



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **718 744 A2**

(51) Int. Cl.: **F16L** **9/00** (2006.01)
F28F **1/06** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00700/21

(22) Anmeldedatum: 16.06.2021

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.12.2022

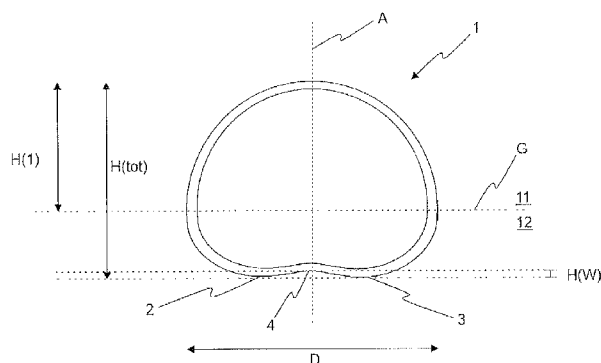
(71) Anmelder:
Zehnder Group International AG, Moortalstrasse 1
5722 Gränichen (CH)

(72) Erfinder:
Peter Klug, 77933 Lahr (DE)

(74) Vertreter:
RENTSCH PARTNER AG, Kirchenweg 8 Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) **Rohr zum Transport eines wärmetragenden Fluides.**

(57) Offenbart wird ein Rohr (1) zum Transport eines wärmetragenden Fluides, insbesondere Wasser, wobei das Rohr (1) einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden ersten Auflagebereich (2) und einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden zweiten Auflagebereich (3) mit einer zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich angeordneten, sich im Rohrquerschnitt nach innen gerichteten und sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden Wölbung (4) aufweist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Heiz- und Kuhltechnik von Gebäuden und betrifft ein Rohr für den Transport eines wärmetragenden Fluides, ein Wärmeaustauschelement umfassend ein derartiges Rohr und ein Herstellungsverfahren eines derartigen Wärmeaustauschelements.

Stand der Technik

[0002] Wärmeaustauschelemente zur Übertragung von Wärme zwischen dem Innenbereich eines Gebäudes und einem wärmetragenden Fluid sind aus dem Stand der Technik bekannt. Hierbei werden typischerweise Rohrregister an einer Strahlplatte, bzw. einer Trägerkassette, befestigt. Indem ein wärmetragendes Fluid durch das Rohrregister strömt, kann Wärmeenergie zwischen dem Innenbereich und dem Fluid über die Strahlplatte und das Rohrregister ausgetauscht werden.

[0003] Um die Effizienz des Wärmeaustauschs zu verbessern, werden dabei häufig mäanderförmige Rohre eingesetzt. Diese können mit Wärmeleitblechen, oder alternativ mit Wärmeleitfolien, an der Strahlplatte befestigt werden. Da die Wärmeleitbleche inhärent wärmeleitend ausgestaltet sind und sowohl mit der Strahlplatte als auch mit dem Rohr in direktem Kontakt stehen, wird dadurch die Effizienz des Wärmeaustauschs verbessert. Des Weiteren ist es bekannt, anstelle von gängigen kreisrunden Rundrohren Rohre einzusetzen, welche entlang ihres Umfangs zumindest in einem Teilbereich eine abgeflachte und damit ebenflächige Kontur aufweisen. Hierdurch entsteht eine grossflächige Ebene, welche flächig in direkten Kontakt mit der Strahlplatte gebracht wird. Solche Rohre werden aufgrund ihrer Umfangskontur auch als D-Rohre bezeichnet. Im Vergleich zu einem kreisrunden Rundrohr, welches lediglich einen einzigen linienförmigen Auflagebereich aufweist, wird durch den grossflächigen Auflagebereich die Wärmeübertragung zwischen dem Fluid innerhalb des Rohrs und dem Innenbereich des Gebäudes über die Strahlplatte erhöht.

Darstellung der Erfindung

[0004] Bei den im Stand der Technik bekannten Rohren mit einem grossflächigen Auflagebereich besteht das Problem, dass es bei Druckbeaufschlagung des Fluides innerhalb des Rohrs zu einer Auswölbung des Rohrs kommen kann, sodass das Rohr keinen flächigen Auflagebereich mehr ausweist, sondern aufgrund der Auswölbung beispielsweise unregelmässig auf der Strahlplatte aufliegt oder sogar lediglich einen linienförmigen Auflagebereich aufweist, wie es bei gängigen kreisrunden Rundrohren üblich ist. Das Problem solcher Auswölbungen tritt vor allem dann auf, wenn leichte und relativ biegeflexible Materialien, insbesondere Wärmeleitfolien oder auch dünne Wärmeleitbleche verwendet werden, oder aber wenn Rohre mit geringen Wandstärken verwendet werden. Der Leichtbau ist generell erwünscht, da dadurch der Transport und die Montage signifikant erleichtert wird und Kosten eingespart werden können.

