

(19)



(11)

EP 1 906 130 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.04.2008 Patentblatt 2008/14

(51) Int Cl.:

F28F 9/18 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07012634.7**(22) Anmeldetag: **28.06.2007**

(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: **06.07.2006 DE 102006031606**(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG****70469 Stuttgart (DE)**

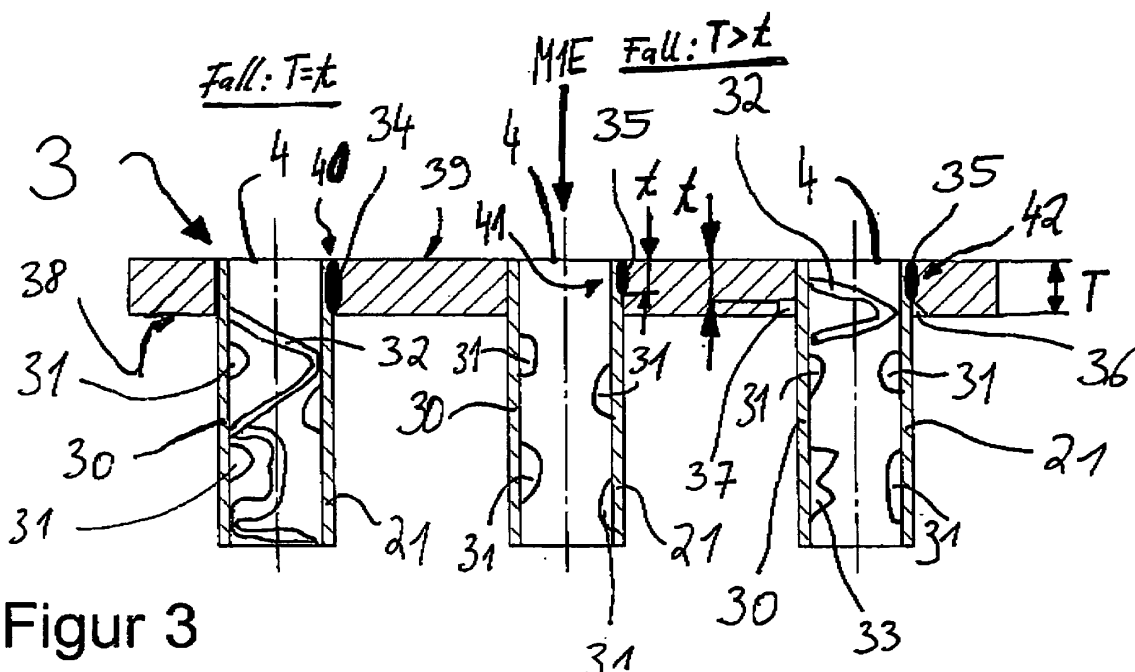
(72) Erfinder:

- **Schmitz, Albert**
75397 Simmozheim (DE)
- **Grünenwald, Bernd**
72622 Nürtingen (DE)
- **Hettig, Markus**
71272 Renningen (DE)

(54) **Wärmetauscher zur Abgaskühlung, Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers**

(57) Wärmetauscher (1) zur Abgaskühlung für ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem Strömungskanal (21) zur Durchströmung mit einem ersten Medium, mit zumindest einem Boden (3, 63) mit zumindest einer Bodentiefe (t), der zur Aufnahme des zumindest einen Strömungskanals (21) dient, wobei der zumindest eine Boden (3, 63) und der zumindest eine Strömungskanal (21) auf ei-

ner Verbindungstiefe (t) des Bodens (3, 63) stoffschlüssig miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungstiefe (t) kleiner als die Bodentiefe (T) ist und der zumindest eine Boden (3, 63) zumindest eine Verjüngungsvorrichtung (36, 37) zur Verjüngung der Bodentiefe im Bereich der Verbindung des zumindest einen Bodens (3, 63) mit dem zumindest einen Strömungskanal (21) aufweist.

**Figur 3****EP 1 906 130 A2**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zur Abgaskühlung für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers.

[0002] Aus der DE 102 202 28246 A1 der Anmelderin ist ein Abgaswärmeübertrager und ein Verfahren zu seiner Herstellung bekannt. Demnach weist der Abgaswärmeübertrager für Kraftfahrzeuge ein Rohrbündel bestehend aus Abgasrohren auf, die stirnseitig mit Rohrböden verschweißt sind sowie einen Gehäusemantel, der mit den Rohrböden verschweißt ist. Die Rohre, die Rohrböden und der Gehäusemantel werden in einer Spannvorrichtung gehalten. Der Gehäusemantel und die Rohrböden als auch die Rohre und die Rohrböden werden stirnseitig in einer Aufspannung miteinander verschweißt. Die Verschweißung erfolgt durch mindestens einen Laserstrahl. Ein Rohr des Wärmetauschers weist einen Rohrende auf, welches etwa bündig mit dem Rohrboden schließt und über eine Schweißnaht mit dem Rohrboden verbunden ist. Die Schweißnaht ist durchgeschweißt, d. h. sie erstreckt sich über die gesamte Dicke des Rohrbodens. Alternativ ist jedoch auch ein reines Einschweißen des Rohrendes möglich, wobei die Naht eine geringere Einschweißtiefe aufweist. In gleicher Weise sind sämtliche Rohre mit dem Rohrboden durch eine Schweißnaht verbunden.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmetauscher zur Abgaskühlung der eingangs genannten Art zu verbessern.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Es wird ein Wärmetauscher zur Abgaskühlung für ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem Strömungskanal zur Durchströmung mit einem ersten Medium, insbesondere Abgas, vorgeschlagen sowie mit zumindest einem Boden mit zumindest einer Bodentiefe T zur Aufnahme der Strömungskanäle, wobei der zumindest eine Boden und der zumindest eine Strömungskanal auf einer Verbindungstiefe t des Bodens stoffschlüssig verbunden sind, wobei die Verbindungstiefe t kleiner als die Bodentiefe T ist und der zumindest eine Boden zumindest eine Verjüngungsvorrichtung zur Verjüngung der Bodentiefe im Bereich der Verbindung des zumindest einen Bodens mit dem zumindest einen Strömungskanal aufweist.

[0006] Der zumindest eine Strömungskanal, insbesondere die Strömungskanäle, können insbesondere als Rohre ausgebildet sein und dienen zur Durchströmung mit einem ersten Medium, insbesondere mit Abgas. Zumindest ein Boden zur Aufnahme der Strömungskanäle weist eine Bodentiefe T auf. Der zumindest eine Boden kann den Wärmetauscher insbesondere verschließen. Der zumindest eine Boden, insbesondere zwei Böden, und der zumindest eine Strömungskanal, insbesondere mehrere Strömungskanäle, sind auf einer Verbindungstiefe t des Bodens mit dem Boden stoffschlüssig verbunden. Insbesondere können die Strömungskanäle auf der

Verbindungstiefe t mit dem Boden durch Schweißen und/oder Löten und/oder Kleben stoffschlüssig verbunden sein. Die Verbindungstiefe t ist kleiner als die Bodentiefe T .

[0007] Der zumindest eine Boden, insbesondere die zumindest zwei Böden, weisen zumindest eine Verjüngungsvorrichtung zur Verjüngung der Bodentiefe im Bereich der Verbindung des zumindest einen Bodens mit dem zumindest einen Strömungskanal auf. Insbesondere kann durch die Verjüngungsvorrichtung, insbesondere durch die zumindest einen Aussparung und/oder Nut mit der Tiefe $T-t$, insbesondere die Verbindungstiefe t , auf der der zumindest eine Strömungskanal, insbesondere die Strömungskanäle, mit dem zumindest einen Boden, insbesondere mit den Böden, stoffschlüssig verbunden sind, im Wesentlichen festgelegt werden.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung verjüngt die Verjüngungsvorrichtung, insbesondere eine Geometrieschräge, den Boden auf die Verbindungstiefe t . Auf diese Weise kann die Verbindungstiefe t besonders vorteilhaft definiert und/oder festgelegt werden.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Boden und der zumindest eine erste Strömungskanal auf der Verbindungstiefe t des Bodens durch Schweißen und/oder Löten verbunden sind. Auf diese Weise kann besonders vorteilhaft eine dichte Verbindung zwischen dem zumindest einen Boden, insbesondere den Böden, und dem zumindest einen Strömungskanal, insbesondere den Strömungskanälen, erzeugt werden.

