

(19)



(11)

EP 2 226 584 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

08.09.2010 Patentblatt 2010/36

(51) Int Cl.:

F24H 1/14 (2006.01)**F24H 1/16 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **10155352.7**(22) Anmeldetag: **03.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.03.2009 DE 102009013269**

(71) Anmelder: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH
75038 Oberderdingen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Block, Volker
75015 Bretten (DE)**
- **Weber, Wolfgang
37269 Eschwege (DE)**

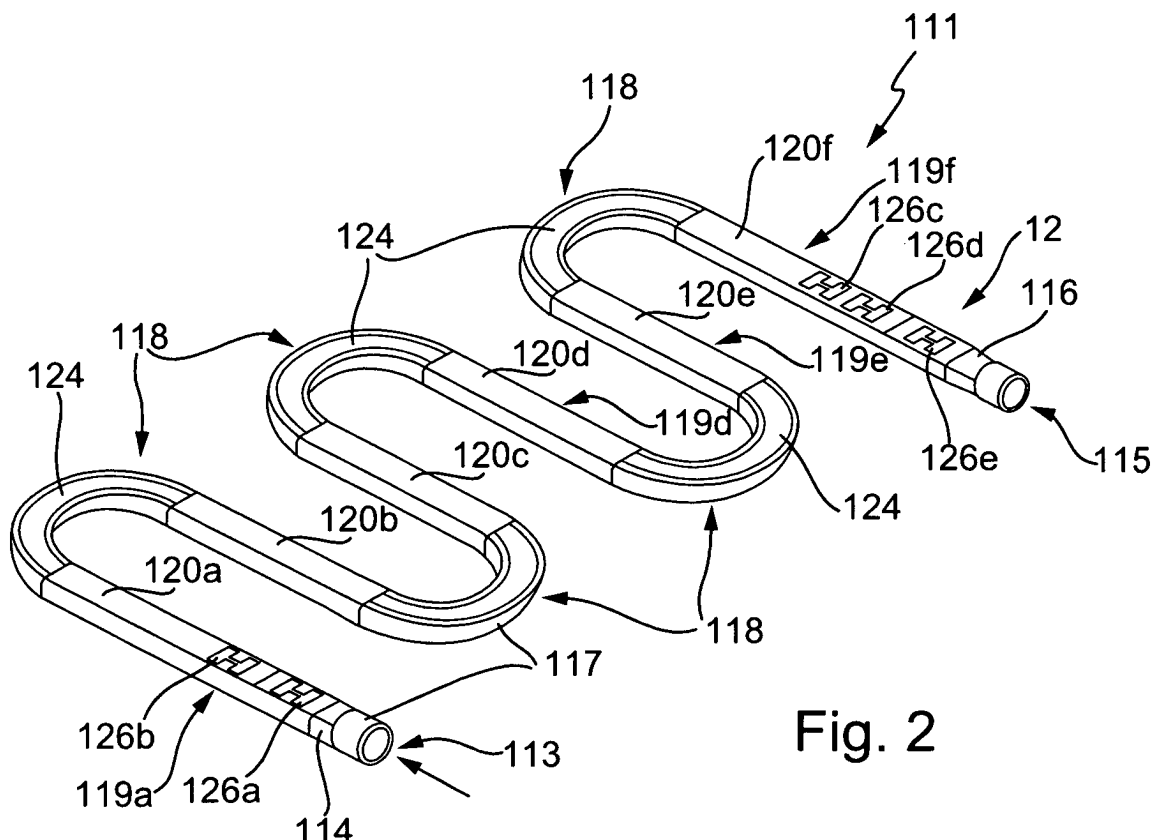
(74) Vertreter: **Patentanwälte**

**Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Postfach 10 40 36
70035 Stuttgart (DE)**

(54) Durchfluss-Heizeinrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Durchfluss-Heizeinrichtung

(57) Eine Durchfluss-Heizeinrichtung zum Erhitzen von hindurch fließendem Wasser weist einen Durchflusskanal für das aufzuheizende Medium sowie mindestens ein Heizelement auf, das eine große Grenzfläche mit dem Durchflusskanal aufweist. Der Durchflusskanal ist

am Anfang und am Ende offen und dazwischen geschlossen. Der Durchflusskanal weist eine über seine Länge geringer werdende Querschnittsfläche und im Wesentlichen gleichbleibenden Umfang auf und weist vorteilhaft ein stetig flacher werdendes, gewalztes Rohr auf.

**Fig. 2****EP 2 226 584 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Durchfluss-Heizeinrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Durchfluss-Heizeinrichtung.

[0002] Durchfluss-Heizeinrichtungen sind in vielfältiger Form bekannt. Üblicherweise wird ein Durchflusskanal, meistens ein Rohr, an seiner Außenseite mit einem Heizelement versehen, entweder aufgewickelt oder fest aufgebracht, beispielsweise als Dickschicht-Heizelement aufgedruckt. Hindurch fließendes Wasser oder andere flüssige Medien werden dabei aufgeheizt.

