



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
25.10.2006 Patentblatt 2006/43

(51) Int Cl.:  
F28F 1/12<sup>(2006.01)</sup> F28F 13/00<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: 06007872.2

(22) Anmeldetag: 13.04.2006

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

- Englert, Peter, Dipl. Ing. (FH)  
74177 Bad Friedrichshall (DE)
- Mamber, Oliver, Dr.  
70469 Stuttgart (DE)
- Trautwein, Ingo  
74321 Bietighelm-Bissingen (DE)

(30) Priorität: 18.04.2005 DE 102005017920

(74) Vertreter: Mantel, Berthold Friedrich  
Behr GmbH & Co. KG  
Intellectual Property, G-IP  
Mausersstrasse 3  
70469 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: Behr GmbH & Co. KG  
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:  
• Boger, Snjezana, Dr.  
73734 Esslingen (DE)

(54) **Wärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren (31-37), insbesondere Flachrohren, Platten oder Scheiben, die von einem ersten Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt und von einem zweiten Medium, insbesondere von Luft oder Ab-

gas, umströmt werden, wobei zwischen zwei Rohren ein Wärmeübertragungsgewebe (1) angeordnet ist.

Um den Wirkungsgrad des Wärmetauschers zu erhöhen, weist das Wärmeübertragungsgewebe (1) mehrere Flächenabschnitte auf, die sich zwischen zwei Strömungskanalbegrenzungsflächen in unterschiedliche Richtungen erstrecken.

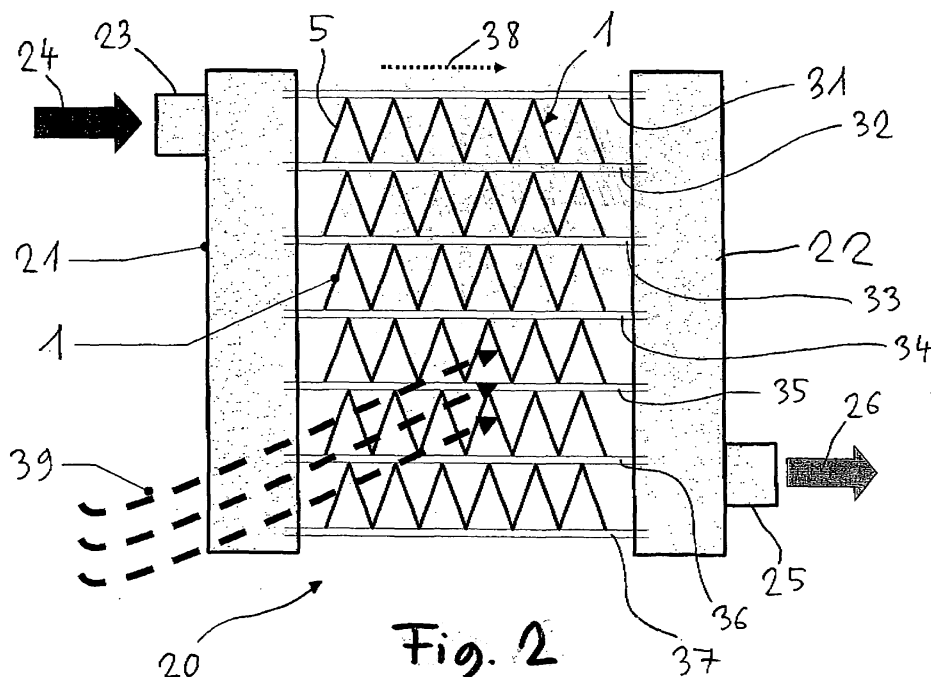


Fig. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, der auch als Wärmeübertrager bezeichnet wird, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren, insbesondere Flachrohren, Platten oder Scheiben, die von einem ersten Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt und von einem zweiten Medium, insbesondere von Luft oder Abgas, umströmt werden, wobei zwischen zwei Rohren ein Wärmeübertragungsgewebe angeordnet sein kann.

**[0002]** Aus der deutschen Übersetzung DE 689 05 402 T2 der europäischen Patentschrift EP 0 354 892 B1 ist ein Wärmetauscher für den Wärmeaustausch zwischen einem Gas und einem Fluid bekannt, der von einer oder mehreren Austauschplatten gebildet wird, die Gewebe aus Drähten mit hoher Wärmeleitfähigkeit umfassen, zwischen denen in Abständen im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Metallrohre angeschweißt sind, in denen das Fluid strömt.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Wärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der einen höheren Wirkungsgrad aufweist als herkömmliche Wärmetauscher.

**[0004]** Die Aufgabe ist bei einem Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren, insbesondere Flachrohren, Platten oder Scheiben, die von einem ersten Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt und von einem zweiten Medium, insbesondere von Luft oder Abgas, umströmt werden, wobei zwischen zwei Rohren ein Wärmeübertragungsgewebe angeordnet ist, dadurch gelöst, dass das Wärmeübertragungsgewebe mehrere Flächenabschnitte aufweist, die sich zwischen zwei Strömungskanalbegrenzungsflächen in unterschiedliche Richtungen erstrecken. Bei dem aus der deutschen Übersetzung DE 689 05 402 T2 bekannten Wärmetauscher ist das Wärmeübertragungsgewebe flächig zwischen zwei Rohren angeordnet. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass die Wärmeübertragungswirkung des Wärmeübertragungsgewebes verbessert wird, wenn das Wärmeübertragungsgewebe nicht flächig zwischen den Rohren angeordnet ist, sondern eine dreidimensionale Struktur aufweist, das heißt, zum Beispiel wellenförmig zwischen zwei Strömungskanalbegrenzungsflächen angeordnet ist. Die Flächenabschnitte können eben oder gekrümmt ausgebildet sein. Es ist zum Beispiel auch möglich, dass das Wärmeübertragungsgewebe zwei Flächenabschnitte mit einem halbkreisförmigen Querschnitt aufweist, die zusammen ein rohrförmiges Gebilde aus Wärmeübertragungsgewebe bilden.

**[0005]** Bei einem Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren, insbesondere Flachrohren, Platten oder Scheiben, die von einem Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt werden, ist die oben angegebene Aufgabe dadurch gelöst, dass in den Rohren ein Wärme-

übertragungsgewebe zwischen zwei Strömungskanalbegrenzungsflächen angeordnet ist. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass es vorteilhaft sein kann, das Wärmeübertragungsgewebe nicht nur zwischen zwei Rohren, sondern zusätzlich oder alternativ auch in den Rohren anzuordnen.

**[0006]** Bei einem Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren, insbesondere Flachrohren oder Scheiben, die von einem ersten Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel durchströmt und von einem zweiten Medium, insbesondere von Luft oder Abgas, umströmt werden, wobei zwischen zwei Rohren ein Wärmeübertragungsgewebe angeordnet ist, ist die oben angegebene Aufgabe dadurch gelöst, dass das Wärmeübertragungsgewebe quer zu den Rohren angeordnet ist. An der Schnittstelle mit den Rohren ist das Wärmeübertragungsgewebe an den Rohren befestigt, vorzugsweise mit diesen verlötet. Zu diesem Zweck können entsprechende Laschen aus dem Wärmeübertragungsgewebe ausgeklappt sein.

**[0007]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem Wärmeübertragungsgewebe Durchzüge für die Rohre ausgespart sind. Die Gestalt der Durchzüge ist an die Gestalt der Rohre angepasst. Deshalb sind die Durchzüge je nach Rohrquerschnitt zum Beispiel rund, oval oder rechteckig.

**[0008]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe in und/oder zwischen den Rohren mehrere Flächenabschnitte aufweist, die sich in unterschiedliche Richtungen erstrecken. Das Wärmeübertragungsgewebe bildet eine Turbulenzanlage im Inneren der Rohre.

**[0009]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe im Wesentlichen wellenförmig ausgebildet ist. Dabei sind die Wellenberge des Wärmeübertragungsgewebes jeweils mit der einen Strömungskanalbegrenzungsfläche und die Wellentäler jeweils mit der gegenüberliegenden Strömungskanalbegrenzungsfläche verbunden, vorzugsweise verlötet.

**[0010]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers, der auch als Wärmeübertrager bezeichnet wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe im Querschnitt zickzackförmig ausgebildet ist. Eine ziehharmonikaartige Faltung des Wärmeübertragungsgewebes hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen.

**[0011]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe rohrförmig, zum Beispiel mit einem kreisförmigen, ovalen oder rechteckigen Querschnitt, ausgebildet ist. Das Wärmeübertragungsgewebe kann zum Beispiel die Gestalt eines Kreiszyklindermantels aufweisen. Auch andere Querschnittsgeometrien sind möglich.

