



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.02.2002 Patentblatt 2002/08

(51) Int Cl.7: F28D 7/04

(21) Anmeldenummer: 00117299.8

(22) Anmeldetag: 18.08.2000

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

(72) Erfinder:
• Borchert, Werner, Dipl.-Ing.
45468 Mülheim (DE)
• Kühn, Carsten, Dipl.-Ing.
55595 Bockenu (DE)

(71) Anmelder: **Renzmann + Grünwald GmbH**
55569 Monzingen (DE)

(74) Vertreter: **Bockermann, Rolf, Dipl.-Ing. et al**
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(54) **Spiralwärmeaustauscher**

(57) Der Spiralwärmeaustauscher (1) besteht aus mehreren medienführenden Spiralelementen (3). Jedes Spiralelement (3) ist durch ein Zentralrohr (4) mit einer stirnseitig beaufschlagbaren Eintrittskammer und einer Austrittskammer mit stirnseitigem Medienaustritt sowie

durch quer an das Zentralrohr (4) angesetzte, an ihren dem Zentralrohr (4) abgewandten, einen Überströmbe-
reich (ÜB) definierenden Enden (6) keilförmig gestal-
te, spiralförmig um das Zentralrohr (4) gekrümmte Aus-
tauscherrohre (5) gebildet.

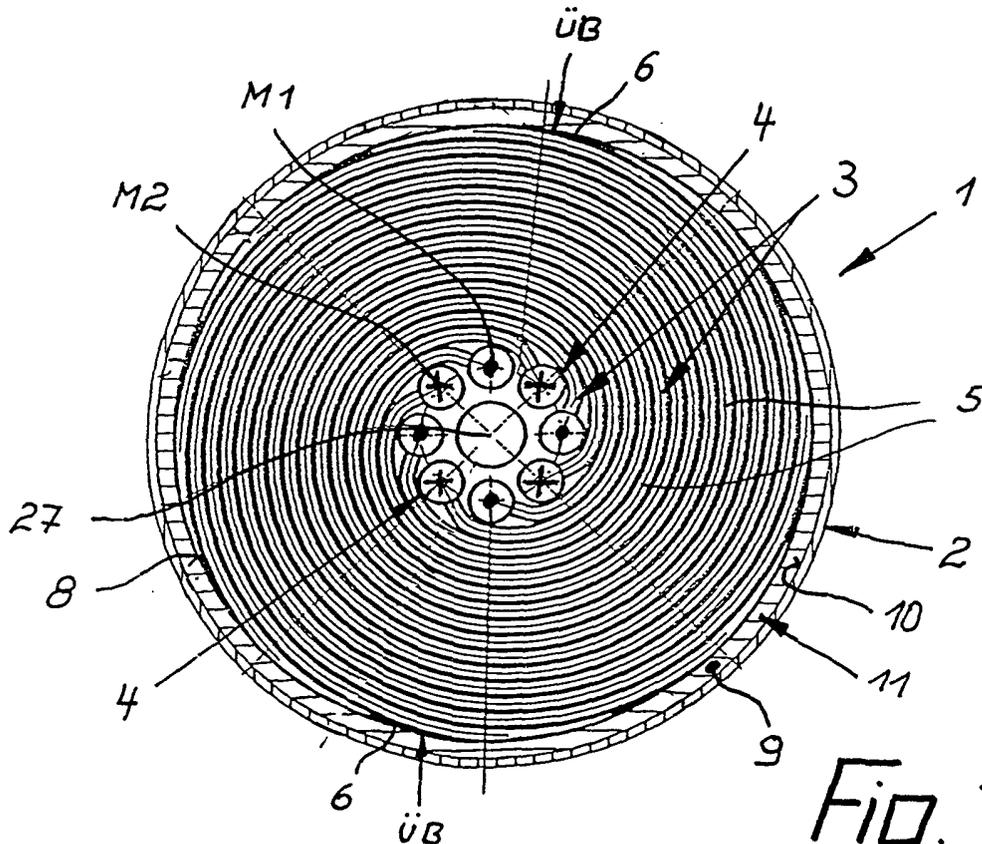


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Spiralwärmeaustauscher sind technische Einrichtungen, die bei relativ kleinem Bauvolumen einen hohen effektiven Wärmeaustausch zwischen gleichen oder unterschiedlichen Medien gestatten.

[0002] Der überwiegenden Mehrzahl der bekannten Spiralwärmeaustauscher haftet der Nachteil an (z.B. dem Spiralwärmeaustauscher der EP 0 380 419 B1), dass sie mit verhältnismäßig aufwendigen Verfahren bei komplizierten Arbeitsabläufen hergestellt und mehrdimensional geschweißt bzw. gelötet werden müssen.

[0003] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen Spiralwärmeaustauscher zu schaffen, der unter Vermeidung der vorstehend erwähnten Nachteile einfach aufgebaut ist und insbesondere in der Großserienfertigung zwecks Integration in Automobile mit Brennstoffzellen rationell und kostengünstig gefertigt werden kann.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0005] Ein derartiger Spiralwärmeaustauscher umfasst mindestens zwei Spiralelemente, in denen Medien unterschiedlicher Temperatur strömen. Es können verschiedene Medien oder auch identische Medien sein. Jedes Spiralelement setzt sich aus einem radial innen liegenden Zentralrohr oder einem radial außen liegenden Außenrohr mit jeweils wenigstens einem Medienanschluss sowie durch nebeneinander quer an das Zentralrohr bzw. an das Außenrohr angesetzte, sich spiralförmig nach außen bzw. nach innen krümmende Austauscherrohre zusammen. Hierbei definieren die dem Zentralrohr abgewandten äußeren Enden bzw. die dem Außenrohr abgewandten inneren Enden der Austauscherrohre jeweils einen Überströmbereich für das in den Spiralelementen strömende Medium.

[0006] Bei einem Spiralwärmeaustauscher mit Zentralrohren und Überströmbereichen an den radial außen liegenden Enden der Austauscherrohre treten die Medien über die Zentralrohre in die Spiralelemente ein und strömen von den Zentralrohren über die Austauscherrohre zu den Überströmbereichen. Von hier aus gelangen sie in die benachbarten Austauscherrohre, welche die Medien wieder spiralförmig zurück nach innen zu den Zentralrohren führen (Gleichströmer).

[0007] Es ist aber auch denkbar, dass ein Spiralwärmeaustauscher nur über die Außenrohre mit Medien beaufschlagt wird, wobei dann die Medien auch von den Außenrohren wieder abgeführt werden. Die Medien durchströmen hierbei von den Außenrohren aus die Austauscherrohre spiralförmig nach innen bis zu den inneren Überströmbereichen und gelangen dann von hier aus wieder in spiralförmiger Strömungsführung zurück zu den Außenrohren (ebenfalls Gleichströmer).

[0008] Des Weiteren ist eine Strömungsführung denkbar, bei welcher ein Teil der Spiralelemente Zentralrohre und ein anderer Teil Außenrohre aufweist, wodurch eine Gegenströmung in den Austauscherrohren

des Spiralwärmeaustauschers erzeugt wird.

[0009] Aufgrund der speziellen Gestaltung der Spiralelemente können nicht nur die Austauscherrohre eng nebeneinander geführt, sondern auch die Spiralelemente eng ineinander geschachtelt werden. Die Spiralelemente können auch mehr als zwei Medien führen. Ein erfindungsgemäßer Spiralwärmeaustauscher ist also äußerst kompakt gestaltet und kann bei hoher Austauschleistung dennoch vergleichsweise kleinvolumig konfiguriert werden. Er eignet sich damit in besonders vorteilhafter Weise für den Einsatz in Automobilen mit Brennstoffzellen.

[0010] Die Erfindung lässt es darüberhinaus zu, dass nicht nur die Spiralelemente mit Medien beaufschlagt werden, sondern dass auch die Bereiche zwischen den Spiralelementen gegebenenfalls mit einem Fluid oder mit mehreren Fluiden beaufschlagt werden.

[0011] Die Anzahl der Austauscherrohre sowie ihre Strömungsquerschnitte können ohne weiteres, wie auch der Querschnitt der Zentralrohre und/oder der Außenrohre, an den jeweiligen Bedarfsfall exakt angepasst werden. Die Variationsbreite ist mithin hoch.