[0005] Es ist daher die allgemeine Aufgabe der vorliegenden Erfindung den Stand der Technik im Bereich Rohre für die Heiz- und Kuhltechnik von Gebäuden weiterzuentwickeln und vorzugsweise die im Stand der Technik bekannten Nachteile ganz oder teilweise zu überwinden. In vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung wird dabei ein Rohr bereitgestellt, welches es ermöglicht, dass selbst bei hohen Drücken keine Auswölbungen auftreten, welche die Wärmeübertragung signifikant verringern.

[0006] In einem ersten Aspekt wird diese Aufgabe durch ein Rohr zum Transport eines wärmetragenden Fluides, insbesondere Wasser, gemäss dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Das Rohr weist dabei einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden ersten Auflagebereich und einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden zweiten Auflagebereich auf. Der Fachmann versteht hierbei, dass sich die Rohrlängsrichtung in Fliessrichtung des Fluides erstreckt und somit die Erstreckungsrichtung des Rohrs definiert. Die Rohrlängsrichtung steht damit senkrecht zur Rohrquerrichtung und senkrecht zur Rohrquerschnittsfläche, d.h. der offenen Fläche des Rohrs. Das Rohr weist zudem eine zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich angeordneten, sich im Rohrquerschnitt nach innen gerichteten und sich in Rohrlängsrichtung erstreckende Wölbung auf. Nach innen gerichtet bedeutet dabei, dass sich die Wölbung im Rohrquerschnitt zum Mittelpunkt des Rohrs hin erstreckt, bzw. dass die Wölbung zur Umgebung hin konkav, bzw. vom Inneren des Rohrs aus gesehen konvex, ausgebildet ist. Im Rohrquerschnitt weist die Wölbung daher typischerweise einen nach innen gerichteten Scheitelpunkt auf. Der Fachmann versteht, dass der Rohrquerschnitt senkrecht zur Rohrlängsrichtung verläuft. Durch die beiden Auflagebereiche wird der Verlust der Wärmeübertragung im Vergleich zu einem abgeflachten Rohr mit grossflächiger Auflagefläche minimiert. Zudem wird zwischen den beiden Auflagebereichen ein Luftpolster eingeschlossen, welches im Betrieb die Temperatur des wärmetragenden Fluides aufnimmt und daher zur Wärmeübertragung beiträgt. Die nach innen gerichtete Wölbung verhindert jedoch grösstenteils, dass bei Druckbeaufschlagung eine Auswölbung entsteht und, selbst für den Fall, dass eine solche Auswölbung entsteht, steht dem Rohr ausreichend Spiel zur Verfügung, sodass sich die Wölbung zum Druckausgleich flächig an eine Strahlplatte anlegen kann.

[0007] Der erste und zweite Auflagebereich und die Wölbung können sich dabei in Rohrlängsrichtung entlang der gesamten Länge, d.h. der Ausdehnung in Rohrlängsrichtung, des Rohrs erstrecken oder auch nur über einen Teil, beispielsweise über mindestens 50%, mindestens 60%, mindestens 75%, mindestens 85%, mindestens 90% oder mindestens 95% der

Rohrgesamtlänge. Es versteht sich, dass der erste und zweite Auflagebereich voneinander durch die Wölbung, räumlich getrennt, bzw. zueinander beabstandet angeordnet sind.

[0008] In einigen Ausführungsformen sind der erste und zweite Auflagebereich im Rohrquerschnitt konkav zum Rohrinernen, bzw. konvex zur äusseren Rohrumgebung, ausgebildet.

[0009] Generell können mehrere Rohre miteinander zu einem Rohrregister verbunden werden.

[0010] Das Rohr ist typischerweise ein tubulärer Hohlkörper. In einigen Ausführungsformen ist die Wandstärke des Rohrs radial umlaufend im Wesentlichen konstant. Somit die Wandstärke im Bereich der Wölbung gleich dick wie in einem anderen Bereich des Rohrs.

[0011] In einigen Ausführungsformen kann die Wölbung wellenförmig ausgebildet sein.

[0012] In einigen Ausführungsformen besteht das Rohr aus Metall, insbesondere Kupfer oder Edelstahl.

[0013] In einigen Ausführungsformen erstreckt sich der erste und zweite Auflagebereich jeweils linienförmig entlang der Rohrlängsrichtung. Der Term „linienförmig“ kann dabei die Form einer geraden oder eine geschwungene Linie bezeichnen.

[0014] In einigen Ausführungsformen ist das Rohr im Rohrquerschnitt symmetrisch zu einer entlang der Rohrlängsrichtung verlaufenden Symmetrieebene ausgebildet. Die Symmetrieebene ist dabei typischerweise senkrecht zum Rohrquerschnitt angeordnet und verläuft im Rohrquerschnitt durch den Scheitelpunkt der Wölbung.