**[0012]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe einen Flächenabschnitt aufweist, von dem zwei Befestigungsabschnitte abgewinkelt sind. Die beiden Befestigungsabschnitte dienen dazu, das Wärmeübertragungsgewebe an den zugehörigen Strömungskanalbegrenzungsflächen zu befestigen.

**[0013]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe im Querschnitt im Wesentlichen U-förmig ausgebildet ist. Der U-förmige Querschnitt umfasst eine Basis, von der die beiden Befestigungsabschnitte in Form von Befestigungsschenkeln abgewinkelt sind. Die Befestigungsschenkel können in unterschiedlichen Winkeln von der Basis abgewinkelt sein.

**[0014]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe Aussparungen oder Einschnitte aufweist. Die Aussparungen oder Einschnitte dienen zum Beispiel dazu, eine Reihe von Fasern oder Drähten, aus denen das Wärmeübertragungsgewebe gebildet ist, beziehungsweise einen Flächenabschnitt gezielt aufzustellen beziehungsweise abzuwinkeln.

**[0015]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe kiemenartig heraus geklappte Flächenabschnitte aufweist. Durch die Kiemen wird eine spezielle dreidimensionale Struktur erzeugt, die nicht nur den Wärmeübergang verbessert, sondern aufgrund der Kapillarwirkung der Fasern oder Drähte, aus denen das Wärmeübertragungsgewebe gebildet ist, auch noch die Kondensation von Luftfeuchtigkeit und den Kondenswasserablauf begünstigt.

**[0016]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe aus Aluminiumdraht oder aus Stahldraht gebildet ist. Der verwendete Draht weist vorzugsweise eine Dicke von 10 bis 2000  $\mu\text{m}$  auf. Das Wärmeübertragungsgewebe weist vorzugsweise eine Maschenweite von 10 bis 2000  $\mu\text{m}$  auf.

**[0017]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeübertragungsgewebe mit den Strömungskanalbegrenzungsflächen verlötet ist. Vorzugsweise sind die Strömungskanalbegrenzungsflächen aus Aluminium gebildet.

**[0018]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragungsgewe-

bes, das zickzackförmig gefaltet ist;

- Figur 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Figur 3 den Wärmetauscher aus Figur 2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 4 eine Schnittansicht des Wärmetauschers aus Figur 3 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 5 eine vergrößerte Darstellung eines Abschnitts V aus Figur 4;
- Figur 6 eine ähnliche Schnittansicht wie in Figur 4 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 7 eine vergrößerte Darstellung eines Abschnitts VII aus Figur 6;
- Figur 8 eine schematische, perspektivische Darstellung eines Abschnitts eines Rohres, mit einem in dem Rohr angeordneten Wärmeübertragungsgewebe, wie es in Figur 1 gezeigt ist;
- Figur 9 eine schematische, perspektivische Darstellung eines rohrförmig ausgebildeten Wärmeübertragungsgewebes mit einem kreisrunden Querschnitt;
- Figur 10 eine schematische, perspektivische Darstellung eines rohrförmig ausgebildeten Wärmeübertragungsgewebes mit einem ovalen Querschnitt;
- Figur 11 eine schematische, perspektivische Darstellung eines rohrförmig ausgebildeten Wärmeübertragungsgewebes mit einem rechteckigen Querschnitt;
- Figur 12 eine ähnliche Schnittansicht wie in den Figuren 4 und 6 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 13 eine vergrößerte Darstellung eines Abschnitts XIII aus Figur 12;
- Figur 14 eine schematische, perspektivische Darstellung eines Wärmetauschers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit quer zu den Rohren angeordnetem Wärmeübertragungsgewebe und
- Figur 15 die Ansicht eines Schnitts entlang der Linie

XV-XV in Figur 14.

**[0019]** In Figur 1 ist ein erfindungsgemäß umgeformtes Wärmeübertragungsgewebe 1 perspektivisch dargestellt. Das Wärmeübertragungsgewebe 1 ist aus gitterartig angeordneten Aluminiumdrähten 2 gebildet. Das Wärmeübertragungsgewebe 1 ist ziehharmonikaartig gefaltet, so dass sich ein zickzackförmiger Querschnitt ergibt. Durch die Faltung ist das Wärmeübertragungsgewebe 1 in rechteckige Flächenabschnitte 5, 6, 7, 8, 9 unterteilt. Die rechteckigen Flächenabschnitte 6, 7; 8, 9 erstrecken sich jeweils in unterschiedliche Richtungen und sind durch Faltlinien 10, 12 miteinander verbunden. Die rechteckigen Flächenabschnitte 7 und 8 sind durch eine Faltlinie 11 miteinander verbunden. Das Wärmeübertragungsgewebe 1 ist aus einem Stück gebildet, das die Gestalt eines Rechtecks aufweist. Durch Umformen bekommt das Wärmeübertragungsgewebe 1 den in Figur 1 dargestellten zickzackförmigen Querschnitt. Die Faltlinien 10, 12 an der Unterseite des Wärmeübertragungsgewebes 1 dienen dazu, das Wärmeübertragungsgewebe 1 mit einer an den Faltlinien 10, 12 anliegenden Strömungskanalbegrenzungsfläche aus Aluminium zu verlöten. Die Faltlinien 11 an der Oberseite des Wärmeübertragungsgewebes 1 dienen dazu, das Wärmeübertragungsgewebe 1 mit einer an den Faltlinien 11 anliegenden Strömungskanalbegrenzungsfläche aus Aluminium zu verlöten.

**[0020]** In Figur 2 ist ein erfindungsgemäßer Wärmetauscher 20 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt: Der Wärmetauscher 20 umfasst zwei Sammelkästen 21 und 22, die auch als Wasserkästen bezeichnet werden. Der Sammelkasten 21 weist einen Eintrittsstutzen 23 auf, durch den, wie durch einen Pfeil 24 angedeutet ist, ein zu kühlendes Medium, wie zum Beispiel Wasser, in den Sammelkasten 21 eintritt. Der Sammelkasten 22 ist mit einem Austrittsstutzen 25 ausgestattet. Durch den Austrittsstutzen 25 tritt, wie durch einen Pfeil 26 angedeutet ist, gekühltes Medium aus dem Sammelkasten 22 aus.

**[0021]** Die beiden Sammelkästen 21 und 22 stehen durch eine Vielzahl von Flachrohren 31 bis 37 miteinander in Verbindung, deren eines Ende jeweils in den Sammelkasten 21 und deren anderes Ende jeweils in den Sammelkasten 22 mündet. Durch einen Pfeil 38 ist die Fließrichtung des zu kühlenden Mediums durch die Flachrohre 31 bis 37 angedeutet. Zur Vergrößerung der Kühlfläche ist jeweils zwischen zwei Flachrohren 31 bis 37 ein Wärmeübertragungsgewebe 1, wie es in Figur 1 perspektivisch dargestellt sind, angeordnet. Das Wärmeübertragungsgewebe 1 ist an den Faltlinien an der Oberseite und an den Faltlinien an der Unterseite jeweils mit einem Flachrohr 31, 32; 33, 34 verlötet. Dabei sind die Wärmeübertragungsgewebe 1 so angeordnet, dass sich das zickzackförmige Profil von dem Sammelkasten 21 zu dem Sammelkasten 22 hin erstreckt. Die Wärmeübertragungsgewebe 1, die in den Zwischenräumen zwischen den Flachrohren 31 bis 37 angeordnet sind, wer-

den senkrecht zur Papierebene von Kühlluft umströmt. Die Strömungsrichtung der Kühlluft ist durch Pfeile 39 angedeutet.

**[0022]** In Figur 3 ist ein ähnlicher Wärmetauscher wie in Figur 2 schematisch dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figur 2 verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

**[0023]** In Figur 3 ist ein Wärmetauscher 40 dargestellt, der ähnlich aufgebaut ist, wie der Wärmetauscher 20 in Figur 2. Bei dem Wärmetauscher 40 ist das Wärmeübertragungsgewebe 1 gegenüber der Figur 2 um 90 Grad verdreht angeordnet, so dass sich der rechteckige Flächenabschnitt 5 zwischen den beiden Sammelkästen 21 und 22 erstreckt.

**[0024]** In Figur 4 ist die Ansicht eines Schnitts durch einen Wärmetauscher 50, der den Wärmetauschern 20 und 40 in den Figuren 2 und 3 ähnelt, dargestellt. Der Schnitt verläuft etwa in der Mitte des Wärmetauschers 50 quer durch die Flachrohre, so dass man praktisch in die Flachrohre hinein und auf einen Sammelkasten 52 draufsieht. Der Sammelkasten 52 weist einen Austrittsstutzen 55 auf. In den Sammelkasten 52 münden Flachrohre 58 bis 62, die einen rechteckigen Querschnitt aufweisen. Zwischen zwei Flachrohren 58 bis 62, 67, 68 ist jeweils ein Zwischenraum ausgespart. In den Zwischenräumen sind Luftleitlamellen 70 aus einem Wärmeübertragungsgewebe so angeordnet, dass sich eine dreidimensionale Struktur ergibt.

