(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 895 259 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2008 Patentblatt 2008/10

(51) Int Cl.:
F28D 9/04 *(2006.01)* ***F28F 21/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07014982.8**

(22) Anmeldetag: **31.07.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **01.08.2006 DE 102006036965**

(71) Anmelder: **Makatec GmbH**
71065 Sindelfingen (DE)

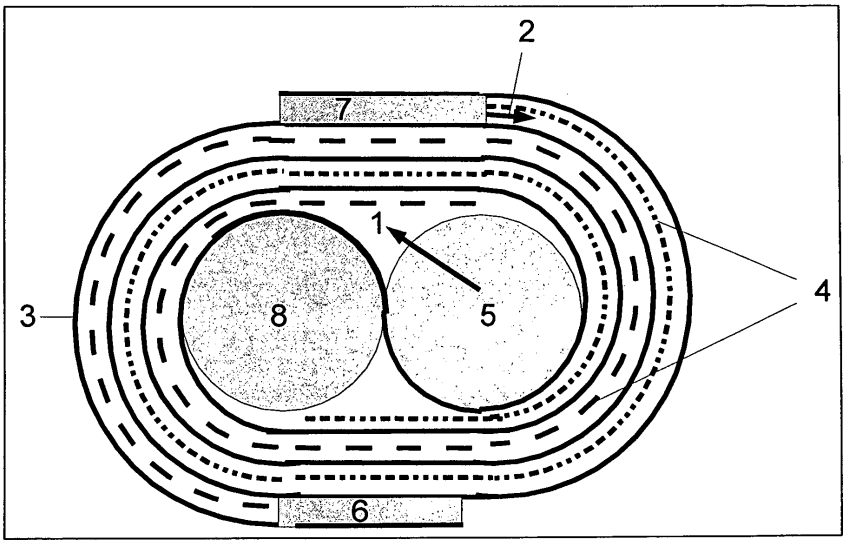
(72) Erfinder: **Weimer, Thomas, Dr.**
71065 Sindelfingen (DE)

(74) Vertreter: **Deissler, K. Michael et al**
Hössle Kudlek & Partner
Patentanwälte
Postfach 10 23 38
70019 Stuttgart (DE)

(54) **Folienwärmeübertrager für Fluide**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung bzw. zum Austausch von Wärme zwischen Fluiden (1, 2), bei der dünne, elastische kunststoffhaltige Folien (3) als Wärmeübertragungsflächen zwischen Strömungskanälen der Fluide (1, 2) eingesetzt sind, wobei mindestens zwei Strömungskanäle im wesentlichen durch ein Aufeinanderlegen mindestens zweier Folien oder Folienabschnitte (3) gebildet werden und Mittel (4) zur Beabstandung der Folien bzw. der Folienabschnitte und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz zwischen den Folien bzw. den Folienabschnitten (3) angeordnet sind, welche mit den Folien bzw. den Folienabschnitten (3) Strömungskanäle mit definiertem Querschnitt bilden. Die Folien bzw. Folienabschnitte (3) sind spiralförmig um mindestens eine gemeinsame Achse gewickelt und die Vorrichtung weist eine im wesentlichen zylindrische Form auf. Des weiteren sind die Folien bzw. die Folienabschnitte (3) an Stirnseiten der im wesentlichen zylinderförmigen Vorrichtung fest verbunden.

Figur 4



EP 1 895 259 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet von Wärmeübertragung zwischen Fluiden. Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher bzw. einen Wärmeübertrager.

Stand der Technik

[0002] Da ein Wärmeaustausch bzw. eine Wärmeübertragung, insbesondere zwischen Fluiden, oft ein elementarer Prozeßschritt bei verschiedenartigen Vorgängen ist, gibt es in diesem Bereich vielfältige Entwicklungen, um die resultierenden Kosten einer Wärmeübertragung bei unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich chemischer Beständigkeit, Verschmutzung und eines Temperaturbereichs zu erfüllen. Vereinfachend kann gesagt werden, dass vorwiegend Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit zum Bau von Wärmetauschern bzw. Wärmeübertragern eingesetzt werden. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Kupfer, Aluminium und Edelstahl.

[0003] Bei Ausgestaltung eines Wärmeübertragers können die Anforderungen an den entsprechenden Wärmeübertrager wie folgt zusammengefasst werden:

- Kompakte Bauweise, um den Platzbedarf zu reduzieren.
- Dünne Trennwände zwischen den Fluiden, um einen auftretenden Wärmetransportwiderstand zu minimieren.
- Optimierte Strömungsführung, um mit möglichst geringem Druckverlust eine turbulente Strömung zu erhalten, da bei laminarer Strömung der Wärmetransportwiderstand der Fluide selbst überwiegen würde.
- Geringe Anfälligkeit gegen Verschmutzungen ("fouling") .

[0004] Auf der Basis dieser Anforderungen können im wesentlichen die drei folgenden Typen von Wärmeübertragern unterschieden werden:

a) Plattenwärmeübertrager sind die derzeit am häufigsten eingesetzten Wärmeübertrager, wobei dabei verwendete Platten entweder plan gestapelt oder auch gebogen sein können. Gebräuchliche Typen und Materialien sind zum Beispiel auf der Internetseite www.alfalaval.com beschrieben, die auf einen weltweit führenden Anbieter verweist bzw. diesem zuzuordnen ist.

b) Rohrbündelwärmeübertrager werden hauptsächlich bei verschmutzten Fluiden oder bei zusätzlichen Anforderungen, z.B. bei einem simultanen Stoffaustausch zwischen Fluiden, eingesetzt.

c) Doppelmantelwärmeübertrager, die zumeist aus zwei konzentrischen Rohren bestehen.

[0005] Die thermodynamischen Grundlagen für den Bau von Wärmeübertragern können zum Beispiel bei "Baehr, Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer Verlag" nachgelesen werden.
Die Entwicklung der letzten Jahrzehnte konzentrierte sich auf die Strukturierung von Wärmeübertragungsflächen durch Prägeprozesse zur Verbesserung von Strömungseigenschaften, d.h. zur Erzielung von Turbulenzen mit einem möglichst geringen Druckverlust, was somit zur Verbesserung des entsprechenden Wärmedurchgangskoeffizienten beiträgt. Zwischenzeitlich gibt es die oben genannten Typen von Wärmeübertragern auch aus Kunststoffen, die vorwiegend für erhöhte Anforderungen, insbesondere bei chemisch aggressiven Medien, eingesetzt werden. Derartige Wärmeübertrager können z.B. auf der Internetseite www.calorplast.de gefunden werden.

[0006] Alle gängigen metallischen Wärmetauscher bzw. Wärmeübertrager benötigen verhältnismäßig aufwändige Fertigungsverfahren, um die Wärmeübertragungsflächen hinsichtlich der Wärmeübertragungseigenschaften zu optimieren. Zudem sind Kupfer, Aluminium und Edelstahl sehr teure Werkstoffe.

[0007] Gebräuchliche Wärmeübertrager aus Kunststoffen benötigen sehr große Oberflächen, da hier zumeist auf die genannte Oberflächenstrukturierung verzichtet wird. Zudem ist Kunststoff ein schlechter Wärmeleiter, welcher bei konventioneller Bauweise, aufgrund der schlechteren mechanischen Festigkeit gegenüber Metallen, zudem noch dickere Wandstärken benötigt. Darüber hinaus wird bei konventionellen Wärmeübertragern durch eine häufige Umlenkung der Fluide ein Druckverlust erzeugt, der nicht oder nur sehr wenig zur Turbulenz bei der Wärmeübertragung beiträgt und daher im Grunde unnötige Betriebskosten, bspw. durch dabei benötigte Pumpenenergie, verursacht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen einfach zu fertigenden Wärmetauscher aus kostengünstigen Materialien bereitzustellen, der bei reduzierten Kosten und besserer chemischen Beständigkeit hinsichtlich der charakteristischen Größen Wärmedurchgangskoeffizient und Druckverlust keine Nachteile gegenüber konventionellen Wärmetauschern aufweist.

[0009] Dazu stellt die Erfindung eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung bzw. zum Austausch von Wärme zwischen Fluiden bereit, bei der dünne, elastische kunststoffhaltige Folien als Wärmeübertragungsflächen zwischen Strömungskanälen der Fluide eingesetzt sind, wobei mindestens zwei Strömungskanäle im wesentlichen durch ein Aufeinanderlegen mindestens zweier Folien oder zweier Folienabschnitte gebildet werden und Mittel zur Beabstandung der Folien bzw. der Folienabschnitte und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz zwischen den

Folien bzw. den Folienabschnitten angeordnet sind, welche mit den Folien bzw. den Folienabschnitten Strömungskanäle mit definiertem Querschnitt bilden. Die Folien bzw. Folienabschnitte sind spiralförmig um mindestens eine gemeinsame Achse gewickelt und die Vorrichtung weist eine im wesentlichen zylindrische Form auf. Des weiteren sind die Folien bzw. die Folienabschnitte an Stirnseiten der im wesentlichen zylinderförmigen Vorrichtung fest verbunden.