[0012] Unabhängig davon, welche Beaufschlagungsart in der Praxis zum Einsatz gelangt, kann es gemäß der Erfindung darüberhinaus vorteilhaft sein, zwei oder mehrere Spiralwärmeaustauscher hintereinander zu schalten. Auf diese Weise kann auch während des Betriebs eine Leistungsanpassung vorgenommen werden. So kann die Gesamteinrichtung z.B. beim Anfahren mit einer geringeren Leistung und kleineren Austauscherflächen betrieben werden. Erst nach Erreichen der Volllastsituation werden alle Austauscherflächen zugeschaltet. Je nach der momentanen Betriebssituation kann die Gesamteinrichtung dann mit dem jeweils optimalen Wirkungsgrad betrieben werden. Auch eine Wiederabschaltung eines Spiralwärmeaustauschers oder mehrerer Spiralwärmeaustauscher während des Betriebs kann ohne weiteres durchgeführt werden.

[0013] Die Austauscherrohre und dann natürlich auch die Zentralrohre bzw. die Außenrohre können aus allen zum Wärmeaustausch geeigneten metallischen Werkstoffen bestehen.

[0014] Die Ausbildung der an den Enden der Austauscherrohre definierten Überströmbereiche kann verschiedenartig sein. Bevorzugt sind gemäß Patentanspruch 2 die Überströmbereiche eines Spiralelements durch ein mit den äußeren oder inneren Enden der Austauscherrohre verbundenes Umlenkrohr gebildet. Ein solches Umlenkrohr kann hinsichtlich seines Querschnitts gezielt an den jeweiligen Bedarfsfall angepasst werden. Bevorzugt gelangt ein kreisrundes Umlenkrohr zur Anwendung. Denkbar ist aber auch ein im Querschnitt dreieckiges oder ellipsenförmiges Umlenkrohr.

[0015] Je nach Ausbildung der äußeren Enden der mit Zentralrohren versehenen Spiralelemente kann ein Spiralwärmeaustauscher gleichzeitig auch zum Fördern von Medien eingesetzt werden. Die Enden der Austauscherrohre sind dann so gestaltet, dass sie im

Zusammenwirken mit Gegenflächen als Leitschaufeln zur Erzielung einer Pumpwirkung eingesetzt werden können. Der Querschnitt der Enden ist bevorzugt L-förmig ausgebildet.

[0016] Um den Volumenstrom in den Spiralelementen an die jeweiligen betriebstechnischen Erfordernisse, insbesondere im Zusammenhang mit Brennstoffzellen für Automobile, anpassen zu können, sehen die Merkmale des Patentanspruchs 3 vor, dass in dem Zentralrohr und/oder in dem Außenrohr ein Kolben verlagerbar ist. Mit Hilfe eines solchen Kolbens können diverse Schaltstellungen verwirklicht werden, in denen jeweils eine mehr oder weniger große Anzahl Austauscherröhre mit einem Medium beaufschlagt werden kann.

[0017] In denjenigen Fällen, wo stirnseitig eines Spiralwärmeaustauschers kein oder nur ein geringer Einbauraum zur Verfügung steht, ist es entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 4 von Vorteil, wenn sowohl die ein Medium zuführenden Anschlüsse als auch die ein Medium abführenden Anschlüsse der Außenrohre über die Spiralelemente umschließende Ringkanäle medienleitend miteinander verbunden sind. In Abhängigkeit von der Anzahl der Spiralelemente können die Ringkanäle in mehrere Bereiche unterteilt sein.

[0018] Wenn bei geringem stirnseitigen Einbauraum nicht nur eine Zu- und Abführung der Medien über die Außenrohre, sondern ein Teil der Medien auch über die Zentralrohre zu- und abgeführt werden soll, so sehen die Merkmale des Patentanspruchs 5 vor, dass die Zentralrohre gemeinsame zentrale Anschlüsse zur Zuführung bzw. Abführung der Medien aufweisen. Ein solcher Anschluss kann aus einem schmalen Gehäuse bestehen, das mit allen Zentralrohren in medienleitender Verbindung steht. Es bedarf dann lediglich einer insbesondere rohrförmigen Zuleitung bzw. einer Ableitung zu diesen Anschlüssen, um die Medien zu- und abzuführen.

[0019] Falls erforderlich, können die Spiralelemente gemäß Patentanspruch 6 in ein Gehäuse eingegliedert sein. Dieses hat dann bevorzugt einen kreisrunden Querschnitt. Die außen liegenden Überströmbereiche bei Zentralrohren bzw. die Außenrohre können dann an die innere Krümmung des Gehäuses angepasst sein.

[0020] Werden die Spiralelemente in ein Gehäuse eingegliedert, kann es unter Anwendung der Merkmale des Patentanspruchs 2 sinnvoll sein, die äußeren Enden der mit Zentralrohren versehenen Spiralelemente so in Richtung auf die innere Oberfläche des Gehäuses abzubiegen, dass bei Bedarf mit diesen abgebogenen Enden (Leitflächen) zusätzlich eine Pumpwirkung erreicht werden kann.

[0021] Sind die Spiralelemente in ein Gehäuse eingegliedert, kann es entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 7 ferner von Vorteil sein, den Spalt zwischen den radial äußeren Oberflächen der Spiralelemente und der inneren Oberfläche des Gehäuses mit einem Dichtungsmaterial zu verfüllen. Je nach Einsatzfall des Spiralwärmeaustauschers kann es sich hierbei um ein hochtemperaturbeständiges Dichtungsmaterial

handeln.

[0022] Wenn ein Spiralwärmeaustauscher z.B. als Verdampfer eingesetzt werden soll, kann es zur Beschleunigung des Verdampfungseffekts zweckmäßig sein, den gesamten Spiralwärmeaustauscher oder auch nur seine Spiralelemente gemäß Patentanspruch 8 um seine Längsachse verdrehbar auszubilden. Wird z.B. Benzin als zu verdampfendes Medium im Rahmen einer sogenannten Brennstoffzelle eingesetzt, erfährt das Benzin dann aufgrund der Rotation eine Beschleunigung in radialer Richtung, verbunden mit einer Druckzunahme, was wiederum gleichbedeutend ist mit einer schnelleren Verdampfung.

[0023] Als zweites Medium kommt bei dieser Betriebsweise bevorzugt Heißdampf zum Einsatz.

[0024] Auch kann der erfindungsgemäße Spiralwärmeaustauscher als Verdichter eingesetzt werden. Wird z.B. Luft verdichtet, so erfolgt wiederum durch die Rotation des Spiralwärmeaustauschers eine Beschleunigung der Luft in radialer Richtung. Damit ist eine Zunahme des Drucks und eine schnellere Verdichtung der Luft verbunden.

[0025] In diesem Fall besteht das andere Medium insbesondere aus kaltem Wasser. Die Luft wird dann zweckmäßig in den Bereichen zwischen den Spiralelementen geführt, wobei diese Bereiche am Strömungsende verschlossen werden. In den Spiralelementen ist ein Kühlmittel geführt.

[0026] Des Weiteren besteht in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, Spiralwärmeaustauscher kombinativ als Verdichter und als Entspanner (Turbine) anzulegen und zu koppeln. In dem als Verdichter gestalteten Spiralwärmeaustauscher wird die Luft auf ihrem Wege von radial innen nach radial außen verdichtet. Die dann verdichtete Luft wird anschließend dem anderen Spiralwärmeaustauscher von radial außen zugeführt, legt dann über die Spiralelemente den Weg nach radial innen zurück und wird dort abgeführt. Gleichzeitig strömt in der Turbine ein Kühlmittel in den Spiralelementen. Auf diese Art und Weise wird ein Turbolader geschaffen.