**[0025]** In Figur 5 ist ein Ausschnitt V aus Figur 4 vergrößert dargestellt. Die Luftströmungsrichtung ist durch Pfeile 71 bis 73 angedeutet. Luftleitlamellen 75 und 76 sind schräg zur Luftströmungsrichtung 71 bis 73 angeordnet. Die Luftleitlamelle 75 ist aus einem gitterartigen Drahtgewebe gebildet und weist eine Basis 77 auf, welche die Gestalt eines Rechtecks aufweist, das in Längsrichtung zwischen zwei Sammelkästen verläuft. Von der Basis 77 sind zwei Befestigungsschenkel 78 und 79 abgewinkelt. Die Befestigungsschenkel 78 und 79 haben ebenfalls jeweils die Gestalt eines Rechtecks und sind einstückig mit der Basis 77 verbunden. Der Befestigungsschenkel 78 liegt an der Unterseite des Flachrohrs 79 an und ist mit diesem verlötet. Der Befestigungsschenkel 79 liegt an der Oberseite des Flachrohrs 60 an und ist mit diesem verlötet.

**[0026]** In Figur 6 ist ein ähnlicher Schnitt wie in Figur 4 durch einen Wärmetauscher 80 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel dargestellt. In einen Sammelkasten 82 münden Flachrohre 88 bis 92, 97, 98. Zwischen zwei Flachrohren ist jeweils ein Zwischenraum vorgesehen, in dem eine dreidimensionale Struktur 100 aus einem Wärmeübertragungsgewebe angeordnet ist.

**[0027]** In Figur 7 ist ein Ausschnitt VII aus Figur 6 vergrößert dargestellt. Die Luftströmung ist in Figur 7 durch Pfeile 101 bis 103 angedeutet. Bei dem in den Figuren 6 und 7 dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwischen

zwei Flachrohre die gleichen Luftleitlamellen wie bei dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel angeordnet. Allerdings sind die Luftleitlamellen bei dem in den Figuren 6 und 7 dargestellten Ausführungsbeispiel gegenüber dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel um 90 Grad verdreht. In Figur 7 ist eine Luftleitlamelle 105 so zwischen den Flachrohren 89 und 90 angeordnet, dass die Basis 107 in Luftströmungsrichtung 101 bis 103 angeordnet ist. Von der Basis 107 erstrecken sich oben und unten Befestigungsschenkel in die Zeichenebene hinein.

**[0028]** In Figur 8 ist ein Endabschnitt eines Flachrohrs 110 dargestellt, das einen rechteckförmigen Querschnitt aufweist. Durch Pfeile 111 bis 114 ist die Strömungsrichtung angedeutet, in der das Flachrohr 110 von einem Medium, zum Beispiel Wasser, durchströmt wird. Im Inneren des Flachrohrs 110 ist ein Wärmeübertragungsgewebe 1, wie es in Figur 1 perspektivisch dargestellt ist, angeordnet. Der zickzackförmige Querschnitt des Wärmeübertragungsgewebes 1 erstreckt sich senkrecht zur Strömungsrichtung 111 bis 114. Die oberen Falllinien des Wärmeübertragungsgewebes 1 sind mit einer oberen Strömungskanalbegrenzungsfläche 116 des Flachrohrs 110 verlötet. Die unteren Falllinien des Wärmeübertragungsgewebes 1 sind mit einer unteren Strömungskanalbegrenzungsfläche 117 des Flachrohrs 110 verlötet.

**[0029]** In Figur 9 ist ein Wärmeübertragungsgewebe 121 perspektivisch dargestellt, das rohrförmig ausgebildet ist. Das Wärmeübertragungsgewebe 121 hat die Gestalt eines Kreiszyklindermantels.

**[0030]** In Figur 10 ist ein Wärmeübertragungsgewebe 131 perspektivisch dargestellt, das ebenfalls rohrförmig ausgebildet ist, jedoch einen ovalen Querschnitt aufweist.

**[0031]** In Figur 11 ist ein Wärmeübertragungsgewebe 141 perspektivisch dargestellt, das ebenfalls rohrförmig ausgebildet ist, aber einen rechteckigen Querschnitt aufweist.

**[0032]** In Figur 12 ist eine ähnliche Schnittansicht durch einen Wärmetauscher 150 wie in den Figuren 4 und 6 dargestellt. Der Wärmetauscher 150 umfasst einen Sammelkasten 151, in den Flachrohre 152 bis 162 münden. Durch einen Pfeil 171 ist angedeutet, dass zwischen zwei Flachrohren 152, 153; 153, 154; 154, 155 jeweils zwei rohrförmige Wärmeübertragungsgewebe 121, wie sie in Figur 9 dargestellt sind, angeordnet sind. Durch einen Pfeil 181 ist angedeutet, dass zwischen zwei Flachrohren 155, 156; 156, 157; 157, 158 jeweils vier Wärmeübertragungsgewebe 131, wie es in Figur 10 dargestellt ist, angeordnet sind. Durch einen Pfeil 160 ist angedeutet, dass zwischen zwei Flachrohren 158, 159; 159, 160; 160, 161 jeweils fünf rohrförmige Wärmeübertragungsgewebe 141, wie es in Figur 11 dargestellt ist, angeordnet sind.

**[0033]** In Figur 13 ist ein Ausschnitt XIII aus Figur 12 vergrößert dargestellt. Die Luftströmungsrichtung ist durch Pfeile 193 bis 195 angedeutet. Das Wärmeüber-

tragungsgewebe 121 kann statt eines kreisrunden Querschnitts auch einen eckigen, zum Beispiel einen achteckigen, Querschnitt aufweisen. Die Hauptachse des ovalen Querschnitts des Wärmeübertragungsgewebes 131 erstreckt sich vorzugsweise senkrecht zur Luftströmungsrichtung 193 bis 195. Analog erstreckt sich die Längsachse des rechteckigen Querschnitts des Wärmeübertragungsgewebes 141 vorzugsweise ebenfalls senkrecht zur Luftströmungsrichtung 193 bis 195.

**[0034]** Das Wärmeübertragungsgewebe ist aus einem Metallgewebe gebildet, das zwischen die Fluid führenden Rohren eingelötet, mechanisch gefügt oder eingeklebt ist. Durch Einschnitte können die einzelnen Fasern oder Drähte des Metallgewebes aufgestellt werden, um eine aus der Ebene herausragende dreidimensionale Textur zu generieren, durch die der Wärmeübergang deutlich verbessert werden kann. Die Einschnitte können alle möglichen geometrischen Formen aufweisen, zum Beispiel rechteckig, rund und/oder elliptisch ausgebildet sein. Das Metallgewebe selbst kann in Form von ebenen Platten gefaltet und/oder gerollt ausgeführt sein. Der Faltwinkel kann in folgenden Bereichen liegen: 0 bis 90 Grad, 2 bis 40 Grad, 40 bis 90 Grad, 60 bis 90 Grad, 40 bis 60 Grad und/oder 20 bis 30 Grad. Bei eingestanzten Strukturen, zum Beispiel Kiemen, ist folgender Winkel möglich: 0 bis 180 Grad, 1 bis 20 Grad, 10 bis 50 Grad, 30 bis 70 Grad, 60 bis 90 Grad, 85 bis 120 Grad, 110 bis 150 Grad, 135 bis 165 Grad und/oder 160 bis 180 Grad.

**[0035]** Der Abstand der eingestanzten Formen liegt mindestens im Bereich der Fadenstärken oder Drahtstärken, vorzugsweise bis maximal 30 mm. Die zur Bildung des Wärmeübertragungsgewebes verwendeten Drähte und Fäden weisen jeweils eine Dicke auf, die 10 bis 2000  $\mu\text{m}$  beträgt. Vorzugsweise liegt die Dicke der Drähte oder Fäden in folgenden Bereichen: 40 bis 80  $\mu\text{m}$ , 75 bis 190  $\mu\text{m}$ , 180 bis 250  $\mu\text{m}$ , 240 bis 350  $\mu\text{m}$ , 350 bis 1000  $\mu\text{m}$ , 900 bis 1600  $\mu\text{m}$  und/oder 1500 bis 2000  $\mu\text{m}$ . Die Maschenweite der verwendeten Drähte oder Fäden beträgt 10 bis 2000  $\mu\text{m}$ . Vorzugsweise liegt die Maschenweite in folgenden Bereichen: 40 bis 80  $\mu\text{m}$ , 75 bis 190  $\mu\text{m}$ , 180 bis 250  $\mu\text{m}$ , 240 bis 350  $\mu\text{m}$ , 350 bis 1000  $\mu\text{m}$ , 900 bis 1600  $\mu\text{m}$  und/oder 1500 bis 2000  $\mu\text{m}$ .

