmetauscher, die häufig als "rohrbodenlose" Wärmetauscher bezeichnet werden, weil sie im Unterschied zu den weitverbreiteten Wärmetauschern mit Rohrböden, bei denen die Enden der Flachrohre in Öffnungen der Rohrböden stecken, deren Ränder mit den Sammelkästen verbunden sind, aufgeweitete Rohrenden besitzen, die direkt mit den Sammelkästen und miteinander verbunden sind und somit keine Rohrböden erfordern. Nachteilig an dem genannten Stand der Technik ist der beträchtliche Umformgrad, dem die Rohrenden unterzogen werden, weshalb qualitativ hochwertige Werkstoffe notwendig sind. Die Flachrohre weisen rechteckig umgeformte Enden auf, wobei in der Regel der große Durchmesser der Rechtecke wesentlich kleiner ist, als der große Durchmesser der Flachrohre. Diese Einschnürung führt zu strömungstechnischen Nachteilen. Ferner gibt es Probleme, die Sammelkästen mit den rechteckigen Enden mittels Löten dicht zu bekommen. Das trifft insbesondere auf die Eckbereiche der aneinander liegenden Flachrohrenden zu.

Die vor kurzem von der Anmelderin eingereichte deutsche Anmeldung Nr. 100 16 113.8 hat die angeführten Nachteile bereits abgeschwächt oder ganz aufgehoben. Mit der vorliegenden Patentanmeldung werden alternative Lösungsvorschläge angestrebt, die die Möglichkeit bieten, geschweißte oder gezogene Flachrohre einzusetzen und die im übrigen die erwähnten Nachteile ebenfalls beseitigen sollen.

[0002] Bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher ist vorgesehen, daß die Enden geschweißter oder ex-

trudierter oder gezogener Flachrohre einen Trennschnitt aufweisen, der die Enden der Flachrohre in zwei Teile aufteilt, daß mindestens eines der Teile eines jeden Flachrohres quer zur Längsrichtung eine Abbiegung aufweist, die zu einer Verbindungsfläche zwischen der Längsseite des Flachrohres und der Längsseite des Teils des benachbarten Flachrohres führt und daß die Sammel - oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungsrandern bis über die Abbiegung und den aufgetrennten Abschnitt hinweg reichen und mit den Schmalseiten der Flachrohre verbunden sind.

Durch diese Ausbildung führt der erfindungsgemäße Wärmetauscher zu folgenden Vorteilen. Weil am Ende der Flachrohre lediglich relativ geringe Abbiegungen vorhanden sind, muß kein hochwertiger Werkstoff eingesetzt werden. Die Materialbelastung ist äußerst gering. Es gibt auch keine Einschnürung an den Enden der Flachrohre, so daß mit wesentlich geringerem Druckverlust zu rechnen ist, als beim Stand der Technik. Der Strömungsquerschnitt an den Enden wurde sogar erweitert, obwohl keine wesentliche Materialdehnung vorhanden ist. Es können deutlich geringere Wanddicken der Flachrohre zum Einsatz kommen, weil eine sehr geringe Umformung im Endbereich der Flachrohre vorhanden ist. Auf das Expandieren der Rohrenden wurde komplett verzichtet.

Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, daß die Flachrohre geschweißt sind eine oder mehrere Längssicken aufweisen, die mehrere Strömungskanäle im Flachrohr ausbilden wobei die Längssicken innerhalb des aufgetrennten Abschnitts umformtechnisch beseitigt sind.

Geschweißte Flachrohre sind kostengünstiger als gezogene Flachrohre. Das Material der Längssicken innerhalb des aufgetrennten Abschnittes wird nach außen, in die Längsränder gedrückt, wodurch die Verbindungsflächen, die sich an den Enden der benachbarten Flachrohre einstellen, glatt sind und wenig Probleme bezüglich einer dichten löstechnischen Verbindung bereiten. Dieser Anspruch ist lediglich fakultativ vorgesehen.

Gemäß Anspruch 4 ist bei geschweißten Flachrohren die Längsnaht außerhalb des Trennschnittes, vorzugsweise auf einer Längsseite des Flachrohres, in der Nähe einer Schmalseite des Flachrohres angeordnet. Das vereinfacht die Anbringung des Trennschnittes.

Gemäß Anspruch 5 sind die Flachrohre gezogene oder extrudierte Rohre und haben eine oder mehrere Längswände zur Unterteilung in mehrere Strömungskanäle. Das ist besonders bei Kühlflüssigkeitskühlern vorteilhaft.

Nach Anspruch 6 kann jedoch auf Längssicken oder Längswände verzichtet werden. Für diesen Fall ist ein Inneneinsatz vorgesehen. Das ist besonders für Ladeluftkühler vorteilhaft.

Anspruch 7 sieht vor, daß beide Enden bzw. beide Teile eines jeden Flachrohres jeweils zwei quer zur Längsrichtung des Flachrohres angeordnete Abbiegungen aufweisen, wobei die eine Abbiegung etwa dort angeordnet ist, wo die Verbindungsfläche der Längsseite des

einen Flachrohres mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres beginnt und die andere Abbiegung etwa dort vorgesehen ist, wo der aufgetrennte Abschnitt der Flachrohre beginnt bzw. endet. Der Trennschnitt ist vorzugsweise parallel zu den Längsseiten eines jeden Flachrohres angeordnet, so daß beide Stirnseiten des Flachrohres aufgetrennt sind. Dadurch ist eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung gekennzeichnet worden. Im Gegensatz zum Anspruch 7 umfaßt Anspruch 1 auch Ausführungen mit nur einer Abbiegung, nämlich die am Ende des aufgetrennten Abschnittes, wo das Flachrohr beginnt.

Dort wo die Verbindungsfläche beginnt kann auch ein allmählicher Übergang in die Verbindungsfläche vorhanden sein.

Anspruch 8 sieht alternativ dazu vor, daß nur eines der erwähnten Teile eine Abbiegung aufweist und das andere Teil glatt bleibt.

Die Längsseiten der Flachrohre sind auf der Seite, auf der sie mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche bilden im wesentlichen glatt.

Es ist vorteilhaft, wenn zwischen den Längsseiten bzw. in der Verbindungsfläche ein oder mehrere Druckfügepunkte angeordnet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, daß die Enden der Flachrohre aufgetrennt und mindestens eines der nach dem Auftrennen entstandenen zwei Teile eines jeden Flachrohres quer zur Längsrichtung der Flachrohre abgebogen wird, um mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche zu bilden, daß die Sammel- oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungsrandern über den Rippen - Flachrohr - Block geschoben und die Verbindungsrande mit den Schmalseiten der aufgetrennten Teile der Flachrohre verbunden werden.

Das Auftrennen kann mit einem Laserstrahl oder einem Flüssigkeitsstrahl oder mittels üblicher Trennmittel erfolgen und geschieht vorzugsweise parallel zu den Längsseiten der Flachrohre, genau in der Mitte zwischen beiden Längsseiten. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß beide Teile der Flachrohre einfach oder zweifach quer zur Längsrichtung der Flachrohre abgebogen werden.

Bei dem Wärmetauscher der angegebenen Art ist gemäß Anspruch 11 vorgesehen, daß der mindestens eine Trennschnitt außerhalb der Mittellinie an mindestens einer der zwei Schmalseiten angeordnet ist. Vorzugsweise soll der Trennschnitt parallel zu beiden Längsseiten des Flachrohres, also an beiden Schmalseiten außerhalb ihrer Mittellinie, angeordnet sein. Die Anbringung mindestens eines außermittigen Trennschnittes ist für Wärmetauscher mit Flachrohren mit etwas breiteren Schmalseiten sehr vorteilhaft, weil der schmalere, abgetrennte Teil der Enden der Flachrohre leichter umgeformt, bzw. abgebogen werden kann.

Gemäß Anspruch 12 wurde daran gedacht, das schmalere Teil der Enden der Flachrohre umzuformen und das

breitere Teil unverformt zu belassen, so daß die zum schmaleren Teil gehörende Längsseite des einen Flachrohres an der zum breiteren, unverformten Teil gehörenden Längsseite des benachbarten Flachrohres anliegt.