[0027] Schließlich sieht nach Patentanspruch 9 die Erfindung noch vor, dass mindestens zwei Spiralelemente parallel zu ihren Zentralrohren oder Außenrohren relativ zueinander verlagerbar sind. Eine derartige axiale Verlagerbarkeit von mindestens zwei ineinander geschachtelten Spiralelementen kann dazu genutzt werden, um das zwischen den beiden Spiralelementen geführte Medium entweder zu verdichten, wobei in den Spiralelementen ein Kühlelement geführt wird, oder es wird das zwischen den Spiralelementen geführte Medium entspannt bzw. gegebenenfalls auch zusätzlich gepumpt, wobei dann in den Spiralelementen ein von der Temperatur her höheres Medium strömt.

[0028] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 im schematischen vertikalen Querschnitt einen Spiralwärmeaustauscher;
- Figur 2 im Schema in der Stirnansicht ein einzelnes Spiralelement des Spiralwärmeaustauschers der Figur 1;
- Figur 3 in vergrößerter schematischer Darstellung das radial außen liegende Ende eines Spiralelements in Blickrichtung des Pfeils III der Figur 2;
- Figur 4 in schematischer gestreckter Draufsicht ein Spiralelement gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Figur 5 in schematischer gestreckter Draufsicht ein Spiralelement gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Figur 6 in vergrößerter Darstellung den Ausschnitt VI der Figur 5 im horizontalen Längsschnitt;
- Figur 7 eine Ansicht auf die Darstellung der Figur 6 in Richtung des Pfeils VII gesehen;
- Figur 8 einen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 6 entlang der Linie VIII-VIII in Richtung der Pfeile VIIa gesehen;
- Figur 9 einen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 6 entlang der Linie VIII-VIII gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 10 einen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 6 entlang der Linie VIII-VIII gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Figur 11 einen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 6 entlang der Linie VIII-VIII gemäß einer vierten Ausführungsform;
- Figur 12 einen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 6 entlang der Linie VIII-VIII entsprechend einer fünften Ausführungsform;
- Figur 13 in schematischer Stirnansicht einen Spiralwärmeaustauscher gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Figur 14 in schematischer Seitenansicht einen Spiralwärmeaustauscher gemäß einer anderen Ausführungsform und
- Figur 15 eine schematische Stirnansicht des Spiralwärmeaustauschers der Figur 14.
- [0029]** In der Figur 1 ist mit 1 ein Spiralwärmeaustauscher bezeichnet, wie er z.B. im Automobilbau im Zusammenhang mit Brennstoffzellen zum Einsatz gelangt.
- [0030]** Der Spiralwärmeaustauscher 1 umfasst in einem zylindrischen Gehäuse 2 acht aus der Figur 2 näher erkennbare Spiralelemente 3. Die Spiralelemente 3 sind in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet und axial ineinander geschoben (geschachtelt).
- [0031]** Jedes Spiralelement 3 besteht aus einem radial innen liegenden Zentralrohr 4 sowie mehreren quer an das Zentralrohr 4 angesetzten spiralförmig nach außen gekrümmten Austauscherrohren 5. Die dem Zentralrohr 4 abgewandten äußeren Enden 6 der Austauscherrohre 5 sind flachgedrückt und definieren einen Überströmbereich ÜB für in den Spiralelementen 3 geführte Medien M1, M2. Die Zentralrohre 4 der Spiralelemente 3 liegen alle auf demselben Teilkreis TK.
- [0032]** Die den Zentralrohren 4 abgewandten Querkanten 7 der Spiralelemente 3 sind jeweils auf den radial außen liegenden Oberflächen 8 der hinsichtlich der Zentralrohre 4 in Krümmungsrichtung benachbarten Spiralelemente 3 durch Schweißung festgelegt.
- [0033]** Dadurch, dass die radial äußeren Enden 6 der Spiralelemente 3 keilförmig gestaltet sind, weist der Spiralwärmeaustauscher 1 in der Stirnansicht gemäß Figur 1 eine im wesentlichen zylindrische Kontur auf. Der Spalt 9 zwischen den radial äußeren Oberflächen 8 der Spiralelemente 3 und der inneren Oberfläche 10 des Gehäuses 2 ist mit einem Dichtungsmaterial 11 verfüllt.
- [0034]** Wie in der Figur 1 durch Punkte bzw. Kreuze dargestellt, sind jeweils vier Zentralrohre 4 mit dem Medium M1 und die anderen vier Zentralrohre 4 mit dem Medium M2 beaufschlagt. Die Medien M1 und M2 liegen auf unterschiedlichen Temperaturniveaus.
- [0035]** Wie die Figur 4 schematisch erkennen lässt, tritt das Medium M1 über einen stirnseitigen Anschluss 12 des mittig eine Trennwand 13 aufweisenden Zentralrohrs 4 in eine Eintrittskammer 14 des Zentralrohrs 4 ein und strömt anschließend durch die Austauscherrohre 5 bis zu den radial außen liegenden, den Überströmbereich ÜB definierenden Enden 6. Im Überströmbereich ÜB wird das Medium M1 umgelenkt und strömt durch die Austauscherrohre 5 zurück zu einer im Zentralrohr 4 ausgebildeten Austrittskammer 15 und verlässt diese über deren stirnseitigen Anschluss 16.
- [0036]** Das Spiralelement 3 gemäß Figur 4 weist folglich am Zentralrohr 4 sowohl einen Anschluss 12 zur Zuführung als auch einen Anschluss 16 zur Abführung des Mediums M1 auf. Der Überströmbereich ÜB ist komplett in das Spiralelement 3 integriert.
- [0037]** Das Medium M2 wird entsprechend durch die anderen Spiralelemente 3 geführt.
- [0038]** Bei der Variante gemäß Figur 5 sind zwei Spiralelemente 3 strömungstechnisch miteinander gekoppelt. Hierbei besitzt das eine Spiralelement 3 ein Zentralrohr 4 mit einem stirnseitigen Anschluss 12 zur Zuführung des Mediums M1, während das andere Spiralelement 3 ein unabhängiges Zentralrohr 4 mit einem stirnseitigen Anschluss 16 zur Abführung des Mediums

M1 aufweist. Die den beiden Zentralrohren 4 abgewandten äußeren Enden 6 der Austauschrohre 5 definieren hierbei wieder einen Überströmbereich ÜB, der durch die Montage der Spiralelemente 3 errichtet wird.

[0039] In den Figuren 6 bis 8 ist in Verbindung mit der Figur 5 dargestellt, wie die Austauschrohre 5 mit einem Zentralrohr 4 verbunden werden können. Dazu sind in der Wand 17 des Zentralrohrs 4 an den Durchmesser der Austauschrohre 5 angepasste Bohrungen 18 vorgesehen. Die Austauschrohre 5 werden in diesen Bohrungen 18 dicht festgelegt. Dies kann durch Schweißen erfolgen.

[0040] Die Art der Festlegung der Austauschrohre 5 an dem Zentralrohr 4 gemäß den Figuren 5 bis 8 kann auch an den radial äußeren Enden 24 der Spiralelemente 3 vorgenommen werden (vgl. hierzu später die Figuren 13 bis 15).

[0041] Statt der kreisrunden Querschnitte gemäß Figur 8 können bei Spiralelementen 3 mit inneren Zentralrohren 4 die radial äußeren Enden 6 auch mit Rohren 26, 26a verbunden werden, die entweder eine Dreiecksform entsprechend Figur 9 oder eine Ellipsenform gemäß Figur 10 aufweisen. Auch bei diesen Ausführungsformen sind in den Rohren 26, 26a Bohrungen 18 eingebracht, in denen die Austauschrohre 5 festgelegt werden.

[0042] Eine weitere Variante der Festlegung der Austauschrohre 5 an kreisrunden Zentralrohren 4, 25, 25a oder Außenrohren 26, 26a zeigt die Figur 11. Hierbei werden die Austauschrohre 5 vorab an Schalen 19 festgelegt, wobei diese Schalen 19 dann außenseitig der Zentralrohre 4, 25, 25a oder Außenrohre 26, 26a mit Längsnähten 20, z.B. Lasernähten, fixiert werden können.