[0015] In einigen Ausführungsformen ist das Rohr im Rohrquerschnitt in einem ersten Teilbereich seines Umfangs, jedoch nicht dem kompletten Umfang, rund ausgebildet und/oder weist in diesem ersten Teilbereich im Rohrquerschnitt die Form eines Kreissegments auf.

[0016] In einigen Ausführungsformen weist das Rohr im Rohrquerschnitt einen sich an den ersten Teilbereich direkt anschliessenden zweiten Teilbereich auf. Dieser zweite Teilbereich ist im Rohrquerschnitt im Vergleich zum ersten Teilbereich abgeflacht ausgebildet und umfasst den ersten und zweiten Auflagebereich und die nach innen gerichtete Wölbung. In bestimmten Ausführungsformen besteht der erste Teilbereich entlang dessen Umfangs ausschliesslich aus dem ersten Teilbereich und dem direkt daran anschliessenden zweiten Teilbereich.

[0017] In einigen Ausführungsformen beträgt der Radius des Kreissegments des ersten Teilbereichs 60% bis 90%, insbesondere 70% bis 80%, des maximalen Rohrdurchmessers. Der maximale Rohrdurchmesser bezeichnet die maximale lineare und direkte Distanz zwischen den Wänden des Rohrs zuzüglich der jeweiligen Wandstärken. Somit ist der maximale Rohrdurchmesser ein Aussendurchmesser des Rohrs.

[0018] Der maximale Rohrdurchmesser verläuft typischerweise im Rohrquerschnitt entlang einer Geraden, welche das Rohr in den ersten und zweiten Teilbereich aufteilt. An den Schnittpunkten dieser Geraden treffen somit der erste und zweite Teilbereich aufeinander.

[0019] In einigen Ausführungsformen beträgt der maximale Rohrdurchmesser 8 mm bis 18 mm, insbesondere 10 mm bis 15 mm.

[0020] In einigen Ausführungsformen entspricht der Radius des Kreissegments des ersten Teilbereichs, bzw. die Höhe des ersten Teilbereichs, also dessen vertikale Ausdehnung, 40% bis 80%, insbesondere 60% bis 70%, der Gesamthöhe des Rohrs. Die Gesamthöhe bezeichnet dabei im montierten Zustand die vertikale Ausdehnung, inklusive der Wandstärken, des Rohrs vor der Oberfläche der Trägerkassette aus. Die Gesamthöhe steht typischerweise senkrecht zur oben erwähnten Geraden entlang welcher der maximale Rohrdurchmesser verläuft.

[0021] In einigen Ausführungsformen weist das Rohr zusätzlich einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden dritten Auflagebereich und eine weitere im Rohrquerschnitt nach innen gerichtete und sich in Rohrlängsrichtung erstreckende Wölbung auf. Dabei ist der dritte Auflagebereich zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich und direkt zwischen den beiden Wölbungen angeordnet. Somit sind sowohl die beiden Wölbungen als auch der dritte Auflagebereich zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich angeordnet, jedoch nur der dritte Auflagebereich zwischen den beiden Wölbungen. Derartige Ausführungsformen sind vorteilhaft, weil sie die Wärmeübertragung, sowie die Stabilität des Rohrs gegenüber Druckbeaufschlagung des darin befindlichen Fluides, verbessern. Die oben beschriebenen Eigenschaften und Merkmale der Wölbung, bzw. des ersten und zweiten Auflagebereichs, gelten zudem optional auch für die weitere Wölbung, bzw. für den dritten Auflagebereich.

[0022] In einigen Ausführungsformen kann das Rohr bereichsweise im Rohrquerschnitt im Wesentlichen eine w- oder eine ε -Form aufweisen.

[0023] In einigen Ausführungsformen ist die Wölbung, und optional die weitere Wölbung, derart ausgebildet, dass im Rohrquerschnitt die Wölbung an ihrem Scheitelpunkt durch einen Krümmungskreis beschrieben wird, wobei der Krümmungskreisradius 30% bis 70%, insbesondere 40% bis 60% des maximalen Rohrdurchmessers beträgt.

[0024] Die Wandstärke des Rohrs kann in einigen Ausführungsformen 0.3 mm bis 0.6 mm, insbesondere 0.3 mm bis 0.5 mm, betragen.

[0025] In einigen Ausführungsformen befinden sich der erste und zweite Auflagebereich auf gleicher Höhe, insbesondere entlang der vertikalen Ausdehnung des Rohrs, d.h. typischerweise senkrecht zur Geraden entlang welcher der maximale Rohrdurchmesser verläuft.