**[0036]** Zur Bildung des Wärmeübertragungsgewebes können beschichtete Fasern, Fäden oder Drähte verwendet werden. Es ist aber auch möglich, das Wärmeübertragungsgewebe nachträglich zu beschichten. Das Beschichten kann vor oder nach dem Fügeprozess erfolgen. Durch das gemäß der vorliegenden Erfindung dreidimensional strukturierte Wärmeübertragungsgewebe kann die Leistung des Wärmetauschers verbessert werden. Außerdem kann der Wasserablauf verbessert werden. Schließlich weisen die erfindungsgemäßen Wärmetauscher aufgrund der Verwendung des dreidimensional strukturierten Wärmeübertragungsgewebes ein geringeres Gewicht als herkömmliche Wärmetauscher auf.

**[0037]** In Figur 14 ist ein Wärmeübertragungsgewebe 201 quer zu Rohren 204, 205 angeordnet. In dem Wär-

meübertragungsgewebe 201 sind Durchzüge 208, 210 für die Rohre ausgespart. Die Gestalt der Durchzüge 208, 210 ist an den Querschnitt der verwendeten Rohre angepasst. Deshalb weist der Durchzug 208 einen runden oder einen ovalen Querschnitt auf. Der Durchzug 210 weist demgegenüber einen rechteckigen, insbesondere quadratischen Durchzug auf.

[0038] In Figur 15 ist die Ansicht eines Schnitts entlang der Linie XV-XV in Figur 14 dargestellt. In der Schnittansicht ist angedeutet, dass die Durchzüge einen umgebogenen Randbereich 215 aufweisen können, der dazu dient, das Wärmeübertragungsgewebe 201 an dem jeweiligen, Rohr zu befestigen. Der umgebogene Randbereich kann einstückig oder in Form von mehreren Laschen ausgebildet sein.

### Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren (31-37;58-62,67,68; 88-92,97,98;152-162), insbesondere Flachrohren, Platten oder Scheiben, die von einem ersten Medium, zum Beispiel einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt und von einem zweiten Medium, insbesondere von Luft oder Abgas, umströmt werden, wobei zwischen zwei Rohren ein Wärmeübertragungsgewebe (1;70;105;121;131;141) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (1;70;105;121;131;141) mehrere Flächenabschnitte aufweist, die sich zwischen zwei Strömungskanalbegrenzungsflächen in unterschiedliche Richtungen erstrecken. 20
2. Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren, insbesondere Flachrohren, Platten oder Scheiben, die von einem Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt werden, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Rohren ein Wärmeübertragungsgewebe (1) zwischen zwei Strömungskanalbegrenzungsflächen (116,117) angeordnet ist. 35
3. Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren Rohren (204,205), insbesondere Flachrohren oder Scheiben, die von einem ersten Medium, zum Beispiel von einem Kälte- oder einem Kühlmittel, durchströmt und von einem zweiten Medium, insbesondere von Luft oder Gas, umströmt werden, wobei zwischen zwei Rohren (204,205) ein Wärmeübertragungsgewebe (201) angeordnet ist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (201) quer zu den Rohren angeordnet ist. 45
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Wärmeübertragungsgewebe (201) Durchzüge (208,210) für die Rohre (204,205) ausgespart sind. 50
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (1) in und/oder zwischen den Rohren (110) mehrere Flächenabschnitte aufweist, die sich in unterschiedliche Richtungen erstrecken. 55
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (1) im Wesentlichen wellenförmig ausgebildet ist. 10
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (1) im Querschnitt zickzackförmig ausgebildet ist. 15
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (121;131;141) rohrförmig, zum Beispiel mit einem kreisförmigen, ovalen oder rechteckigen Querschnitt, ausgebildet ist. 20
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (75) einen Flächenabschnitt (77) aufweist, von dem zwei Befestigungsabschnitte (78,79) abgewinkelt sind. 25
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (75) im Querschnitt im Wesentlichen U-förmig ausgebildet ist. 30
11. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe Aussparungen oder Einschnitte aufweist. 35
12. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe kiemenartig heraus geklappte Flächenabschnitte aufweist. 40
13. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (1;70;105;121;131; 141) aus Aluminiumdraht oder aus Stahldraht gebildet ist. 45
14. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeübertragungsgewebe (1;70;105;121;131; 141) mit den Strömungskanalbegrenzungsflächen verlötet ist. 50