[0003] Eine entsprechende Durchfluss-Heizeinrichtung ist beispielsweise aus der EP 485 211 A1 bekannt, welche im Wesentlichen kastenartige Form aufweist und durch Vorsprünge im Inneren einen mäanderförmig verlaufenden Durchflusskanal hat. Zumindest an der Oberseite sind Dickschicht-Heizelemente aufgebracht, deren Verlauf dem Durchflusskanal folgt bzw. entspricht.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Durchfluss-Heizeinrichtung sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik beseitigt werden können und insbesondere eine verkalkungsarme, geräuscharme, energieeffiziente, druckfeste und Bauraum sparende Durchfluss-Heizeinrichtung für die Erwärmung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, bis nahe an einen Kochpunkt bereit gestellt werden kann.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Durchfluss-Heizeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur ihrer Herstellung mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Manche der nachfolgend aufgezählten Merkmale werden nur für die Durchfluss-Heizeinrichtung oder nur für das Herstellungsverfahren erläutert. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für die Heizeinrichtung als auch für das Verfahren gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0006] Es ist vorgesehen, dass die Heizeinrichtung einen Durchflusskanal für das aufzuheizende Medium, also insbesondere das Wasser, sowie mindestens ein Heizelement aufweist. Das Heizelement weist eine große Grenzfläche mit dem Durchflusskanal auf und ist vorzugsweise an dessen Außenwandung aufgebracht. Der Durchflusskanal ist am Anfang und am Ende offen und dazwischen geschlossen, insbesondere rohrtartig ausgebildet. Erfindungsgemäß weist der Durchflusskanal eine Querschnittsfläche auf, die über seine Länge geringer wird, also vom Anfang zum Ende hin, wobei der Durchflusskanal dabei einen im Wesentlichen gleich bleibenden Umfang aufweist.

[0007] Somit kann mit der Erfindung erreicht werden,

dass der Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung, also entlang der Längserstreckung des Durchflusskanals, kontinuierlich abnimmt und dabei aber seinen Mantelumfang beibehält. So steigt zum einen die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums bzw. des Wassers an und eine Wärmeübertragung zwischen Wandung des Durchflusskanals und darin strömendem Medium wird besser durch die Abnahme des Strömungsquerschnitts. Es wird auch der radiale Temperaturgradient innerhalb des strömenden Mediums verringert für ein besseres Aufheizen des Mediums. Weitere vorteilhafte Möglichkeiten ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie den im folgenden erläuterten Merkmalen.

[0008] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass der Durchflusskanal bzw. sein Querschnitt in Längserstreckung, also vom Anfang bis zum Ende des Durchflusskanals, immer bzw. stetig flacher wird. Dies kann vorteilhaft so sein, dass sich die Querschnittsfläche entlang des Durchflusskanals von einer maximalen Querschnittsfläche auf eine minimale Querschnittsfläche verringert. Dabei kann die minimale Querschnittsfläche etwa 20% der maximalen Querschnittsfläche betragen, insbesondere mindestens 40%. Dies ist zwar keine Änderung der Querschnittsfläche in Größenordnungen, aber doch deutlich. Schließlich soll immer noch eine ausreichende Menge an Medium ohne allzu großen Strömungswiderstand durch den Durchflusskanal gelangen können. Gleichzeitig wird eine derartige Verringerung der Querschnittsfläche als ausreichend angesehen, um doch eine deutliche Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit zu erreichen. Im Zusammenhang dieser Anmeldung muss dabei der Begriff "flach" nicht zwingend gleichbedeutend sein mit "eben", kann es aber sein.

[0009] Eine Höhe des Durchflusskanals kann sich, insbesondere entsprechend der Breite, in ähnlichem Maß ändern. So kann eine minimale Kanalhöhe mindestens 20% der maximalen Kanalhöhe betragen, vorteilhaft mindestens 40%. Eine Kanalbreite ändert sich natürlich erheblich weniger stark, aber auch deutlich.

[0010] Gemäß einer ersten grundsätzlichen Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass eine Veränderung der Querschnittsfläche bzw. der Höhe des Durchflusskanals, was ja sozusagen Hand in Hand erfolgt, in etwa gleichmäßig erfolgt. Vorteilhaft kann es sich dabei um eine streng monotone Veränderung handeln, die beispielsweise durch einen kontinuierlichen Druck- bzw. Walzprozess erreicht werden kann. So kann beispielsweise ein Rohr, aus dem der Durchflusskanal im Wesentlichen gebildet wird, zunehmend flacher gewalzt werden durch kontinuierliche Veränderung bzw. Verengung des Spalts zwischen den Walzen.

[0011] In einer anderen grundsätzlichen Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass sich die Querschnittsfläche bzw. die Höhe des Durchflusskanals stufenartig bzw. in Sprüngen ändert. Entweder können dies direkt aneinander angesetzte Sprünge sein, was sich beispielsweise anbietet, wenn der Durchflusskanal aus mehreren miteinander verbundenen, vorher separat her-

gestellten Abschnitten besteht. Ebenso ist es möglich, den Durchflusskanal aus zwei Halbschalen zu fertigen, die dann miteinander verbunden werden, beispielsweise durch Laserschweißen. Dadurch können vor allem sehr leicht nachfolgend noch genannte Mäanderformen hergestellt werden.

[0012] In weiterer Ausgestaltung können einzelne Abschnitte mit jeweils gleicher Querschnittsfläche durch Übergangsabschnitte verbunden sein, die die Querschnittsflächen ineinander überführen. Beim vorbebeschriebenen Flachwalzen eines Rohrs für den Durchflusskanal kann dabei in Schritten ein Spalt zwischen den Walzen enger gestellt werden. Der während dieses Engstellens durch die Walzen hindurch laufende Rohrschnitt bildet dann einen solchen Übergangsabschnitt. In einem solchen Fall ist vorteilhaft vorgesehen, dass Heizelemente nur in Abschnitten mit gleich bleibender Querschnittsfläche bzw. gleich bleibender Höhe vorgesehen sind. Insbesondere sind sie also nicht in den vorgenannten Übergangsabschnitten vorgesehen. Hier wäre wegen der unebenen Oberfläche das Aufbringen von Heizelementen nur sehr schwer möglich.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Heizelemente nicht kontinuierlich über die gesamte Länge des Durchflussquerschnitts verlaufen, sondern nur in bestimmten Längsbereichen des Durchflusskanals vorgesehen sind, die voneinander abgesetzt sind bzw. einen Abstand zueinander aufweisen. Dabei können derartige Heizelemente durchaus in Reihe geschaltet sein. Durch den Abstand zueinander ist es jedoch einfach möglich, sie mit jeweils unterschiedlicher Breite und somit Leistung auszubilden. Durch eine jeweils gleichbleibende Breite eines Heizelements ist die Leistungserzeugung auf seine Fläche bzw. auf seine Länge bezogen konstant.