[0026] In einigen Ausführungsformen kann der Versatz, insbesondere der vertikale Versatz der Wölbung, im Vergleich zum ersten und/oder zweiten Auflagebereich, d.h. die Distanz im Rohrquerschnitt zwischen dem nach innen gerichteten Scheitelpunkt der Wölbung und dem ersten, bzw. zweiten Auflagebereich, 1 % bis 4%, insbesondere 1% bis 2% der Gesamthöhe des Rohrs betragen. Hierdurch kann der Verlust der Wärmeübertragung durch die Wölbung geringgehalten werden, wobei gleichzeitig die Wölbung ausreichend ausgebildet ist, um Auswölbungen aufgrund von Druckbeaufschlagung zu verhindern.

[0027] In einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die allgemeine Aufgabe durch ein Rohrregister gelöst, insbesondere ein mäanderförmiges Rohrregister, welches ein oder mehrere Rohre nach einem der Ausführungsformen des ersten Aspekts der Erfindung umfasst.

[0028] In einem dritten Aspekt der Erfindung wird die allgemeine Aufgabe durch ein Wärmeaustauschelement umfassend ein Rohrregister, insbesondere ein mäanderförmiges Rohrregister, mit mindestens einem Rohr nach einem der Ausführungsformen des ersten Aspekts der Erfindung, gelöst. Hierbei ist das mindestens eine Rohr mittels einem das Rohr teilweise umgebenden Wärmeleitblech an einer Trägerkassette derart befestigt, dass der erste und zweite Auflagebereich des mindestens einen Rohrs direkt auf der Trägerkassette aufliegt und ein Hohlraum zwischen der Wölbung und der Trägerkassette bereitgestellt wird. Dieser Hohlraum wird dabei jeweils vom ersten und zweiten Auflagebereich lateralseitig begrenzt. Vorzugsweise liegt das Rohr dabei nur mit dem ersten und zweiten Auflagebereich, und optional dem dritten Auflagebereich, direkt auf der Trägerkassette auf. Die Trägerkassette kann dabei typischerweise eine Platte umfassen und/oder flächig ausgebildet sein.

[0029] Die Trägerkassette besteht bevorzugt aus Metall. Vorzugsweise wird als Trägerkassette eine Blechkassette verwendet.

[0030] Ein Blech wie es in der vorliegenden Offenbarung verwendet wird hat eine maximale Dicke von weniger als 4.75 mm, insbesondere von weniger als 3.00 mm.

[0031] Das Wärmeleitblech kann in einigen Ausführungsformen kraftschlüssig, formschlüssig und/oder stoffschlüssig, insbesondere mittels eines Haftvermittlers oder auch durch Verschweissen, mit der Trägerkassette verbunden, bzw. an dieser befestigt sein.

[0032] Das Wärmeleitblech kann dabei das mindestens eine Rohr kraftschlüssig und/oder formschlüssig an der Trägerkassette befestigen.

[0033] Das Wärmeleitblech kann in einigen Ausführungsformen aus Metall bestehen, insbesondere aus Aluminium.

[0034] Vorzugsweise weist das Wärmeleitblech eine Dicke von 0.5 mm bis 1 mm, insbesondere von 0.5 mm bis 0.8 mm auf.

[0035] Das Wärmeleitblech kann in einigen Ausführungsformen das Rohr entlang der gesamten Länge des Rohrs entlang der Rohrlängsachse, oder zumindest entlang 50%, zumindest 60%, entlang 75%, entlang 80%, entlang 90% oder entlang 95% der gesamten Länge des Rohrs entlang der Rohrlängsachse umgeben.

[0036] In einigen Ausführungsformen umgibt das Wärmeleitblech im Querschnitt das Rohr entlang dessen Umfangs Omega-förmig, d.h. Ω -förmig. Eine derartige Form erhöht die Effizienz der Wärmeübertragung und verstärkt zusätzlich die Befestigung des Rohrs an der Trägerkassette.

[0037] In einigen Ausführungsformen umgibt das Wärmeleitblech das Rohr entlang dessen Umfangs zur Erhöhung der Effizienz der Wärmeübertragung, insbesondere zumindest teilweise, derart, dass es im Querschnitt ein Kreissegment mit einem Bogenmass von 3.14 rad bis 4.5 rad, insbesondere von 3.14 rad bis 3.85 rad beschreibt.