Anspruch 13 sieht demgegenüber vor, zwei, vorzugsweise parallele, außermittige Trennschnitte in den Schmalseiten der Enden der Flachrohre anzuordnen, wobei das durch die Trennschnitte entstehende Mittelteil unverformt bleibt und beide seitlichen Teile abgebogen sind, so daß ihre Längsseiten an den Längsseiten benachbarter Flachrohrenden anliegen.

[0003] Als weitere alternative Lösung ist gemäß Anspruch 14 vorgesehen, daß der Trennschnitt mittels eines symmetrischen oder asymmetrischen Ausschnitts der Schmalseiten gebildet ist. Das hat den Vorteil, daß beidseitig des Ausschnitts relativ schmale Teile vorhanden sind, die sich ebenfalls vorteilhaft abbiegen lassen.

[0004] Der Ausschnitt wird vorzugsweise mit einem Werkzeug ausgeführt, mit dem der Ausschnitt in beiden gegenüberliegenden Schmalseiten in einem Arbeitsgang erfolgen kann. Das nachfolgende Abbiegen der schmalen Teile kann gleichzeitig mit der Anbringung des Ausschnitts, aber auch später, nach dem Zusammenfügen des Rippen - Flachrohr - Blocks, durchgeführt werden.

[0005] Weitere Merkmale sind in den Patentansprüchen enthalten. Außerdem gehen Merkmale und Wirkungen aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen hervor. Es wird Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen. Die einzelnen Figuren zeigen Folgendes:

- | | |
|----------------|--|
| Fig. 1 | Perspektivansicht auf einen Teil des erfindungsgemäßen Kühlers mit Sammelkasten; |
| Fig. 2 | Perspektivansicht aus einem anderen Blickwinkel ohne Sammelkasten; |
| Fig. 3 | Teil einer Seitenansicht; |
| Fig. 4 | Schnitt A - A aus Fig. 3; |
| Fig. 5 | Schnitt B - B aus Fig. 3; |
| Fig. 6 | Einzelheit "V" von Fig. 4; |
| Fig. 7 | Einzelheit "U" aus Fig. 4; |
| Fig. 8 | Perspektivansicht einer zweiten Ausführung; |
| Fig. 9 | Schnitt A-A in Fig. 8; |
| Fig. 10 | vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 8; |
| Fig. 11 | Einzelheit "Z" in Fig. 9; |
| Fig. 12 bis 14 | Einzelheiten der Auftrennung der Enden der Flachrohre; |
| Fig. 15 | Schnitt durch eine dritte Ausführungsform; |
| Fig. 16 | Seitenansicht von Fig. 15; |
| Fig. 17 | Flachrohr mit aufgetrenntem Abschnitt; |
| Fig. 18 | Variante mit Verbindung der Längsseiten der Flachrohre; |
| Fig. 19 | Schnitt durch eine vierte Ausführung; |

- Fig. 20 u. 21 Rohrende der vierten Ausführungsform;
 Fig. 22 Perspektivansicht der fünften Ausführungsform;
 Fig. 23 Seitenansicht der fünften Ausführungsform;
 Fig. 24 u. 25 Rohrende der fünften Ausführungsform;
 Fig. 26 Längsschnitt der sechsten Ausführungsform;
 Fig. 27 u. 28 Rohrende der sechsten Ausführungsform;

[0006] Die Kühler 1 bestehen aus Flachrohren 2 und dazwischen angeordneten Wellrippen 3. Die Wellrippen 3 wurden in den Figuren 1 und 2 nicht gezeichnet, sind aber beispielsweise in Fig. 3 zu erkennen. Die Teilansicht in der Fig. 1 zeigt lediglich einen Sammelkasten 5. Es versteht sich, daß der andere Sammelkasten 5 an den gegenüberliegenden Enden 4 der Flachrohre 2 identisch angeordnet ist. Sämtliche Teile bestehen aus Aluminium und sind nach Bedarf mit Lot beschichtet. Die Sammelkästen 5 sind von einfachster geometrischer Form, so daß ihre Herstellung sehr kostengünstig mit bekannten Verfahren der Umformtechnik möglich ist. Jeder Sammelkasten 5 hat zwei Verbindungsrande 7 mit denen er die Schmalseiten 11 der Flachrohre 2 an den Enden 4 im aufgetrennten Abschnitt 12 (Fig. 2) übergreift. Die Enden 4 der Flachrohre 2 weisen jeweils einen Trennschnitt 8 auf. Der Trennschnitt 8 verläuft in der Richtung des großen Durchmessers D der Flachrohre 2, bzw. parallel zu den Längsseiten 6. Das hat den Vorteil, daß beide Schmalseiten 11 der Flachrohre 2 breit genug sind, um mit den Verbindungsranden 7 eine feste und dicht Verbindung einzugehen. Nachdem der Trennschnitt 8 an den Enden 4 der Flachrohre 2 angebracht wurde, weisen die Enden 4 der Flachrohre zwei Teile 2a und 2b auf. Die Teile 2a und 2b werden quer zur Längsrichtung der Flachrohre 2 abgebogen, sie weisen also gemäß den Fig. 1, 2, 3, 8, 10 u. a. zwei Abbiegungen 9 auf. Wie die Figuren zeigen, sind diese Abbiegungen 9 nicht unbedingt scharfe Abkantungen. Unter einer Abbiegung 9 ist zumindest eine Richtungsänderung zu verstehen. Im Einzelfall hängt die konkrete Ausbildung der Abbiegungen 9 von dem Abstand der Flachrohre 2 bzw. der Höhe der Wellrippen 3 im Rippen - Rohr - Block ab. Die Abbiegungen 9 führen dazu, daß die Längsseite 6 des Teiles 2a eines Flachrohres 2 mit der Längsseite 6 des Teiles 2b des benachbarten Flachrohres 2 jeweils eine Verbindungsfläche 10 ergeben. Das Auftrennen der Enden 4 der Flachrohre 2 erfolgt nach dem Ablängen der Flachrohre 2. Dann können die abgelängten Flachrohre 2 mit den Wellrippen 3 zum Rippen - Rohr - Block zusammengefügt werden. Anschließend können dann die Teile 2a und 2b, wie beschrieben, abgebogen werden. An den so vorbereiteten Rippen - Rohr - Block werden die Sammelkästen 5 an-

gebracht und zwar derart, daß ihre Verbindungsrande 7 auf beiden Seiten über den aufgetrennten Abschnitt 12 der Enden 4 der Flachrohre 2 geschoben werden. Dabei schließen die Verbindungsrande 7 auch die Abbiegungen 9 ein, was insbesondere aus der Fig. 3 hervorgeht. Die Sammelkästen 5 reichen mit ihren Verbindungsranden 7 bis kurz unterhalb des aufgetrennten Abschnitts 12. Es ist aber auch möglich, die Abbiegungen 9 direkt im Anschluß an das Auftrennen der Enden 4 der Flachrohre 2 anzubringen und erst danach den Rippen - Rohr - Block zusammenzufügen.

Die Teilansicht des Kühlers 1 in der Fig. 3 zeigt weiter, daß in den bisher geschilderten Ausführungen beide Teile 2a und 2b abgebogen wurden und durch das Anliegen der Längsseiten 6 benachbarter Flachrohre 2 Verbindungsflächen 10 bilden. Die Stirnseiten der Sammelkästen 5 sind mit einem Deckel 20 verschlossen. Die Fig. 4 stellt den Schnitt A - A durch einen Teil des Kühlers 1 dar. Der Schnitt verläuft kurz unterhalb des aufgetrennten Abschnitts 12 und zeigt deshalb die Flachrohre 2, die dort nicht aufgetrennt sind. Die Flachrohre 2 haben Längsseiten 6 und Schmalseiten 11, wobei die Schmalseiten 11 mit dem Verbindungsrand 7 der Sammelkästen 5 in diesem Bereich schon verbunden sind. Die Fig. 5 stellt einen Schnitt durch die Verbindungsflächen 10 in Fig. 3 dar. Daraus geht hervor, was oben bereits angesprochen wurde, daß die Längsseiten 6 benachbarter Flachrohre 2 die Verbindungsflächen 10 bilden und zwar durch ein Teil 2a des einen Flachrohres 2 und ein Teil 2b des benachbarten Flachrohres 2. Beide Teile 2a und 2b weisen Abbiegungen 9 auf. Die Schmalseiten 11 der Flachrohre 2, bzw. der beiden Teile 2a und 2b, sind auch hier dicht und fest mit den Verbindungsranden 7 verbunden. (siehe auch Fig. 6) Insbesondere geht aus Fig. 5 hervor, daß keinerlei Einschnürung des Strömungskanals 16 vorhanden ist, so daß es keinen dadurch verursachten Druckverlust geben kann. Die Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem mit einer Längsnaht 14 geschweißte Flachrohre 2 verwendet worden sind. Die Längsnaht 14 befindet sich in einer Längswand 6 des Flachrohres 2, allerdings in relativer Nähe zu einer Schmalseite 11, weil dort eine höhere Steifigkeit im Rohr gegeben ist, die die Verbindung mittels Schweißen erleichtert. Die Schweißnaht 14 sollte zumindest außerhalb des Trennschnittes 8 angeordnet sein.