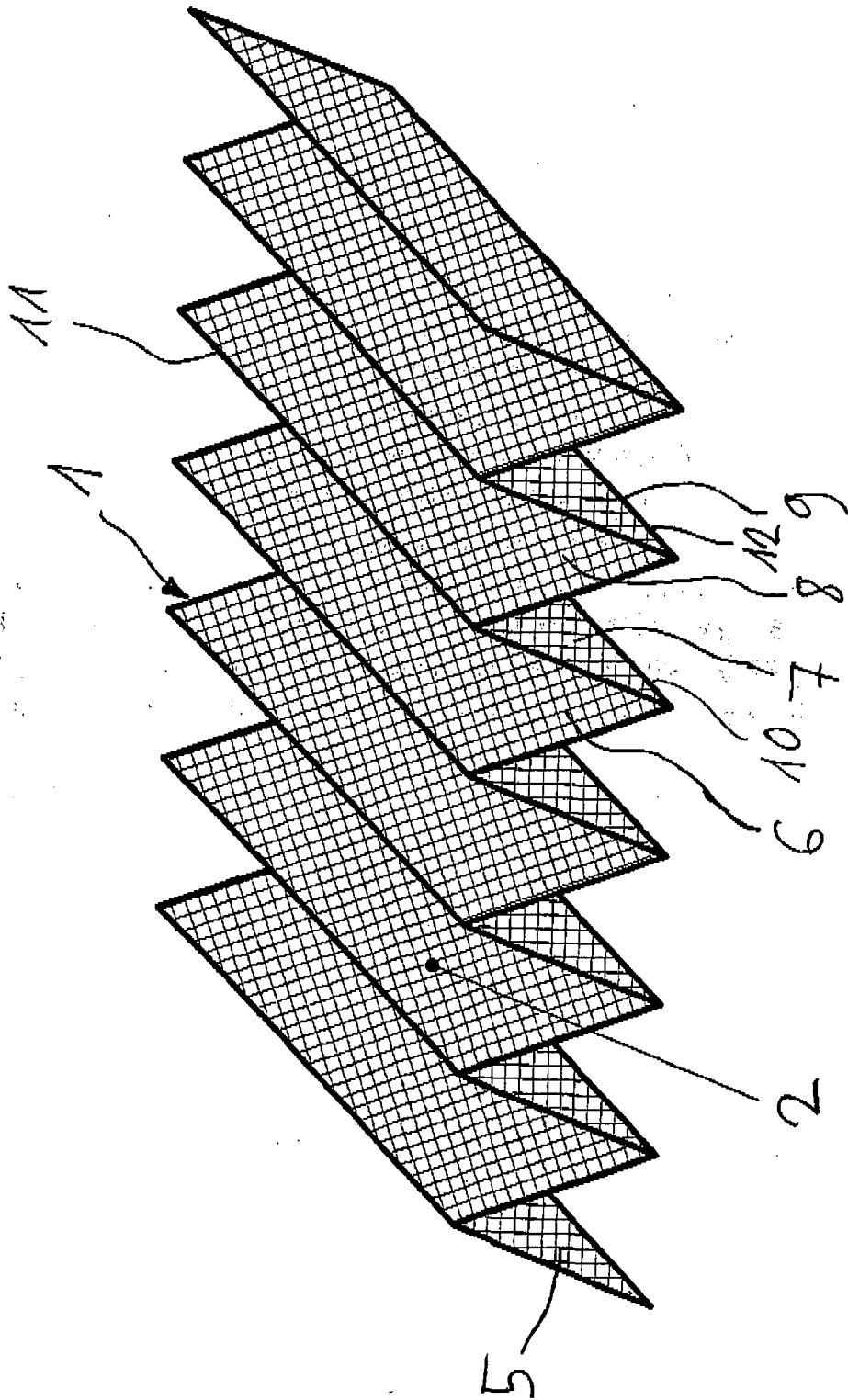


Fig. 1

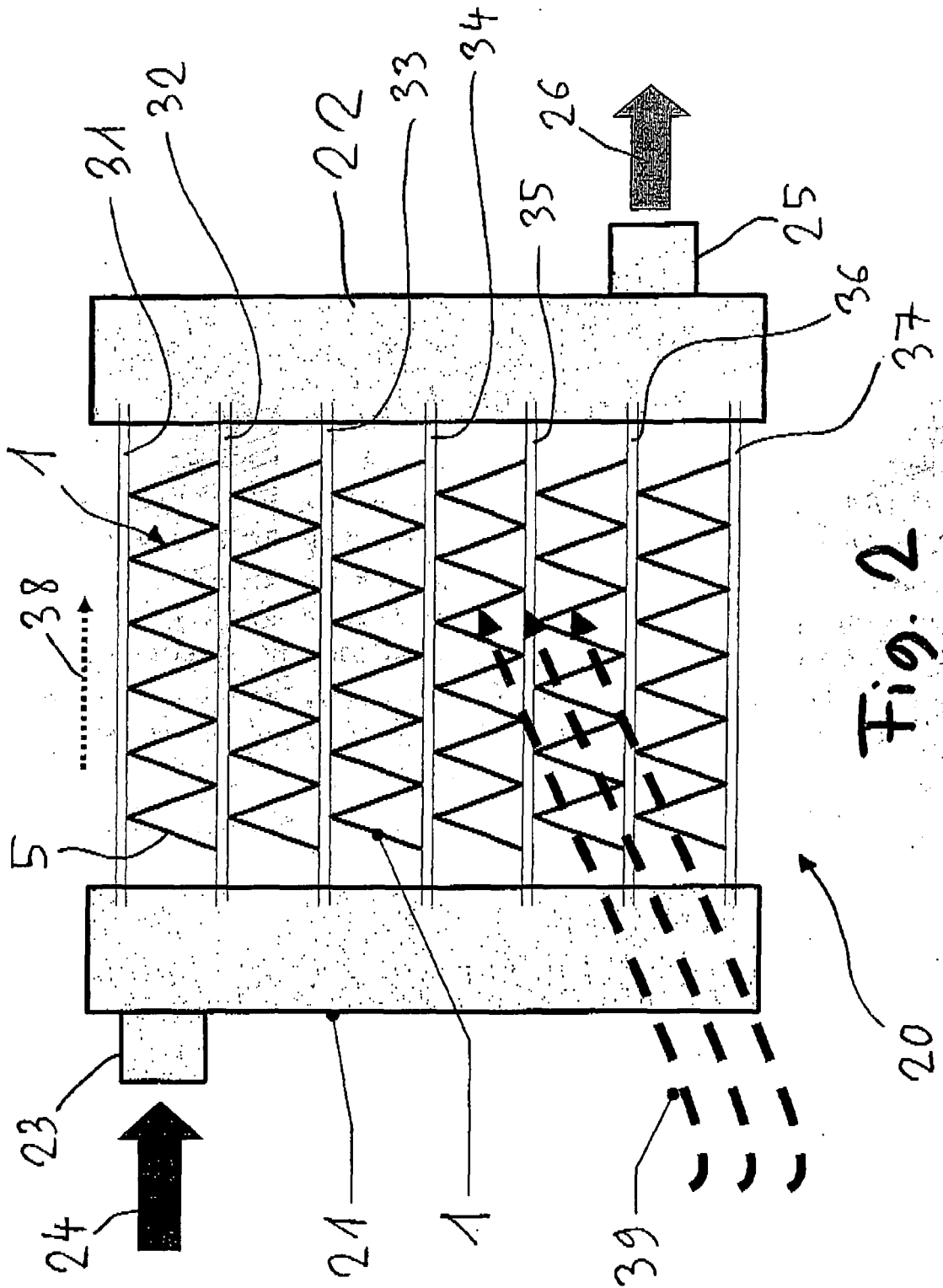


Fig. 2

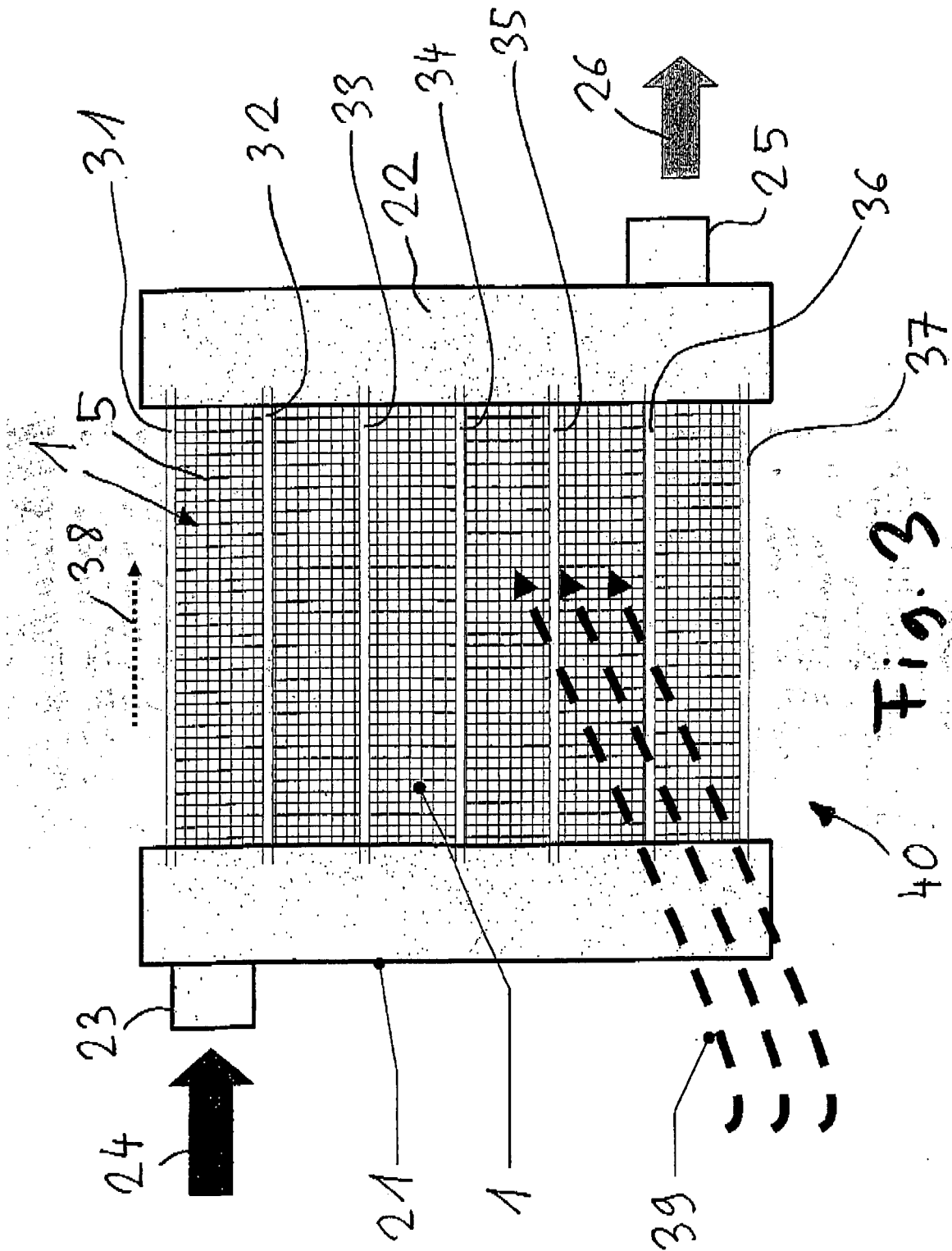