[0038] In einem vierten Aspekt der Erfindung wird die allgemeine Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements, insbesondere eines Wärmeaustauschelements nach einem der Ausführungsformen des dritten Aspekts, gelöst. Das Verfahren umfasst dabei die Schritte:

- a. Einlegen eines Wärmeleitblechs in ein Formwerkzeug mit rinnenförmiger, insbesondere im Querschnitt gerundeter, Ausnehmung und optionales Anpassen der Form des Wärmeleitblechs an die Form der Ausnehmung;
- b. Anschliessendes Anordnen eines Rohrs auf dem Wärmeleitblech;
- c. Pressen des auf dem Wärmeleitblech angeordneten Rohrs mit einer Presse, derart, dass das Rohr zumindest in einem Rohr einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden ersten Auflagebereich und einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden zweiten Auflagebereich mit einer zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich angeordneten, sich im Rohrquerschnitt nach innen gerichteten und sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden Wölbung aufweist;

- d. Öffnen der Presse und Anordnen einer Trägerkassette auf dem gepressten Rohr aus Schritt c. und erneutes Pressen zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements.

[0039] Im Schritt c. kann die Presse insbesondere eine Ausbuchtung aufweisen, die dazu ausgelegt ist, die Wölbung des Rohrs auszubilden. Alternativ kann diese auch durch lateralseitige Krafteinwirkung beim Pressen ausgebildet werden.

[0040] In einigen Ausführungsformen weist das Wärmeleitblech insbesondere vor Schritt c. oder vor Schritt b., eine Klebeschicht auf oder es wird vor dem Pressen in Schritt d. ein Haftvermittler auf das Wärmeleitblech und/oder auf die Trägerkassette aufgebracht.

[0041] Eine Klebeschicht bezeichnet dabei eine Schicht, welche an sich klebende Eigenschaften aufweist und daher durch Anpressen an eine Gegenfläche eine Klebeverbindung ausbilden kann, ohne dass vorgängig zusätzlicher Haftvermittler aufgebracht werden muss.

Kurze Erläuterung der Figuren

[0042] Anhand der in den nachfolgenden Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Beschreibung werden Aspekte der Erfindung näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt eines erfindungsgemässen Rohrs gemäss einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 zeigt eine schematische Sicht auf ein erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement gemäss einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 3 zeigt einen Querschnitt eines erfindungsgemässen Wärmeaustauschelement gemäss einer Ausführungsform der Erfindung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0043] In der Figur 1 ist ein erfindungsgemässes Rohr 1 im Rohrquerschnitt gezeigt. Das Rohr ist dabei ein tubulärer Rohrkörper. Die Rohrwand umgibt dabei peripher umlaufend das Rohrinne und begrenzt dabei das Rohrinne. Der Schnitt ist dabei senkrecht zur Rohrlängsrichtung ausgebildet. Das Rohr 1 weist dabei den ersten Auflagebereich 2 und den zweiten Auflagebereich 3 auf, welche konkav zum Rohrinne, bzw. konvex zur äusseren Umgebung des Rohrs ausgebildet sind. Zudem weist das Rohr die nach innen, d.h. ins Rohrinne hin gerichtete, Wölbung 4 auf. Sowohl der erste und zweite Auflagebereich als auch die Wölbung erstrecken sich dabei in Rohrlängsrichtung, also zum Betrachter hin, bzw. vom Betrachter weg. Erkennbar ist zudem, dass die Wölbung 4 im Rohrquerschnitt zwischen dem ersten Auflagebereich 2 und dem zweiten Auflagebereich 3 angeordnet ist. Das Rohr 1 ist in der gezeigten Ausführungsform symmetrisch zu einer entlang der Rohrlängsrichtung verlaufenden Symmetrieebene A (in der 2D Darstellung der Fig. 1 als gestrichelte Linie A gezeigt) ausgebildet, welche durch den Scheitelpunkt der Wölbung 4 verläuft. Das gezeigte Rohr hat einen maximalen Rohrdurchmesser D, was generell einen Aussendurchmesser bezeichnet, und welcher entlang der Geraden G verläuft. Die Gesamthöhe H(tot) des Rohrs 1 ist die vertikale Ausdehnung des Rohrs und ist in der gezeigten Ausführungsform senkrecht zur Geraden G angeordnet. Die Gerade G teilt dabei das Rohr 1 in den ersten Teilbereich 11 und den zweiten Teilbereich 12 ein, welche direkt aneinander anschliessen. Das Rohr 1 ist dabei entlang seines Umfangs im ersten Teilbereich 11 rund ausgebildet und weist in diesem ersten Teilbereich 11 im Rohrquerschnitt die Form eines Kreissegments auf. Im zweiten Teilbereich 12 ist das Rohr 1 im Vergleich zum ersten Teilbereich 11 im Rohrquerschnitt abgeflacht ausgebildet. Dabei sind der erste und zweite Auflagebereich 2, 3 und die nach innen gerichtete Wölbung 4 im zweiten Teilbereich 12 angeordnet. Der erste Teilbereich 11 hat dabei eine Höhe H(1), welche in der gezeigten Ausführungsform dem Radius des Kreissegments entspricht, von beispielsweise 40% bis 80% des Gesamthöhe H(tot). Der Versatz H(W) der Wölbung 4 im Vergleich zum ersten und/oder zweiten Auflagebereich 2, 3 beträgt dabei 1% bis 4% der Gesamthöhe H(tot) des Rohrs 1.