In den Fig. 8 bis 11 ist ein Ausführungsbeispiel abgebildet, bei dem mit je einer Längssicke 13 auf beiden Längsseiten 6 versehene Flachrohre 2 verwendet werden. Die Längssicken 13 liegen aufeinander und weil sie miteinander verlötet sind, entstehen zwei Strömungskanäle 16 in dem Flachrohr 2. Die Längssicken 13 könnten in den Verbindungsflächen 10 störend sein, das heißt, es könnten hier Undichtigkeiten entstehen. Deshalb hat man in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, im Bereich der Verbindungsflächen 10 die Längssicken 13 zu entfernen, indem dieselben glattgedrückt wurden. Das für die Längssicken 13 erforderliche

Material wurde nach außen gepreßt und führt zu einer Vergrößerung der Schmalseiten **11** innerhalb des Bereiches der Verbindungsflächen **10**, was die Fig. 8 aber insbesondere die Fig. 10 zeigt.

Die Fig. 12 ist eine Teil - Seitenansicht auf den Rippen **3** - Rohr **2** - Block mit abgebogenen Enden **4** der Flachrohre **2**. Dort ist die Einzelheit **W** eingezeichnet worden, die in den Fig. 13 und 14 in zwei verschiedenen Ausführungen gezeigt ist. In Fig. 13 weist der Trennschnitt **8** an seinem Anfang bzw. Ende ein etwa kreisrundes Loch **21** auf. So etwas hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Abbiegung **9** relativ groß sein muß, weil dem Einreißen der Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** entgegen gewirkt werden kann. Die Löcher **21** können z. B. bei der Herstellung der Trennschnitte **8** mittels Laserstrahl oder Wasserstrahl hergestellt werden, indem der Strahl dort durchsticht und dann zum Ende **4** des Flachrohres **2** geführt wird. In den meisten Fällen sind solche endkraterartigen Löcher **21** jedoch nicht erforderlich und gemäß Fig. 14 nicht vorgesehen worden.

Die Fig. 15 und 16 zeigen eine weitere Variante, bei der lediglich die Teile **2b** der Enden **4** der Flachrohre **2** abgebogen wurden. Die Teile **2a** bleiben gerade. In gleicher Weise werden mit den anliegenden Längsseiten **6** Verbindungsflächen **10** ausgebildet.

Die Fig. 17 zeigt einen Ausschnitt mit drei Flachrohren **2**, bei denen der Trennschnitt **8** angebracht wurde, wodurch zwei Teile **2a**; **2b** entstehen. Die Tiefe des Trennschnitts **8** legt die Größe des aufgetrennten Abschnitts **12** fest. Der Trennschnitt **8** liegt genau zwischen den beiden Längsseiten **6**.

Die Fig. 18 zeigt eine Zusatzmaßnahme, die darin besteht, daß zwischen den anliegenden Längsseiten **6** zweier benachbarter Flachrohre **2**, bzw. deren Teile **2a**; **2b**, ein oder mehrere Druckfügepunkte **22** angeordnet wurden. Solche Druckfügepunkte **22** werden bekanntermaßen mit geeigneten Umformwerkzeugen angebracht. Im vorliegenden Fall können die Druckfügepunkte **22** beispielsweise gemeinsam mit dem Anbringen der Abbiegungen **9** erfolgen, falls die Abbiegungen **9** nach dem Zusammenfügen des Rippen **3** - Rohr **2** - Blocks angebracht werden sollen. Werden die Abbiegungen **9** bereits nach dem Ablängen der Flachrohre, d. h., vor dem Zusammenfügen des Rippen **3** - Rohr **2** - Blocks angebracht, ist für die Herstellung der Druckfügepunkte **22** ein zusätzlicher Arbeitsschritt am zusammengefügteten Rippen **3** - Rohr **2** - Block erforderlich. Die Druckfügepunkte **22** bewirken, daß der Rippen **3** - Rohr **2** - Block vor dem Lötten fest zusammengehalten wird, so daß Hilfsvorrichtungen entfallen oder deren Aufwand zumindest reduziert werden kann.

Der Wärmetauscher in den Fig. 19 bis 28 ist ein luftgekühlter Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, der aus Flachrohren **2** und dazwischen angeordneten Wellrippen **3** besteht. Die Flachrohre **2** sind geschweißter, extrudierter oder gezogener Ausführung. Die Teilansicht in der Fig. 19 zeigt lediglich einen Sammelkasten **5**. Es versteht sich, daß der andere Sammelkasten **5** an den ge-

genüberliegenden Enden **4** der Flachrohre **2** identisch angeordnet ist. Sämtliche Teile bestehen aus Aluminium und sind nach Bedarf mit Lot beschichtet. Die Sammelkästen **5** sind von einfachster geometrischer Form, so daß ihre Herstellung sehr kostengünstig mit bekannten Verfahren der Umformtechnik möglich ist. Jeder Sammelkasten **5** hat zwei Verbindungsränder **7**, mit denen er die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** an den Enden **4** im aufgetrennten Abschnitt übergreift. Die Enden **4** der Flachrohre **2** weisen jeweils einen Trennschnitt **8** auf. Der Trennschnitt **8** verläuft in der Richtung des großen Durchmessers der Flachrohre **2**, bzw. parallel zu den Längsseiten **6**. Das hat den Vorteil, daß beide Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** breit genug sind, um mit den Verbindungsrändern **7** eine feste und dichte Verbindung einzugehen. Nach dem der Trennschnitt **8** an den Enden **4** der Flachrohre **2** - und zwar außerhalb der Mitte **31** ihrer Schmalseiten **11** - angebracht wurde, weisen die Enden **4** der Flachrohre zwei Teile **2a** und **2b** auf. Die breiteren Teile **2a** bleiben unverformt, während die schmaleren Teile **2b** eine Abbiegung **9** aufweisen. Die Abbiegungen **9** sind so ausgeführt, daß die Längsseite **6** der Flachrohre **2** der schmaleren Teile **2b** an der Längsseite **6** des benachbarten Flachrohres **2** anliegt, und zwar jeweils an der Längsseite **6**, die zum nicht abgebogenen, breiteren Teil **2a** gehört, was die Fig. 19 deutlich zeigt.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 wurden unverformte Seitenteile **30** verwendet, die gleichzeitig die stirnseitigen Öffnungen der Sammelkästen **5** verschließen.

Die nachfolgend zu beschreibenden Fig. 23 bis 25 betreffen ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** deutlich breiter sind, als diejenigen im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel. Deshalb wurde hier eine Variante gewählt, bei der die Enden **4** der Flachrohre **2** je zwei Trennschnitte **8** an ihren Schmalseiten **11** aufweisen. Dadurch entsteht an allen Enden **4** ein Mittelteil **2c** und zwei seitliche Teile **2a**, **2b**. Wie die Fig. 24 und 25 im Detail zeigen, sind die seitlichen Teile **2a** und **2b** in diesem Fall von gleicher Größe und Gestalt und sie weisen beide die Abbiegungen **9** auf. Das Mittelteil **2c** bleibt unverformt. Insbesondere ist zu erkennen, daß diese unverformten Mittelteile **2c** sich günstig auf die Lötverbindung zwischen den Verbindungsrändern **7** der Sammelkästen **5** und den Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** auswirken, denn auch die Mittelteile **2c** sind mit dem Verbindungsrand **7** verbunden. Die Abbiegungen **9** sind auch hier so ausgeführt, daß die Längsseite **6** des Flachrohrs **2** bzw. des schmaleren Teils **2a** an der Längsseite **6** des entsprechenden Teils **2b** des benachbarten Flachrohrs **2** anliegt, so daß sie mittels Lötens dicht zu verbinden sind. Das zeigen insbesondere ebenfalls die Figuren 19, 22 und 23.