[0043] Die Ausführungsform der Figur 12 zeigt eine Festlegung der Austauschrohre 5 an den Zentralrohren 4, 25, 25a oder an den Außenrohren 26, 26a dadurch, dass die Austauschrohre 5 zunächst ebenfalls an Schalen 21 fixiert werden, diese Schalen 21 dann aber innenseitig der Zentralrohre 4, 25, 25a oder Außenrohre 26, 26a festgelegt werden. Auch dies kann durch die Wände 17 der Zentralrohre 4, 25, 25a bzw. der Außenrohre 26, 26a sowie der Schalen 21 durchdringende Laserstrahlen erfolgen.

[0044] Zur Verwirklichung der Ausführungsformen der Figuren 11 und 12 sind die Zentralrohre 4, 25, 25a bzw. Außenrohre 26, 26a mit Längsschlitz 22 versehen.

[0045] In der Figur 13 ist ein Spiralwärmeaustauscher 1a dargestellt, bei welchem an den radial inneren Enden 23 der in einem Gehäuse 2 angeordneten Spiralelemente 3a kreisrunde Zentralrohre 25, 25a und an den radial außen liegenden Enden 24 kreisrunde Außenrohre 26, 26a vorgesehen sind. Diese Zentral- und Außenrohre 25, 25a, 26, 26a dienen einmal der Zu- bzw. Abführung der Medien M1 und M2 und einmal als Überströmbereiche ÜB.

[0046] Soll der Spiralwärmeaustauscher 1a gemäß

Figur 13 als Gleichströmer betrieben werden, so treten die Medien M1, M2 über die Zentralrohre 25, 25a in die Spiralelemente 3a ein, strömen durch die Austauschrohre 5 bis zu den radial außen liegenden, Überströmbereiche ÜB bildenden Außenrohren 26, 26a und werden dort entsprechend den Darstellungen der Figuren 4 und 5 umgelenkt, so dass sie wiederum in den Austauschrohren 5 von radial auswärts nach radial einwärts strömen und hier über die Zentralrohre 25, 25a abströmen.

[0047] Die zum Einsatz gelangenden Medien M1 und M2 können gleich oder unterschiedlich sein.

[0048] Eine weitere Einsatzmöglichkeit des Spiralwärmeaustauschers 1a der Figur 13 als Gleichströmer ist die, dass die Medien M1 und M2 über die Außenrohre 26, 26a in die Spiralelemente 3a eintreten (unterbrochene Linienführung), von den Außenrohren 26, 26a über die Austauschrohre 5 radial einwärts bis zu den hier Überströmbereiche ÜB definierenden Zentralrohren 25, 25a strömen, hier wieder adäquat zu den Darstellungen der Figuren 4 und 5 umgelenkt und dann anschließend von radial innen nach radial außen wieder zu den Außenrohren 26, 26a strömen und dort den Spiralwärmeaustauscher 1a verlassen.

[0049] Auch bei dieser Betriebsweise können die Medien M1 und M2 identisch oder unterschiedlich sein.

[0050] Schließlich kann der Spiralwärmeaustauscher 1a der Figur 13 auch als Gegenströmer betrieben werden. Dabei verläuft die Strömung des einen Mediums M1 von einem Zentralrohr 25 nach radial auswärts bis zu dem einen Überströmbereich ÜB definierenden Außenrohr 26 und von diesem wieder radial einwärts entsprechend den Darstellungen der Figuren 4 und 5 bis zum Zentralrohr 25, wo es den Spiralwärmeaustauscher 1a verlässt. Das andere Medium M2 tritt über ein Außenrohr 26a in den Spiralwärmeaustauscher 1a ein, strömt von radial außen nach radial innen, wird dort über das einen Überströmbereich ÜB definierende Zentralrohr 25a umgelenkt, fließt dann wieder von radial innen nach radial außen und verlässt den Spiralwärmeaustauscher 1a über das Außenrohr 26a.

[0051] Die Figur 13 lässt ferner in strichpunktierter Linienführung erkennen, dass die radial außen liegenden Überströmbereiche ÜB, gegebenenfalls im Rahmen der Ausführungsform der Figur 10, in Richtung auf die innere Oberfläche 10 des Gehäuses 2 abgeknickt sein können, so dass diese Überströmbereiche ÜB zugleich Leitflächen bilden. Wird der Spiralwärmeaustauscher 1a um die Längsachse 27 in Rotation versetzt, wirkt er nicht nur wärmeaustauschend, sondern zugleich als Pumpe.

[0052] Darüberhinaus ist es möglich, den Spiralwärmeaustauscher 1a der Figur 13 bezüglich der einander benachbarten Spiralelemente 3a axial relativ zueinander zu verlagern. Auch auf diese Weise kann gezielt eine Beeinflussung der Wärmeaustauschbedingungen herbeigeführt werden.

[0053] In Figur 6 ist in strichpunktierter Linienführung

noch erkennbar, dass in einem Zentralrohr 4, 25, 25a oder in einem Außenrohr 26, 26a ein Kolben 28 längsverschieblich geführt sein kann. Mit Hilfe des Kolbens 28 ist es möglich, ein Austauschrohr 5 oder mehrere Austauschrohre 5 von der Beaufschlagung mit einem Medium M1, M2 abzukoppeln und auf diese Art und Weise eine Anpassung des jeweiligen Volumenstroms mit der Zielrichtung Reglerfunktion herbeizuführen.

[0054] In den Figuren 14 und 15 ist ein Spiralwärmeaustauscher 1b dargestellt, der insbesondere dort zum Einsatz gelangen kann, wo stirnseitig des Spiralwärmeaustauschers 1b wenig Einbauraum ist.

[0055] In diesem Fall sind benachbart der Stirnseiten 29, 30 des Spiralwärmeaustauschers 1b umfangsseitig des Gehäuses 2 Ringkanäle 31, 32 vorgesehen, die mit den radial außen liegenden Außenrohren 26, 26a der Spiralelemente 3a Medien M1, M2 leitend verbunden sind. Dabei sind die Ringkanäle 31, 32 - beim Ausführungsbeispiel aufgrund von zwei Spiralelementen 3a - zweimal unterteilt.

[0056] Die Medien M1, M2 strömen über die beiden Bereiche 33, 34 des Ringkanals 31 in die Außenrohre 26, 26a der Spiralelemente 3a ein, durchströmen dann die Austauschrohre 5 von radial auswärts nach einwärts und werden in den die Überströmbereiche ÜB bildenden inneren Zentralrohren 25, 25a umgelenkt. Von hier aus strömen die Medien M1, M2 wieder spiralförmig nach radial auswärts und gelangen in die Bereiche 33, 34 des Ringkanals 32, aus denen sie dann den Spiralwärmeaustauscher 1b verlassen.

[0057] Bei dem Spiralwärmeaustauscher 1b der Figuren 14 und 15 können die Spiralelemente 3a aber auch so beaufschlagt werden, dass ein Medium z.B. M1 von innen nach außen strömt, dort umgelenkt wird und dann wieder nach innen strömt. Das andere Medium M2 strömt von außen nach innen, wird hier umgelenkt und strömt dann wieder von innen nach außen.

[0058] Zu diesem Zweck sind die inneren Zentralrohre 25, 25a an stirnseitige Gehäuse 35, 36 angeschlossen, die einen nur geringen Einbauraum benötigen. Diese Gehäuse 35, 36 sind dann mit insbesondere rohrförmigen Zu- und Ableitungen 37, 38 versehen.

[0059] So strömt beispielsweise das Medium M1 über die Zuleitung 37 in das Gehäuse 35, von hier in ein Zentralrohr 25 und aus dem Zentralrohr 25 über die daran angeschlossenen Austauschrohre 5 bis zu dem Außenrohr 26. Hier wird das Medium M1 umgelenkt und strömt wieder von radial außen nach radial innen, wo es dann wiederum über ein Zentralrohr 25, ein 36 Gehäuse und die rohrförmige Ableitung 38 den Spiralwärmeaustauscher 1b verlässt.

[0060] Das andere Medium M2 durchströmt den Spiralwärmeaustauscher 1b wie voraufgehend beschrieben.