[0010] Weiterhin kann besonders bevorzugt vorgesehen werden, dass der zumindest eine Boden, zumindest eine Öffnung zur Aufnahme zumindest eines Strömungskanals aufweist. Auf diese Weise kann der zumindest eine Strömungskanal, insbesondere die Strömungskanäle, besonders vorteilhaft in den zumindest einen Boden, insbesondere in die Böden, eingesteckt werden.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die zumindest eine Verjüngungsvorrichtung als zumindest eine Aussparung ausgebildet, welche benachbart zu der zumindest einen Öffnung angeordnet. Auf diese Weise kann die Verbindungstiefe t des zumindest einen Bodens mit dem zumindest einen Strömungskanal, insbesondere mit den Strömungskanälen, besonders vorteilhaft im Wesentlichen genau erzeugt werden.

[0012] Weiterhin kann besonders bevorzugt vorgesehen werden, dass die zumindest einen Aussparung umlaufend um die zumindest eine Öffnung ausgebildet ist. Auf diese Weise kann insbesondere im Verbindungsbereich des zumindest einen Strömungskanals, insbesondere der Strömungskanäle, mit dem Boden im Wesentlichen überall im Verbindungsbereich die gleiche Verbindungstiefe t sichergestellt werden.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die zumindest eine Aussparung als Absatz und/oder als Fase ausgebildet. Auf diese Weise kann die Verbindungstiefe t besonders vorteilhaft und kostengünstig erzeugt werden, indem, insbesondere mittels eines abtra-

genden Fertigungsverfahren, insbesondere mittels Fräsen, Erodieren usw., und/oder mittels eines umformenden Fertigungsverfahrens, insbesondere mittels Prägen, Pressen, Stanzen und/oder mittels eines urformenden Fertigungsverfahrens, insbesondere mittels Gießens, Spritzgießens, Druckgießens usw., erzeugt wird.

[0014] Ferner kann vorgesehen sein, dass der Wärmetauscher eine Anzahl von Strömungskanälen aufweist, die als Flachrohre ausgebildet sind. Die Flachrohre können besonders vorteilhaft mittels eines umformenden Fertigungsverfahrens und/oder mittels eines stoffschlüssigen Verbindungsverfahrens und/oder mittels eines umformenden Fertigungsverfahrens, wie beispielsweise Strangpressen, kostengünstig gefertigt werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung weisen die Flachrohre turbulenzerzeugende Elemente auf. Auf diese Weise kann der Wärmeübergang, insbesondere die Wärmeübertragung, zwischen dem ersten Medium, insbesondere Abgas und einem zweiten Medium, insbesondere einem Kühlmedium, insbesondere einer wasserhaltigen Kühlflüssigkeit und/oder Luft besonders vorteilhaft verbessert werden.

[0016] Ferner kann vorgesehen sein, dass der Wärmetauscher, zumindest ein Gehäuse mit zumindest einer Gehäusewand, zur Aufnahme des zumindest einen Bodens und/oder der Flachrohre aufweist.

[0017] Weiterhin kann besonders bevorzugt vorgesehen werden, dass die zumindest eine Öffnung, insbesondere die Öffnungen, benachbart zur Gehäusewand angeordnet ist. Auf diese Weise können undichte Verbindungen zwischen Flachrohr und Boden besonders vorteilhaft verhindert werden.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist der Wärmetauscher als U-Flow-Wärmetauscher ausgebildet. Unter "U-Flow-Wärmetauscher" ist dabei ein Wärmetauscher zu verstehen, bei dem das erste Medium, insbesondere Abgas, auf einer Seite in den Wärmetauscher eintreten kann, den Wärmetauscher durchströmt und am Ende des Wärmetauschers in zumindest einen Strömungskanal strömt, der im Wesentlichen die Form eines U beschreibt, den Wärmetauscher im Wesentlichen in entgegengesetzter Richtung durchläuft und an derselben Seite des Wärmetauschers aus dem Wärmetauscher austritt, an der er in den Wärmetauscher eingetreten ist. Auf diese Weise kann insbesondere ein Boden besonders vorteilhaft eingespart werden, wobei die Kosten des Wärmetauschers besonders vorteilhaft gesenkt werden.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher zumindest zwei Böden aufweist und/oder als I-Flow-Wärmetauscher ausgebildet ist.

[0020] Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 12 vorgeschlagen, wobei der zumindest eine Strömungskanal mit dem zumindest einen Boden auf der Verbindungstiefe t des Bodens stoffschlüssig verbunden wird.

[0021] Der zumindest eine Strömungskanal, insbe-

sondere die Strömungskanäle, insbesondere das zumindest eine Rohr, insbesondere die Rohre wie Flachrohre und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre, können mit dem zumindest einen Boden, insbesondere mit zwei Böden, auf der Verbindungstiefe t des Bodens stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen wie Laserstrahlschweißen und/oder Elektronenstrahlschweißen, Löten, Kleben usw., verbunden werden.

[0022] Ferner kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine Strömungskanal, insbesondere die Strömungskanäle, insbesondere das zumindest eine Flachrohr, insbesondere die Flachrohre, auf der Verbindungstiefe t mit dem Boden durch Schweißen und/oder Löten verbunden werden. Auf diese Weise kann eine besonders dichte sowie festigkeitssteigernde und/oder langlebige Verbindung zwischen dem zumindest einen Boden, insbesondere den Böden, und dem zumindest einen Strömungskanal, insbesondere dem zumindest einen Flachrohr, hergestellt werden.

[0023] Weiterhin kann besonders bevorzugt vorgesehen werden, dass die Strömungskanäle, insbesondere die Flachrohre, in die Öffnungen des zumindest einen Bodens zumindest abschnittsweise eingebracht werden und in einem ersten Arbeitsvorgang, insbesondere in einem Heftarbeitsvorgang, zumindest abschnittsweise stoffschlüssig mit dem zumindest einen Boden verbunden werden. Auf diese Weise können die Strömungskanäle zunächst besonders vorteilhaft derart mit dem Boden verbunden werden, dass sie zumindest abschnittsweise mit dem Boden fixiert sind.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung werden die Flachrohre in einem zweiten Arbeitsvorgang, insbesondere in einem Fertigearbeitsvorgang, zumindest abschnittsweise stoffschlüssig mit dem einen Boden, insbesondere mit den Böden, verbunden. Auf diese Weise werden die Strömungskanäle, insbesondere die Flachrohre, besonders vorteilhaft dicht mit dem zumindest einen Boden, insbesondere mit den Böden, verbunden.

[0025] Weiterhin kann besonders bevorzugt vorgesehen werden, dass beim ersten Arbeitsvorgang und/oder beim zweiten Arbeitsvorgang zumindest ein Laserstrahl neben zumindest einer Vorschubbewegung zumindest eine Pendelbewegung ausführt, welche im Wesentlichen zu einer Vorschubrichtung senkrecht liegt. Auf diese Weise können die Strömungskanäle, insbesondere die Flachrohre, besonders vorteilhaft dicht und sicher mit dem zumindest einen Boden, insbesondere den Böden, verbunden werden.

[0026] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der Zeichnung. Die Gegenstände der Unteransprüche beziehen sich sowohl auf den erfindungsgemäßen Wärmetauscher zur Abgaskühlung für ein Kraftfahrzeug, sowie auf das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers.