Kurz unterhalb des Trennschnittes **8** in den Flachrohren **4** sind die Enden **4** der Flachrohre **2** noch nicht aufgetrennt. Auch dort sind die Schmalseiten **11** der

Flachrohre **2** bereits mit den Verbindungsrändern **7** der Sammelkästen **5** verbunden. (Fig. 19, 23) In den Flachrohren **2** befindet sich jeweils ein Inneneinsatz, der für Turbulenz in der Ladeluft und für effizienten Wärmeaustausch sorgt. Auf den Inneneinsatz kommt es hier jedoch nicht besonders an, denn die erwähnte Wirkung kann bekanntlich auch anders erzielt werden, beispielsweise durch Längssicken und / oder Noppen in den Längsseiten **6** der Flachrohre **2**. Die Fig. 19 zeigt weiter, daß in diesem Ausführungsbeispiel durchgehende, verformte Seitenteile **30** eingesetzt wurden.

Solche Seitenteile **30** weist auch das nächste Ausführungsbeispiel auf, daß in den Fig. 26, 27 und 28 gezeigt ist. Hierbei werden die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** zunächst mit einem Ausschnitt versehen, wie das in der Fig. 27 gezeigt ist. Der Ausschnitt nimmt etwa 50% der Breite **B** der Schmalseite **11** der Flachrohre **2** ein, so daß ausreichend breite Ränder an den Teilen **2a** und **2b** verbleiben, die eine sichere Verbindung an den Verbindungsrändern **7** gestatten.

Patentansprüche

1. Kühler (1) für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen (3) - Flachrohr (2) - Block, bestehend aus Flachrohren (2) mit dazwischen angeordneten Rippen (3), wobei die umgeformten Enden (4) der Flachrohre (2) in gegenüberliegende Sammel - oder Umlenkkästen (5) münden und mit den Längsseiten (6) der umgeformten Enden (4) untereinander verbunden sind wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit den Verbindungsrändern (7) der Sammel - oder Umlenkkästen (5) in Kontakt und mittels Löten verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Enden (4) geschweißter oder extrudierter oder gezogener Flachrohre (2) einen Trennschnitt (8) aufweisen, der die Enden (4) der Flachrohre (2) in zwei Teile (2a; 2b) aufteilt, daß mindestens eines der Teile (2a, 2b) eines jeden Flachrohres (2) quer zur Längsrichtung eine Abbiegung (9) aufweist, die zu einer Verbindungsfläche (10) zwischen der Längsseite (6) des Flachrohres (2) und der Längsseite (6) des Teils (2a; 2b) des benachbarten Flachrohres (2) führt und daß die Sammel - oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungsrändern (7) bis über die Abbiegung (9) und den aufgetrennten Abschnitt (12) hinweg reichen und mit den Schmalseiten (11) der Flachrohre (2) verbunden sind.

2. Kühler nach den Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) Längsnaht (14) geschweißt sind, eine oder mehrere Längssicken (13) aufweisen, die mehrere Strömungskanäle (16) im Flachrohr (2) ausbilden.

3. Kühler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

net, daß die Längssicken (13) innerhalb des aufgetrennten Abschnitts (12) umformtechnisch beseitigt bzw. glattgedrückt sind.

4. Kühler nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsnaht (14) außerhalb des Trennschnittes (8), vorzugsweise auf einer Längsseite (6) des Flachrohres (2), in der Nähe einer Schmalseite (11) des Flachrohres (2) angeordnet ist.

5. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) gezogene oder extrudierte Rohre sind und eine oder mehrere Längswände zur Unterteilung mehrerer Strömungskanäle (16) aufweisen.

6. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) keine Längssicken (11) oder Längswände aufweisen und einen Inneneinsatz (14) besitzen.

7. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, daß** der Trennschnitt (8) in Richtung des großen Durchmessers (D) der Flachrohre (2), vorzugsweise parallel zu deren Längsseiten (6) angeordnet ist, daß beide Enden (4) bzw. beide Teile (2a; 2b) eines jeden Flachrohres (2) jeweils zwei quer zur Längsrichtung des Flachrohres (2) angeordnete Abbiegungen (9a; 9b) aufweisen, wobei die eine Abbiegung (9b) etwa dort angeordnet ist, wo die Verbindungsfläche (10) der Längsseite (6) des einen Flachrohres (2) mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) beginnt und die andere Abbiegung (9a) etwa dort vorgesehen ist, wo der aufgetrennte Abschnitt (12) der Flachrohre (2) beginnt bzw. endet.

8. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Teil (2a) Abbiegungen (9) aufweist und das andere Teil (2b) des Flachrohres (2) gerade bleibt.

9. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsseiten (6) der Flachrohre (2) auf der Seite, auf der sie mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (10) bilden im wesentlichen glatt sind.

10. Kühler nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Verbindungsfläche (10) ein oder mehrere Druckfügepunkte (22) angeordnet sind.

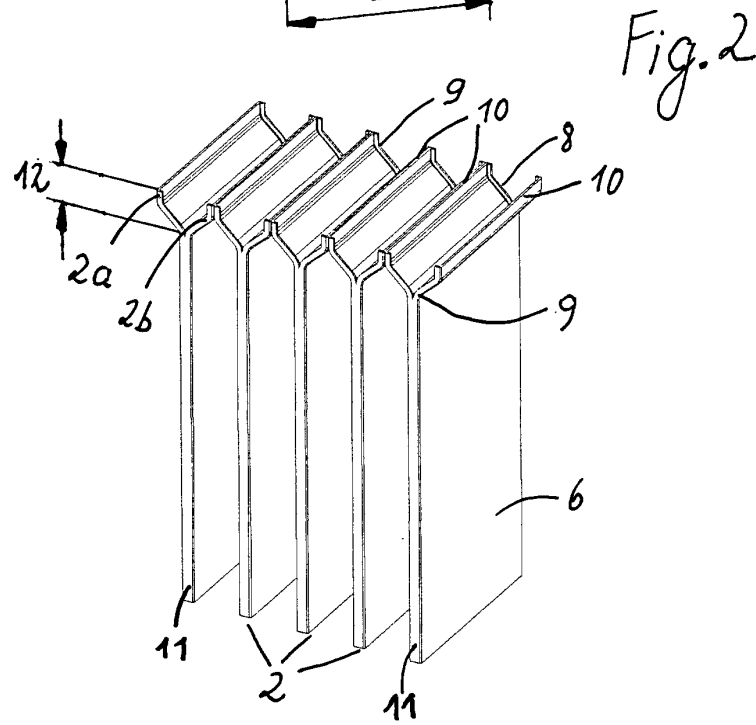
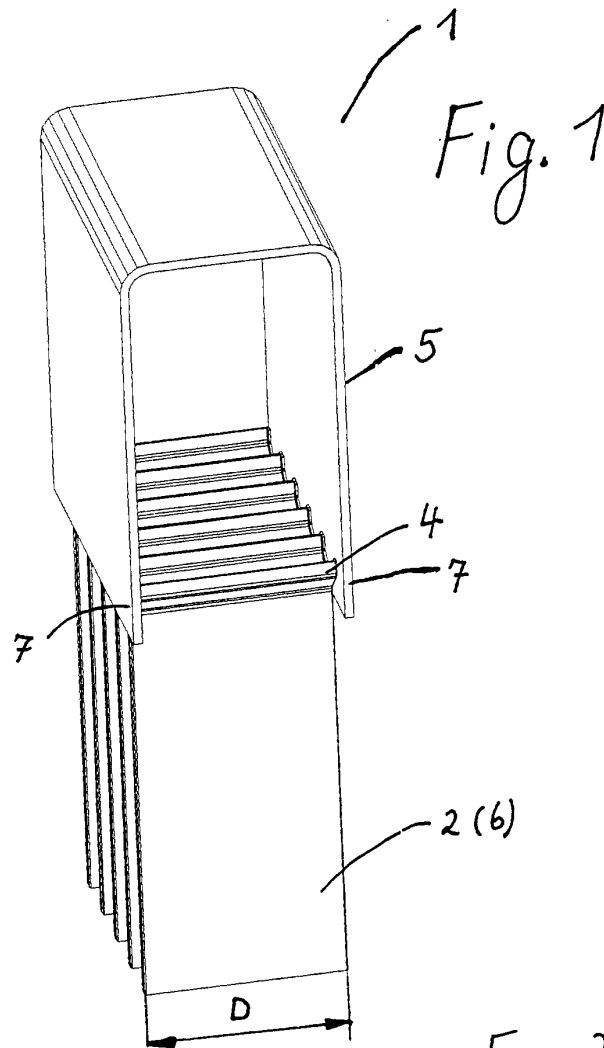
11. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Trennschnitt (8) außerhalb der Mittellinie (31) mindestens einer der zwei Schmalseiten (11) der

Flachrohrenden (4) angeordnet ist und der Kühler ein Wärmetauscher ist.