Bezugszeichenaufstellung

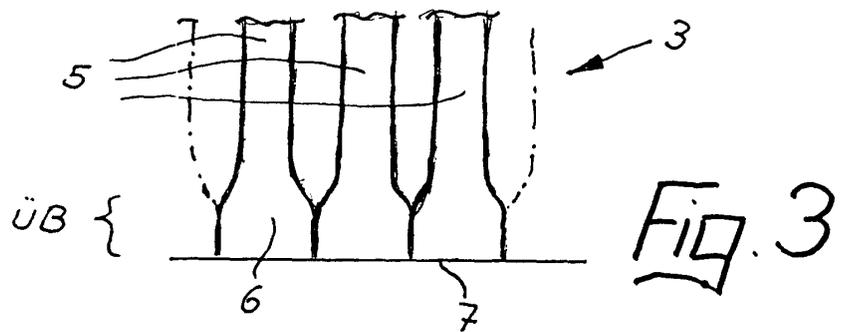
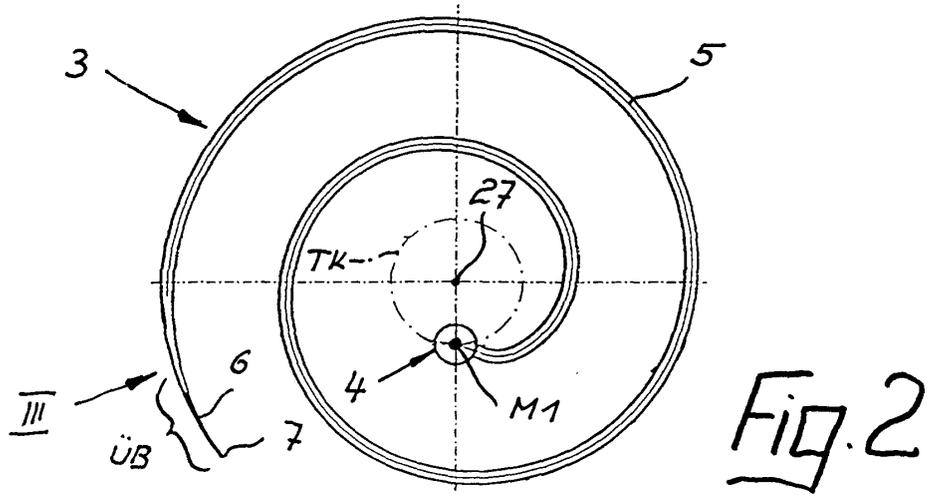
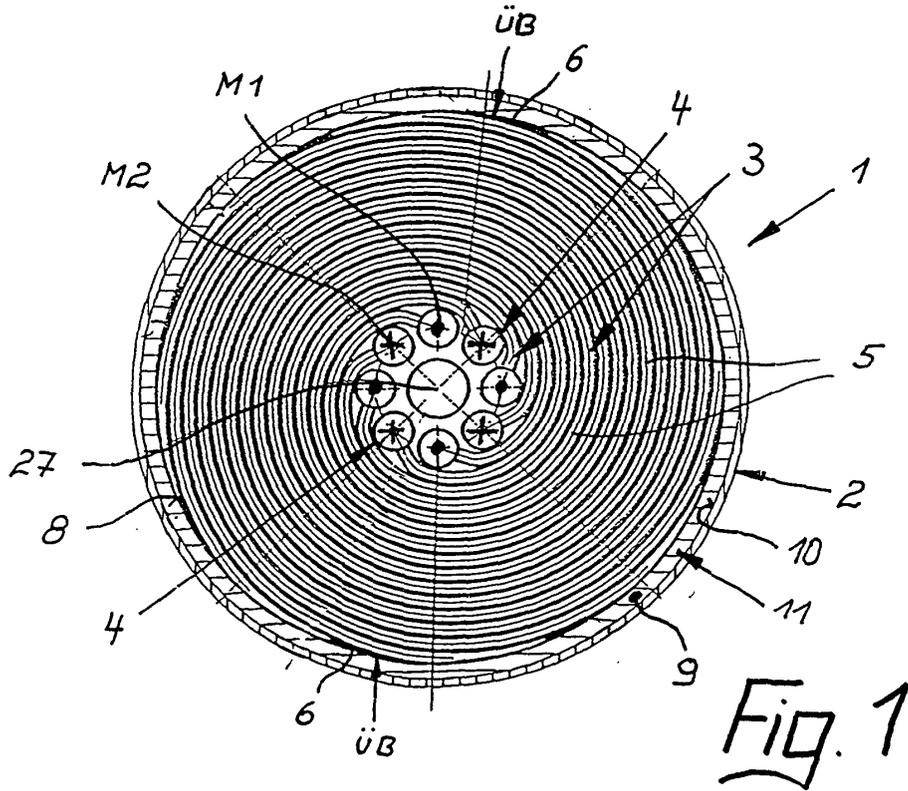
[0061]

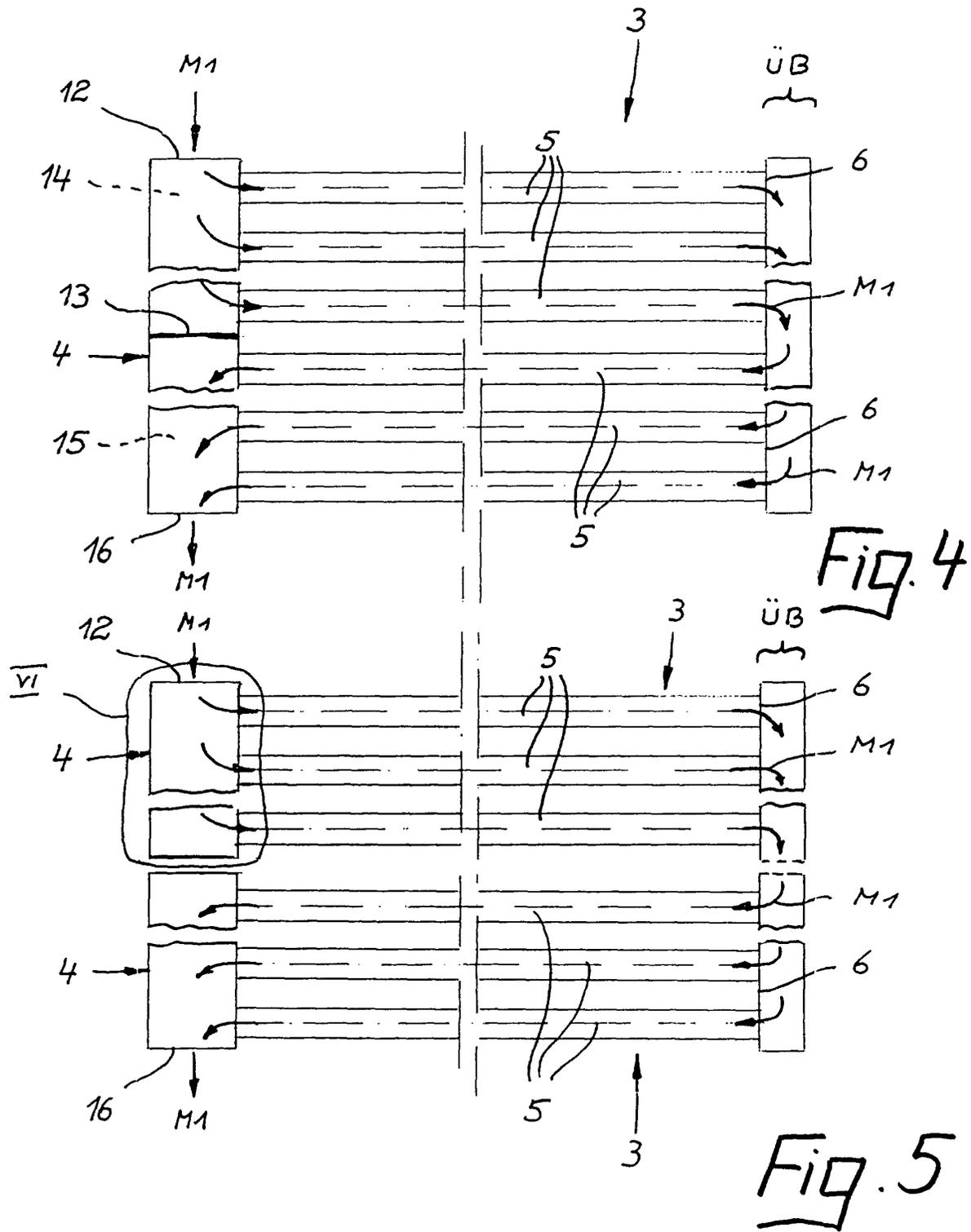
5	1 -	Spiralwärmeaustauscher
		1a -Spiralwärmeaustauscher
		1b- Spiralwärmeaustauscher
	2 -	Gehäuse v. 1
	3 -	Spiralelemente v. 1
10	3a -	Spiralelemente
	4 -	Zentralrohr v. 3
	5 -	Austauscherrohre
	6 -	äußere Enden v. 5
	7 -	Querkanten v. 3
15	8 -	Oberflächen v. 3
	9 -	Spalt zw. 8 u. 10
	10 -	innere Oberfläche v. 2
	11 -	Dichtungsmaterial
	12 -	Anschluss f. M1
20	13 -	Trennwand in 4
	14 -	Eintrittskammer in 4
	15 -	Austrittskammer in 4
	16 -	Anschluss f. M1
	17 -	Wand v. 4
25	18 -	Bohrungen in 17
	19 -	Schalen
	20 -	Längsnähte f. 19
	21 -	Schalen
	22 -	Längsschlitze in 4 (6)
30	23 -	innere Enden v. 3a
	24 -	äußere Enden v. 3a
	25 -	Rohre
		25a - Rohre
	26 -	Rohre
35		26a - Rohre
	27 -	Längsachse v. 1, 1a, 1b
	28 -	Kolben
	29 -	Stirnseite v. 1b
	30 -	Stirnseite v. 1b
40	31 -	Ringkanal
	32 -	Ringkanal
	33 -	Bereich v. 31, 32
	34 -	Bereich v. 31, 32
	35 -	Gehäuse
45	36 -	Gehäuse
	37 -	Zuleitung
	38 -	Ableitung
	M1 -	Medium
50	M2 -	Medium
	TK -	Teilkreis
	ÜB -	Überströmbereiche