[0014] Es ist vorteilhaft vorgesehen, dass eine Kanalwand zumindest bereichsweise an ihrer Außenseite abgeflacht bzw. eben ausgebildet ist, selbst wenn der Durchflusskanal aus einem Rundrohr hergestellt worden ist. Besonders vorteilhaft gilt dies für gegenüberliegende Seiten. In den abgeflachten Bereichen sind dann die Heizelemente aufgebracht, möglicherweise sogar an gegenüberliegenden Seiten.

[0015] Heizelemente können grundsätzlich auf vielfache Art und Weise aufgebracht werden. Vorteilhaft werden sie in Dickschichttechnik aufgebracht, was ein erprobtes und zuverlässiges Verfahren ist.

[0016] Eine Dicke eines Heizelements kann pro Abschnitt unverändert bleiben. Vorteilhaft weisen alle Heizelemente die gleiche Dicke auf, so dass sie nur bezüglich Breite und/oder Länge variieren, um ihre Flächenleistung bzw. Heizleistung einzustellen. Es ist jedoch auch möglich, die Dicke eines Heizelements bzw. von dessen Leiterbahn zu variieren und damit die Flächenleistung bzw. Heizleistung einzustellen, insbesondere im Längsverlauf zu variieren.

[0017] Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Durchfluss-Heizeinrichtung kann also ein Rohr, insbe-

sondere ein Rundrohr, an zwei gegenüberliegenden Seiten abgeflacht werden und dabei immer flacher werden. Dies kann beispielsweise durch ein eingangs beschriebenes und an sich bekanntes Walzen erfolgen, alternativ durch ein Verpressen.

[0018] Anschließend kann ein Rohr von einer geraden Erstreckung abweichend gebogen werden, beispielsweise in Schlaufen bzw. in sogenannter Mäanderform. Eine solche gebogene Heizeinrichtung kann in einer Ebene verlaufen, vorteilhaft mit einem Einlass und Auslass an beabstandeten Enden.

[0019] In weiterer Ausgestaltung kann eine Durchfluss-Heizeinrichtung so ausgebildet sein, dass sie sozusagen im Raum verbogen ist. Hier ist es möglich, dass sie eine Art Zylinderform bildet durch ihren Verlauf, wobei der Verlauf ebenfalls Schlaufen aufweist bzw. Mäanderform und gleichzeitig diese Mäanderform einen Zylinder bildet, insbesondere einen Rundzylinder. Dabei kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die vorgenannten abgeflachten Seiten des Durchflusskanals zumindest an einer der Seiten, also Innenseite oder Außenseite, vorgesehen sind, insbesondere in etwa der Mantelfläche folgend. Dabei ist es beispielsweise möglich, zuerst ein Rohr durch Abflachen in seinem Längsverlauf und Biegen in Mäanderform sowie dann Biegen in eine Zylinderform zu verformen. Dann werden, beispielsweise auf die Außenseite, also die Mantelfläche, die Heizelemente aufgebracht, insbesondere durch vorstehend beschriebenes Aufdrucken als Dickschicht-Heizelement. Derartige Durchfluss-Heizeinrichtungen weisen eine sehr geringe Baugröße auf bei hoher Heizleistung.

[0020] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass durch eine Ausbildung des Durchflusskanals in gebogener Form, also beispielsweise Schleifenform oder Mäanderform, vor allem aber in Spiralförmigkeit bzw. Schraubenform, bei Temperaturwechseln, insbesondere bei Einschalten der Heizelemente, eine gewisse Längenausdehnung und somit Verformung erfolgt. Dies kann dazu dienen, dass im Inneren des Durchflusskanals angelagerter Kalk oder sonstige Verschmutzungen abgelöst bzw. abgesprengt werden und dann herausgespült werden können.

[0021] Die Oberflächentemperatur an der wärmetauschenden wasserseitigen Rohroberfläche nimmt im Längsverlauf der Heizeinrichtung ähnlich wie die Temperatur des Mediums zu. Das Verhältnis von beheizter Rohrfläche zu Querschnittsfläche des Mediums nimmt zu, vorteilhaft kontinuierlich. Dadurch sinkt der Temperaturgradient innerhalb der Mediumquerschnittsfläche kontinuierlich.

[0022] Im Falle einer Dickschichtbeheizung kann die längenspezifische Heizleistung des Heizelements (W/cm) konstruktiv gestaltet bzw. verändert werden. Vorteilhaft ist sie konstant. Die Flächenleistung der Heizleiterbahn (W/cm^2) und gleichermaßen der wärmetauschenden wasserseitigen Rohroberfläche kann im Verlauf des Heizelementes sinken. Ferner verringert sich die Temperaturdifferenz im Grenzflächenbereich zwischen

Medium und wasserseitiger Rohroberfläche. Dadurch wird die Neigung zur Dampfblasenbildung reduziert.

[0023] Im Falle einer vollflächigen Dünnschicht- oder Dickschicht-Beheizung ist die längenspezifische Heizelementleistung (W/cm) vorteilhaft konstant bzw. kann sogar über die Leitungslänge sinken. Die Flächenleistung (W/cm²) der Heizelemente und somit auch der wärmetauschenden Fläche bleibt über die Länge der Heizeinrichtung konstant. In der Heißwasserzone findet aufgrund der angestiegenen Strömungsgeschwindigkeit und des verringerten Strömungsquerschnitts eine behutsame Wärmeübertragung zum Medium bzw. Wasser statt. Eine Dampfblasenbildung und die daraus entstehende Geräuschbildung ist gering. Dadurch wird auch die Bildung von Ablagerungen in diesem potentiell besonders gefährdeten Bereich minimiert. Im Falle einer Bildung von Ablagerungen werden diese durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit in dieser Zone weitgehend abgetragen.