[0027] Der Wärmetauscher kann ein Abgaskühler und/oder ein Ladeluftkühler und/oder ein Kühlmittelkühler

und/oder ein Kondensator für eine Klimaanlage und/oder ein Ölkühler und/oder ein Verdampfer für eine Klimaanlage und/oder ein Gaskühler für eine Klimaanlage sein.

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert, wobei eine Beschränkung der Erfindung hierdurch nicht erfolgen soll.

[0029] Es zeigen

Figur 1: eine isometrische Darstellung eines Wärmetauschers, insbesondere eines Abgaswärmetauschers, mit einem Metallgehäuse,

Figur 2: einen Boden eines Wärmetauschers, insbesondere eines Abgaswärmetauschers,

Figur 3: eine Schnittdarstellung durch einen Boden, mit dem Flachrohre stoffschlüssig verbunden sind,

Figur 4: eine schematische Darstellung eines Bodens eines Wärmetauschers, insbesondere eines Abgaswärmetauschers, der benachbart zu vier Öffnungen des Bodens jeweils eine Ausparung aufweist,

Figur 5: eine isometrische Darstellung eines Wärmetauschers, insbesondere eines Abgaswärmetauschers, mit einem Kunststoffgehäuse und einem Bypass als I-Flow-Wärmetauscher ausgebildet,

Figur 6: eine isometrische Darstellung eines Wärmetauschers, insbesondere eines Abgaswärmetauschers mit einem Kunststoffgehäuse als U-Flow-Wärmetauscher ausgebildet und

Figur 7: eine Schnittdarstellung des Wärmetauschers aus Figur 6.

[0030] **Figur 1** zeigt eine isometrische Darstellung eines Wärmetauschers 1, insbesondere eines Abgaswärmetauschers mit einem Wärmetauschergehäuse 2 aus Metall.

[0031] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Wärmetauscher 1 ein Abgaswärmetauscher zur Kühlung von rückgeführtem Abgas für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs. Der Wärmetauscher 1 kann in einem anderen Ausführungsbeispiel ein Ladeluftkühler und/oder ein Kühlmittelkühler und/oder ein Ölkühler und/oder ein Kondensator für eine Klimaanlage und/oder ein Verdampfer für eine Klimaanlage und/oder ein Gaskühler für eine Klimaanlage sein.

[0032] Der Wärmetauscher 1 weist ein Wärmetauschergehäuse 2 auf. Das Wärmetauschergehäuse 2 ist aus Metall ausgebildet, insbesondere aus Edelstahl oder aus Aluminium. Das Wärmetauschergehäuse 2 ist insbesondere mittels eines umformenden Fertigungsver-

fahrens, wie beispielsweise Pressen oder Stanzen, hergestellt. Das Wärmetauschergehäuse 2 nimmt nicht dargestellte Rohre, insbesondere Flachrohre auf, in denen ein erstes Medium M1 ausströmt. Das erste Medium M1 ist insbesondere Abgas. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann das erste Medium M1 Ladeluft oder Kältemittel einer Klimaanlage oder Öl für ein Getriebe eines Kraftfahrzeugs oder Kühlmittel, wie beispielsweise eine wasserhaltige Kühlflüssigkeit, oder CO₂ sein. Das Wärmetauschergehäuse 2 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel einen Eintrittsstutzen für den Eintritt eines zweiten Mediums M2 und einen Austrittsstutzen 6 für den Austritt eines zweiten Mediums M2 auf. In einem anderen Ausführungsbeispiel können der Eintrittsstutzen 5 und der Austrittsstutzen 6 vertauscht sein. In einem anderen Ausführungsbeispiel weist der Wärmetauscher 1, insbesondere der Abgaswärmetauscher, mehr als einen Eintrittsstutzen 5 für das zweite Medium M2 und/oder mehr als einen Austrittsstutzen 6 für den Austritt des zweiten Mediums M2 auf. Das zweite Medium M2 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Kühlmedium, insbesondere eine wasserhaltige Kühlflüssigkeit und/oder Luft. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist das zweite Medium M2 Ladeluft und/oder Abgas oder Öl oder Kältemittel für eine Klimaanlage und/oder CO₂. Das Wärmetauschergehäuse 2 ist derart ausgebildet, dass es einen im Wesentlichen quaderförmigen Wärmetauschergehäusemittelenabschnitt 7 aufweist, an den sich auf beiden Seiten jeweils ein Gehäuseseitenabschnitt 8 anschließt. Der Wärmetauschergehäusemittelenabschnitt 7 weist eine geringere, im dargestellten Ausführungsbeispiel nicht näher bezeichnete Breite auf, die geringer ist, als die nicht näher bezeichnete Breite der Gehäuseseitenabschnitte 8. Der Gehäusemittelenabschnitt 7 geht in den Gehäuseseitenabschnitt 8 derart über, dass ein nicht näher bezeichneter Übergangsabschnitt des Wärmetauschergehäuses den Gehäusemittelenabschnitt 7 mit dem jeweiligen Gehäuseseitenabschnitt 8 verbindet. Der Verbindungsabschnitt ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als im Wesentlichen pyramidenstumpfförmiges Gebilde einer im Wesentlichen vierseitigen Pyramide mit abgeschrägten Kanten ausgebildet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Gehäusemittelenabschnitt 7 und/oder der jeweilige Gehäuseseitenabschnitt 8 einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf. In einem anderen Ausführungsbeispiel weist der Gehäusemittelenabschnitt 7 und/oder der Gehäuseseitenabschnitt 8 einen runden und/oder vieleckigen und/oder elliptischen und/oder sternförmigen Querschnitt oder einen Querschnitt mit der Kombination der zuvor genannten Formen auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Wärmetauscher 1 als I-Flow-Wärmetauscher ausgebildet, d. h. auf der Medieneintrittsseite M1E des ersten Mediums M1 tritt erstes Medium in den Wärmetauscher 1 ein, durchströmt diesen und verlässt den Wärmetauscher auf der Medienaustrittsseite M1A. Die nicht näher bezeichneten Flachrohre sind jeweils in eine Öffnung 4 des Bodens 3 eingesteckt und mit diesem stoffschlüssig beispielsweise

durch Löten, Schweißen, Kleben usw. verbunden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein I-Flow-Wärmetauscher mit zwei Böden 3 dargestellt. In einem anderen Ausführungsbeispiel weist der Wärmetauscher 1 nur einen Boden 3 auf. Der Wärmetauscher ist in diesem Fall ein U-Flow-Wärmetauscher. Der Medieneintritt M1E und der Medienaustritt M1A sind bei einem U-Flow-Wärmetauscher auf derselben Seite. Das erste Medium M1 strömt dabei in einem ersten Bereich des Bodens in erste Öffnungen 4 und verlässt den Wärmetauscher in einem anderen Bereich des Bodens durch andere Öffnungen 4.

[0033] Figur 2 zeigt einen Boden eines Wärmetauschers, insbesondere eines Abgaswärmetauschers. Gleiche Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figur 1.

[0034] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Boden 3 aus einem Metall, insbesondere aus Edelstahl oder in einem anderen Ausführungsbeispiel aus Aluminium ausgebildet. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Boden 3 aus einem Faserverbundwerkstoff oder aus einem wärmebeständigen Kunststoff oder aus Keramik ausgebildet.