Fig. 3

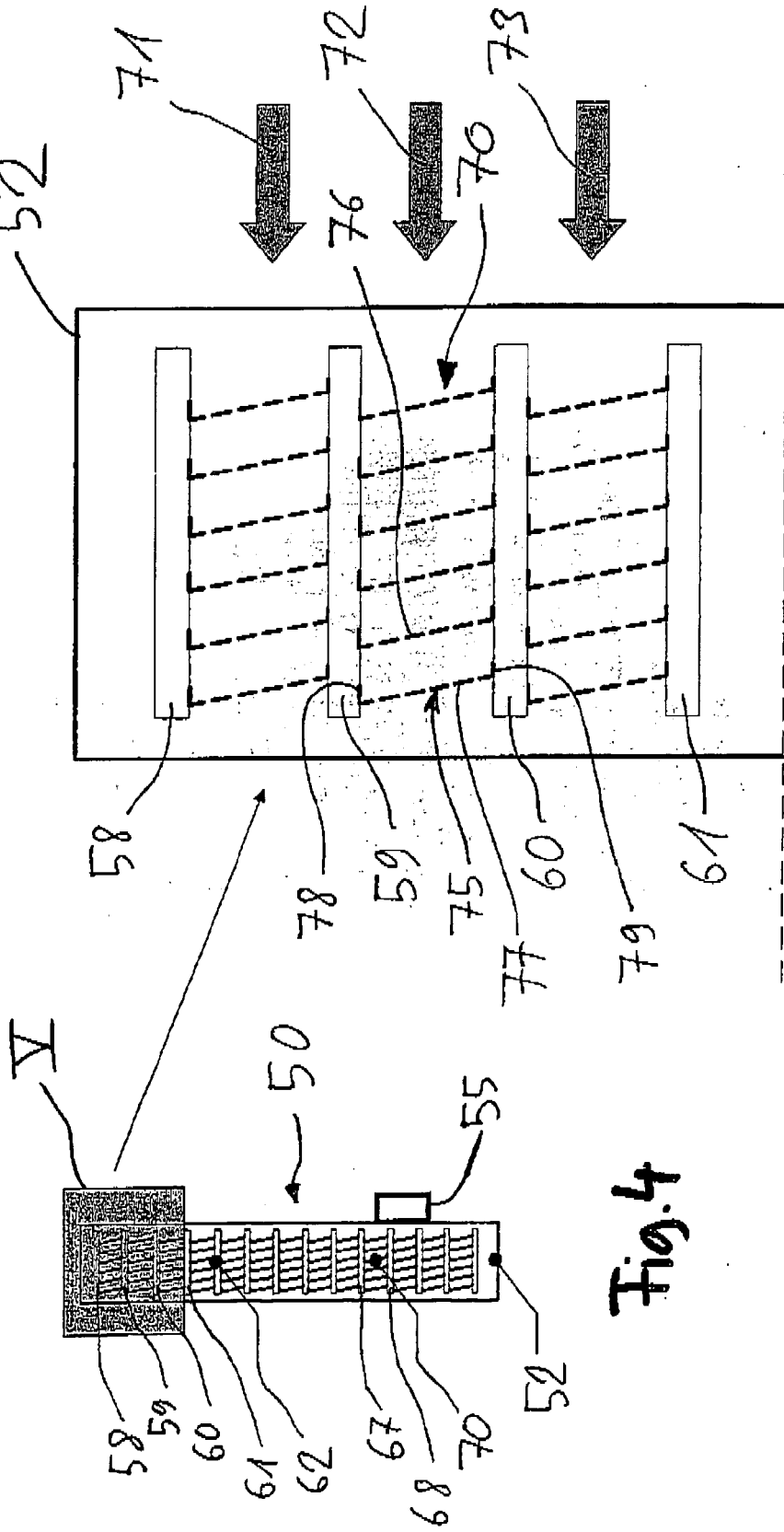


Fig.4

Fig.5

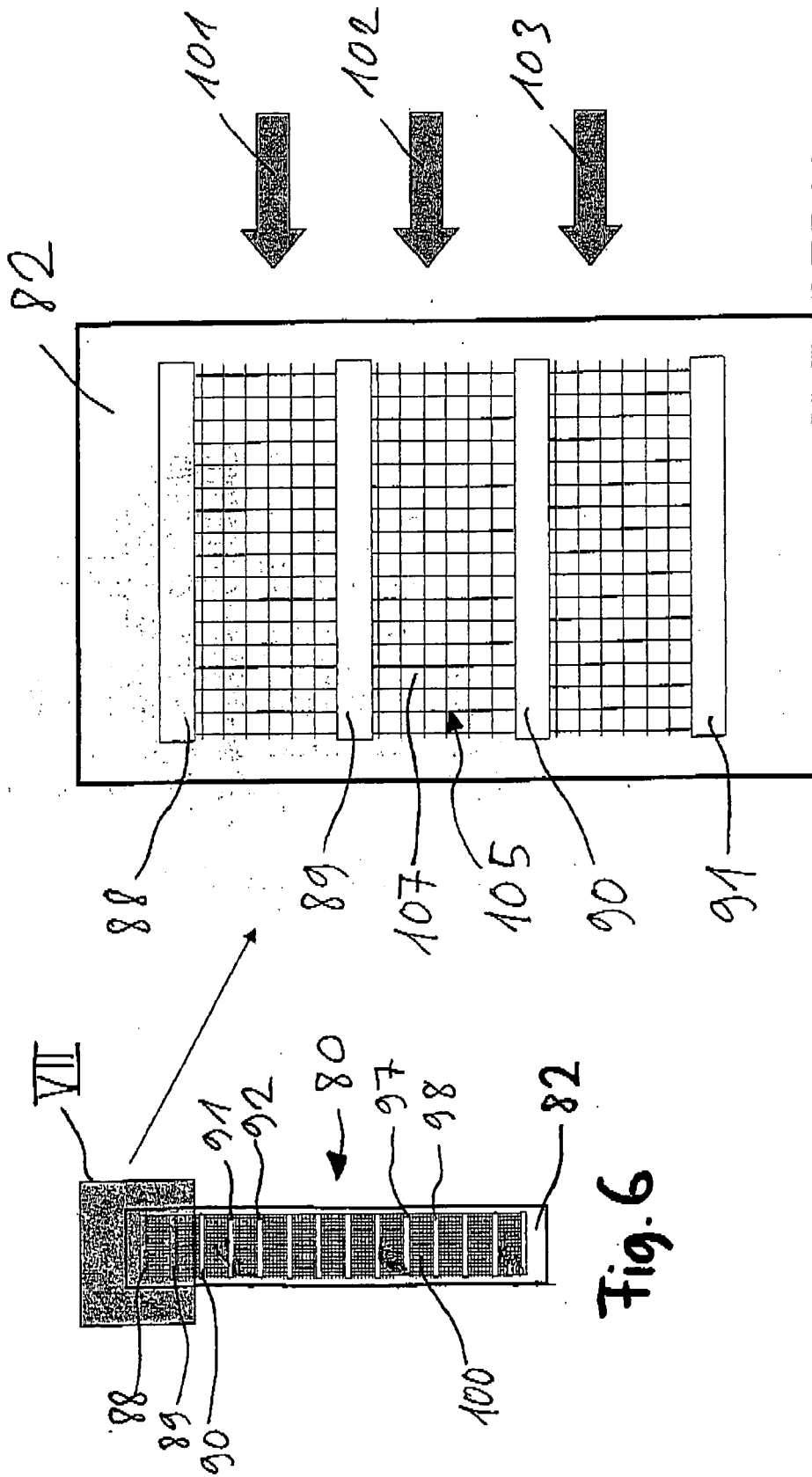


Fig. 6

Fig. 7

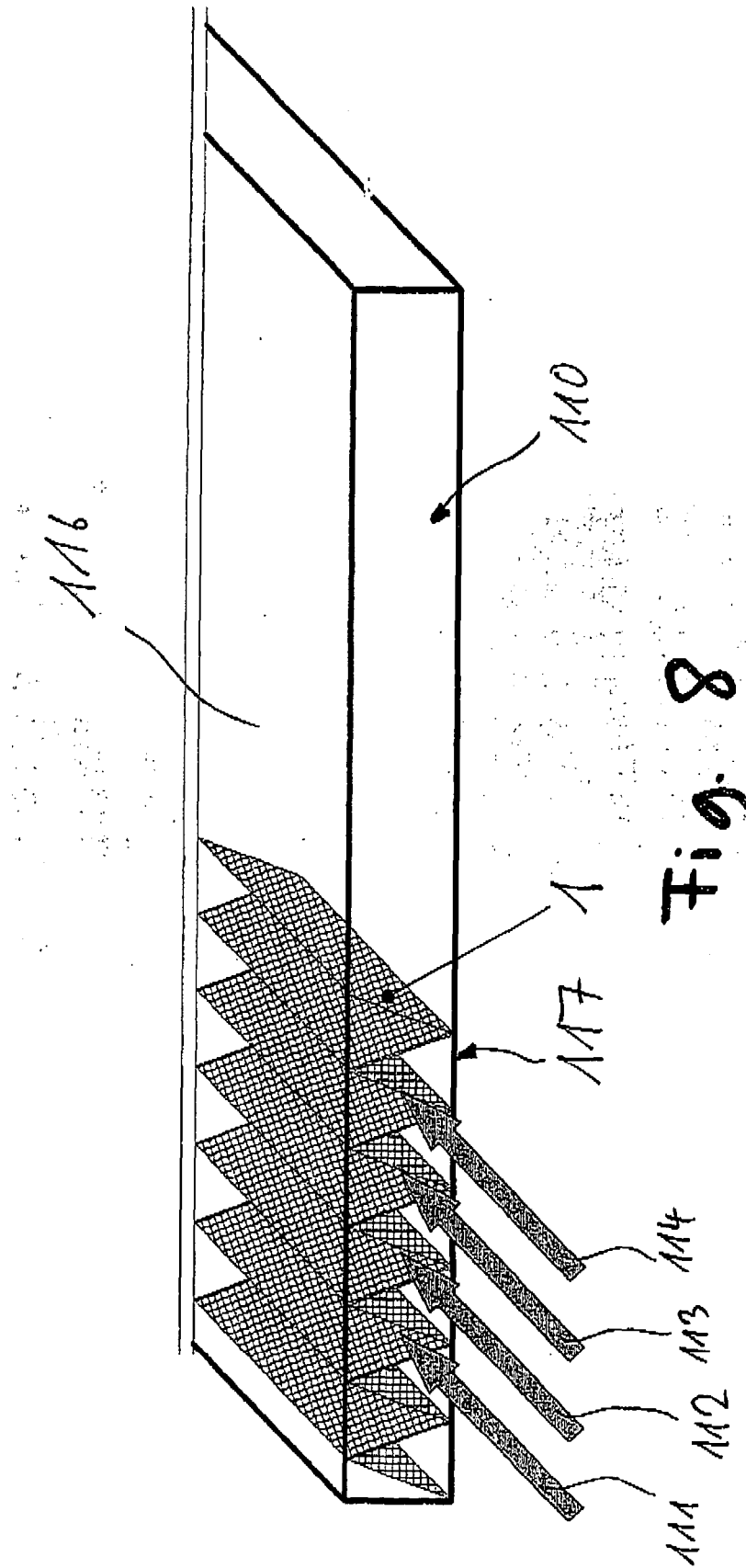