[0010] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung soll unter der Bezeichnung "Fluid" ganz allgemein ein fließfähiges Medium verstanden werden. Das bedeutet, daß hierunter nicht nur Gase und Flüssigkeiten, d.h. homogene Phasen, sondern bspw. auch Emulsionen und Suspensionen aber auch Zweiphasenströmungen zu verstehen sind.

[0011] Entsprechend einer Ausführungsform umfassen die Mittel zur Beabstandung der Folien und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz auf den entsprechenden Folien bzw. den entsprechenden Folienabschnitten angeordnete Oberflächenstrukturen, welche als Noppen ausgebildet sein können und als Auflagepunkte auf der jeweils anderen Folie aufliegen. Die Oberflächenstrukturen können einstückig mit der Folie hergestellt sein.

[0012] Alternativ können die Mittel zur Beabstandung der Folien und Erhöhung der Strömungsturbulenz Strömungsgitter umfassen, die zwischen den Folien angeordnet sind und nachfolgend noch detaillierter beschrieben werden.

[0013] Die Oberflächenstrukturen stellen einen definierten Abstand der beiden Folien zueinander und damit einen definierten Querschnitt bzw. eine definierte Höhe des Strömungskanals bereit. Die Oberflächenstrukturen sind derart strukturiert, dass die gebildeten Strömungskanäle beim Wickeln nicht verengt bzw. zerstört werden. Die Oberflächenstrukturen umfassen daher vorzugsweise die bereits beschriebenen Noppen, die nur punktuell auf der gegenüberliegenden Folie aufliegen und im Gegensatz zu Stegen beim Wickeln nicht einknikken und dadurch den Kanalquerschnitt verengen. Des weiteren ermöglicht die Oberflächenstruktur mit Noppen eine Erhöhung der Turbulenz der Strömung. Hierdurch kann im Gegensatz zu einer im wesentlichen laminaren Strömung eine höhere Wärmeübertragung erzielt werden. Laminare Strömungen sind insbesondere in schmalen Strömungskanälen beispielsweise bei Verwendung von Stegen zu erwarten. Im Gegensatz dazu werden in der vorliegenden Beschreibung breite Kanäle bereitgestellt, deren Querschnittshöhe durch die beschriebenen Oberflächenstrukturen bereitgestellt wird und welche die Turbulenz der Strömung zusätzlich erhöhen.

[0014] Als Folien können generell Folien verwendet werden, die sich im wesentlichen über die Breite der Vorrichtung bzw. Teilabschnitte der Breite erstrecken und im Gegensatz zu beispielsweise aufgewickelten Schläuchen eine Strömung innerhalb der Folienschicht in zweidimensionaler Richtung (radial entlang der spiralförmigen Wickelung und axial) erlauben und nicht eine im wesentlichen eindimensionale Strömung entlang der Längsausdehnung eines Schlauches bzw. eines darin ausgebildeten Kanals vorgeben.

[0015] Es ist denkbar, dass die Folien zum Zeitpunkt der Wickelung noch nicht fest miteinander verbunden sind, so dass sie sich problemlos aufwickeln lassen, da sie gegeneinander verschiebbar sind. Auf diese Weise werden die unterschiedlichen Weglängen der beim Wikkeln um eine gemeinsame Achse radial außen- und innenligenden Folien berücksichtigt. Spannungen und Faltungen aufgrund von Zug- und Druckspannungen, wie sie beispielsweise bei Schläuchen oder anderen in ebenem Zustand gefertigten Strömungskanälen aufgrund der unterschiedlichen Weglängen der Kanalwände während der Wicklung auftreten, werden vermieden. Es treten somit keine Verengungen der Kanäle aufgrund der Faltungen oder ein Einreißen aufgrund der Spannungen auf. Eine feste Verbindung der aufeinanderliegenden Folien kann beispielsweise während dem Wickeln oder im Anschluß daran auf eine geeignete Art und Weise erfolgen, die nachfolgend noch detaillierter beschrieben wird.

[0016] Entsprechend einer Ausführungsform kann die gemeinsame Achse durch mindestens ein Zentralrohr zur Zu- und/oder Ausleitung eines Fluids in die Strömungskanäle gebildet werden.

[0017] Des weiteren kann mindestens eines der Fluide an einer Mantelfläche der zylinderförmigen Vorrichtung oder axial entlang einer Mittelachse der zylindrischen Vorrichtung zugeleitet und/oder ausgeleitet werden.

[0018] Die Zu- und/oder Ausleitung der Fluide kann dabei über Rohre mit Öffnungen erfolgen, welche den Austritt der Fluide in die Strömungskanäle ermöglichen. Die ZU- und Ausleitung im Rohr erfolgt, wie beschrieben, beispielsweise in axialer Richtung im Zentrum der Wicklung oder im Bereich der äußeren Enden der gewickelten Folie auf der Oberfläche bzw. der Mantelfläche der Vorrichtung, so dass die Fluide entweder vom Zentrum entlang der spiralförmigen Wicklung nach außen fließen oder in Gegenrichtung von außen nach innen. Selbstverständlich ist auch eine kombinierte Strömungsführung in beiden Richtungen möglich. Hierbei fließt das Fluid zunächst von innen nach außen und anschließend von außen wieder zurück nach innen, um dort ausgeleitet zu werden oder in Gegenrichtung von außen nach innen und anschließend wieder nach außen. Denkbar ist hierbei selbstverständlich jede weitere Kombination der beschriebenen Strömungsführungen.

[0019] Es ist jedoch auch möglich, mindestens ein Fluid axial durch die spiralförmig gewickelte Vorrichtung bzw. den dadurch gebildeten Spiralkörper strömen zu lassen.

[0020] Hierzu ist entsprechend einer anderen Ausführungsform mindestens ein Strömungskanal in axialer Richtung auf beiden Stirnseiten der zylinderförmigen Vorrichtung zum axialen Durchfluß eines Fluids durch die zylinderförmige Vorrichtung geöffnet.

[0021] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform wird mindestens einer der Strömungskanäle durch feste

Verbindungen der Folien bereichsweise in mindestens zwei Abschnitte abgetrennt. Die Abschnitte sind an definierten Verbindungsstellen derart miteinander verbunden, dass das Fluid von einem ersten in einen nebenliegenden weiteren Abschnitt geleitet wird.

[0022] Hierbei können die festen Verbindungen der Folien den Strömungskanal in axialer Richtung mäanderförmig in nebeneinander angeordnete und miteinander verbundene Abschnitte aufteilen, wobei die Abschnitte das jeweilige Fluid im wesentlichen in radialer Richtung entlang der spiralförmigen Wicklung des Strömungskanals führen, wobei die Verbindungsstellen das Fluid in im wesentlichen axialer Richtung in den nebenliegenden Abschnitt leiten.

[0023] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform erfolgt eine Zuleitung und eine Ausleitung eines Fluids über ein einzelnes Rohr, wobei die Zuleitung des Fluids in den Strömungskanal über einen Zuleitungsabschnitt des Rohres erfolgt, und die Ausleitung des Fluids aus dem Strömungskanal über einen Ausleitungsabschnitt des Rohres erfolgt, und der Zuleitungsabschnitt und der Ausleitungsabschnitt des Rohres gegeneinander abgedichtet sind und jeweils mit Öffnungen mit einem Zuleitungs- bzw. einem Ausleitungsende des Strömungskanals verbunden sind.

[0024] Hierbei kann das Rohr als Zentralrohr axial entlang der Mittelachse des zylinderförmigen Wärmeübertragers verlaufen oder in axialer Richtung an einer Mantelfläche des zylinderförmigen Wärmeübertragers angeordnet sein.

[0025] Bei der Verwendung von Rohren zur Zu- und Ausleitung der Fluide ist es somit neben der Verwendung von je einem separaten einzelnen Rohr je Fluid am Spiralanfang und am Spiralende (Anfang und Ende des Strömungskanals) möglich, für mindestens ein Fluid nur ein einzelnes Rohr als Zu- und Ablaufrohr zu verwenden. Hierzu ist das mindestens eine Rohr, wie bereits beschrieben, zwischen den Öffnungen zum Flüssigkeitsaustritt (Zuleitungsabschnitt) und den Öffnungen zum Wiedereintritt (Ausleitungsabschnitt) abgedichtet. Zusätzlich wird durch Verbindung, zum Beispiel durch Klebung, der spiralförmige Strömungskanal, wie voranstehend beschrieben, derart in Abschnitte unterteilt, dass das Fluid im ersten Abschnitt aus den Austrittsbohrungen des Rohrs in den spiralförmigen ersten Teilkanal bzw. -abschnitt strömt, am Ende der Spirale in den anderen Abschnitt übertreten kann und durch den spiralförmigen zweiten Teilkanal bzw.- abschnitt zum Rohr mit den Eintrittsöffnungen zurückströmt. Entsprechend ist es durch mehrere Unterteilungen der Spirale auch möglich, mindestens ein Fluid mehrmals innerhalb des Spiralkörpers des Wärmetauschers umzulenken. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn mindestens ein Fluid axial durch den Spiralkörper strömt, da man dann eine Wärmeübertragung im Kreuz-Gegenstrom erhält.