55 **Patentansprüche**

1. Spiralwärmeaustauscher mit ineinander geschachtelten, Medien (M1, M2) führenden Spiralelemen-

- ten (3, 3a), bei dem jedes Spiralelement (3, 3a) durch ein radial innen liegendes Zentralrohr (4, 25, 25a) oder ein radial außen liegendes Außenrohr (6, 26, 26a) mit jeweils wenigstens einem Medienanschluss (12, 16) sowie durch nebeneinander quer an das Zentralrohr (4, 25, 25a) bzw. an das Außenrohr (6, 26, 26a) angesetzte, spiralförmig nach außen bzw. nach innen sich krümmende Austauscherrohre (5) gebildet ist, deren dem Zentralrohr (4, 25, 25a) abgewandte äußere Enden (6, 24) bzw. dem Außenrohr (6, 26, 26a) abgewandte innere Enden (23) jeweils einen Überströmbereich (ÜB) für ein Medium (M1, M2) definieren. 5 10
2. Spiralwärmeaustauscher nach Patentanspruch 1, bei welchem der Überströmbereich (ÜB) eines Spiralelements (3, 3a) durch ein mit den äußeren Enden (6, 24) oder den inneren Enden (23) der Austauscherrohre (5) verbundenes Umlenkrohr (4, 6, 25, 25a, 26, 26a) gebildet ist. 15 20
3. Spiralwärmeaustauscher nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welchem in dem Zentralrohr (4, 25, 25a) und/oder in dem Außenrohr (6, 26, 26a) ein Kolben (28) axial verlagerbar ist. 25
4. Spiralwärmeaustauscher nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, bei welchem sowohl die ein Medium (M1, M2) zuführenden Anschlüsse (12, 16) als auch die ein Medium (M1, M2) abführenden Anschlüsse (12, 16) der Außenrohre (4, 26, 26a) über die Spiralelemente (3a) umschließende Ringkanäle (31, 32) medienleitend miteinander verbunden sind. 30 35
5. Spiralwärmeaustauscher nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, bei welchem die Zentralrohre (4, 25, 25a) zentrale Anschlüsse (35, 36) zur Zuführung bzw. Abführung der Medien (M1, M2) aufweisen. 40
6. Spiralwärmeaustauscher nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, bei welchem die Spiralelemente (3, 3a) in ein Gehäuse (2) eingegliedert sind. 45
7. Spiralwärmeaustauscher nach Patentanspruch 6, bei welchem der Spalt (9) zwischen den radial äußeren Oberflächen (8) der Spiralelemente (3, 3a) und der inneren Oberfläche (10) des Gehäuses (2) mit einem Dichtungsmaterial (11) verfüllt ist. 50
8. Spiralwärmeaustauscher nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, welcher mindestens hinsichtlich seiner Spiralelemente (3, 3a) um seine Längsachse (27) verdrehbar ist. 55
9. Spiralwärmeaustauscher nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, bei welchem mindestens zwei Spiralelemente (3, 3a) parallel zu ihren Zentralrohren (4, 25, 25a) oder Außenrohren (6, 26, 26a) relativ zueinander verlagerbar sind.