[0035] Der Boden 3 weist einen Bodenrahmen 20 auf, der im Wesentlichen umlaufend um den Boden 3 ausgebildet ist. Der Bodenrahmen 20 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel einteilig mit dem Boden 3 ausgebildet. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Bodenrahmen mit dem Boden 3 stoffschlüssig, insbesondere durch Löten, Schweißen, Kleben usw. verbunden. Der Rahmen 20 ist in einem anderen Ausführungsbeispiel derart ausgebildet, dass er mittels eines umformenden Fertigungsverfahrens wie beispielsweise Biegen oder Bördeln aus dem Boden 3 ausgebildet wird. Der Bodenrahmen 20 ist im Wesentlichen senkrecht zu einer nicht näher bezeichneten Bodenfläche 3 angeordnet. Der Bodenrahmen 20 kann aber auch zur besseren Einführung in das Wärmetauschergehäuse 2 einen Winkel zwischen 70° und 120°, insbesondere zwischen 75° und 110°, insbesondere zwischen 80° und 105°, insbesondere zwischen 85° und 100° zur nicht näher bezeichneten Bodenfläche des Bodens 3 aufweisen.

[0036] Der Boden 3 weist eine Anzahl von Langlöchern auf. Die Langlöcher sind als Öffnungen 4 ausgebildet. Die Öffnungen 4 sind im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. In einem anderen Ausführungsbeispiel können die Öffnungen 4 als runde, ellipsenförmige, vielleckige Öffnungen oder Öffnungen aus der Kombination der zuvor genannten Formen ausgebildet sein. Insbesondere können die im Wesentlichen rechteckigen Öffnungen abgerundete Ecken aufweisen.

[0037] Die Öffnungen 4 sind rasterartig angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Boden drei Reihen auf, welche im Wesentlichen benachbart zueinander angeordnet sind und jeweils zwölf Öffnungen 4 aufweisen. Benachbart zu den drei Reihen mit den jeweils zwölf Öffnungen 4 ist jeweils eine weitere Reihe mit jeweils zehn Öffnungen 4 angeordnet. Die Reihen mit den jeweils zehn Öffnungen sind im Wesentlichen

parallel zu den Reihen mit den jeweils zwölf Öffnungen angeordnet. In einem anderen Ausführungsbeispiel weist der Boden drei Reihen mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 oder mehr als 12 Öffnungen auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Boden 3 eine im Wesentlichen achteckige Form auf. In einem anderen Ausführungsbeispiel weist der Boden eine im Wesentlichen quadratische oder eine viereckige oder eine viel-eckige oder eine runde oder eine im Wesentlichen ellipsenförmige oder eine sternförmige oder eine Form aus der Kombination der zuvor genannten Formen auf. Zwischen benachbarten Öffnungen 4 sind an der schmalen Seite der benachbarten Öffnungen 4 zweite Bodenstege 23 ausgebildet. An der Längsseite sind zwischen benachbarten Öffnungen 4 erste Bodenstege 22 ausgebildet.

[0038] Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch einen Boden 3 mit einer Verjüngungsvorrichtung, mit dem Flachrohr stoffschlüssig verbunden sind. Gleiche Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den vorherigen Figuren.

[0039] Die Flachrohre 21 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel aus Metall, insbesondere aus Edelstahl oder aus Aluminium ausgebildet. Die Flachrohre 21 weisen eine Flachrohrwand 30 auf. Aus der Flachrohrwand 30 sind erste turbulenz erzeugende Elemente 31 und/oder zweite turbulenz erzeugende Elemente 33. Ferner können Turbulenzeinlagen 32 in die Flachrohre 21 zumindest abschnittsweise eingeschoben werden und mit der Flachrohrwand 30 zumindest abschnittsweise stoffschlüssig, insbesondere durch Löten, Schweißen, Kleben usw., verbunden werden.

[0040] In einem anderen Ausführungsbeispiel können auch nur Turbulenzeinlagen 32 in die Flachrohre 21 eingeschoben und mit diesen stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen, Löten, Kleben usw., verbunden werden.

[0041] Der Boden 3 weist eine Verjüngungsvorrichtung auf. Der Boden 3 weist eine Bodeninnenseite 38 und eine Bodenaußenseite 39 auf. Ferner weist der Boden eine Bodentiefe T auf. Die Verbindungstiefe t ist die Tiefe, auf der das Flachrohr 21 stoffschlüssig mit dem Boden 3 verbunden ist.

[0042] Die erste Verbindung 40 stellt den Stand der Technik dar. Hierbei ist das Flachrohr 21 über die gesamte Tiefe des Bodens T stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen wie Laserschweißen oder Löten oder Kleben usw. mit dem Boden 3 verbunden. Die Bodentiefe T ist in diesem Fall gleich der Verbindungstiefe t. Die erste Schweißnaht 34 stellt die stoffschlüssige Verbindung des Flachrohrs 21 mit dem Boden 3 dar.

[0043] Im Fall der zweiten Verbindung 41 ist das Flachrohr 21 in die Bodenöffnung 4 eingesteckt und auf der Verbindungstiefe t mit dem Boden 3 verbunden. Die Verbindung des Flachrohrs 21 mit dem Boden 3 ist stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen wie Laserschweißen, Löten usw. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Flachrohr 21 durch die zweite

Schweißnaht 35 mit dem Boden 3 stoffschlüssig mittels Schweißen verbunden. Die Schweißnaht 35 ist umlaufend um das gesamte Flachrohr herum. In einem anderen Ausführungsbeispiel können Schweißnähte 35 abschnittsweise um das Flachrohr 21 herum ausgebildet sein.

[0044] Im Fall der dritten Verbindung 42 weist der Boden 3 eine Verjüngungsvorrichtung auf. Die Verjüngungsvorrichtung ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als eine Aussparung ausgebildet, die umlaufend um den Boden herum ausgebildet sein kann. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind mehrere Aussparungen um die Öffnung 4 herum ausgebildet. Die erste Aussparung 36 ist im Wesentlichen kegelförmig ausgebildet. Ein anderes Ausführungsbeispiel stellt die zweite Aussparung 37 dar. Sie ist eine Nut, die im Wesentlichen einen rechteckigen, insbesondere quadratischen, Querschnitt aufweist. Die erste Aussparung 36 und/oder die zweite Aussparung 37 können umlaufend oder abschnittsweise ausgebildet sein. Die erste Aussparung 36 und/oder die zweite Aussparung 37 vergrößern den Öffnungsquerschnitt der Öffnung 4. Die Aussparung, insbesondere die erste Aussparung 36 und/oder die zweite Aussparung 37, können beispielsweise mittels eines umformenden Fertigungsverfahrens wie Stanzen, Pressen usw. oder mittels eines abtragenden Fertigungsverfahrens wie beispielsweise Bohren, Senken, Fräsen, Drehen usw., oder mittels eines umformenden Fertigungsverfahrens direkt bei der Herstellung des Bodens 3 eingebracht werden. Durch das Einbringen der Aussparung, insbesondere der ersten Aussparung 36 und/oder der zweiten Aussparung 37, kann die Verbindungstiefe t , über die der Boden 3 mit dem zumindest einen Flachrohr 21 verbunden ist, im Wesentlichen genau festgelegt werden. Durch die Erzeugung der Aussparung 36, 37 mit der Tiefe $T-t$ wird die Verbindungstiefe t erzeugt. Beim Prozess des stoffschlüssigen Verbindens, insbesondere des Schweißens oder Lötens oder Klebens usw., muss der Boden 3 nur noch auf der gesamten Tiefe t mit den Flachrohren verbunden werden. Insbesondere ist beim Schweißen über die gesamte Verbindungstiefe t ein einfaches Durchschweißen möglich. Im Bereich der Aussparung 36, 37 erfolgt dann keine Verbindung mehr zwischen Flachrohr 21 und Boden 3.

[0045] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Bodens 3, der mit Flachrohren 21 stoffschlüssig verbunden ist. Gleiche Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den vorherigen Figuren.