[0024] Bedingt durch die gute Wärmeübertragung zwischen Heizelement, Rohr und Wasser speziell in der Heißwasserzone in Verbindung mit der reduzierten Flächenleistung der Heizeleiterbahn ist die Oberflächentemperatur der Heizelemente relativ gering. Dadurch ist die Abstrahlung von Wärmeenergie sowie die Abgabe von Wärmeenergie per Konvektion gering.

[0025] Die Verwendung eines abgeflachten Rohres mit kontinuierlich verringerter Querschnittsfläche bewirkt im Zulauf einen minimierten Strömungswiderstand, der erst mit dem Erfordernis der Querschnittsverengung langsam kontinuierlich zunimmt. Strömungsungünstige geräuschbildende Verwirbelungen werden vermieden. Damit wird ein hydraulisch energieeffizienter Strömungsverlauf ermöglicht.

[0026] Die Wahl der Geometrie als abgeflachtes Rohr mit geringem Durchmesser aus einem Stück und einem einzigen Material, vorteilhaft aus einem zylindrischen bzw. rundzylindrischen Rohr, ermöglicht allgemein eine minimierte Materialeinsatzmenge und Einsatzmasse. Folglich ist die zu erwärmende Heizelementmasse gering. Die Aufheizzeit ist dementsprechend kurz, das heiße Wasser wird binnen kürzester Zeit bereitgestellt. Wasserverluste werden durch die steile Temperaturanstiegskurve minimiert. Gerade bei häufigem Abnehmen kleiner Heißwassermengen je Vorgang kommt dieser Vorteil besonders zum Tragen.

[0027] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombination bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Schrägansicht auf eine erste Ausführung einer erfindungsgemäßen Durchfluss-Heizeinrichtung mit flacher werdendem Durchflusskanal und Querschnitten an drei Stellen,
- Fig. 2 eine zweite Ausführung einer erfindungsgemäßen Durchfluss-Heizeinrichtung mit noch mehr Windungen und aufgesetzten Temperatursensoren,
- Fig. 3 eine weitere alternative Ausführung einer erfindungsgemäßen Durchfluss-Heizeinrichtung mit anderem Aufbau,
- Fig. 4 eine vierte Ausführung einer erfindungsgemäßen Durchfluss-Heizeinrichtung mit wiederum anderem Aufbau und
- Fig. 5 einen Schnitt durch die Durchfluss-Heizeinrichtung gemäß Fig. 4.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Durchfluss-Heizeinrichtung 11 dargestellt. Sie besteht aus einem länglichen Rohr 12, das an zwei Schleifen 18 gebogen ist und einen Einlass 13 sowie einen Auslass 15 aufweist. Hier fließt gemäß dem Pfeil Wasser hindurch zum Erhitzen in dem Durchflusskanal 17, der sich zwischen Einlass 13 und Auslass 15 erstreckt. Aus den Querschnitten oben in Fig. 1 gem. Schnitt A-A ist zu sehen, dass am Einlass 13, ebenso wie vorteilhaft am Auslass 15, ein Querschnitt kreisrund ist. Insbesondere ist der Durchflusskanal 17 aus einem solchermaßen kreisrunden Rohr 12 gebildet durch das vorstehend beschriebene Flachwalzen.

[0030] Kurz hinter dem Einlass 13 wird der Durchflussquerschnitt flacher, siehe den Schnitt B-B. Hier beträgt die Höhe nur noch etwa die Hälfte der Breite. Anschließend wird der Querschnitt immer flacher, wie am Schnitt C-C zu erkennen ist, wo die Höhe nur noch etwa ein Fünftel der Breite beträgt. An diesen letzten, sehr flachen Abschnitt schließt sich dann wieder der runde Auslass 15 an. Einlass 13 und Auslass 15 können dabei entweder dadurch bei einem einstückigen Rohr 12 hergestellt werden, dass sie eben nicht flach gewalzt oder flach gedrückt werden. Alternativ können sie als separate Teile angeschweißt oder sonst wie verbunden werden. Dazu können Übergangsbereiche 14 am Einlass 13 und 16 am Auslass 15 dienen.

[0031] Aus den Querschnitten ist zu erkennen, dass vom Bereich mit dem Schnitt B-B bis zum Bereich mit dem Schnitt C-C dieser Querschnitt nicht nur immer flacher wird, sondern auch an der Oberseite und Unterseite eben ist bzw. plan. Insofern können an drei geraden Hei-

zabschnitten 19a, 19b, und 19c zumindest auf einer Seite, vorteilhaft an beiden Seiten, also gegenüberliegend, Heizelemente 20a, 20b und 20c vorgesehen werden. Sie bedecken in etwa die Breite der planen Oberseite der Heizabschnitte 19 und deren gerade Länge bis zu den Biegungen. Die Heizelemente 20 können mit üblichen Dickschichtverfahren auf das üblicherweise aus Metall bestehende Rohr 12 des Durchflusskanals 17 aufgebracht werden. Dazu wird beispielsweise auf die EP 933626 A1, die EP 1152639 A1 oder die DE 102007058833 A1 explizit verwiesen. Die Temperatursensoren sind auf allgemein bekannte Art und Weise ausgebildet, vorteilhaft ebenfalls aufgedruckt.

[0032] Die drei Heizelemente 20a, 20b und 20c sind in Reihe geschaltet mit elektrischen Anschlüssen 22, welche, da sie dem Fachmann bekannt sind, nicht näher erläutert werden müssen. Zur Reihenschaltung sind entlang der Schleifen 18, in denen die Heizelemente eben nicht verlaufen, Verbindungsleiter 24 vorgesehen. Diese überlappen die Heizelementen 20a bis c entsprechend zur elektrischen Kontaktierung, wobei es keine Rolle spielt, welche Schicht auf welche überlappt. Vorteilhaft überlappen die Verbindungsleiter 24 auf die Heizelemente 20, so dass diese direkt auf der Außenseite der Heizabschnitte 19a bis c aufliegen können zur besseren Wärmeüberleitung. Bezüglich der Aufbringungsverfahren für die Heizelemente wird ebenfalls auf den vorstehend genannten Stand der Technik verwiesen.