[0044] In der Figur 2 ist ein erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement 10 mit mehreren erfindungsgemässen Rohren 1 (nur eines der Rohre ist zum Zweck der Deutlichkeit mit einem Bezugszeichen versehen), welche zu einem mäanderförmigen Rohrregister verbunden sind, dargestellt. Hierbei ist das mindestens eine Rohr 1 mittels einem das Rohr teilweise umgebenden Wärmeleitblech 5 an einer flächigen Trägerkassette 6 derart befestigt, dass der erste und zweite Auflagebereich des mindestens einen Rohrs direkt auf der Trägerkassette 6 aufliegt und ein Hohlraum zwischen der Wölbung und der Trägerkassette bereitgestellt wird. Vergleichsmessungen zu einem Rohr mit einem einzigen grossflächigen Auflagebereich (ein s.g. D-Rohr), haben ergeben, dass die direkte Wärmeübertragung zwischen Rohr und Trägerkassette bei dem erfindungsgemässen Wärmeaustauschelement lediglich um 12% verringert ist. Im Vergleich zu einem gängigen kreisrunden Rundrohr mit nur einem einzigen linienförmigen Auflagebereich, verbessert sich die Wärmeübertragung bei dem erfindungsgemässen Wärmeaustauschelement um 18%. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass bei der Betrachtung der gesamten Wärmeübertragung, d.h. nicht nur der direkten Übertragung zwischen Rohr und Trägerkassette, sondern zusätzlich auch via dem Wärmeleitblech, im Vergleich zu einer Ausführungsform mit einem D-Rohr, eine faktisch identische Wärmeübertragung beobachtet wird, da die geringere direkte Wärmeübertragung auf andere Weise, nämlich via dem Wärmeleitblech auf die Trägerkassette übertragen wird.

[0045] Figur 3 zeigt einen Querschnitt eines erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement 10 mit Rohr 1, welches vom Wärmeleitblech im Querschnitt, bzw. im Rohrquerschnitt Omega-förmig umgeben wird und mittels dem Wärmeleitblech an der flächigen Trägerkassette 6 befestigt ist.