[0026] Die eingesetzten Folien können neben verschiedenen Kunststoffen auch andere Materialien, insbesondere Metall und/oder Russ, zur Erhöhung von Wärmeleitfähigkeit, Fasern zur Erhöhung mechanischer Festigkeit, und/oder Mineralien und/oder Keramiken zur Verbesserung von Folieneigenschaften enthalten. Auch können die Wärmeübertragungsflächen aus mehreren Folienschichten aufgebaut sein.

[0027] Des weiteren sind zur Vergleichmäßigung von Fluidströmungen in der Vorrichtung und zur Erhöhung von Strömungsturbulenzen zusätzliche Einbauten in den durch die Folien begrenzten Strömungskanälen denkbar, welche beispielsweise als Gitternetze ausgeführt sein können. Sie stellen alternativ zu den Oberflächenstrukturen verwendbare Mittel zur Beabstandung der Folien und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz dar.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform können durch eine zusätzliche Oberflächenstrukturierung der Folien definierte Strömungskanäle für Fluidströmungen geschaffen und die Oberflächen der Folien zusätzlich zu der gegebenenfalls vorhandenen Oberflächenstrukturierung mit den Noppen vergrößert werden.

[0029] Denkbar ist eine spiralförmige Struktur der Strömungskanäle, welche durch eine Wicklung der Folien erreicht werden kann.

[0030] Neben der reinen Wärmeübertragung zwischen Fluiden kann während der Wärmeübertragung auch ein Phasenübergang in mindestens einem der Fluide stattfinden. In diesem Fall wird der Wärmeübertrager wahlweise als Kondensator oder Verdampfer eingesetzt.

[0031] Ist zusätzlich ein weiterer, von einer halbdurchlässigen Membran umschlossener Strömungskanal vorhanden, ergibt sich die zusätzliche Möglichkeit eines Stofftransports zwischen Fluiden mit simultaner Beheizung oder Kühlung.

[0032] Der membranumschlossene Strömungskanal kann beispielsweise in die Vorrichtung integriert werden, indem beim Wickeln die Membran auf die Folien gelegt und zusammen mit den Folien aufgewickelt wird. Als Membranen können halbdurchlässige Membranen, wie beispielsweise Flachmembranen oder Hohlfasermembranen verwendet werden.

[0033] Damit ist es beispielsweise möglich, den Wärmeübertrager als Absorber oder Desorber zu verwenden. In diesem Fall strömt in mindestens einem Kanal eine Zweiphasenströmung mit simultanem Stoffaustausch. Hierzu können anstelle der Folien Membranen mit geeigneter Porosität und Werkstoffen verwendet werden, die lediglich einen Übertritt von Gasen durch die Membran aus einem Fluid in ein anderes Fluid ermöglichen, während Flüssigkeiten aufgrund ihrer Oberflächenspannung nicht durch die Membran treten können.

[0034] Durch eine Kombination dieser Absorber bzw. Membranabsorber mit einer simultanen Kühlung und dieser Desorber bzw. Membrandesorber mit einer simultanen Beheizung kann ein Destillationsprozess mit besonders geringem Energiebedarf gegenüber konventionellen sogenannten Destillationskolonnen mit einer Verdampfung in einem sogenannten Sumpf und einer Kondensation an einem sogenannten Kolonnenkopf realisiert werden.

[0035] Werden anstelle von porösen Membranen sogenannte Lösungs-Diffusionsmebranen oder eine Mischform aus beiden Membranen gewählt, kann neben der Verwendung als Absorber und Desorber auch eine Verwendung als sogenannter Membranextraktor und/oder sogenannter Membranreaktor mit simultaner Beheizung und Kühlung realisiert werden. Dann kann zusätzlich die den Reaktionsraum gegen ein Heiz-/Kühlmedium begrenzende Folie oder/und die Einbauten oder /und die Membraninnenseite katalytisch beschichtet sein.

[0036] Somit eröffnen sich allgemein Möglichkeiten eines Stofftransports zwischen verschiedenen Phasen und/oder von chemischen Reaktionen mit simultaner Beheizung oder Kühlung.

[0037] Zur festen Verbindung der Folien und zur Abdichtung der Stirnseiten kann beispielsweise eine Verklebung der Folien während oder nach dem Wickelprozess an den entsprechenden Positionen und Rändern oder ein nachträglicher Vergießprozess verwendet werden.

[0038] Es ist jedoch auch möglich, die Verbindung der Folien und die Abdichtung der Stirnseiten durch eine Verschweissung während des Wickelprozesses durchzuführen, wobei vorzugsweise Laser- oder Ultrasschallverfahren verwendet werden.

[0039] Zur Verbesserung der festen Verbindung der Folien miteinander insbesondere zur Erhöhung der Stabilität der Verbindung kann eine Vorbehandlung der Folien erfolgen. Diese Vorbehandlung kann sowohl flächig über die gesamte Oberfläche als auch gezielt an den vorgesehenen Verbindungsstellen erfolgten. Hierzu eignen sich Oberflächenbehandlungsverfahren, wie beispielsweise eine Plasmabehandlung.

[0040] Soll mindestens ein Fluid axial durch den Spiralkörper strömen, so darf der mindestens eine entsprechende Kanal während der Wicklung nicht verklebt werden. Es ist jedoch auch möglich, nur den mindestens einen für die axiale Durchströmung vorgesehenen Kanal am Rand zunächst zu verkleben, den Wärmeübertrager danach an den Stirnseiten zu vergießen und die vergossenen Stirnseiten abschließend so aufzuschneiden, dass nur der mindestens eine verklebte Kanal wieder an den Stirnseiten geöffnet wird.

[0041] Des weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung des bereits beschriebenen spiralförmigen Wärmeübertragers bereitgestellt. Das Verfahren umfasst den Schritt des Wickelns dünner, elastischer kunststoffhaltiger Folien mit zwischen den Folien angeordneten Mitteln zur Beabstandung der Folien und Erhöhung der Strömungsturbulenz, wobei die Folien bzw. Folienabschnitte spiralförmig um mindestens eine gemeinsame Achse gewickelt werden. Des weiteren umfasst das Verfahren einen Schritt zum festen Verbinden der Folien während dem Schritt des Wickelns durch partielles Verkleben oder Verschweißen der Folienschichten, oder zum festen Verbinden der Folien nach dem Schritt des Wickelns durch Verkleben oder Vergießen der Ränder des spiralförmigen Wärmeübertragers.

[0042] Ein Schritt zum Vorbehandeln der Oberflächen der Folien vor dem Schritt des partiellen Verklebens kann ebenfalls Teil des Verfahrens sein, wobei die Vorbehandlung partiell oder flächig erfolgen kann. Beispielsweise kann eine solche Vorbehandlung mit einem Plasmaverfahren durchgeführt werden.

[0043] Das Verfahren kann zusätzlich ein Beschichten der Oberflächen der Folien mit diffusionshemmenden Beschichtungen oder Metallbeschichtungen umfassen. Beispielsweise kann eine solche Beschichtung mit einem Plasmaverfahren durchgeführt werden.

[0044] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0045] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0046] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0047]

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines geschichteten Aufbaus eines Wärmeübertragers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in abgewickeltem Zustand;

Figur 2 zeigt eine Oberflächenstruktur mit Noppen von Folien gemäß einer weiteren Ausführungs form der vorliegenden Erfindung in abgewickelten Zustand;

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Folien-Membran-Desorbers als eine weitere Ausführungsform eines Wärmeübertragers gemäß der vorliegenden Erfindung in abgewickeltem Zustand;

Figur 4 zeigt in schematischer Darstellung einen Folienwärmetauscher mit spiralförmiger Struktur als eine andere Ausführungsform eines Wärmeübertragers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Figur 5 zeigt die Abwicklung eines Strömungskanals für ein Fluid mit einem Rohr als Zu- und Ablaufrohr.

Figur 6 zeigt die Abwicklung eines Strömungskanals

für ein Fluid mit einem Rohr als Zu- und Ablaufrohr, wobei das Fluid mehrfach in dem spiralförmigen Kanal umgelenkt wird.

Figur 7 zeigt in schematischer Darstellung einen gewikkelten Folienwärmetauscher als eine andere Ausführungsform eines Wärmetauschers gemäß der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

[0048] Der prinzipielle Aufbau eines Folienwärmetauschers bzw. eines Folienwärmeübertragers ist in Figur 1 in abgerolltem Zustand dargestellt.