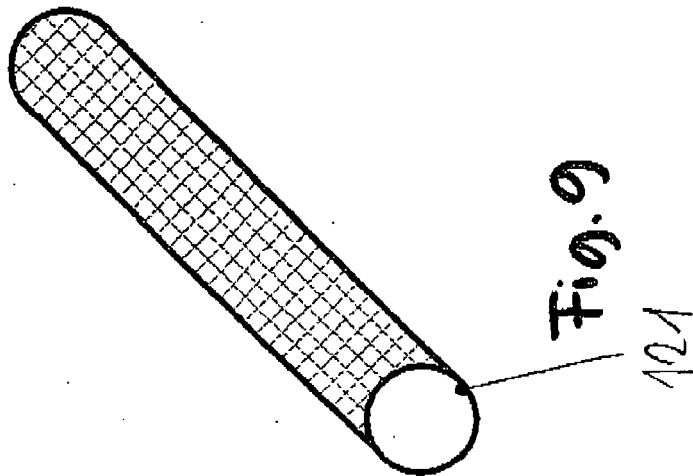
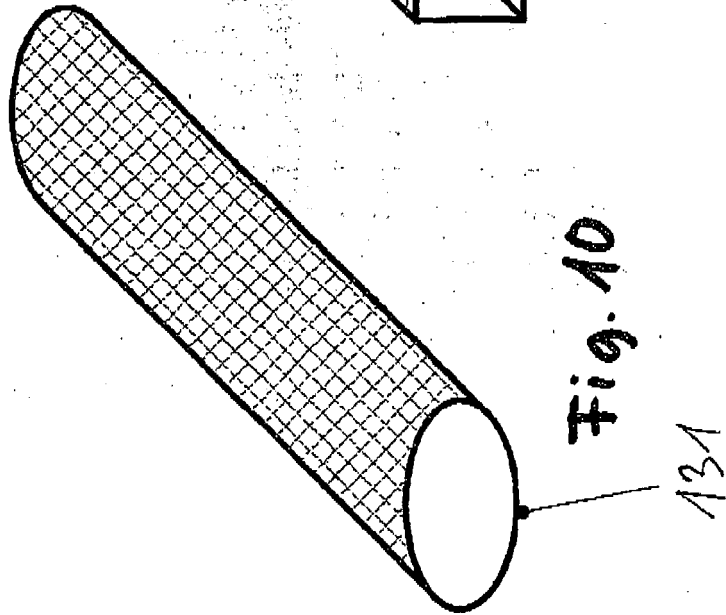
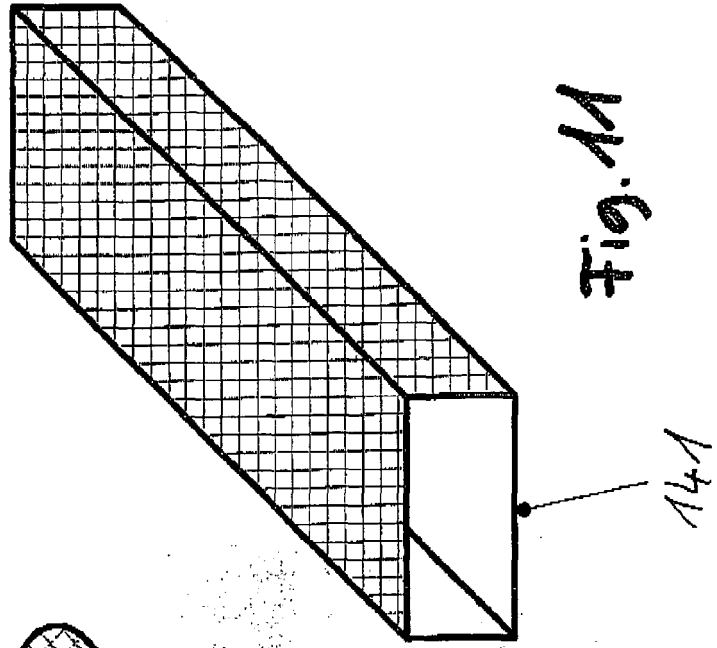