Patentansprüche

1. Rohr (1) zum Transport eines wärmetragenden Fluides, insbesondere Wasser, wobei das Rohr (1) einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden ersten Auflagebereich (2) und einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden zweiten Auflagebereich (3) mit einer zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich angeordneten, sich im Rohrquerschnitt nach innen gerichteten und sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden Wölbung (4) aufweist.
2. Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei sich der erste und zweite Auflagebereich (2, 3) jeweils linienförmig entlang der Rohrlängsrichtung erstreckt.
3. Rohr (1) nach einem der 1 oder 2 Ansprüche, wobei das Rohr (1) im Rohrquerschnitt symmetrisch zu einer entlang der Rohrlängsrichtung verlaufenden Symmetrieebene (A) ausgebildet ist.
4. Rohr (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Rohr (1) im Rohrquerschnitt in einem ersten Teilbereich (11) seines Umfangs rund, insbesondere kreisrund, ausgebildet ist und/oder die Form eines Kreissegments aufweist.
5. Rohr (1) nach Anspruch 4, wobei das Rohr (1) im Rohrquerschnitt einen sich an den ersten Teilbereich (11) direkt anschliessenden zweiten Teilbereich (12) aufweist, wobei der zweite Teilbereich (12) im Rohrquerschnitt im Vergleich zum ersten Teilbereich (11) abgeflacht ausgebildet ist und wobei der zweite Teilbereich (12) den ersten und zweiten Auflagebereich (2, 3) und die nach innen gerichtete Wölbung (4) umfasst.
6. Rohr (1) nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Radius des Kreissegments des ersten Teilbereichs (11) 60% bis 90%, insbesondere 70% bis 80%, des maximalen Rohrdurchmessers beträgt.
7. Rohr (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei der Radius des Kreissegments des ersten Teilbereichs 40% bis 80%, insbesondere 60% bis 70%, der Gesamthöhe des Rohrs (1) entspricht.
8. Rohr (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Rohr (1) zusätzlich einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden dritten Auflagebereich und eine weitere im Rohrquerschnitt nach innen gerichtete und sich in Rohrlängsrichtung erstreckende Wölbung aufweist, wobei der dritte Auflagebereich zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich (2, 3) und direkt zwischen den beiden Wölbungen angeordnet ist.
9. Rohr (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wölbung (4) derart ausgebildet ist, dass im Rohrquerschnitt die Wölbung (4) an ihrem Scheitelpunkt durch einen Krümmungskreis beschrieben wird, wobei der Krümmungskreisradius 30% bis 70%, insbesondere 40% bis 60%, des maximalen Rohrdurchmessers beträgt.
10. Rohrregister, insbesondere mäanderförmiges Rohrregister, umfassend ein oder mehrere Rohre (1) nach einem der vorherigen Ansprüche.
11. Wärmeaustauschelement (10) umfassend ein Rohrregister, insbesondere ein mäanderförmiges Rohrregister, mit mindestens einem Rohr (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Rohr (1) mittels einem das Rohr teilweise umgebenden Wärmeleitblech (5) an einer Trägerkassette (6) derart befestigt ist, dass der erste und zweite Auflagebereich (2, 3) des mindestens einen Rohrs (1) direkt auf der Trägerkassette (6) aufliegt und ein Hohlraum zwischen der Wölbung (4) und der Trägerkassette (6) bereitgestellt wird.
12. Wärmeaustauschelement (10) nach Anspruch 11, wobei das Wärmeleitblech (5) im Querschnitt das Rohr (1) entlang dessen Umfangs Omega-förmig umgibt.
13. Wärmeaustauschelement (10) nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Wärmeleitblech (5) das Rohr (1) entlang dessen Umfangs derart umgibt, dass es im Querschnitt ein Kreissegment mit einem Bogenmass von 3.14 rad bis 4.5 rad, insbesondere von 3.14 rad bis 3.85 rad beschreibt.
14. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements (10), insbesondere eines Wärmeaustauschelements (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, umfassend die Schritte:
 - a. Einlegen eines Wärmeleitblechs (5) in ein Formwerkzeug mit rinnenförmiger, insbesondere im Querschnitt abgerundeter, Ausnehmung und optionales Anpassen der Form des Wärmeleitblechs (5) an die Form der Ausnehmung
 - b. Anschliessendes Anordnen eines Rohrs (1) auf dem Wärmeleitblech;
 - c. Pressen des auf dem Wärmeleitblech (5) angeordneten Rohrs (1) mit einer Presse, derart, dass das Rohr (1) zumindest in einem Rohr (1) einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden ersten Auflagebereich (2) und einen sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden zweiten Auflagebereich (3) mit einer zwischen dem ersten und zweiten Auflagebereich angeordneten, sich im Rohrquerschnitt nach innen gerichteten und sich in Rohrlängsrichtung erstreckenden Wölbung (4) aufweist;
 - d. Öffnen der Presse und Anordnen einer Trägerkassette (6) auf dem gepressten Rohr (1) aus Schritt c. und erneutes Pressen zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements (10).

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Wärmeleitblech (5) eine Klebeschicht aufweist oder wobei vor dem Pressen in Schritt d. ein Haftvermittler auf das Wärmeleitblech (5) und/oder auf die Trägerkassette (6) aufgebracht wird.