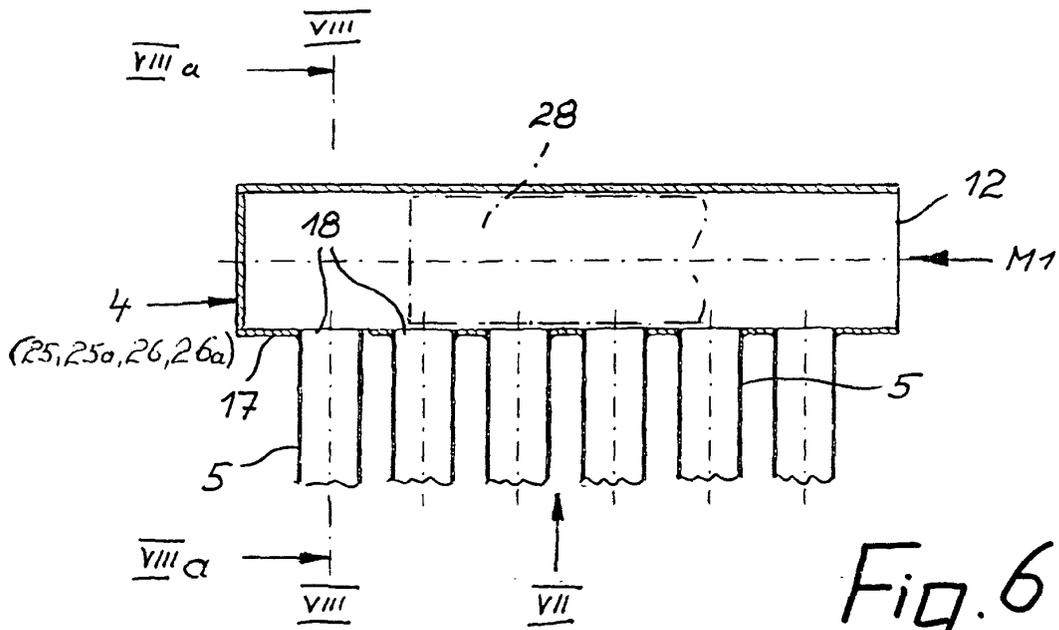


Fig. 6

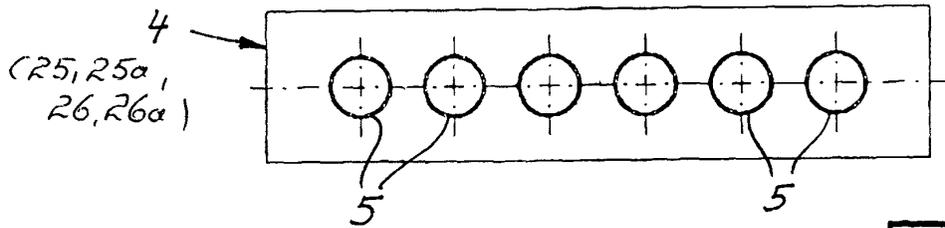


Fig. 7

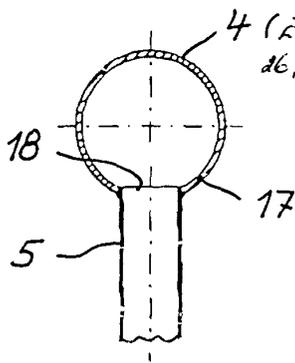


Fig. 8

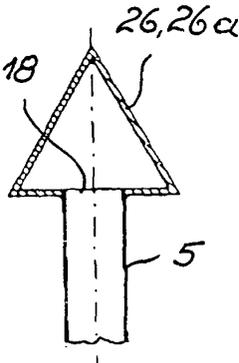


Fig. 9

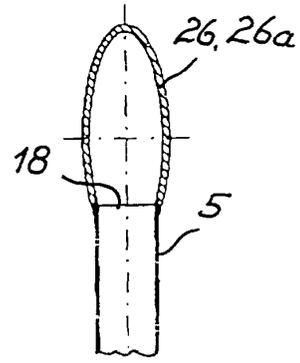


Fig. 10

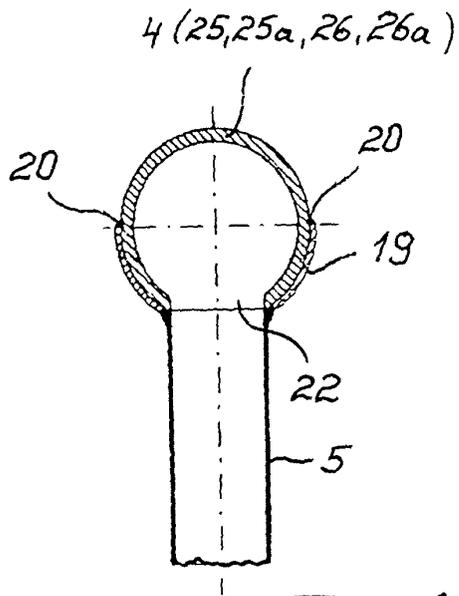


Fig. 11

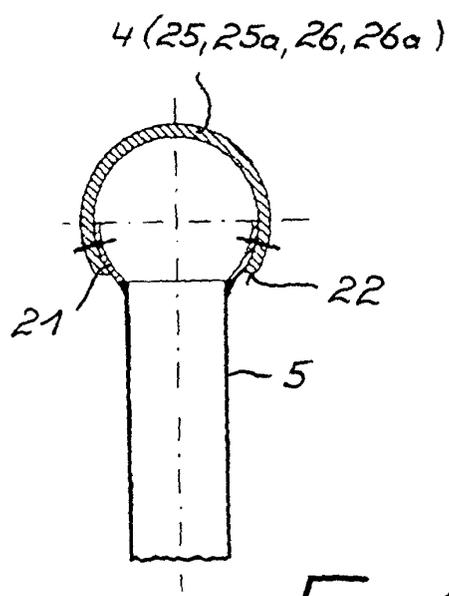


Fig. 12

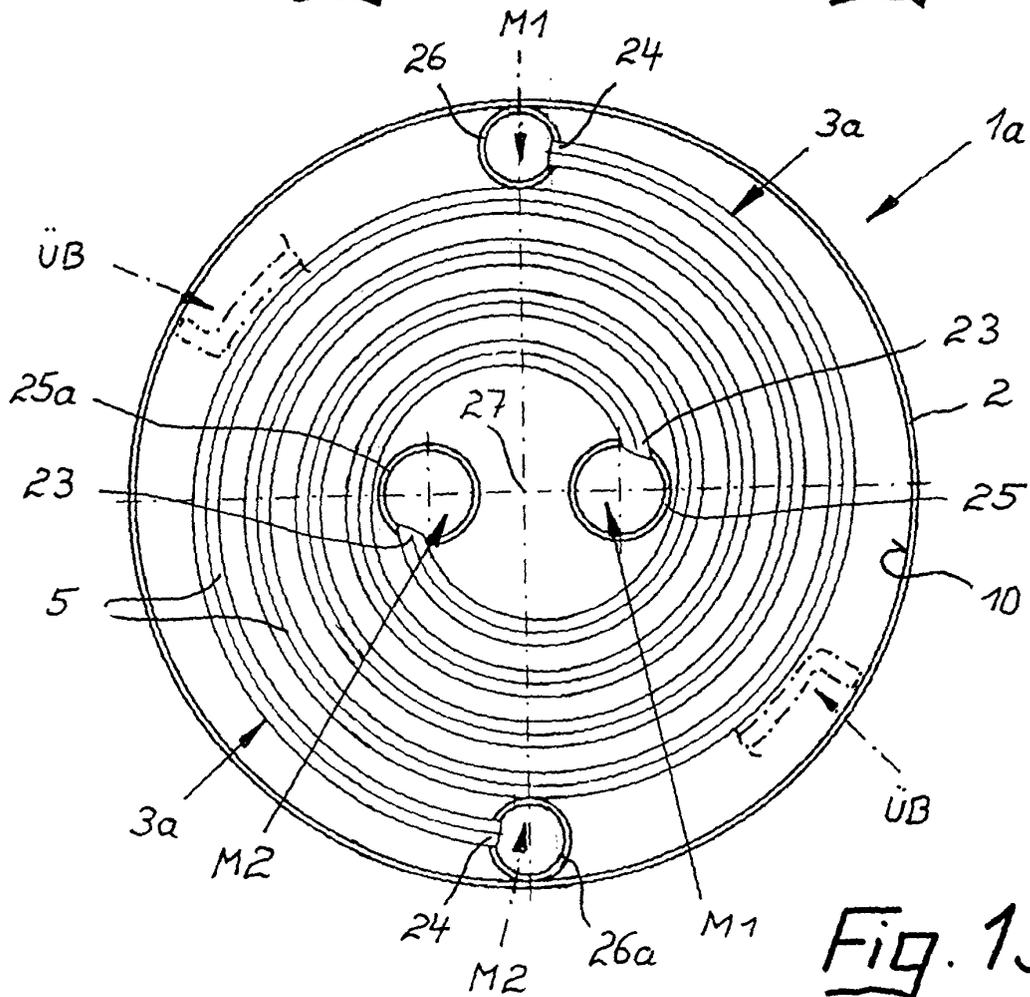


Fig. 13

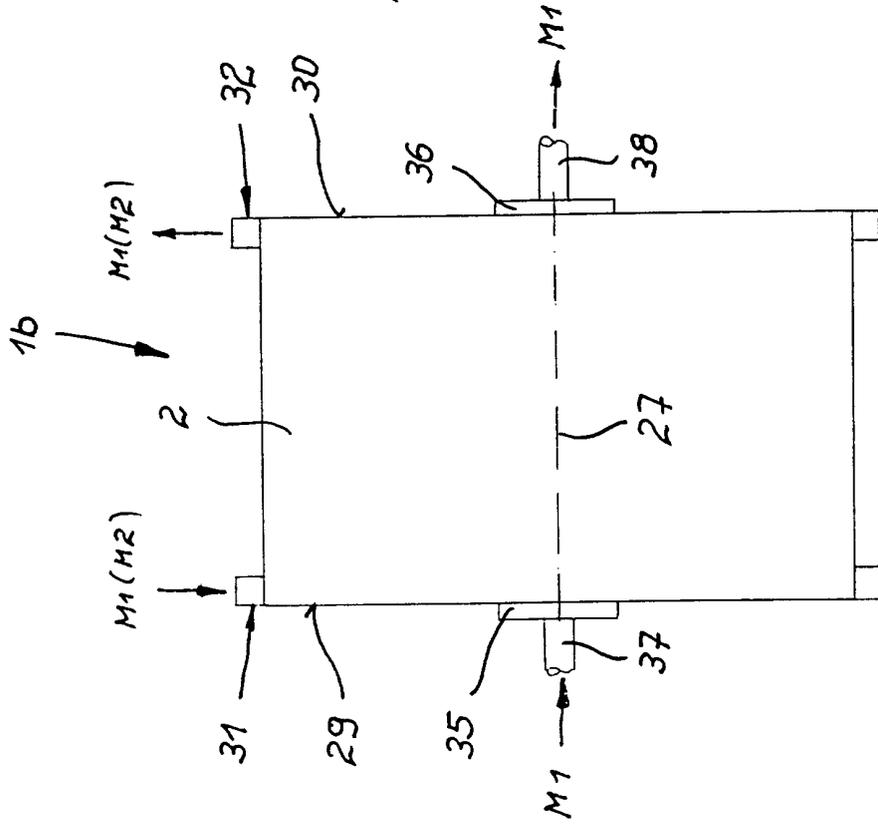


Fig. 14

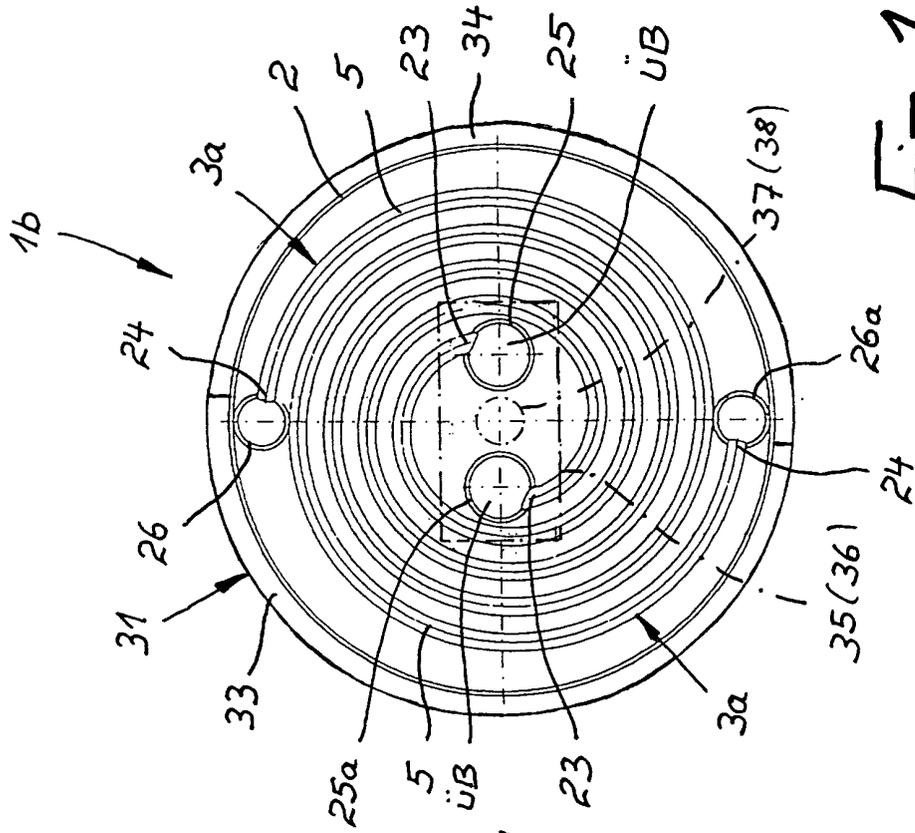


Fig. 15



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 7299

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 1 163 224 A (CHARLES-FRANÇOIS-EMILE MAUPAS) 23. September 1958 (1958-09-23)	1,6	F28D7/04
Y	* Anspruch 2; Abbildung 1 *	3	
A	DE 11 07 260 B (RUPRECHT STAHL) 25. Mai 1961 (1961-05-25) * Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 38; Abbildungen *	1	
A	DE 32 20 957 A (PARCA NORRAHAMMAR AB) 8. Dezember 1983 (1983-12-08) * das ganze Dokument *	1,6	
A	DE 199 13 459 C (RENMANN UND GRUENEWALD GMBH) 3. August 2000 (2000-08-03) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,5-7	
A	DE 19 64 928 A (ETIENNE JOUET) 16. Juli 1970 (1970-07-16) * Seite 9, Absatz 5 - Seite 12, Absatz 1; Abbildungen 1-6 *	1,2,5-7	
A	DE 31 10 719 A (GENKINGER HELMUT) 7. Oktober 1982 (1982-10-07) * Seite 10, Absatz 2 - Seite 11, Absatz 1; Abbildungen *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F28D F28F
A	EP 0 874 209 A (SCANFERLA GIORGIO) 28. Oktober 1998 (1998-10-28) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
Y	US 3 047 274 A (WARREN M. WILSON) 31. Juli 1962 (1962-07-31) * Spalte 6, Zeile 46 - Zeile 66 * * Spalte 8, Zeile 10 - Zeile 71; Abbildungen 6-10 *	3	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	14. August 2001	Mootz, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 7299

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 101 640 A (FUKUSHIMA TOSHIHIKO ET AL) 7. April 1992 (1992-04-07) * Spalte 15, Zeile 41 - Spalte 16, Zeile 6; Abbildung 18 *	3	
A	WO 86 07418 A (ALFA LAVAL FOOD & DAIRY ENG) 18. Dezember 1986 (1986-12-18) * Zusammenfassung; Abbildungen *	3	
A	EP 0 001 732 A (BAILLY DU BOIS BERNARD) 2. Mai 1979 (1979-05-02) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	8	
A	DE 196 03 903 A (KNAB MICHAEL THOMAS) 7. August 1997 (1997-08-07) * Seite 7, Zeile 31 - Zeile 43; Abbildungen *	9	