[0046] In der schematischen Darstellung von Figur 4 sind in die Öffnungen 4 des Bodens 3 Flachrohre 21 eingesteckt und mit dem Boden stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen, Lötens, Kleben usw. verbunden. Versuche haben ergeben, dass insbesondere in Bereichen 55 Risse auftreten können, die zu Undichtigkeiten führen können, wodurch beispielsweise Kühlmittel, insbesondere zweites Medium M2 und/oder erstes Medium M1, insbesondere Abgas, an Rissstellen austreten kann. Ferner haben Versuche gezeigt, dass bei Verbindungstiefen

t kleiner als die Bodendicke T und bei Aussparungen 36, 37, die im Wesentlichen benachbart zu den Öffnungen 4 bei der ersten Flachrohrverbindung 51, bei der zweiten Flachrohrverbindung 52, bei der dritten Flachrohrverbindung 53 und bei der vierten Flachrohrverbindung 54 eine Rissbildung in den Bereichen 55 verhindern. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind Aussparungen 36, 37 bei allen Öffnungen 4 oder in einem anderen Ausführungsbeispiel bei mehr als einer Flachrohrverbindung jeweils eine Aussparung 36, 37 in den Boden 3 eingebracht. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind bei den Flachrohrverbindungen 51, 52, 53, 54 keine Aussparungen vorgesehen, sondern es liegt lediglich eine Verbindungstiefe t kleiner der Bodendicke T vor. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist in dem Boden 3 keine Aussparung 36, 37 eingebracht und zumindest ein Flachrohr 21 ist mit dem Boden auf eine Verbindungstiefe t kleiner der Bodendicke T stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen, Lötens, Kleben usw., mit dem Boden 3 verbunden. In einem anderen Ausführungsbeispiel können alle Flachrohre 21 auf einer Verbindungstiefe t kleiner als der Bodentiefe T mit dem Boden 3 verbunden sein.

[0047] Durch die geringere Verbindungstiefe t , insbesondere durch die geringere Einschweißtiefe, und/oder durch die Aussparung bzw. Verjüngung 36, 37 im Boden 3, wird die Dauerfestigkeit und die Dauerhaltbarkeit des Wärmetauschers 1, insbesondere des Abgaswärmetauschers, erhöht. Ferner wird die Arbeitszeit zum stoffschlüssigen Verbinden der Flachrohre 21 mit dem zumindest einen Boden 3 durch die geringere Verbindungstiefe t verringert. Für eine Qualitätskontrolle, beispielsweise mittels eines Kamerasystems, kann die Schweißnahtwurzel besonders vorteilhaft kontrolliert werden.

[0048] Besonders bevorzugt wird ein CO₂-Laser verwendet. Darüber hinaus können auch andere Laser verwendet werden. Der Vorschubbewegung des Lasers ist eine Pendelbewegung des Lasers überlagert. Die Pendelbewegung erfolgt im Wesentlichen in senkrechter Richtung zur Vorschubrichtung des Lasers. Die Flachrohre 21 werden in die Öffnungen 4 des Bodens eingesteckt. Die Flachrohre 21 der zumindest einen Bodenreihe, insbesondere die zwei Böden 3, und/oder das Wärmetauschergehäuse 2 werden in eine Vorrichtung eingespannt. Zunächst werden die Flachrohre 21 und der zumindest eine Boden 3 in einem ersten Arbeitsvorgang geheftet. Dabei werden die Flachrohre 21 und der Boden 3 auf einer geringen Tiefe miteinander verbunden. In einem anschließenden zweiten Arbeitsgang, insbesondere einem Fertigearbeitsgang, verschweißt der Laserstrahl die Flachrohre 21 mit dem zumindest einen Boden 3 auf der gesamten Verbindungstiefe t .

[0049] Der Boden 3 wird mit dem Wärmetauschergehäuse 2 stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen wie Laserstrahlschweißen und/oder Elektronenstrahlschweißen, Lötens, Kleben usw., und/oder formschlüssig mittels Biegens, Falzens, Bördelns usw. verbunden. Da-

bei werden der zumindest eine Boden 3 und das Wärmetauschergehäuse 2 auf einer Umfangsnaht UN, insbesondere auf einer Umfangsschweißnaht, miteinander verbunden. Der Pfeil gibt die Richtung an, in der insbesondere ein Laserstrahl den zumindest einen Boden 3 mit dem Wärmetauschergehäuse 2 verbindet. In einer anderen Ausführungsform verschweißt ein Laserstrahl den zumindest einen Boden 3 und das Wärmetauschergehäuse 2 in entgegengesetzter Pfeilrichtung oder sowohl in Pfeilrichtung als auch entgegen der Pfeilrichtung.

[0050] Der zumindest eine Strömungskanal, insbesondere die Strömungskanäle, insbesondere das zumindest eine Rohr 51, 52, 53, 54, insbesondere die Rohre wie Flachrohre 51, 52, 53, 54 und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre, und/oder die anderen nicht näher bezeichneten Rohre wie Flachrohre und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre werden mit dem zumindest einen Boden 3, insbesondere mit zwei Böden 3, insbesondere auf der Verbindungstiefe t des Bodens 3 stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen wie Laserstrahlschweißen und/oder Elektronenstrahlschweißen, Löten, Kleben usw., verbunden. Dabei verweist ein Strahl, insbesondere ein Laserstrahl, zumindest eine Rohr 51, 52, 53, 54, insbesondere die Rohre wie Flachrohre 51, 52, 53, 54 und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre, und/oder die anderen nicht näher bezeichneten Rohre wie Flachrohre und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre entlang der Pfeilrichtung der Rohrbodenverbindungsnaht RBN und/oder entgegen der Pfeilrichtung der Rohrbodenverbindungsnaht RBN.

[0051] Das Verschweißen der Umfangsnaht UN erfolgt dabei in einem ersten Ausführungsbeispiel vor dem Verschweißen des zumindest einen Rohres 51, 52, 53, 54, insbesondere der Rohre wie Flachrohre 51, 52, 53, 54 und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre, und/oder die anderen nicht näher bezeichneten Rohre wie Flachrohre und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre entlang und/oder entgegen der Rohrbodenverbindungsnaht RBN.

[0052] Das Verschweißen der Umfangsnaht UN erfolgt in einem zweiten Ausführungsbeispiel nach dem Verschweißen des zumindest einen Rohres 51, 52, 53, 54, insbesondere der Rohre wie Flachrohre 51, 52, 53, 54 und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre, und/oder die anderen nicht näher bezeichneten Rohre wie Flachrohre und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre entlang und/oder entgegen der Rohrbodenverbindungsnaht RBN.

[0053] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel erfolgen das Verschweißen zumindest eines Teils der Umfangsnaht UN und das Verschweißen zumindest eines Rohres 51, 52, 53, 54 oder zumindest eines Bereichs zumindest einer Rohrbodenverbindungsnaht RBN, insbesondere der Rohre wie Flachrohre 51, 52, 53, 54 und/oder Run-

drohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre, und/oder der anderen nicht näher bezeichneten Rohre wie Flachrohre und/oder Rundrohre und/oder Ovalrohre und/oder Rechteckrohre entlang und/oder entgegen der Rohrbodenverbindungsnaht RBN abwechselnd.

[0054] Figur 5 zeigt eine isometrische Darstellung eines anderen Wärmetauschers 16, insbesondere eines Abgaswärmetauschers mit einem Kunststoffgehäuse 61 und einem Bypass 62. Gleiche Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den vorherigen Figuren.