12. Kühler nach Anspruch 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das schmalere Teil (2b) der Enden (4) der Flachrohre (2) umgebogen ist und das breitere Teil (2a) gerade bleibt, so daß die zum schmaleren Teil (2b) gehörende Längsseite (6) des einen Flachrohres (2) an der zum breiteren, geraden Teil (2a) gehörenden Längsseite (6) des Endes (4) des benachbarten Flachrohres (2) anliegt. 5 10
13. Kühler nach Anspruch 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei außermittige Trennschnitte (8) in den Schmalseiten (11) der Enden (4) der Flachrohre (2) angeordnet sind, wobei ein Mittelteil (2c) unverformt ist und beide seitlichen Teile (2a; 2b) abgebogen sind, so daß ihre Längsseiten (6) an den Längsseiten (6) benachbarter Flachrohrenden (4) anliegen. 15 20
14. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Trennschnitt (8) mittels eines symmetrischen oder asymmetrischen Ausschnitts der Schmalseiten (11) gebildet ist. 25
15. Kühler nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Breite des Ausschnitts vorzugsweise nicht größer ist als 70% der Breite (B) der Schmalseiten (11). 30
16. Verfahren zur Herstellung der Kühler oder Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 15, bei dem der Rippen (3) - Flachrohr (2) - Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen (5) gleichzeitig verlötet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (4) der Flachrohre (2) aufgetrennt und mindestens eines der nach dem Auftrennen entstandenen zwei Teile (2a; 2b) eines jeden Endes (4) der Flachrohre (2) quer zur Längsrichtung der Flachrohre (2) abgebogen wird, um mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (10) zu bilden, daß die Sammel - oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungs- 35 40 45 50
rändern (7) über den Rippen - Flachrohr - Block geschoben und die Verbindungs-
ränder (7) mit den Schmalseiten (11) der aufgetrennten Enden (4) der Flachrohre (2) verbunden werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Auftrennen mit einem Laserstrahl oder einem Flüssigkeitsstrahl oder mittels üblicher Trennmittel vorzugsweise parallel zu und in der Mitte zwischen beiden Längsseiten (6) der Flachrohre (2) erfolgt. 55
18. Verfahren nach den Ansprüche 16 oder 17, **da-**

durch gekennzeichnet, daß alle Teile (2a und 2b) der Flachrohre (2) einfach oder zweifach quer zur Längsrichtung der Flachrohre (2) abgebogen werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abbiegen der Teile (2a, 2b) nach dem Auftrennen erfolgt und danach der Rippen (3) - Rohr (2) - Block zusammengefügt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abbiegen der Teile (2a; 2b) nach dem Zusammenfügen des Rippen (3) - Rohr (2) - Blockes erfolgt.
21. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** am zusammengefügten Rippen (3) - Rohr (2) - Block Druckfügepunkte (22) in der Verbindungsfläche (10) bzw. zwischen den anliegenden Längsseiten (6) der Teile (2a; 2b) angebracht werden.



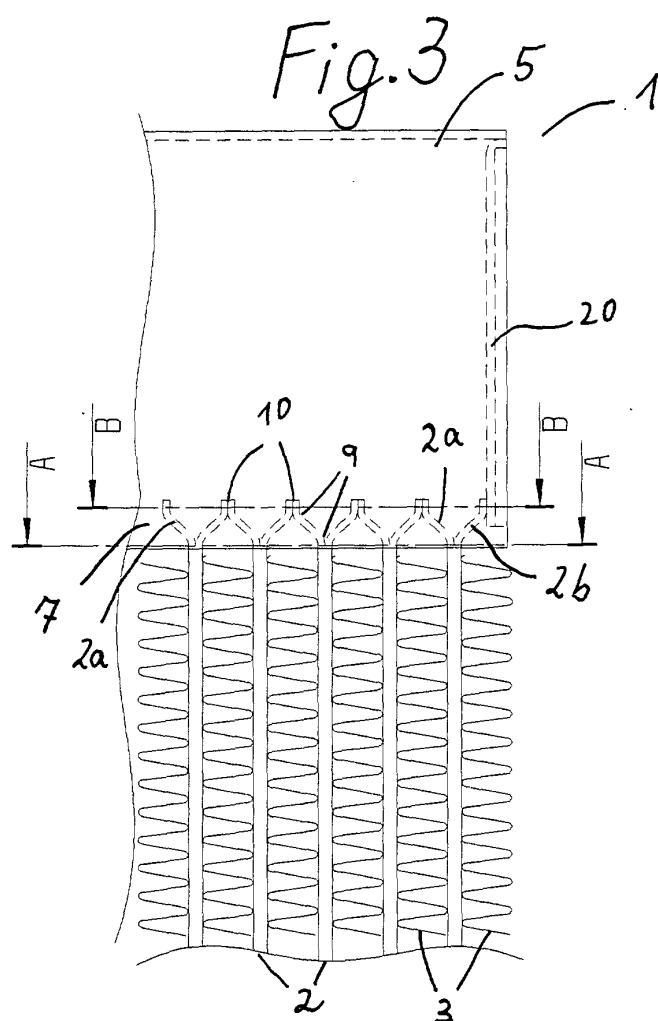
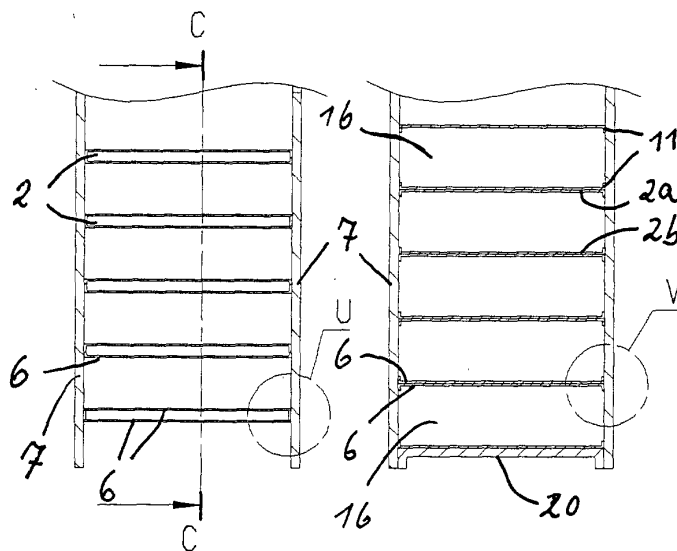
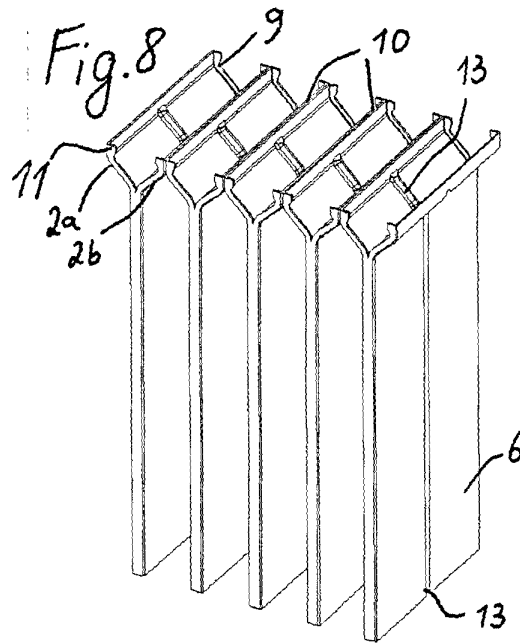
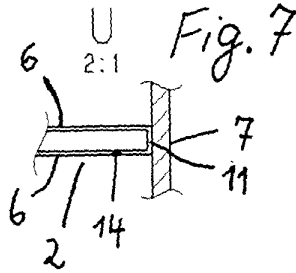
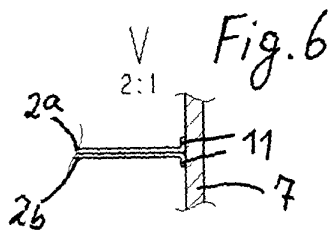