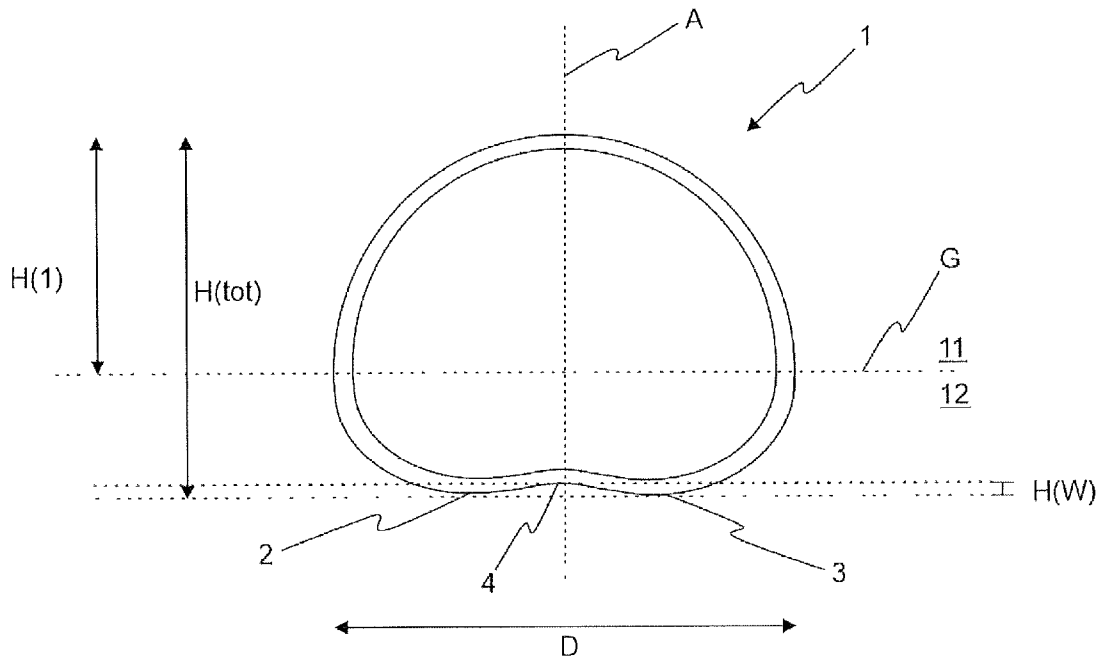


Fig. 1

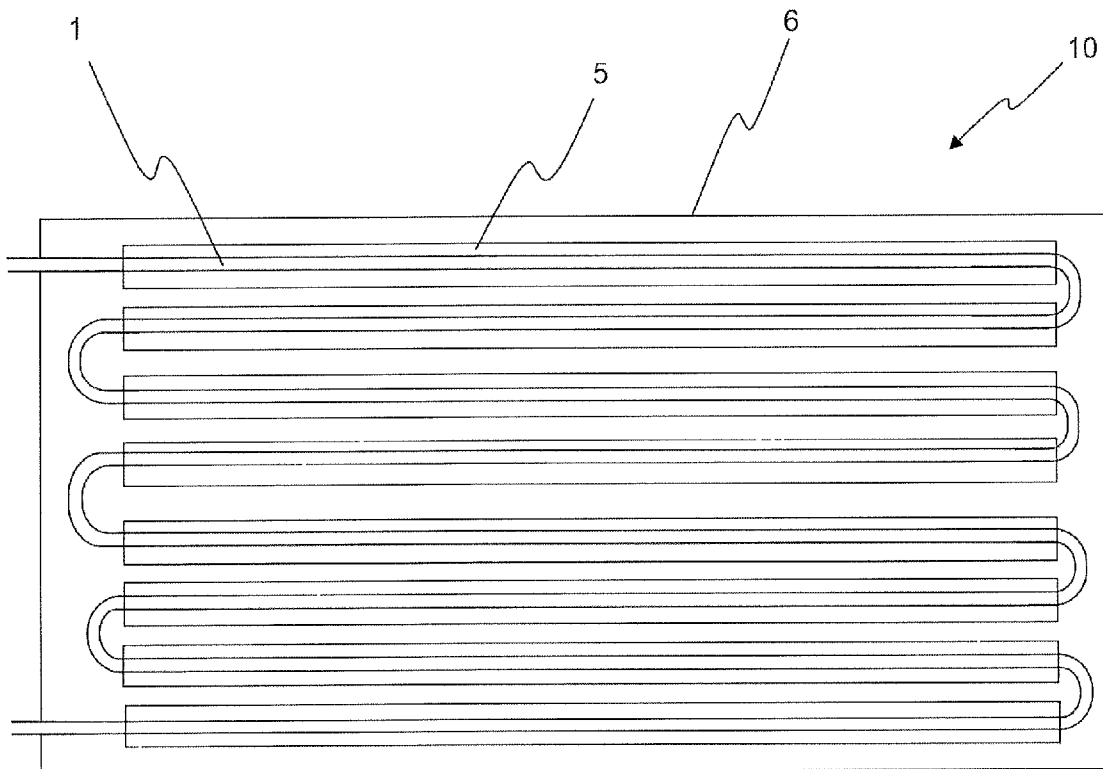


Fig. 2

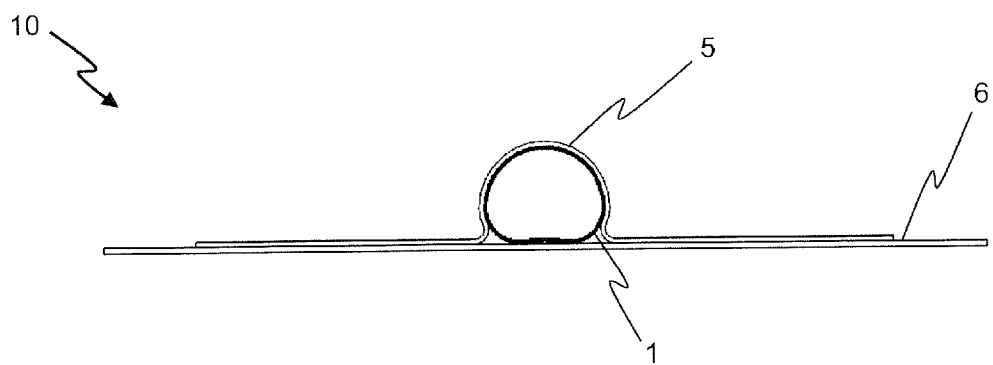


Fig. 3