Fig. 8



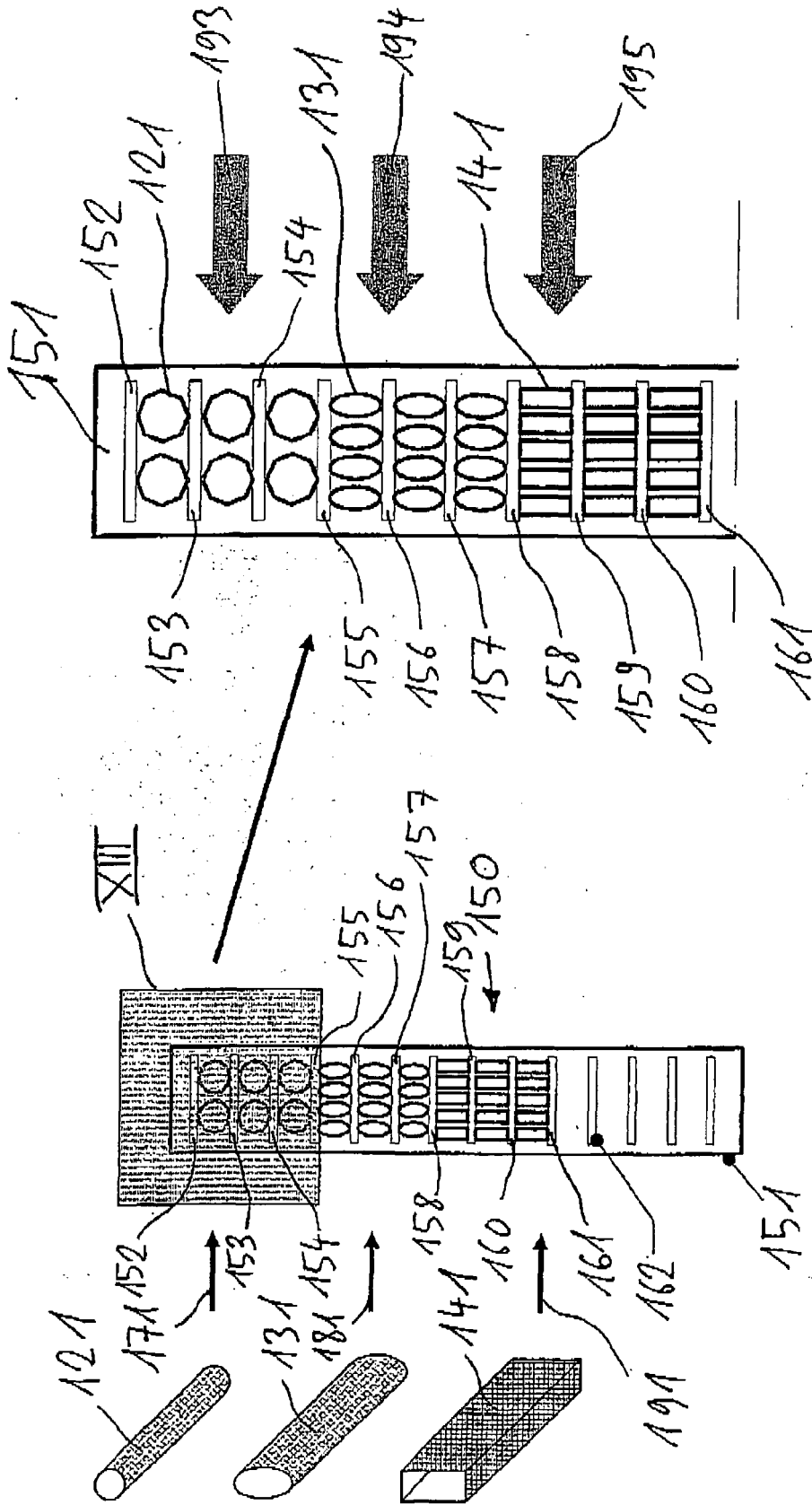
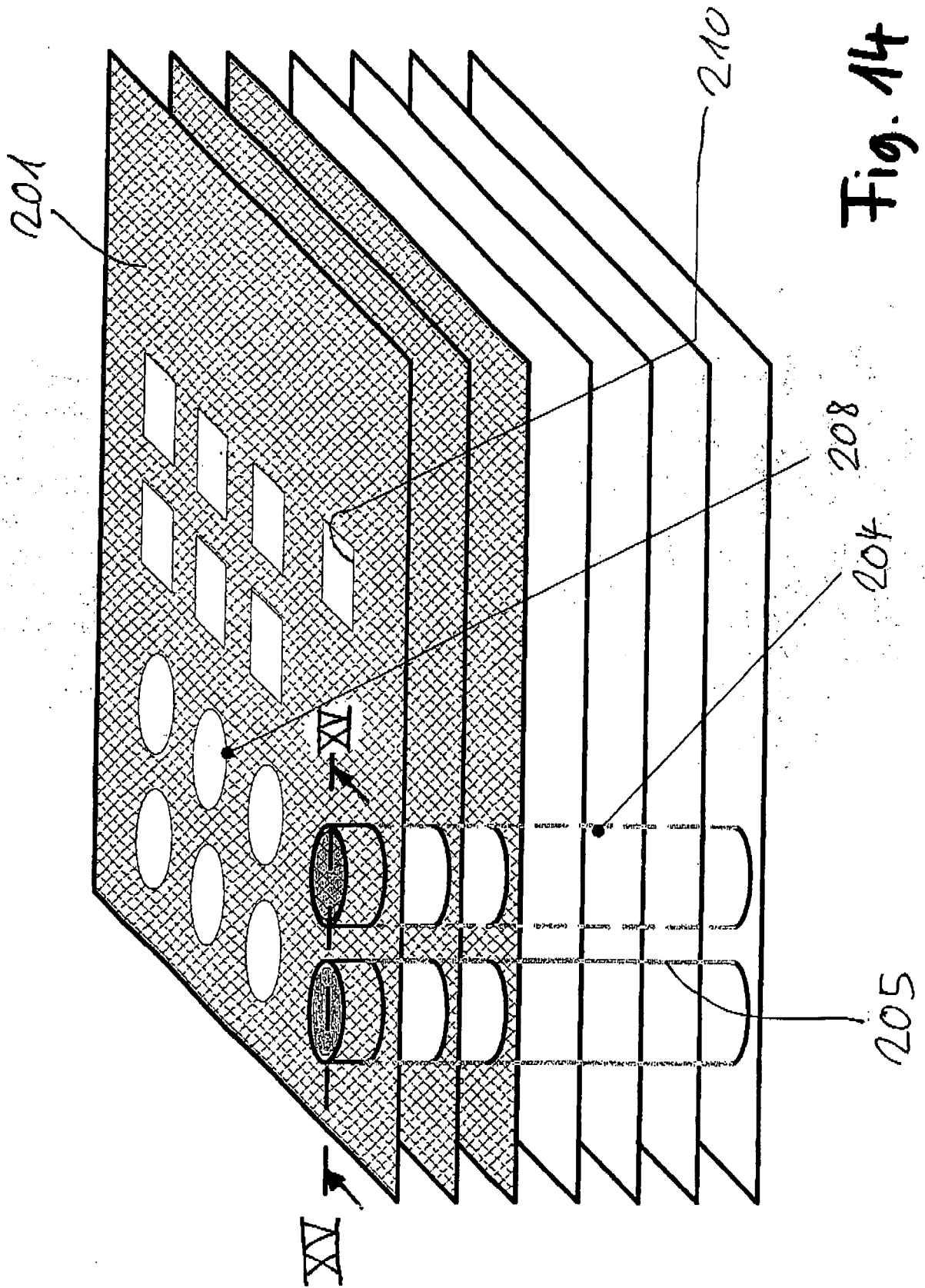


Fig. 13

Fig. 12



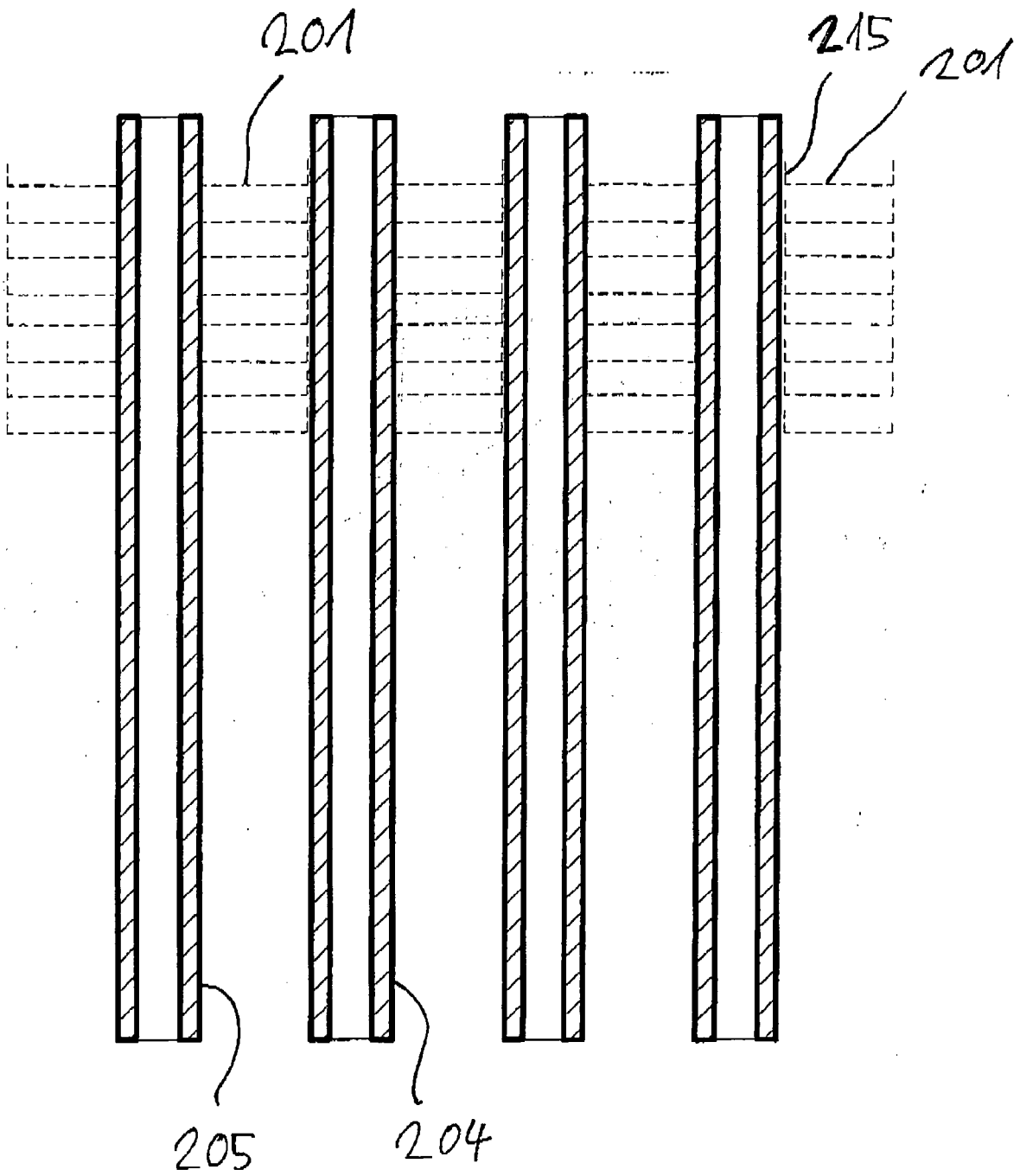


Fig. 15

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 68905402 T2 [0002] [0004]
- EP 0354892 B1 [0002]