Fig. 4
A-A

Fig. 5
B-B





A-A Fig. 9

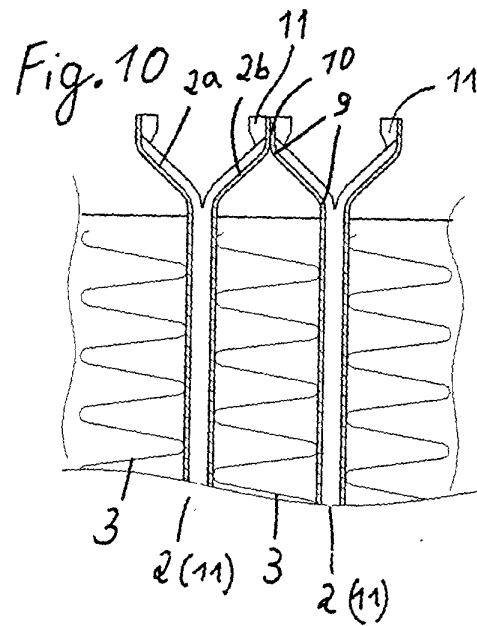
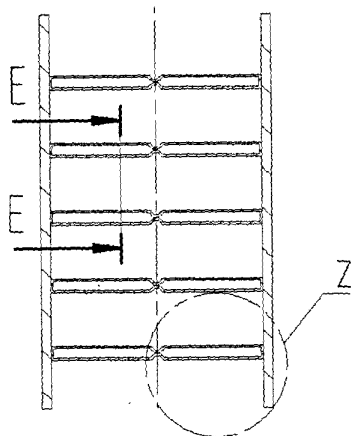
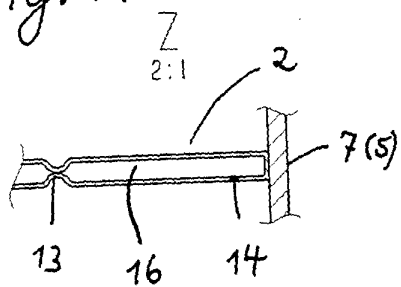


Fig. 11



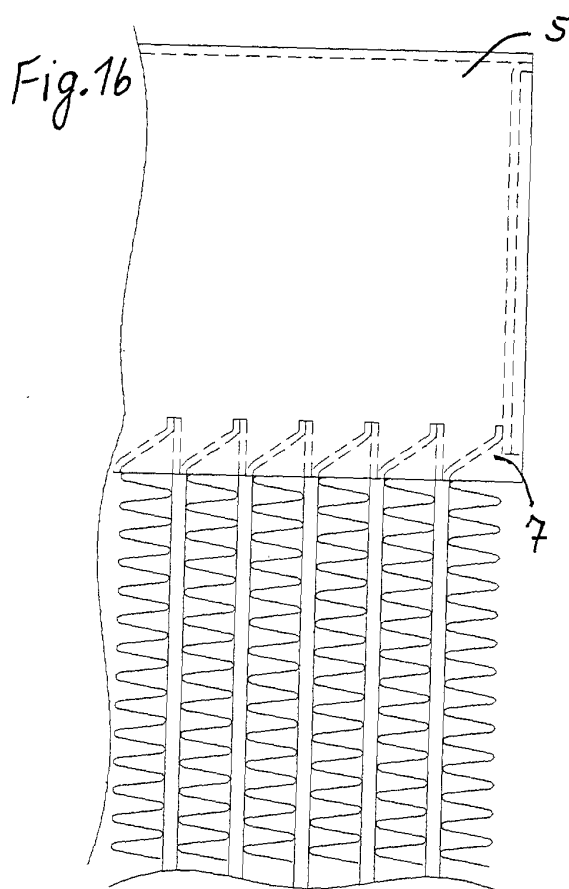
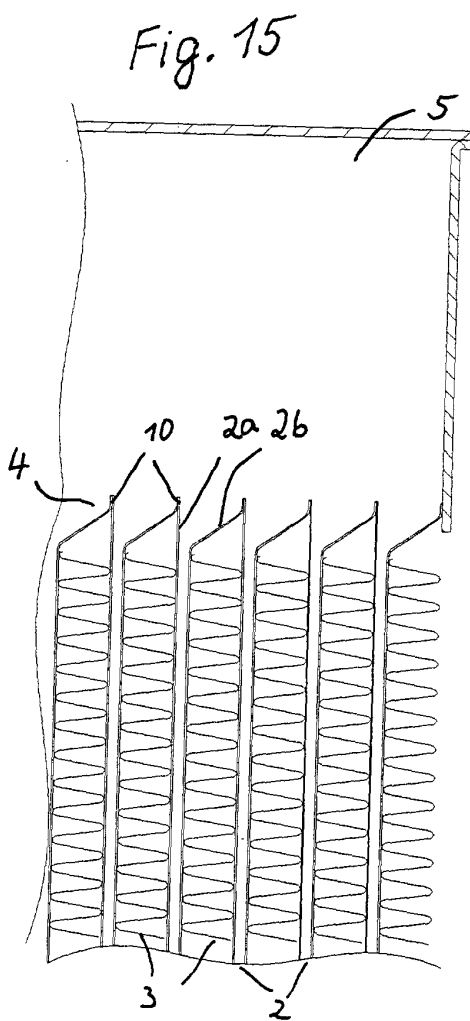
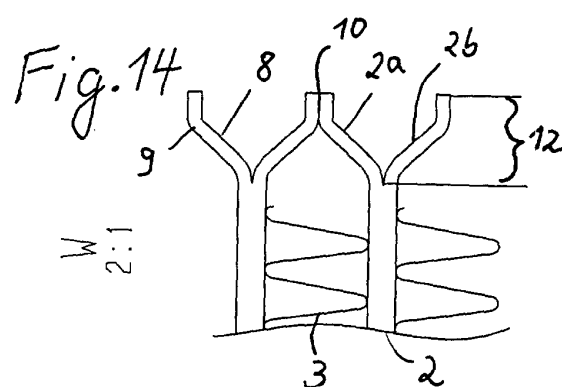
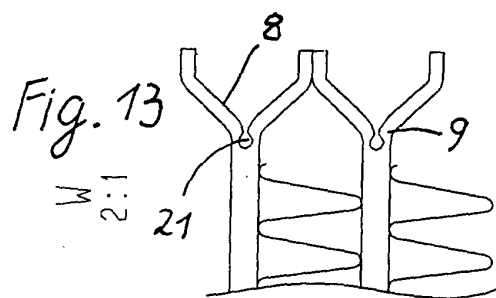
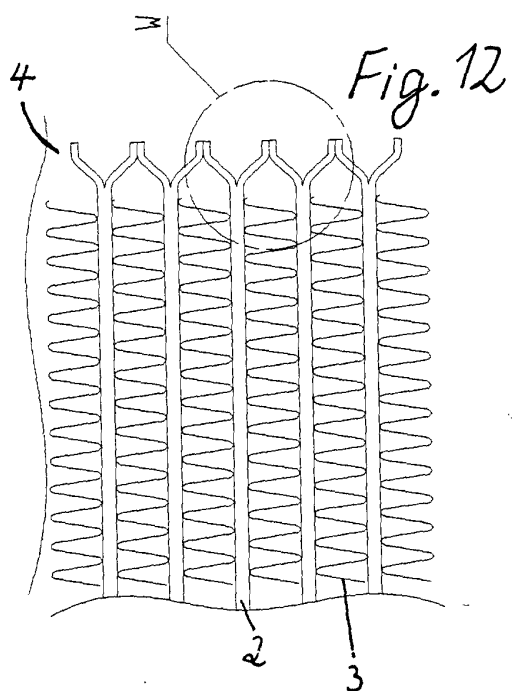