[0055] Der Wärmetauscher 60, insbesondere der Abgaswärmetauscher, ist ein I-Flow-Wärmetauscher, d. h. erstes Medium M1, insbesondere Abgas, strömt zuerst über die Medientrittsseite M1E in den Wärmetauscher 60 ein und verlässt den Wärmetauscher durch die Medienaustrittsseite M1A. Der Wärmetauscher 60 weist ein Wärmetauschergehäuse 61 auf. Das Wärmetauschergehäuse 61 ist mit nicht näher bezeichneten Verstärkungsrippen 67, die einteilig mit dem Wärmetauschergehäuse 61 ausgeführt sind, verstärkt. Das Gehäuse 61 weist einen nicht näher bezeichneten ersten Flansch und einen nicht näher bezeichneten zweiten Flansch auf. Der erste nicht näher bezeichnete Flansch weist eine Anzahl, insbesondere vier, nicht näher bezeichnete erste Flanschverbindungsöffnungen zum Durchstecken von Verbindungselementen, wie beispielsweise Schrauben, auf. Im Wesentlichen parallel zu dem nicht näher bezeichneten ersten Flansch ist ein erster Boden 63 angeordnet. Der erste Boden 63 berührt zumindest abschnittsweise den ersten Flansch. Der erste Boden 63 weist eine Anzahl von Öffnungen 4 und eine Bypass-Öffnung 64 auf. Ferner weist der Boden 63 eine Anzahl, insbesondere vier erste Bodenverbindungsöffnungen zum Durchstecken von Verbindungselementen, wie beispielsweise Schrauben, auf.

[0056] Das Wärmetauschergehäuse 61 ist aus Kunststoff oder aus einem Faserverbundwerkstoff ausgebildet. Insbesondere wird das Wärmetauschergehäuse 61 mittels eines urförmigen Fertigungsverfahrens, wie beispielsweise Spritzgießen, insbesondere Kunststoffspritzgießen, hergestellt. Der Wärmetauscher 60 weist einen weiteren Boden 3 auf. Der zweite Boden 3 berührt einen zweiten nicht näher bezeichneten Flansch zumindest abschnittsweise. Ebenso weist der zweite Boden 3 Bodenverbindungsöffnungen zum Durchstecken von Verbindungselementen, wie beispielsweise Schrauben, auf. Der Boden 3, insbesondere die beiden Böden 3, weisen ferner eine Bypassöffnung 64 auf. Ein Bypass dient zum Bypassen von beispielsweise Abgas um den Kühler herum, so dass das durch den Bypass geleitete Abgas nicht gekühlt wird. Der erste Boden und der erste Flansch bzw. der zweite Boden und der zweite Flansch werden durch nicht dargestellte Verbindungselemente verbunden. Ferner kann der zumindest eine Boden 3 mit dem nicht näher bezeichneten Flansch, beispielsweise mittels einer Wellschschlitzbördelung verbunden werden.

[0057] Mittels eines nicht dargestellten Bypassventils kann der Wärmetauscher 60 entweder vollständig durch den Bypass 62 über die Bypassöffnung 64 und die nicht dargestellte zweite Bypassöffnung im Bereich des zweiten Bodens durchströmt werden. Ferner kann der Wärmetauscher 60 vollständig über die Strömungskanäle, insbesondere die Rohre, insbesondere die Flachrohre 21, mit dem ersten Medium M1, insbesondere Abgas, durchströmt werden. Ferner weist das Wärmetauschergehäuse einen Eintrittsstutzen 65 zum Eintritt eines Kühlmediums, insbesondere des zweiten Mediums M2, auf sowie einen Austrittsstutzen 66. Der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen rohrförmig ausgebildet. In einem anderen Ausführungsbeispiel können der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 als Rohrbogenabschnitt ausgebildet sein. Der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen einen kreisförmigen Querschnitt auf. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 einen im Wesentlichen rechteckförmigen und/oder ellipsenförmigen und/oder vieleckigen Querschnitt oder einen Querschnitt aus der Kombination der zuvor genannten Formen aufweisen.

[0058] **Figur 6** zeigt eine isometrische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Abgaswärmetauschers, insbesondere eines U-Flow-Wärmetauschers. Gleiche Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den vorherigen Figuren.

[0059] Über den Eintrittsstutzen 65 wird dem Wärmetauschergehäuse 71 des Wärmetauschers 70 zweites Medium M2, insbesondere das Kühlmedium zugeführt und über den Austrittsstutzen 66 aus dem Gehäuse 71 wieder abgeführt. In einem anderen Ausführungsbeispiel können der Eintrittsstutzen 65 und der Austrittsstutzen 66 gerade umgekehrt ausgebildet sein. Das Wärmetauschergehäuse 71 ist aus einem bedingt wärmebeständigen Material, insbesondere Kunststoff, ausgebildet. Der Eintrittsstutzen 65, der Austrittsstutzen 66 und der Befestigungsabschnitt 73 sind einteilig mit dem Gehäuse 71 ausgebildet. Der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 und/oder der Befestigungsabschnitt 73 sind insbesondere durch Spritzgießen eines Kunststoffs ausgebildet. Aus dem Wärmetauschergehäuse 71 sind Versteifungsstreben bzw. Verstärkungsrippen 67 ausgebildet. Die Verstärkungsrippen 67 sind insbesondere einteilig mit dem Gehäuse 71 ausgebildet. Die Verstärkungsrippen 67 sind im Wesentlichen parallel zueinander und/oder im Wesentlichen senkrecht zueinander angeordnet. Ferner können Versteifungsstreben 67 einen Winkel im Wesentlichen von 0° bis 90° aufweisen.

[0060] Der Boden 3 weist Öffnungen 4 auf. Die Öffnungen 4 sind im Wesentlichen als ovale Langlöcher ausgebildet. In die Öffnungen 4 werden insbesondere nicht dargestellte Rohre, insbesondere Flachrohre, mit beispielsweise Winglets, eingesteckt und mit dem Boden 3 stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen, Löten,

Kleben usw., verbunden. Die Öffnungen 4 sind in einer Anzahl von Rohröffnungsreihen angeordnet, wobei die Rohröffnungsreihen im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Der Boden 3 ist im Wesentlichen quadratisch und mit abgerundeten Ecken ausgebildet. In einer anderen nicht dargestellten Ausführungsform weist der Boden eine runde, eine ovale oder eine andere Form oder eine Kombination der zuvor genannten Formen auf. Aus dem Boden sind im dargestellten Ausführungsbeispiel Zungen ausgebildet, die im Wesentlichen in Richtung M1A ausgebildet sind. Mittels beispielsweise eines Bördelverfahrens, insbesondere durch Wellschlitzbördeln, werden die Zungen derart umgeformt, dass sie mit einem nicht sichtbaren Bund des Gehäuses 71 formschlüssig verbunden sind.

[0061] **Figur 7** zeigt eine Schnittdarstellung A-A eines Wärmetauschers 70 aus der **Figur 6**. Gleiche Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in den vorherigen Figuren versehen.

[0062] Der Wärmetauscher 70 ist als U-Flow-Wärmetauscher ausgebildet, d. h. erstes Medium M1, insbesondere Abgas, strömt in Richtung der Strömungsrichtung des ersten Mediums M1E über Bodenöffnungen 4 durch den Boden 3 in erste Flachrohre 21, durchströmt diese, tritt in ein Umlenkelement 74 ein, tritt bei einem zweiten Boden 3 in andere Flachrohre 21 ein, durchströmt diese und verlässt den Wärmetauscher 70 durch Öffnungen 4 im ersten Boden 3. Zuführstutzen 65 und Abwehrstutzen 66 können in einem anderen Ausführungsbeispiel auch umgekehrt angeordnet sein. Ferner können der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 versetzt zueinander, beispielsweise auf verschiedenen Seiten des Gehäuses 71, angeordnet sein. Der Eintrittsstutzen 65 und/oder der Austrittsstutzen 66 weisen eine nicht näher bezeichnete Nase auf, die insbesondere umlaufend um den Eintrittsstutzen 65 und/oder um den Austrittsstutzen 66 ausgebildet ist. Die nicht näher bezeichnete Nase dient insbesondere als Rastelement für beispielsweise zumindest ein Schlauchelement, welches mit dem Eintrittsstutzen 65 und/oder dem Austrittsstutzen 66 verbunden ist. Der Boden 3 ist insbesondere durch einen Umformprozess, insbesondere durch Stanzen und/oder Prägen hergestellt. Der Boden 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel formschlüssig, insbesondere durch Schrauben, mit dem Wärmetauschergehäuse 71 verbunden. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Boden durch einen Umformprozess, beispielsweise Bördeln, insbesondere Wellschlitzbördeln, mit dem Gehäuse 71 verbunden.