[0049] Zwei Fluide 1 und 2, zwischen denen ein Wärmeaustausch bzw. eine Wärmeübertragung stattfindet, sind durch dünne, elastische Folien 3 getrennt.

[0050] Besonders geeignete Folienwerkstoffe sind die Kunststoffe Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyetheretherketon (peek). Zusätzlich können auch Aluminium, Kupfer oder andere Metalle in die jeweiligen Folien eingearbeitet sein. Ferner können auch metallbedampfte Folien verwendet werden.

[0051] Die Wärmeleitfähigkeit von Folienwerkstoffen kann auch durch Zusatz von nichtmetallischen Additiven während der Folienherstellung verbessert werden (z.B. Ruß, Keramik-, Mineralstäube).

[0052] Die mechanische Festigkeit der Folien kann zum Beispiel auch durch Fasern in der Folie, beispielsweise Glas-, Kohle-, Metall-, Aramidfasern, verbessert werden.

[0053] Neben diesen Anforderungen sind auch eine maximale Einsatztemperatur und eine chemische Beständigkeit Kriterien zur Auswahl eines Folienwerkstoffes. Hierzu kann es auch vorteilhaft sein, die eingesetzten Folien aus mehreren Schichten mit unterschiedlichen Materialien aufzubauen, wobei die jeweiligen Oberflächenschichten die chemische Beständigkeit garantieren.

[0054] Zwischen die Folien können zusätzliche Einbauten 4 gelegt werden, beispielsweise extrudierte knotenlose Gitternetze, wie sie z.B. von den Firmen NSW (www.nsw.de) und Tenax (www.tenax-net.de) angeboten werden.

[0055] Alternativ zum Einsatz der bereits beschriebenen Oberflächenstrukturen, welche die Oberfläche der Folie erhöhen und bei der Herstellung plastisch so verformt werden, dass Noppen als Auflagepunkte ausgebildet werden, können die genannten Gitternetze in Verbindung mit konventionellen planen Folien verwendet werden. Diese Gitternetze erhöhen die Turbulenz von Fluidströmungen im Wärmeübertrager und verbessern damit den Wärmeübergangskoeffizienten des entsprechenden Fluids. Zudem dienen sie als engmaschiges Stützmaterial für die Folien, wodurch die resultierenden Kräfte auf die jeweilige Folie aus Druckunterschieden sehr klein werden. Des weiteren wird eine konstante Dikke des durch die Folienbegrenzung gebildeten Strömungskanals gewährleistet und somit eine gleichmäßige Durchströmung der Vorrichtung.

[0056] Bei der Verwendung von Gitternetzen ist jedoch, insbesondere bei Polymermaterialien, die Auswahl von gleichen Werkstoffen für Folie und Gitternetz vorteilhaft, um eventuell notwendige weitere Abdichtungen zur Bildung geschlossener Strömungskanäle zu vereinfachen.

[0057] Mit der Wahl unterschiedlicher Gitternetzdikken eignet sich der entsprechende Wärmeübertrager auch hervorragend zum Wärmeaustausch bzw. zur Wärmeübertragung zwischen Medien mit stark unterschiedlichen Volumenströmen.

[0058] Selbstverständlich können auch mehr als zwei Medien eine Vorrichtung zum Wärmeaustausch bzw. zur Wärmeübertragung durchströmen. Dann ist lediglich die Anzahl von Zu- und Ablaufkanälen mit zugehörigem Strömungsgitternetz und Trennfolien entsprechend zu erhöhen.

[0059] Eine beispielhafte Oberflächenstruktur von Folien mit Noppen ist in Figur 2 dargestellt. Hierbei werden Folien 3a und 3b mit versetzten Noppenreihen eingesetzt. Beim Übereinanderlegen 3a + 3b ergeben sich definierte Strömungskanäle zwischen den Folien. Selbstverständlich sind neben den Oberflächenstrukturen mit Noppen und den Gitternetzen auch diagonale Faltungen der Folien möglich. Des weiteren ist jede andere Struktur denkbar, welche beim Aufeinanderlegen oder Wickeln der entsprechenden Folien dazu führt, daß definierte Strömungskanäle gebildet werden.

[0060] In Figur 3 ist beispielhaft ein Folien-Membran-Desorber dargestellt. In einem der Strömungskanäle des Folienwärmetauschers bzw. -übertragers aus Figur 1 strömt nun ein beladenes Fluid bzw. eine beladene Flüssigkeit 1, die durch ein Heizmedium 2 beheizt wird. In den Kanal von Fluid 1 wird zusätzlich ein von einer gasdurchlässigen, aber flüssigkeitsdichten Membran 9 umschlossenes Strömungsgitter 10 eingebracht. Das Strömungsgitter 10 erhöht einerseits die Turbulenz der Strömung in dem Strömungskanal, erfüllt aber auch eine stützende Funktion, um den Querschnitt des Strömungskanals zwischen der Membran zu erhalten. Eine Oberflächenstrukturierung der Membran vergleichbar zu der Oberflächenstrukturierung der Folien zum gleichen Zweck ist dagegen nur schwer realisierbar. Dieser zusätzliche Kanal benötigt naturgemäß keinen Zulauf. Als Austrittsmöglichkeit für das entstandene Gas wird der Kanal bei der Wicklung nicht, oder nur an einem Rand abgedichtet, so dass das entstandene Gas aus der Vorrichtung austreten kann.

[0061] Anwendungen für eine solche Vorrichtung sind beispielsweise in DE 10324300 zu finden.

[0062] In Figur 4 ist ein Folienwärmetauscher bzw. -übertrager mit spiralförmiger Struktur dargestellt. Man erhält eine besonders hohe volumenspezifische Wärmeübertragungsleistung und einen besonders geringen Druckverlust durch Minimierung von Strömungsumlenkungen bei gleichzeitiger guter mechanischer Festigkeit. Zudem kann solch ein Wärmeübertrager durch eine ein-

fache Wicklung von Folien 3, eventuell zusätzlich mit Gitternetzen 4 um Zentralrohre 5 und 8 hergestellt werden. Die Folien 3 und eventuell eingesetzte Gitternetze 4 sind dann spiralförmig angeordnet. Die Fluide strömen vorzugsweise im Gegenstrom durch die Vorrichtung. Hierzu wird für Fluid 1 neben dem zentralen Zulaufkanal 5 ein Ablaufkanal 6 am Rand angebracht, und für Fluid 2 entsprechend neben dem zentralen Ablaufkanal 7 ein Zulaufkanal 8 am Rand. Zudem ist in Figur 4 angedeutet, dass die Zu- und Ablaufkanäle eine beliebige Geometrie besitzen können. Für die Wicklung empfehlen sich jedoch runde oder elliptische zentrale Kanäle. Durch die annähernd gleichmäßige Krümmung der resultierenden Strömungskanäle werden dann die Umlenkverluste der Strömung im spiralförmigen Kanal minimiert.

[0063] Die Kanäle können an den Rändern durch geeignete Verklebungen oder Verschweißungen direkt während des Wickelprozesses gegeneinander und gegen die Umwelt abgedichtet werden. Es ist aber auch möglich, die randseitige Abdichtung durch Vergießen bzw. eine sogenannte Pottung, z.B. mit Kunstharz, nach Abschluss des Wickelvorgangs durchzuführen. Eine Abdichtung vor dem Wickelprozess ist für ausreichend elastische Materialien auch möglich, allerdings erhält man dann beim Wickeln relativ große Spannungen in der außen liegenden Schicht und Falten o.ä. in der innen liegenden Schicht.

[0064] Figur 5 zeigt die Abwicklung eines Strömungskanals 50 entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsform mit einem Rohr 51 als Zu- und Ausleitungsrohr. Das Rohr 51 ist mittels einer Abdichtung 52 in einen Zuleitungsabschnitt 53a und einen Ausleitungsabschnitt 53b unterteilt, die jeweils seitliche Öffnungen 54a, 54b aufweisen. Die Zuleitungsöffnungen 54a sind mit der Zuleitung des Strömungskanals 50 bzw. die Ausleitungsöffnungen 54b mit der Ausleitung des Strömungskanals 50 verbunden. Der Strömungskanal 50 ist durch eine Wand 56, die beispielsweise durch eine feste Verbindung der den Strömungskanal 50 bildenden Folien hergestellt wird, im wesentlichen in zwei Abschnitte 57a, 57b unterteilt. Diese feste Verbindung kann beispielsweise während dem Wickelprozeß durch Verschweißen oder Kleben hergestellt werden, so dass auf diese Weise Spannungen zwischen den Folien vermieden werden. Die Abschnitte 57a, 57b sind miteinander über eine Verbindungsstelle 57c verbunden, die durch eine Aussparung in der Wand 56 bereitgestellt wird.