Fig. 17

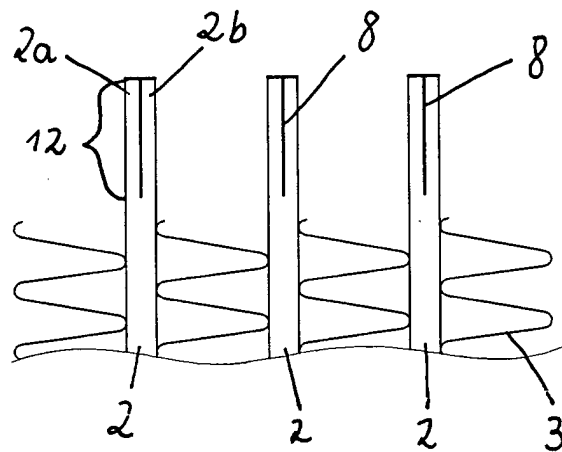
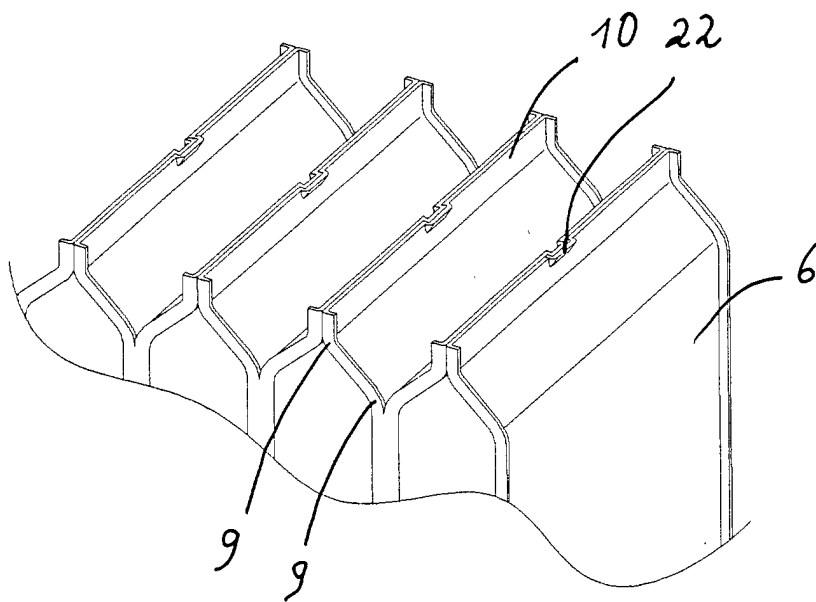