[0063] In das Gehäuse 71 ist eine nicht näher bezeichnete Nut, insbesondere umlaufend, eingebracht. In die Nut ist ein Dichtelement 72, insbesondere ein O-Ring, einbringbar bzw. eingebracht.

[0064] Das Dichtelement 72 ist beispielsweise ein Gummi-Element. In einer anderen nicht dargestellten Ausführung wird das Dichtelement 72 durch Einbringen, insbesondere Einspritzen, eines Dichtmaterials in die nicht näher bezeichnete Nut eingebracht. Im nicht näher

bezeichneten Gehäuseinneren des Gehäuses 71 sind eine Mehrzahl von Rohren 21, insbesondere aus Stahl, vorzugsweise aus Edelstahl, eingebracht und derart angeordnet, dass benachbarte Rohre 21 im Wesentlichen parallel zueinander und in Richtung M1A bzw. M1 E angeordnet sind. In anderen Ausführungen sind neben Edelstahl auch andere Materialien, insbesondere Metalle, wie Stahl oder Aluminium, oder Faserverbundwerkstoffe für die Rohre 21 verwendbar. Die Rohre 21 weisen erste turbulenz erzeugende Elemente 31 bzw. zweite turbulenz erzeugende Elemente 33 auf, wie beispielsweise Noppen oder Winglets. Ferner können in die Rohre 21 Turbulenzeinlagen, wie beispielsweise umgeformte Turbulenzbleche, insbesondere aus Edelstahl oder aus einem anderen Material wie Aluminium oder aus einem anderen Stahl eingebracht und/oder mit den Rohren 21 stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen, Löten, Kleben usw., verbunden werden. Die ersten turbulenz erzeugenden Elemente 31 und/oder die zweiten turbulenz erzeugenden Elemente 33 sind beispielsweise durch ein umformendes Fertigungsverfahren wie beispielsweise Stanzen oder Prägen, von der Rohrwand in das Rohrinne ausgebildet und/oder von der Rohrwand nach außen in Richtung eines benachbarten Rohres 21 ausgebildet. Die turbulenz erzeugenden Elemente 31, 33 bzw. die Turbulenzeinlage 32 verbessern insbesondere die Wärmeübertragung und/oder den Wärmeübergang zwischen dem ersten Medium M1, insbesondere dem Abgas, und dem zweiten Medium M2, insbesondere dem Kühlmedium. Die turbulenz erzeugenden Elemente 31, 33 stützen darüber hinaus benachbarte Rohre 21 gegeneinander ab und/oder gewährleisten den Abstand zwischen benachbarten Rohren 21. Die Rohre 21 sind durch Öffnungen 4 im Boden 3 in den Boden 3 eingesteckt und mit diesem stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen, Löten, Kleben usw. und/oder formschlüssig verbunden. Im Gehäuseinneren ist ein Umlenkelement 64 im Wesentlichen schalenförmig ausgebildet und bewirkt die Umlenkung der Strömungsrichtung des ersten Mediums M1 im Wesentlichen um 180°. In einer anderen Ausführung bewegt das Umlenkelement die Umlenkung der Strömungsrichtung des ersten Mediums M1 um einen Winkel von 0° bis 180°. Das Umlenkelement 74 weist eine nicht näher bezeichnete Aufnahme des Gehäuses auf und ist mit dieser formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden. Ferner weist das Gehäuse 71 einen Gehäusesteg 75 auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Gehäusesteg 75 einteilig mit dem Gehäuse 71 ausgebildet. Der Gehäusesteg 75 bildet einen Anschlag für ein nicht dargestelltes Strömungstau element, welches insbesondere die Bestromung eines vorderen Rohrbereichs der Rohre 21 mit dem zweiten Medium M2 bewirkt. In einem anderen Ausführungsbeispiel stellt der Gehäusesteg 75 selbst das Stau element dar.

[0065] Die Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele sind beliebig miteinander kombinierbar. Die Erfindung ist auch für andere als die gezeigten Gebiete einsetzbar.

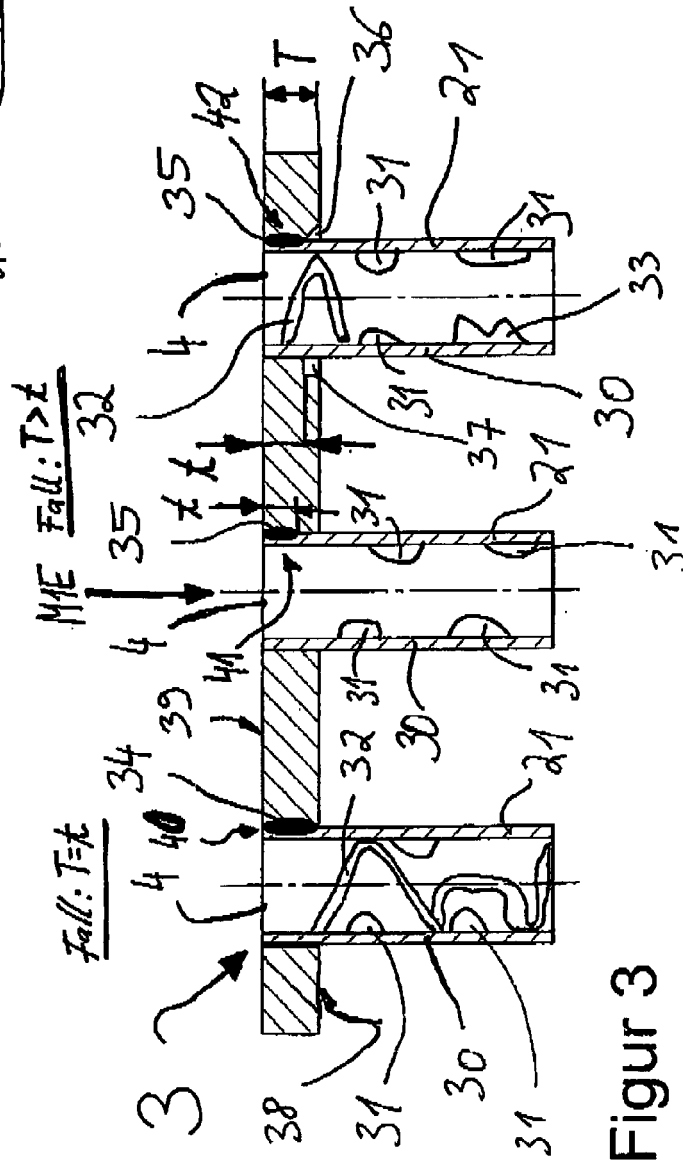
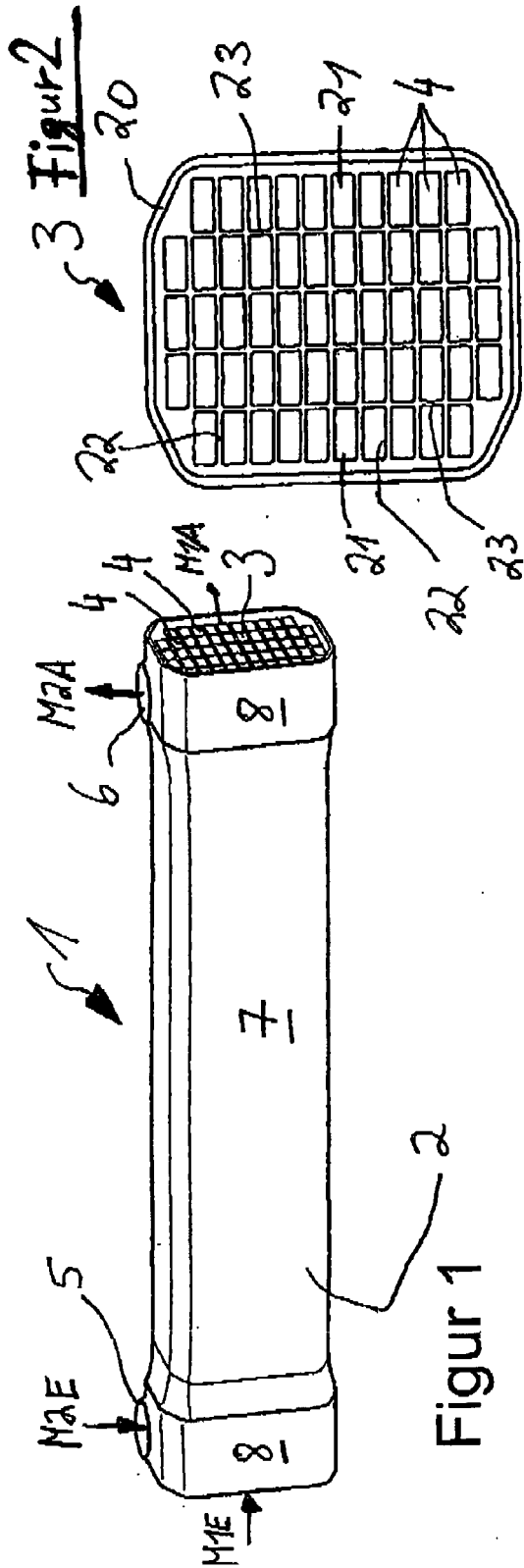
Patentansprüche