[0033] Alternativ zu einer konstruktiv vorgegebenen Reihenschaltung können grundsätzlich auch einige oder alle Heizelemente separat angeschlossen sein und an eine Verschaltungseinrichtung geführt sein. Diese kann sie in beliebiger Art verschalten, beispielsweise in Mischschaltungen aus serieller und paralleler Verschaltung. Ebenso können sie so auch mit jeweils unterschiedlicher Leistung angesteuert werden, beispielsweise auch jedes für sich leistungsgeregelt sein.

[0034] In Fig. 2 ist eine alternativ ausgebildete Durchfluss-Heizeinrichtung 111 dargestellt mit einem Rohr 112, welches mit fünf Schleifen 118 gebogen ist und somit sechs gerade Heizabschnitte 119 a bis f aufweist sowie ebenfalls einen Einlass 113, einen Auslass 115 und entsprechende Übergangsbereiche 114 und 116.

[0035] Auf den geraden Heizabschnitten 119a bis f sind Heizelemente 120a bis 120f angebracht. Entsprechend dem flacher und breiter werdenden Durchflusskanal 117 werden die Heizelemente 120, ebenso wie auch in Fig. 1, zum Auslass 115 hin immer breiter. Dadurch sinkt die Oberflächentemperatur und das Verhältnis von beheizter Oberfläche zur Querschnittsfläche des Mediums wird immer größer, so dass der Temperaturgradient innerhalb der Querschnittsfläche sinkt. Vorteilhaft ist eine längenspezifische Heizleistung der Heizelemente 120 gleich, obwohl sie natürlich grundsätzlich auch unterschiedlich eingestellt sein kann durch Veränderung der Breite der Heizelemente oder der Dicke oder der Zusammensetzung. Dies bedeutet aber, dass sämtliche Heizelemente 120a bis f dieselbe Leistung erzeugen, nur

eben entlang der Durchflussrichtung des zu erhitzenden Wassers auf eine größere Fläche verteilen. In Fig. 2 ist auch gut zu erkennen, wie entlang der Schleifen 118 die Verbindungsleiter 124 aufgebracht sind, die alle Heizelemente 120 seriell miteinander verschalten. Hier ist leicht vorstellbar, wie an den Enden der Heizelemente Kontaktfelder mit aufgeschweißten Anschlußleitungen vorgesehen sind, die an eine vorgenannte Verschaltungseinrichtung geht mit einstellbarer Leistungsansteuerung für jedes Heizelement 120 sowie deren beliebiger Verschaltung.

[0036] In Fig. 2 ist auch zu erkennen, dass mehrere Temperatursensoren 126a bis e an der Heizeinrichtung 111 vorgesehen sind. Diese können zwar auch, wie vorteilhaft die Heizelemente 120 selbst, auf beiden Seiten vorgesehen sein, es reicht jedoch auch an einer. Mit den Temperatursensoren 126 kann an ihren jeweiligen Anbringungsorten die Temperatur erfasst werden. So erfasst der Temperatursensor 126a wohl noch die Anfangstemperatur des eingeleiteten, in der Regel kalten Wassers. Am Temperatursensor 126b ist bereits eine leichte Erwärmung durch das Heizelement 120a festzustellen. An den Temperatursensoren 126c und 126d kann direkt an dem Heizelement 120f die Absoluttemperatur gemessen werden. Übersteigt die Temperatur im sachgemäßen Gebrauch einen bestimmten Grenzwert, so deutet dies auf eine Verkalkung der wärmetauschenden Innenwandung des Rohrs hin. Daraufhin können Gegenmaßnahmen automatisch ergriffen werden oder dieser Zustand wird einer Bedienperson angezeigt.

[0037] Ein Überschreiten eines deutlich höheren Grenzwerts zeigt eine unzulässige Übertemperatur des Heizelements 120f an. Am Temperatursensor 126e kann die Temperatur des am Auslass 115 austretenden Wassers erfasst werden. Mittels der Temperatursensoren 126 kann also neben einer bekannten Temperaturmessung eine Leistungs- und somit Temperaturregelung stattfinden.

[0038] Eine Abwandlung der Durchfluss-Heizeinrichtung 111 gemäß Fig. 2 kann noch dadurch erfolgen, dass die Schleifen 118 einen etwas größeren Bogenwinkel als 180° einnehmen, beispielsweise 190° bzw. so viel, dass sie an den jeweils benachbarten Schleifen anliegen. Einlass 113 und Auslass 115 rücken damit ebenfalls näher zusammen, wobei sie weiterhin entweder parallel verlaufen können oder aber auch einen Winkel einschließen können. Durch die Mäanderform wird nicht nur eine kompaktere Ausbildung erreicht, sondern gleichzeitig eine sehr gute Verwirbelung bzw. Durchströmung des Wassers erreicht mit optimaler Durchmischung, so dass am Auslass 115 konstant erhitztes Wasser austritt. Eine mögliche Leistungsdichte der Heizelemente 120 gemäß Fig. 2 kann von 50 W/cm² am Heizelement 120a bis zu 40 W/cm² beim Heizelement 120f gehen, vorteilhaft mit Abstufungen in Schritten von 2W/cm².