Fig. 18



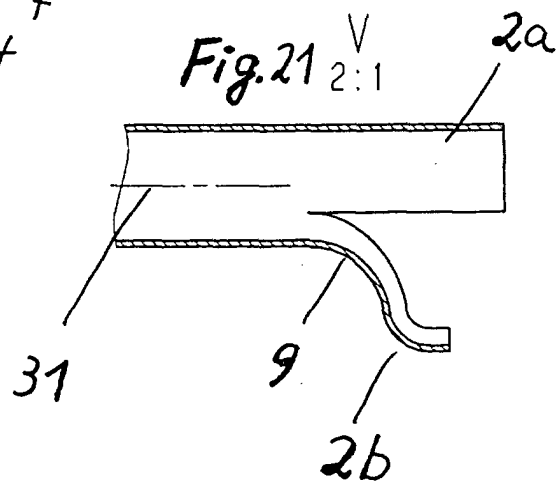
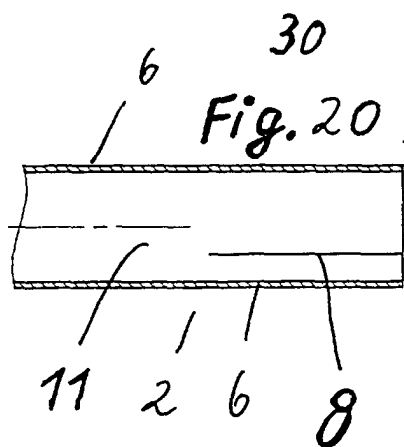
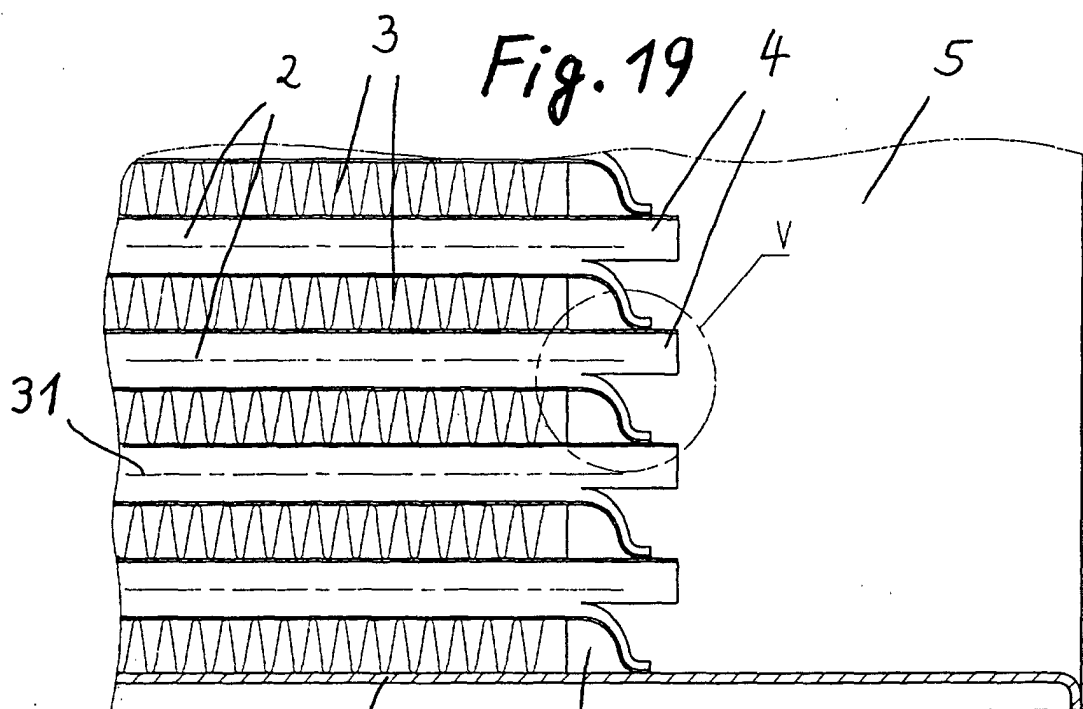
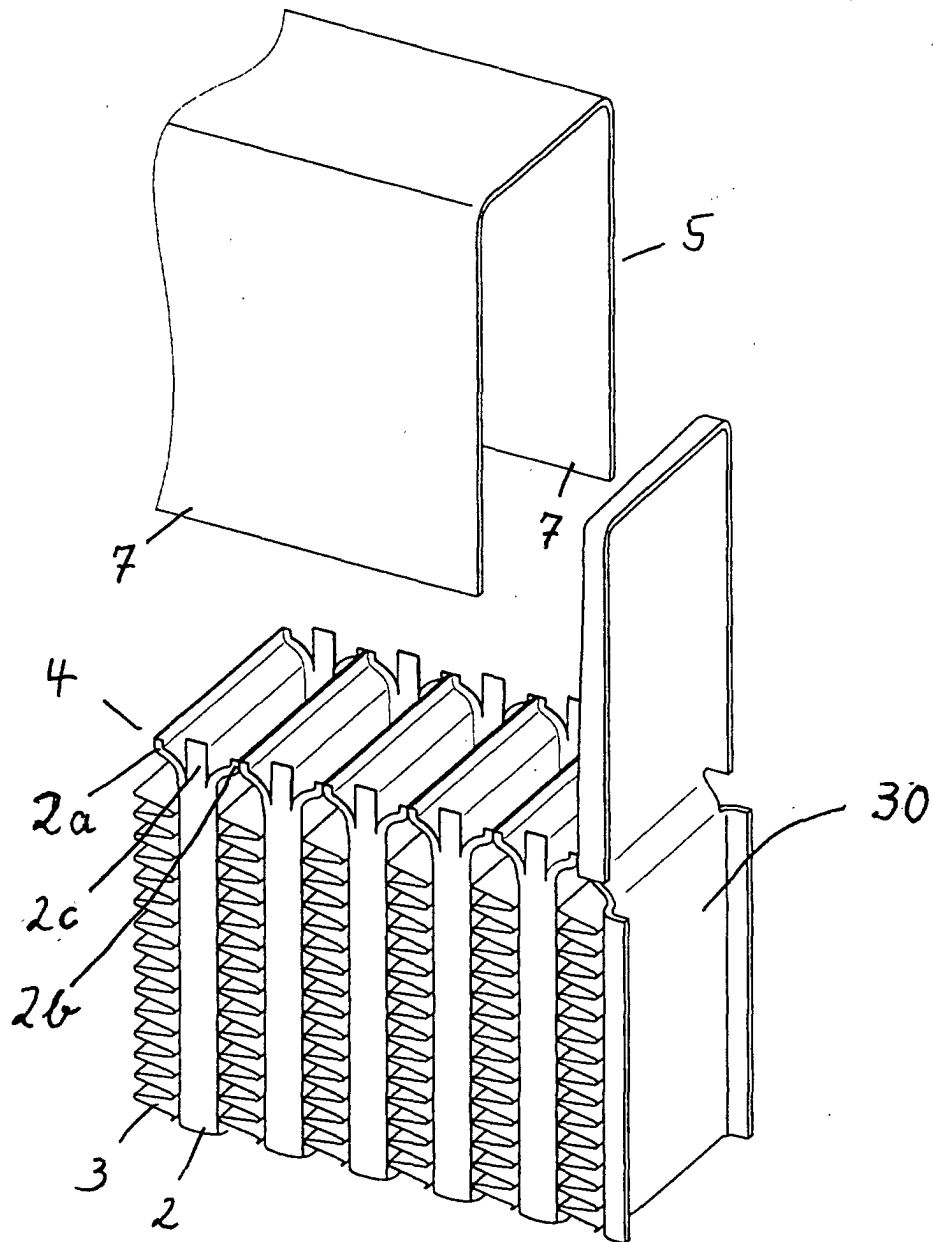
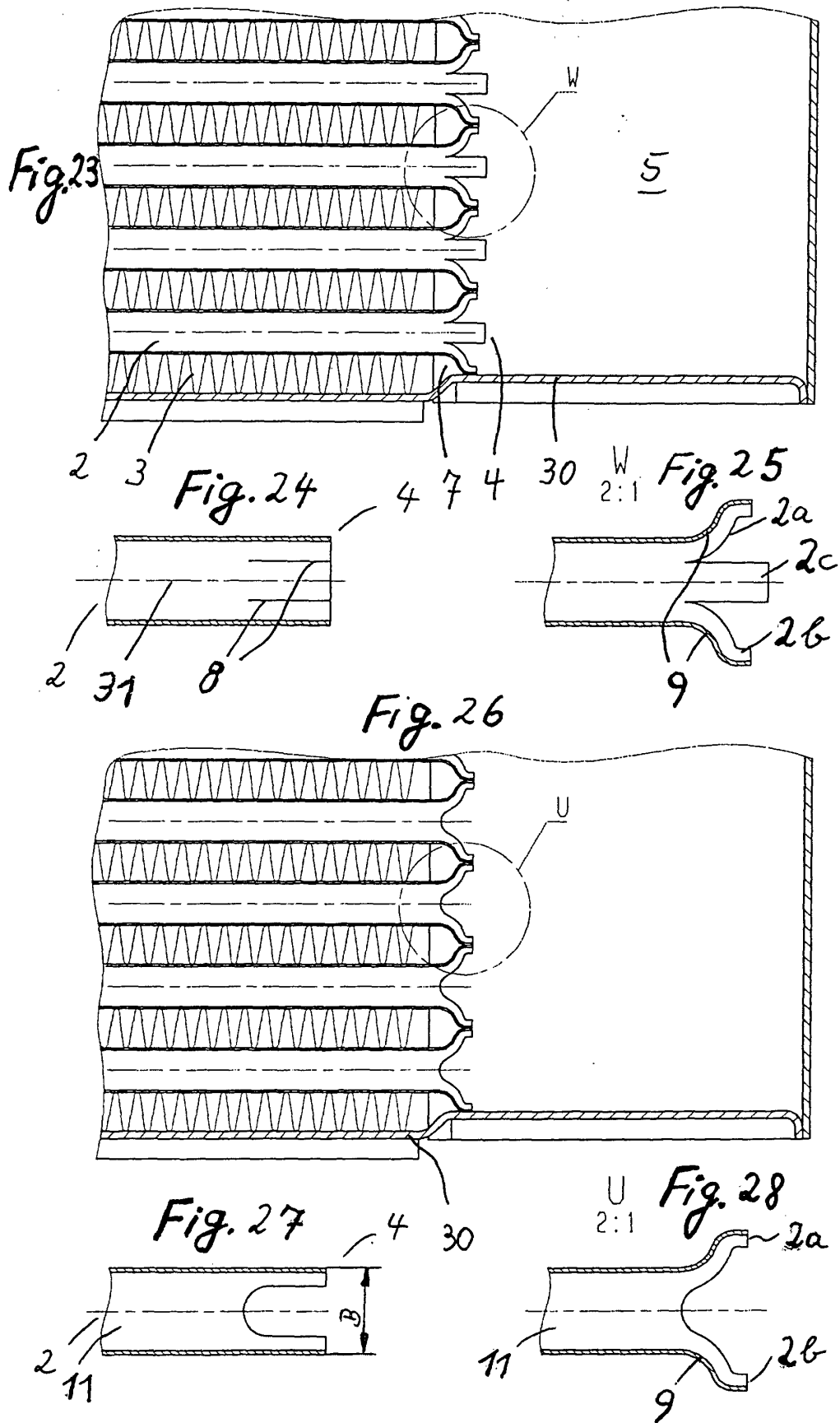


Fig. 22







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 7034

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 19 51 138 A (VER. METALLWERKE RANSHOFEN-BERNDORF AG, WIEN) 23. April 1970 (1970-04-23)	1, 14, 16-20	F28D1/053 F28F1/02 F28F9/18
Y	* Seite 4, Zeile 17-25; Abbildung 6 *	2, 3, 5-7	
Y	GB 1 304 284 A (CHAUSSON S.A.) 24. Januar 1973 (1973-01-24) * Abbildung 5 *	2, 3, 5, 6	
Y	CH 378 353 A (URECH KARL) 15. Juni 1964 (1964-06-15) * das ganze Dokument *	7	
A	US 5 392 849 A (KAN HIROAKI ET AL) 28. Februar 1995 (1995-02-28) * Zusammenfassung; Abbildung 11 *	1, 9, 10, 16, 21	
D, A	EP 0 775 884 A (BEHR GMBH & CO) 28. Mai 1997 (1997-05-28) & DE 195 43 986 A (BEHR GMBH & CO) 28. Mai 1997 (1997-05-28)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F28D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. Juli 2001	Prüfer Beltzung, F
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C03)

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

EP 01 10 7034

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

26-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1951138 A	23-04-1970	AT 281181 B	25-05-1970
		BE 749161 A	01-10-1970
		CH 504766 A	15-03-1971
		NL 6915408 A	14-04-1970
GB 1304284 A	24-01-1973	FR 2031382 A	20-11-1970
		BE 746254 A	31-07-1970
		DE 2008024 A	10-09-1970
		ES 376717 A	01-05-1972
CH 378353 A	15-06-1964	KEINE	
US 5392849 A	28-02-1995	JP 2741949 B	22-04-1998
		JP 4139392 A	13-05-1992
		JP 2741950 B	22-04-1998
		JP 4161796 A	05-06-1992
		JP 2877237 B	31-03-1999
		JP 4309793 A	02-11-1992
		DE 69125819 D	28-05-1997
		DE 69125819 T	11-12-1997
		DE 69132499 D	08-02-2001
		DE 69132499 T	19-04-2001
		EP 0503080 A	16-09-1992
		EP 0730132 A	04-09-1996
		EP 0730133 A	04-09-1996
		EP 0730134 A	04-09-1996
EP 0775884 A	28-05-1997	DE 19543986 A	28-05-1997
		JP 9170895 A	30-06-1997

EPO FORM P0461

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