[0065] Ein Fluid kann somit in den Zuleitungsabschnitt 53a des Rohres 51 einströmen und tritt von dort durch die seitlichen Zuleitungsöffnungen 54a des Rohres 51 in den Zuleitungsabschnitt 57a des Strömungskanals 50 ein. Von dort folgt das Fluid dem Verlauf des Strömungskanals 50 in Richtung der von dem Rohr entfernten Seite des Strömungskanals und tritt dort durch die Verbindungsstelle 57c in der Wand 56 in den Ausleitungsabschnitt 57b des Strömungskanals 50. Von dort tritt das Fluid durch die seitlichen Ausleitungsöffnungen 54b des Rohres 51 in den Ausleitungsabschnitt 53b des Rohres 51 ein und kann abfließen.

[0066] In aufgerolltem Zustand entspricht die Strömung innerhalb des Zu- und Ausleitungsabschnittes 57a und 57b des Strömungskanals aufgrund der spiralförmigen Wicklung der Folie einer radialen Strömung entlang des spiralförmigen Strömungskanals 50 von innen nach außen bzw. von außen nach innen. An der Verbindungsstelle 57c liegt dagegen eine im wesentlichen axial (parallel zur Rohrachse bzw. zur Wicklungsachse) gerichtete Strömung vor. Durch Aufeinanderlegen zweier gleicher Strömungskanäle, die in entgegengesetzter Richtung durchströmt werden, wird ein Wärmeüberträger in Gegenstrommethode bereitgestellt. Die Wicklung kann sowohl am Rohr 51 als auch am entgegengesetzten Rand des Strömungskanals 50 beginnen, so dass in gewickeltem Zustand das Rohr 51 entweder im Zentrum der Wicklung angeordnet ist oder aber auf der Manteloberfläche des gewickelten Spiralkörpers. Werden mehrere Strömungskanäle 50 zusammen aufgewickelt, so sind auch Kombinationen der verschieden Anordnungen der Rohre 51 denkbar. Selbstverständlich können die dargestellten Strömungskanäle auch beispielsweise in ebener Ausführung verwendet werden, so dass ein flächiger Wärmetauscher bereitgestellt wird.

[0067] Figur 6 zeigt eine weitere Ausgestaltungsform des in Figur 5 beschriebenen Strömungskanals. Der Strömungskanal 60 weist einen mäanderförmigen Verlauf auf, der im wesentlichen durch eine Aneinanderreihung zweier in Figur 5 beschriebener Strömungskanäle erzielt wird. Der wesentliche Unterschied zu einer bloßen Aneinanderreihung besteht in der Führung des Fluids zwischen dem Ausleitungsabschnitt 67b, der dem Ausleitungsabschnitt eines ersten Strömungskanals nach Figur 5 entspricht, und dem Zuleitungsabschnitt 68a eines zweiten Strömungskanals nach Figur 5. Das Fluid wird nicht zurück in das Rohr 61 geleitet, sondern kann durch eine Verbindungsstelle 67d in den zweiten Zuleitungsabschnitt 68a eintreten und folgt dort dem weiteren Verlauf des Strömungskanals entsprechend der Beschreibung zu Figur 5. Mit dem dargestellten Strömungskanal ist es somit möglich, das Fluid mehrmals durch den Spiralkörper des Wärmetauschers entlang der Spirale zu leiten.

[0068] Neben der gewickelten Ausführung sind natürlich auch weitere geometrische Ausgestaltungen des Folienwärmetauschers vorstellbar, wie z.B. eine Plattengeometrie mit Folien und Gittern. Dabei müssen jedoch eventuell zusätzlich zur Aufnahme von Druckkräften massive Bauteile eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

[0069] Als Ausführungsbeispiel wird ein gewickelter Folienwärmetauscher gewählt, der mit minimalem Werkzeugaufwand gefertigt werden kann. Ein Schnitt durch die Vorrichtung ist in Figur 7 dargestellt. Die gestrichelt dargestellten Schichten kennzeichnen die Zwischenräume zwischen den Folien, die entweder mittels der in den

Folien ausgeprägten Oberflächenstrukturen oder durch eingelegte Zwischengitter, beispielsweise aus dem Material PP, aufgespannt werden.

Herstellung:

[0070] Zentralkanäle 5 und 8 und Randkanäle 6 und 7 sind PP- Rohre (500 mm lang, 12 mm Innendurchmesser) mit zahlreichen Bohrungen zum Ein- bzw. Austritt der Fluide. Um eines dieser Rohre wird eine Trennfolie aus Polypropylen mit 6 m Länge, 400 mm Breite und 0,05 mm Dicke so gelegt, dass das jeweilige Rohr auf einer Seite 100 mm übersteht und die umgelegte Folie auf beiden Seiten gleichlang ist (ca. 2990 mm). Weisen die Folien keine Oberflächenstrukturierung auf, um den Zwischenraum zwischen den Folien bereitzustellen, werden alternativ dazu Strömungsguitter verwendet. Zwischen die Folie wird ein Strömungsgitter für Fluid 1 gelegt, auf die Folie das Strömungsgitter für Fluid 2 und das zweite PP Rohr auf die Weise, dass es bündig am ersten Rohr liegt, aber auf der anderen Seite übersteht. Beide Gitter haben die Breite der Folie und eine Länge von ca. 1,5 m bei einer Dicke von 1 mm. Die Wärmeübertragungsfläche ergibt sich dann zu ca. 1,2 m^2.

[0071] Nun wird der Wärmeübertrager aufgewickelt. Wenn ein Gitter zu Ende ist, wird ein Rohr eingelegt und dann weitergewikkelt. Die äußersten Bahnen sind lediglich Folienbahnen. Diese dienen zur Abdichtung in radialer Richtung und zur mechanischen Stabilisierung durch mehrere Lagen. Zur Verbesserung der Dichtheit können die Folien auch zusätzlich verschweißt werden.

[0072] Abschließend wird der Wärmeübertrager mit Epoxidharz gepottet. Hierzu werden auf jeder Seite in axialer Richtung zwei Endstücke (Kappen) mit Durchbrüchen für jeweils zwei Rohre aufgesteckt. Die Durchbrüche werden abgedichtet, d.h. z.B. verklebt und anschließend werden die Kappen soweit mit Harz gefüllt, dass dieses ausreichend weit in die Strömungskanale läuft (ca. 1cm), um Dichtheit zu gewährleisten.

[0073] Zusätzlich kann der Wärmeübertrager in ein Mantelrohr geschoben werden, welches zur Isolierung und Erhöhung der mechanischen Stabilität ausgeschäumt wird.

Leistungsfähigkeit:

[0074] Versuche mit Wasser (40/25°C Eintrittstemperaturen) ergaben für den beschriebenen Wärmeübertrager bei Flüssigkeitsströmen von ca. 200 1/h k-Werte > 1 kW bei Druckverlusten von 80 mbar. Somit steht ein sehr kostengünstiger Wärmeübertrager aus einem Massenkunststoff mit einer vergleichbaren Leistungsfähigkeit wie ein parallel getesteter Edelstahlwärmetauscher für Anwendungen unter 95°C Temperatur zur Verfügung.

[0075] Als weiterer Vorteil neben den geringen Kosten kann die chemische Beständigkeit (keine Korrosion), das geringe Gewicht und die einfache Entsorgung dieses Wärmeübertragers angesehen werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Übertragung von Wärme zwischen Fluiden (1, 2), wobei dünne, elastische kunststoffhaltige Folien (3) als Wärmeübertragungsflächen zwischen Strömungskanälen der Fluide (1, 2) eingesetzt sind, wobei mindestens zwei Strömungskanäle im wesentlichen durch ein Aufeinanderlegen mindestens zweier Folien oder Folienabschnitte (3) gebildet werden und Mittel zur Beabstandung (4) der Folien bzw. der Folienabschnitte und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz zwischen den Folien bzw. den Folienabschnitten (3) angeordnet sind, welche mit den Folien bzw. den Folienabschnitten Strömungskanäle mit definiertem Querschnitt bilden, wobei die Folien bzw. die Folienabschnitte (3) spiralförmig um mindestens eine gemeinsame Achse gewickelt sind und die Vorrichtung eine im wesentlichen zylindrische Form aufweist, wobei die Folien bzw. die Folienabschnitte an Stirnseiten der im wesentlichen zylinderförmigen Vorrichtung fest verbunden sind.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, wobei die Mittel zur Beabstandung (4) der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz auf den Folien bzw. den Folienabschnitten (3) angeordnete Oberflächenstrukturen umfassen, welche als Noppen ausgebildet sind und als Auflagepunkte auf der jeweils anderen Folie bzw. dem anderen Folienabschnitt (3) aufliegen.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, wobei die gemeinsame Achse durch mindestens ein Zentralrohr (5, 8) zur Zu- und/oder Ableitung eines Fluids (1, 2) in die Strömungskanäle gebildet wird.

4. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei mindestens eines der Fluide (1,2) an einer Mantelfläche der zylinderförmigen Vorrichtung oder axial entlang einer Mittelachse der zylindrischen Vorrichtung eingeleitet und/oder ausgeleitet wird.

5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei dass mindestens ein Strömungskanal in axialer Richtung auf beiden Stirnseiten der zylinderförmigen Vorrichtung zum axialen Durchfluß eines Fluids (1, 2) durch die zylinderförmige Vorrichtung geöffnet ist.

6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei mindestens einer der Strömungskanäle (55) durch feste Verbindungen (56) der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) bereichsweise in mindestens zwei Abschnitte (57a, 57b) abgetrennt ist und die

Abschnitte (57a, 57b) an definierten Verbindungsstellen (57c) derart miteinander verbunden sind, dass das Fluid (1, 2) von einem ersten (57a) in einen weiteren Abschnitt (57b) geleitet wird.

7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei die festen Verbindungen (66a, 66b, 66c) der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) den Strömungskanal in axialer Richtung mäanderförmig in nebeneinander angeordnete und miteinander verbundene Abschnitte (67a, 67b, 68a, 68b) aufteilen, wobei die Abschnitte (67a, 67b, 68a, 68b) das jeweilige Fluid (1, 2) im wesentlichen in radialer Richtung entlang der spiralförmigen Wicklung des Strömungskanals (55) führen, wobei die Verbindungsstellen (67c, 68) das Fluid (1, 2) in im wesentlichen axialer Richtung in den nebenliegenden Abschnitt (67a, 67b, 68a, 68b) leiten.

8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei eine Zuleitung und eine Ausleitung eines Fluids (1, 2) über ein einzelnes Rohr (51) erfolgt, wobei die Zuleitung des Fluids (1, 2) in den Strömungskanal (55) über einen Zuleitungsabschnitt (53a) des Rohres (51) erfolgt, und die Ausleitung des Fluids (1, 2) aus dem Strömungskanal (55) über einen Ausleitungsabschnitt (53b) des Rohres (51) erfolgt, und der Zuleitungsabschnitt (53a) und der Ausleitungsabschnitt (53b) des Rohres (51) gegeneinander abgedichtet (52) sind und jeweils mit Öffnungen (54a, 54b) mit einem Zuleitungs- bzw. einem Ausleitungsende des Strömungskanals (55) verbunden sind.

9. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei das Rohr (51) als Zentralrohr (5, 8) axial entlang der Mittelachse des zylinderförmigen Wärmeübertragers verläuft oder in axialer Richtung an einer Mantelfläche des zylinderförmigen Wärmeübertragers angeordnet ist.

10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9,wobei in den eingesetzten Folien (3) neben verschiedenen Kunststoffen auch andere Materialien, insbesondere Metall und/oder Russ, zur Erhöhung von Wärmeleitfähigkeit, Fasern zur Erhöhung mechanischer Festigkeit, und/oder Mineralien und/oder Keramiken vorhanden sind.

11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10
wobei die Wärmeübertragungsflächen aus mehreren Folienschichten aufgebaut sind.

12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei zur Vergleichmäßigung von Fluidströmungen und Erhöhung der Strömungsturbulenz der Fluide zusätzliche Einbauten in den Strömungskanälen vorhanden sind.

13. Wärmeübertrager nach Anspruch 12,wobei diese Einbauten als Gitternetz ausgeführt sind.

14. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
wobei die eingesetzten elastischen Folien bzw. Folienabschnitte (3) zusätzlich eine weitere Oberflächenstruktur besitzen, welche die Oberfläche der Folie erhöht.

15. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Strömungskanäle zwischen den Folien bzw. den Folienabschnitten (3) eine spiralförmige Struktur besitzen.

16. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei zusätzlich ein von einer halbdurchlässigen Membran (9) umschlossener weiterer Strömungskanal vorhanden ist, wodurch sich die Möglichkeit eines Stofftransports zwischen verschiedenen Phasen mit simultaner Beheizung oder Kühlung mindestens einer Phase ergibt.

17. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei der Wärmeübertrager als Kondensator, Verdampfer, beheizter Desorber, gekühlter Absorber, Extraktor mit simultanem Wärmeaustausch, Reaktor mit simultanem Wärmeaustausch oder eine Kombination dieser Anwendungen einsetzbar ist.

18. Verfahren zur Herstellung eines spiralförmigen Wärmeübertragers nach einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Wickeln dünner, elastischer kunststoffhaltiger Folien bzw. Folienabschnitte (3) mit zwischen den Folien bzw. den Folienabschnitten (3) angeordneten Mitteln zur Beabstandung (4) der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) und zur Erhöhung der Strömungsturbulenz, wobei die Folien bzw. Folienabschnitte (3) spiralförmig um mindestens eine gemeinsame Achse gewickelt werden,
festes Verbinden der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) während dem Schritt des Wickelns durch partielles Verkleben oder Verschweißen der Folienschichten, oder
festes Verbinden der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) nach dem Schritt des Wickelns durch Verkleben oder Vergießen von Rändern bzw. an Stirnflächen des spiralförmigen Wärmeübertragers.

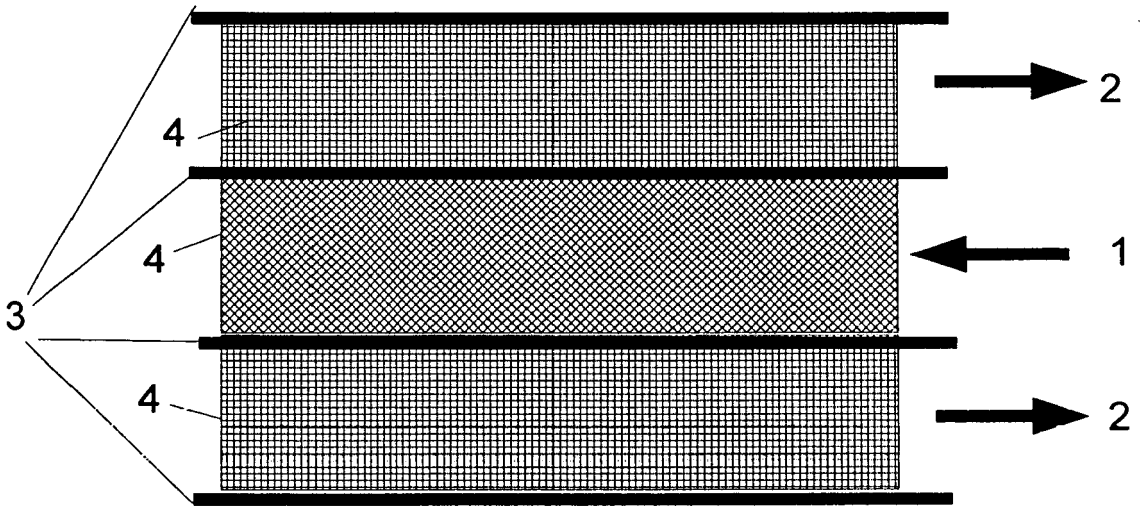
19. Verfahren zur Herstellung eines spiralförmigen Wärmeübertragers nach Anspruch 18, ferner umfassend den folgenden Schritt:

Vorbehandeln der Oberflächen der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) vor dem Schritt des partiellen Verklebens, wobei die Vorbehandlung partiell oder flächig erfolgt.

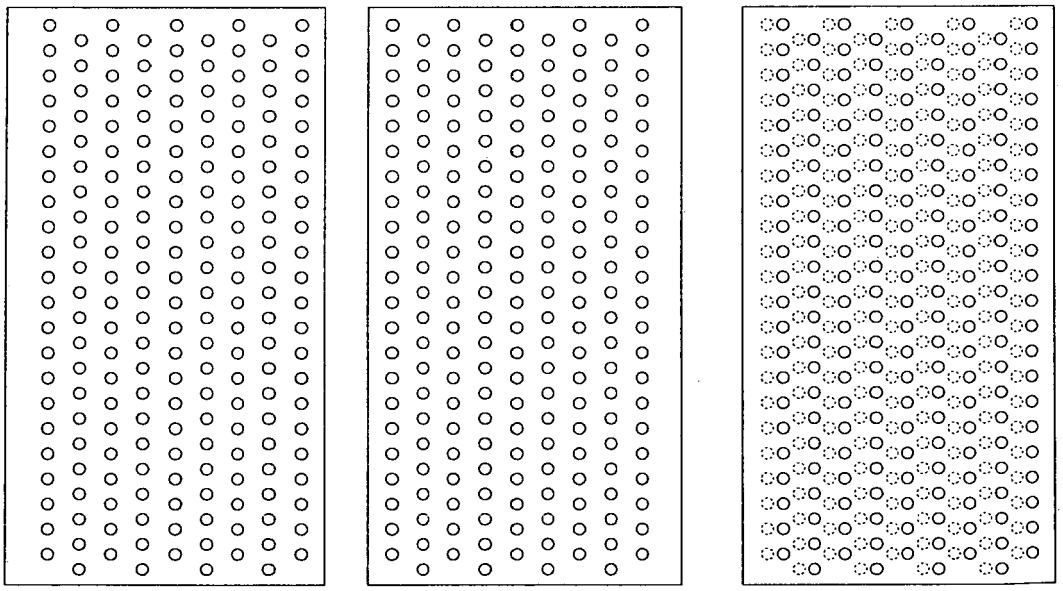
20. Verfahren zur Herstellung eines spiralförmigen Wärmeübertragers nach einem der Ansprüche 18 bis 19, ferner umfassend den folgenden Schritt:

Beschichten der Oberflächen der Folien bzw. der Folienabschnitte (3) mit diffusionshemmenden Beschichtungen oder Metallbeschichtungen.