[0039] In einer weiteren Durchfluss-Heizeinrichtung 211 gemäß Fig. 3 ist wiederum zuerst ein im wesentlichen rundes Rohr 212 mit Einlass 213 und Auslass 215

flachgedrückt worden bis auf Einlass und Auslass mit zunehmend flacherem Querschnitt bzw. geringerer Höhe und größerer Breite. Anschließend ist es im wesentlichen schraubenförmig aufgewickelt worden mit direkt aneinander anliegenden Windungen, um insgesamt eine Art rundzylindrische Mantelfläche zu bilden. Durch deren Erstreckung ist dann der Auslass 215 wieder herausgeführt, so dass er parallel und benachbart zum Einlass 213 liegt. Die Heizelemente 220a bis f sind zumindest auf der Außenseite, also in diesem Fall nur einseitig, aufgebracht und bedecken vorteilhaft einen großen Teil eines Windungsumgangs, also beispielsweise um etwa 300°. Der Rest wird dann wiederum durch die Verbindungsleiter 224 überbrückt entsprechend Fig. 2, hier nur eben in umlaufender Anordnung.

[0040] Alternativ dazu kann auch sozusagen ein einziges Heizelement vorgesehen sein, welches sich über die gesamte Länge des Rohrs 212 zwischen Einlass 213 und Auslass 215 bzw., genauer gesagt, zwischen erstem Temperatursensor 226a und letztem Temperatursensor 226e erstreckt. Ein Aufbringen der Heizelemente 220, ähnlich wie von Verbindungsleitern 224, kann aufgrund der rundzylindrischen, im wesentlichen ebenen äußeren Mantelfläche leicht auf übliche Art und Weise erfolgen.

[0041] Der Vorteil der Bauausführung gemäß Fig. 3 liegt darin, dass eine sehr kompakte Anordnung und Baugröße erreicht werden kann bei großer Länge des Rohrs 212 sowie großer gesamter Heizleistung. Einlass 213 und Auslass 215 liegen auch sehr nahe beieinander.

[0042] Eine nochmals weitere Ausgestaltung einer Durchfluss-Heizeinrichtung 311 ist aus Fig. 4 zu ersehen in Schrägansicht. Diese Form des Rohrs 312 kommt im wesentlichen dadurch zustande, dass in etwa eine Heizeinrichtung gemäß Fig. 2 aufgerollt wird, um eine rundzylindrische Mantelfläche zu bilden. Dies ist in der schematischen Schnittdarstellung aus Fig. 5 zu ersehen. Einlass 313 und Auslass 315 sind wieder, ähnlich wie in Fig. 3, in axialer Richtung vorgesehen. An den nach außen weisenden Seiten des Rohrs 312 sind acht Heizelemente 320a bis 320h vorgesehen. Diese Heizelemente 320a bis 320h sind wiederum über Verbindungsleiter 324 an den Schleifen 318 elektrisch miteinander verbunden bzw. seriell verschaltet. Durch die in Fig. 5 dargestellte Bauweise kann die Mäanderform entsprechend Fig. 2 mit sehr guter Durchmischung des erhitzten Wassers mit der kompakten, rundzylindrisch gebogenen Form von Fig. 3 kombiniert werden.

[0043] Aus Fig. 5 ist auch zu erkennen, dass der Durchflussquerschnitt des Rohrs 312 bzw. der Durchfluss-Heizeinrichtung 311 vom Einlass 313 hin zum Auslass 315 nicht nur schmaler wird entsprechend der Darstellungen in Fig. 1, sondern auch noch nierenartig gebogen ist. Dies ist aber nicht sehr schwierig herzustellen und weist den Vorteil auf, dass die äußere Mantelfläche tatsächlich rundzylindrisch ist. Dadurch kann sie eben sehr gut bedruckt werden mit den Heizelementen 320 und den Verbindungsleitern 324.