A	US 4 151 874 A (KABURAGI KATSUHIKO ET AL) 1. Mai 1979 (1979-05-01) * Zusammenfassung; Abbildungen *	9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	14. August 2001	Mootz, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)



Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1,2,4-7

Spiralwärmetauscher mit Medien führenden Spiralelementen

2. Anspruch : 3

Axial verlagerbarer Kolben im Zentralrohr eines
Spiralwärmetauschers

3. Anspruch : 8

Drehbarer Spiralwärmetauscher

4. Anspruch : 9

Spiralwärmetauscher mit verlagerbaren Spiralelementen

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

EP 00 11 7299

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.

14-08-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1163224 A	23-09-1958	KEINE	
DE 1107260 B		KEINE	
DE 3220957 A	08-12-1983	KEINE	
DE 19913459 C	03-08-2000	KEINE	
DE 1964928 A	16-07-1970	FR 2045691 A	05-03-1971
		FR 2050249 A	02-04-1971
		BE 743653 A	28-05-1970
		CA 924707 A	17-04-1973
		CH 539257 A	15-07-1973
		ES 374951 A	01-02-1973
		FR 1600979 A	03-08-1970
		GB 1296990 A	22-11-1972
		NL 6919257 A	30-06-1970
		SE 356809 B	04-06-1973
		US 3705618 A	12-12-1972
		US 3823458 A	16-07-1974
DE 3110719 A	07-10-1982	KEINE	
EP 0874209 A	28-10-1998	KEINE	
US 3047274 A	31-07-1962	KEINE	
US 5101640 A	07-04-1992	JP 2875309 B	31-03-1999
		JP 3175242 A	30-07-1991
WO 8607418 A	18-12-1986	SE 448250 B	02-02-1987
		AT 42614 T	15-05-1989
		AU 578838 B	03-11-1988
		AU 5959186 A	07-01-1987
		BR 8606719 A	11-08-1987
		CN 86103629 A,B	10-12-1986
		DE 3663064 D	01-06-1989
		EP 0224553 A	10-06-1987
		JP 63500054 T	07-01-1988
		SE 8502875 A	12-12-1986
		US 4696341 A	29-09-1987
EP 0001732 A	02-05-1979	FR 2406718 A	18-05-1979
		CA 1142368 A	08-03-1983
		DE 2862071 D	02-12-1982
		ES 474339 A	01-12-1979

EPO FORM P0461

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

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

EP 00 11 7299

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.

14-08-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0001732 A		IT 1101657 B	07-10-1985
		JP 1644064 C	28-02-1992
		JP 2053601 B	19-11-1990
		JP 54077846 A	21-06-1979
		US 4285202 A	25-08-1981
DE 19603903 A	07-08-1997	KEINE	
US 4151874 A	01-05-1979	KEINE	

EPO FORM P0461

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