Figur 1

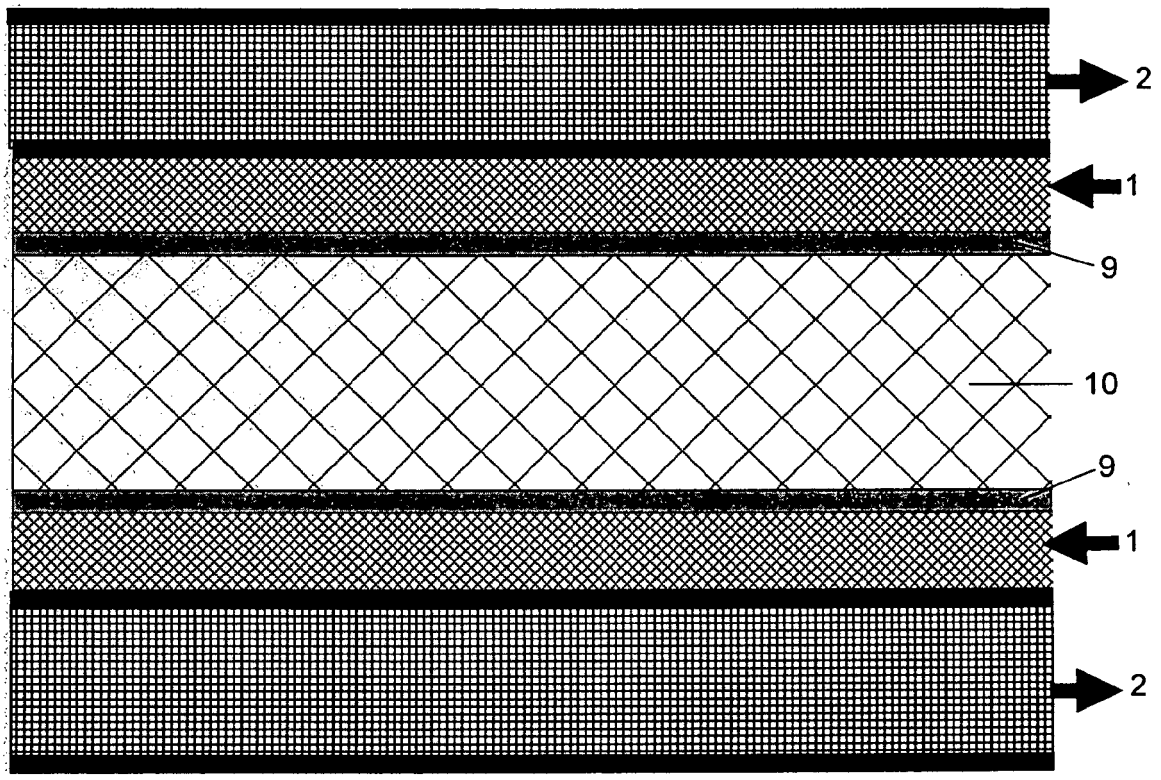


Figur 2

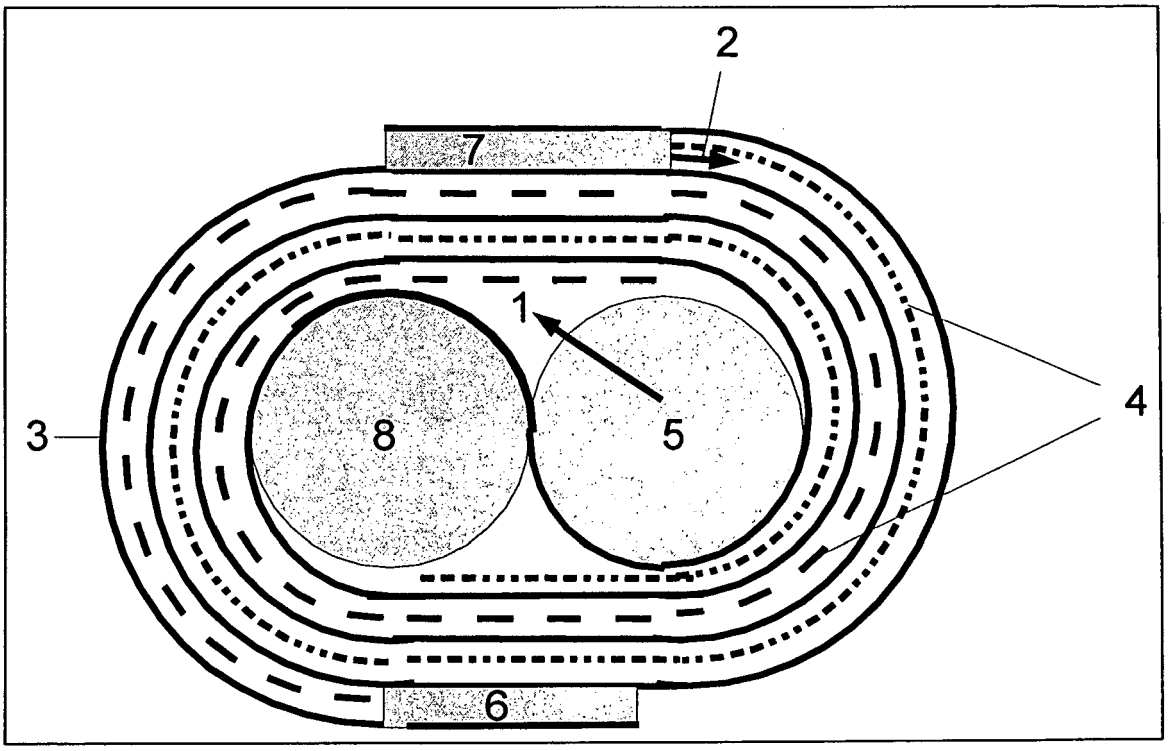


3a 3b 3a + 3b

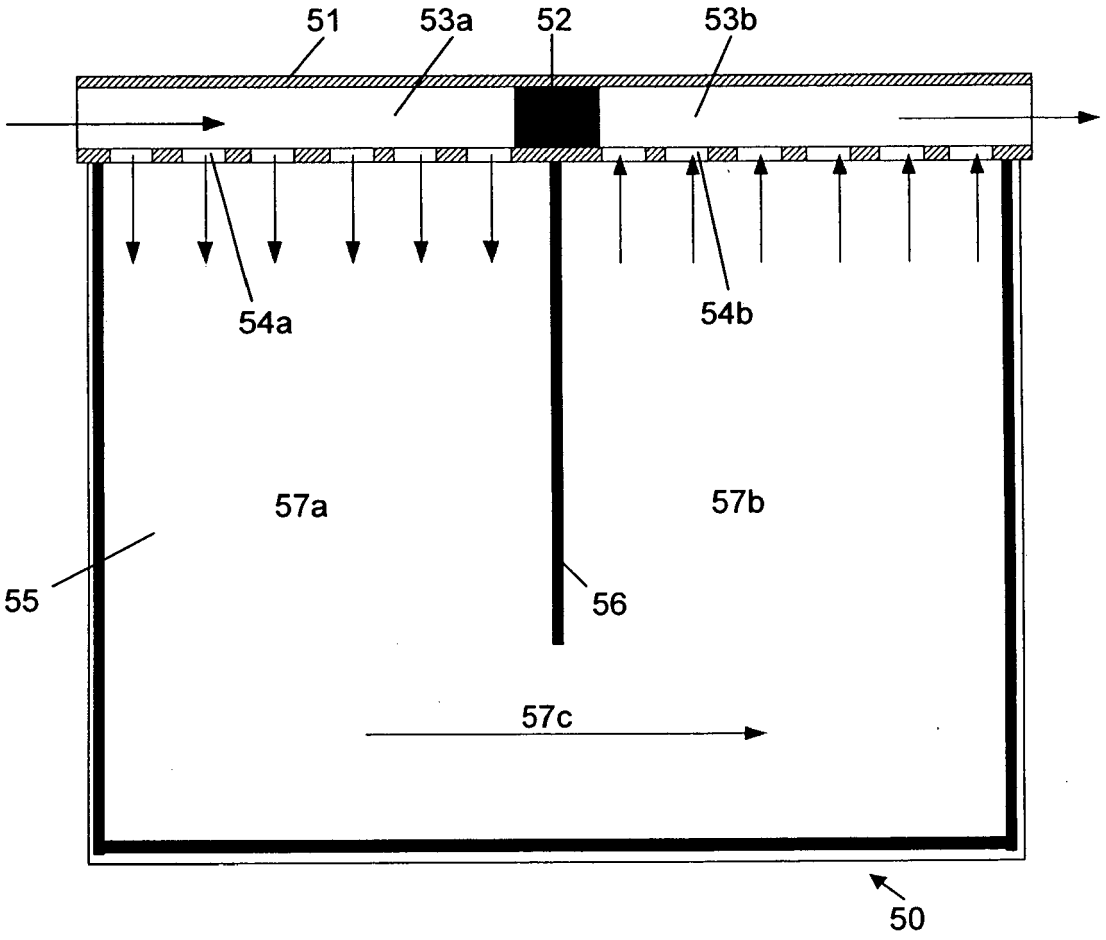
Figur 3



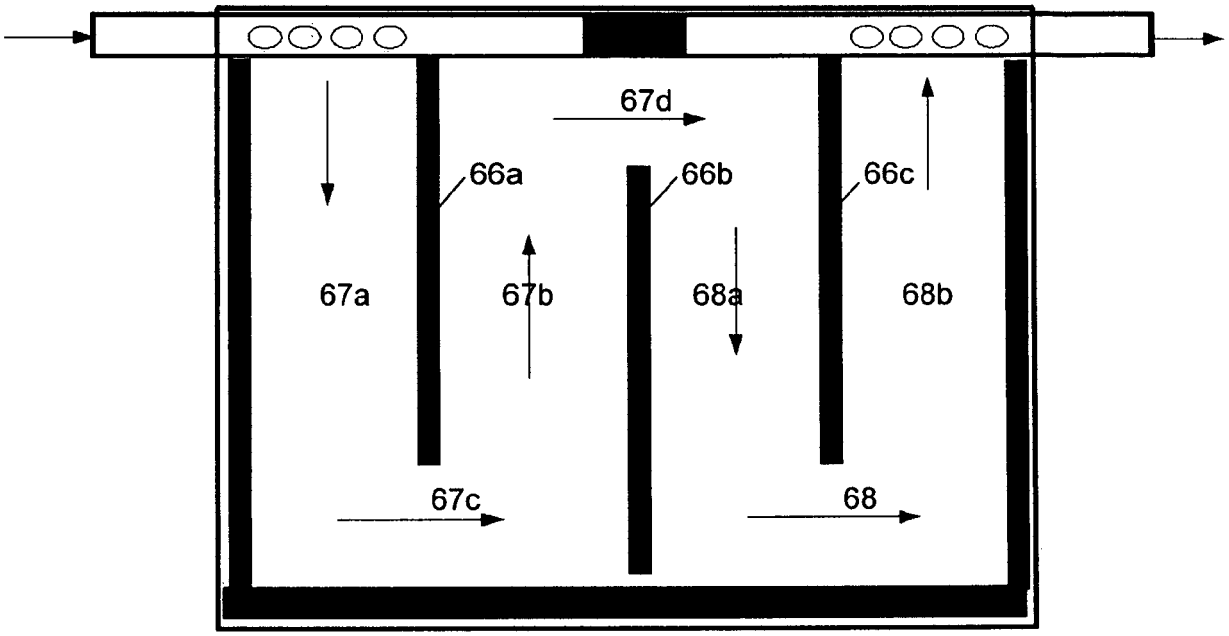
Figur 4



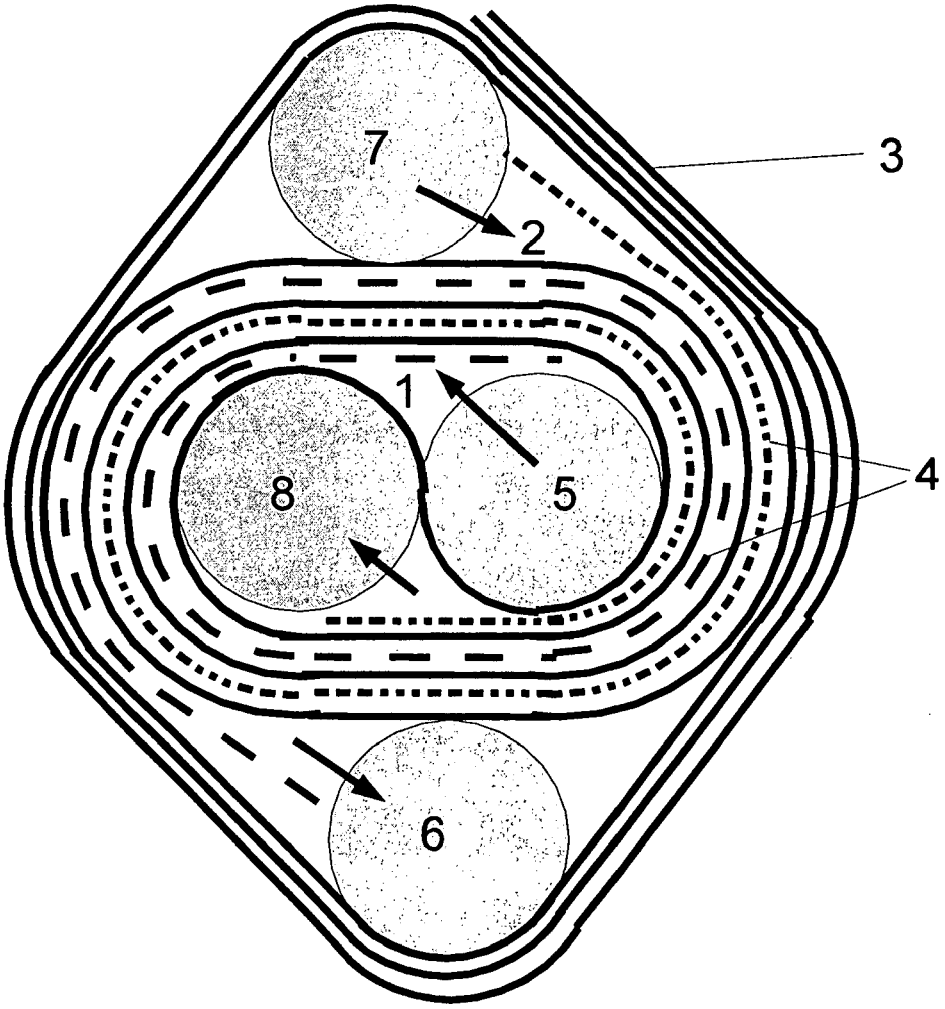
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 4982

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 678 722 A (GROTE PAUL [DE]) 25. Oktober 1995 (1995-10-25) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 8 * -----	1-20	INV. F28D9/04 F28F21/06
Y	EP 0 214 589 A (BREITMEIER MAX) 18. März 1987 (1987-03-18) * das ganze Dokument * -----	1-20	
Y	GB 492 241 A (ALBERT BENTELI) 16. September 1938 (1938-09-16) * Abbildungen 1-4 * -----	1-20	
Y	WO 97/09579 A (UNIV NEWCASTLE [GB]; RAMSHAW COLIN [GB]; JACHUCK ROSHAN JEET JEE [GB]) 13. März 1997 (1997-03-13) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1-20	
Y	DE 26 45 072 A1 (RAETZ KARLHEINZ DR RER NAT) 13. April 1978 (1978-04-13) * Abbildung 2 * -----	1-20	
Y	DE 31 48 289 A1 (HOELTER HEINZ [DE]) 16. Juni 1983 (1983-06-16) * Zusammenfassung * -----	1-20	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F28D F28F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	15. Januar 2008	Bain, David

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
.....
& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 07 01 4982

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.

15-01-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0678722	A	25-10-1995	AT	175771	T	15-01-1999
			DE	4413867	A1	26-10-1995
EP 0214589	A	18-03-1987	CH	668118	A5	30-11-1988
GB 492241	A	16-09-1938	CH	198234	A	15-06-1938
			FR	833860	A	03-11-1938
			NL	48051	C	
WO 9709579	A	13-03-1997	AU	6883996	A	27-03-1997
			DE	69627511	D1	22-05-2003
			DE	69627511	T2	19-02-2004
			EP	0848802	A1	24-06-1998
			US	6059024	A	09-05-2000
DE 2645072	A1	13-04-1978	KEINE			
DE 3148289	A1	16-06-1983	KEINE			

EPO FORM P0461

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

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 10324300 **[0061]**