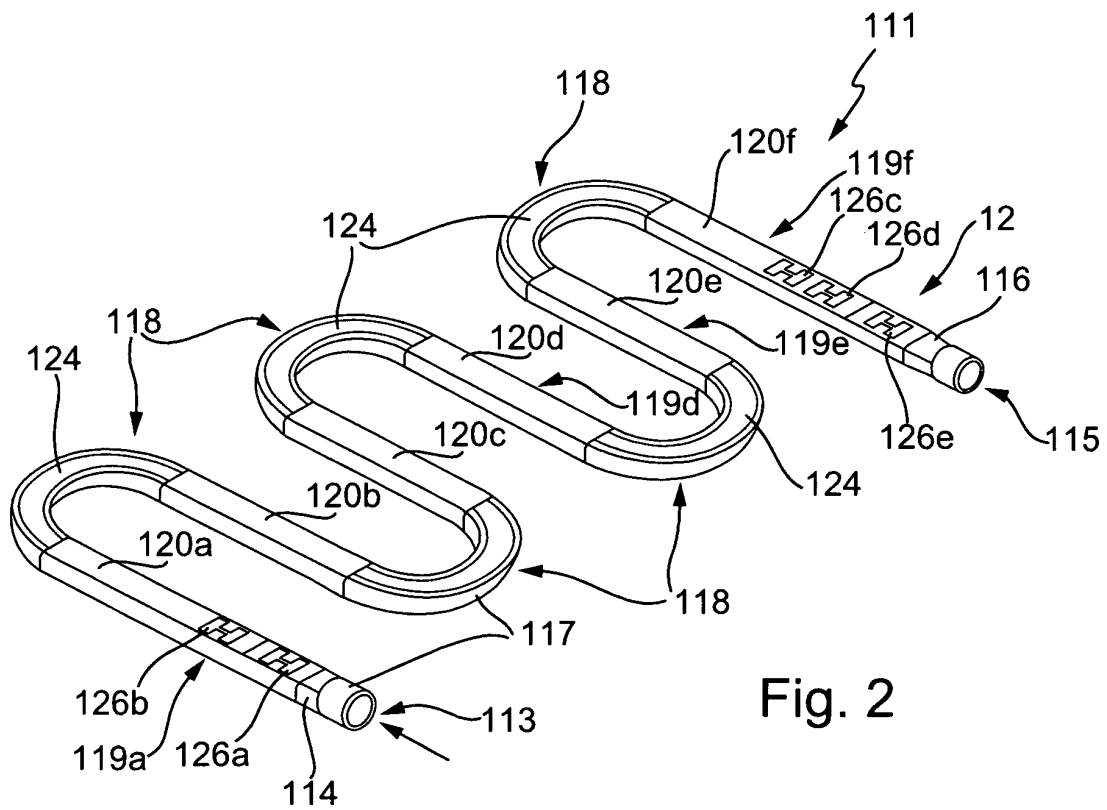
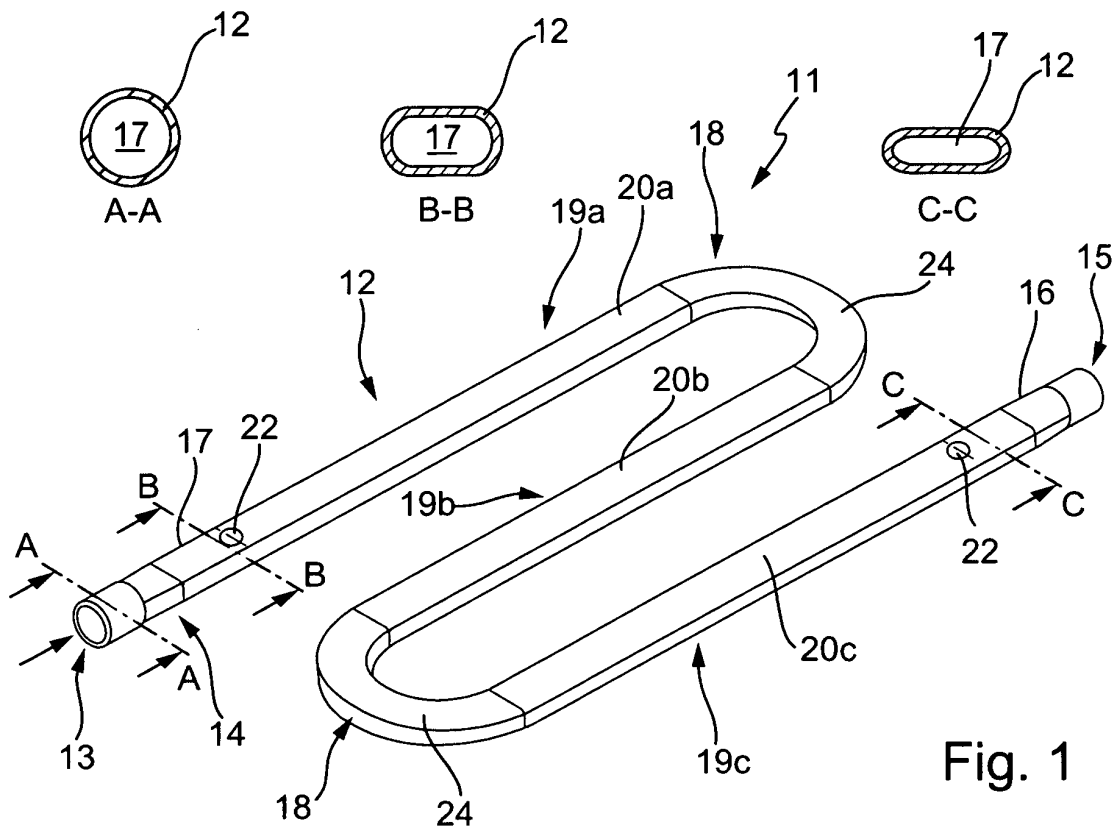
Patentansprüche

1. Durchfluss-Heizeinrichtung zum Erhitzen eines hindurch fließenden Mediums, insbesondere einer Flüssigkeit wie Wasser, wobei die Heizeinrichtung einen Durchflusskanal für das aufzuheizende Medium sowie mindestens ein Heizelement aufweist, das eine große Grenzfläche mit dem Durchflusskanal aufweist, wobei der Durchflusskanal am Anfang und am Ende offen ist und dazwischen geschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchflusskanal eine über seine Länge geringer werdende Querschnittsfläche und im Wesentlichen gleichbleibenden Umfang aufweist.
2. Durchfluss-Heizeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt bzw. der Durchflusskanal entlang seiner Längserstreckung flacher wird.
3. Durchfluss-Heizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Querschnittsfläche entlang des Durchflusskanals von einer maximalen Querschnittsfläche auf eine minimale Querschnittsfläche verringert, wobei vorzugsweise die minimale Querschnittsfläche mindestens 20% der maximalen Querschnittsfläche beträgt, insbesondere mindestens 40%.
4. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Höhe des Durchflusskanals entlang seiner Länge von einer maximalen Kanalhöhe auf eine minimale Kanalhöhe verringert, wobei insbesondere die minimale Kanalhöhe mindestens 20% der maximalen Kanalhöhe beträgt, vorzugsweise mindestens 40%.
5. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Veränderung der Querschnittsfläche bzw. der Höhe des Durchflusskanals in etwa gleichmäßig erfolgt, vorzugsweise sich streng monoton ändernd.
6. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Querschnittsfläche bzw. die Höhe des Durchflusskanals stufenartig bzw. in Sprüngen ändert, insbesondere mit jeweils Abschnitten mit gleichbleibender Querschnittsfläche bzw. Höhe, die vorzugsweise durch Übergangsabschnitte verbunden sind zur Überführung der Querschnittsflächen bzw. Höhen ineinander.
7. Durchfluss-Heizeinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Heizelemente nur in Abschnitten mit gleichbleibender Querschnittsfläche bzw. Höhe vorgesehen sind.

8. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Heizelemente nur in bestimmten, voneinander abgesetzten Längsbereichen des Durchflusskanals bzw. mit Abstand zueinander vorgesehen sind. 5
9. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einige oder alle Heizelemente separat ansteuerbar sind und an eine Verschaltungseinrichtung angeschlossen sind zur Verschaltung in beliebiger Art, vorzugsweise in Mischschaltungen aus serieller und paralleler Verschaltung. 10
10. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kanalwand zumindest bereichsweise außen abgeflacht ist, insbesondere auf gegenüberliegenden Seiten, und insbesondere in den abgeflachten Bereichen die Heizelemente aufgebracht sind. 15
20
11. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizelemente in Dickschichttechnik aufgebracht sind. 25
12. Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchflusskanal aus einem Rohr besteht, insbesondere aus einem ursprünglichen Rundrohr, das an gegenüberliegenden Seiten abgeflacht worden ist und in seinem Längsverlauf immer flacher geformt worden ist. 30
13. Verfahren zur Herstellung einer Durchfluss-Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchflusskanal aus einem Rohr gebildet wird, insbesondere aus einem Rundrohr, das an gegenüberliegenden Seiten abgeflacht wird und in seinem Längsverlauf immer flacher geformt wird. 35
40
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abgeflachte Rohr vor dem Aufbringen von Heizelementen verbogen wird mit Schleifen im Längsverlauf, vorzugsweise in Mäanderform. 45

50

55



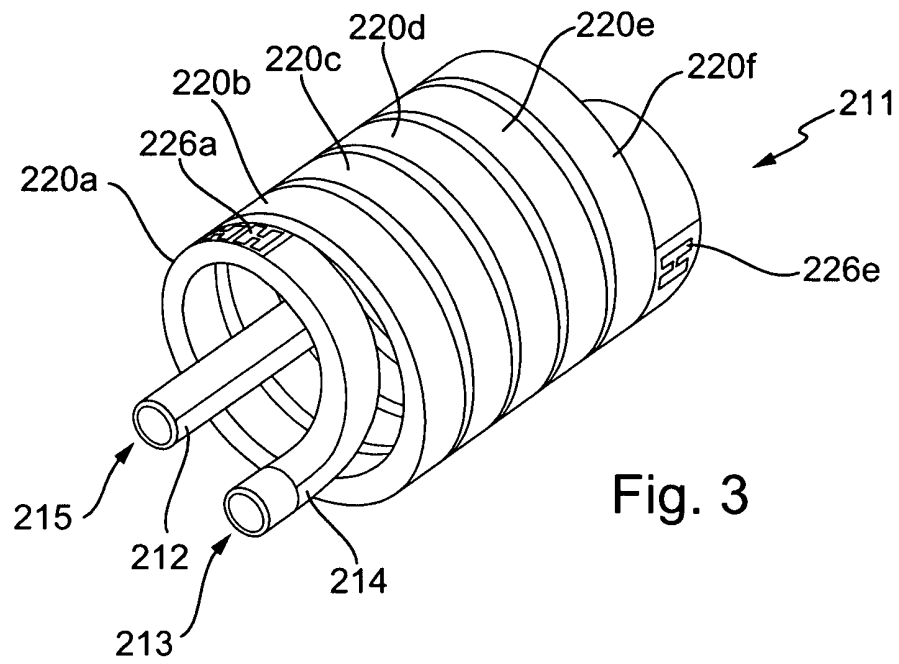


Fig. 3

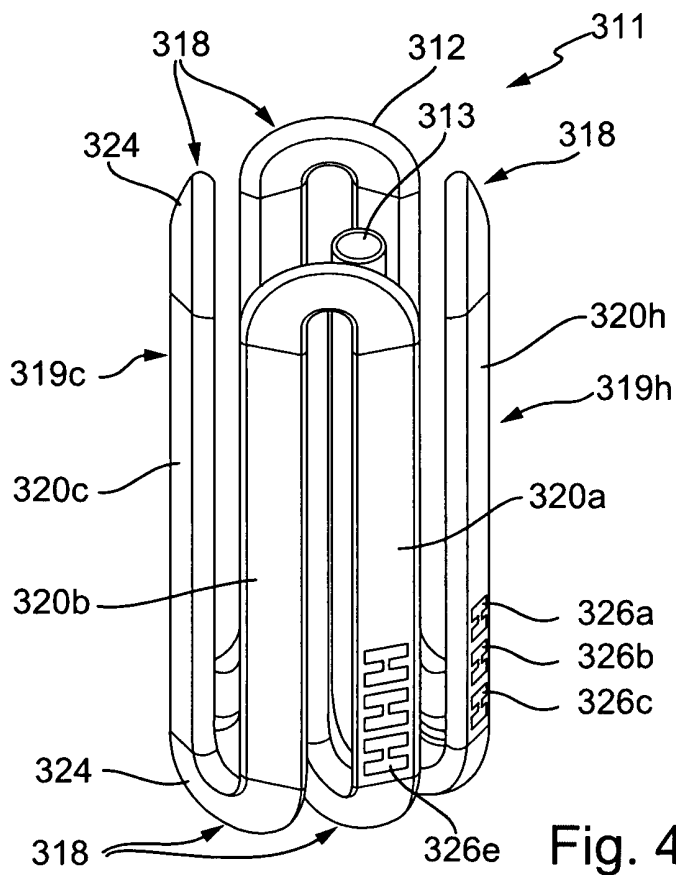


Fig. 4

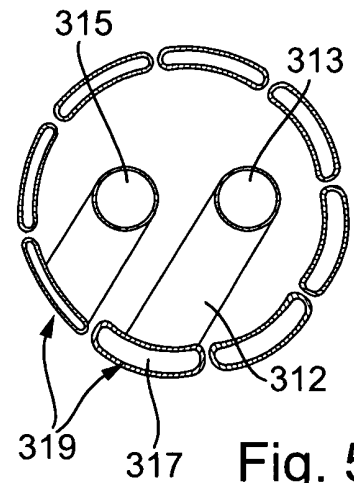


Fig. 5

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

- EP 485211 A1 **[0003]**
- EP 933626 A1 **[0031]**
- EP 1152639 A1 **[0031]**
- DE 102007058833 A1 **[0031]**