1. Wärmetauscher zur Abgaskühlung für ein Kraftfahrzeug, aufweisend zumindest einen Strömungskanal (21) zur Durchströmung mit einem ersten Medium (M1), zumindest einen Boden (3, 63) mit zumindest einer Bodentiefe (T), der zur Aufnahme des zumindest einen Strömungskanals (21) dient, wobei der zumindest eine Boden (3, 63) und der zumindest eine Strömungskanal (21) auf einer Verbindungstiefe (t) des Bodens (3, 63) stoffschlüssig miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungstiefe (t) kleiner als die Bodentiefe (T) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Boden (3, 63) zumindest eine Verjüngungsvorrichtung (36, 37) zur Verjüngung der Bodentiefe im Bereich der Verbindung des zumindest einen Bodens (3, 63) mit dem zumindest einen Strömungskanal (21) aufweist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verjüngungsvorrichtung (36, 37) den Boden (3, 36) auf die Verbindungstiefe (t) verjüngt.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Boden (3, 63) und der zumindest eine erste Strömungskanal (21) auf der Verbindungstiefe (t) des Bodens (3, 63) durch Schweißen und/oder Löten verbunden sind.
4. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Boden (3, 63) zumindest eine Öffnung (4) zur Aufnahme zumindest eines Strömungskanals (21) aufweist.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Verjüngungsvorrichtung (36, 37) als zumindest eine Aussparung (36, 37) ausgebildet ist, welche benachbart zu der zumindest einen Öffnung (4) angeordnet ist.
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Aussparung (36, 37) umlaufend um die zumindest eine Öffnung (4) ausgebildet ist.
7. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Aussparung (36, 37) als Absatz und/oder als Faser ausgebildet ist.
8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der

Wärmetauscher (1, 60, 70) eine Mehrzahl von Strömungskanälen (21) aufweist, die insbesondere als Flachrohre (21) ausgebildet sind.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Flachrohr (21) zumindest bereichsweise turbulenzerzeugende Elemente (31, 32, 33) aufweist. 5
10. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1, 60, 70) zumindest ein Gehäuse (2, 61, 71) mit zumindest einer Gehäusewand zur Aufnahme des zumindest einen Bodens (3, 63) und oder des zumindest einen Strömungskanals (3) aufweist. 10
15
11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Öffnung (4) benachbart zu der Gehäusewand angeordnet ist. 20
12. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1) als U-Flow-Wärmetauscher (70) oder als I-Flow-Wärmetauscher (60) ausgebildet ist. 25
13. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1, 60) zumindest zwei Böden (3, 63) aufweist. 30
14. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Strömungskanal (21) mit dem zumindest einen Boden (3, 63) auf der Verbindungstiefe (t) des Bodens (3, 63) stoffschlüssig verbunden wird. 35
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Strömungskanal (21) auf der Verbindungstiefe (t) mit dem Boden durch Schweißen und/oder Löten verbunden wird. 40
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Strömungskanal (21), insbesondere die Flachrohre, in die zumindest eine Öffnung (4) des zumindest einen Bodens (3, 63) zumindest abschnittsweise eingebracht wird und in einem ersten Arbeitsvorgang zumindest abschnittsweise mit dem zumindest einen Boden (3, 63) vorfixiert wird. 45
50
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Strömungskanal (21), insbesondere die Flachrohre, in einem zweiten Arbeitsvorgang endgültig mit dem zumindest einen Boden (3, 63) verbunden wird. 55

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem ersten Arbeitsvorgang und/oder bei dem zweiten Arbeitsvorgang zumindest ein Laserstrahl neben zumindest einer Vorschubbewegung zumindest eine Pendelbewegung ausführt, welche im Wesentlichen zu einer Vorschubrichtung senkrecht liegt.



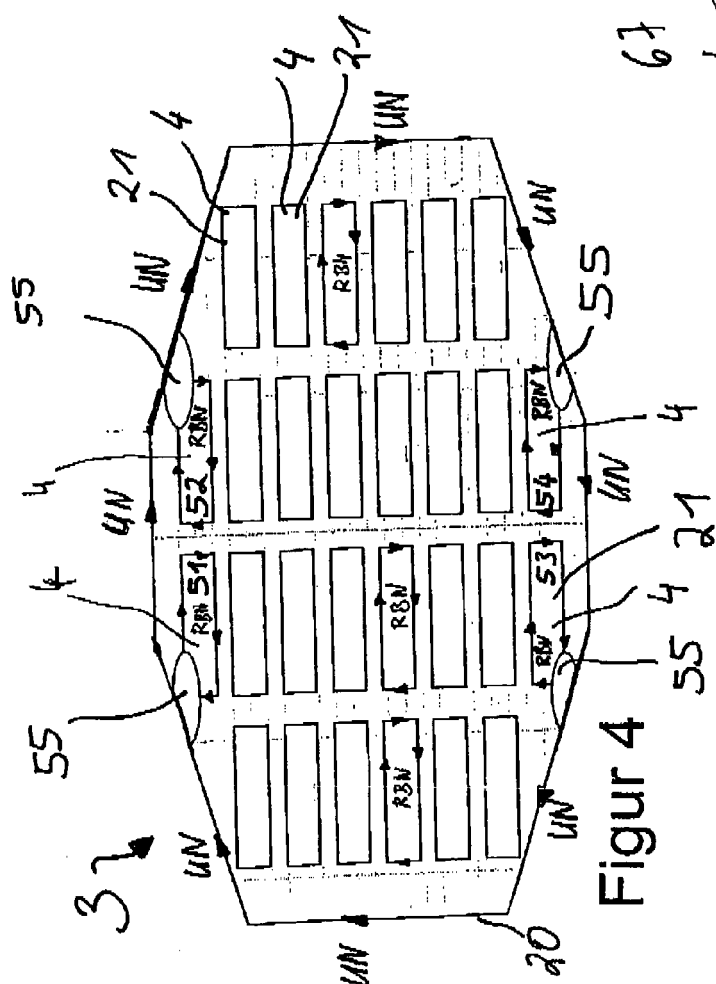


Figure 4

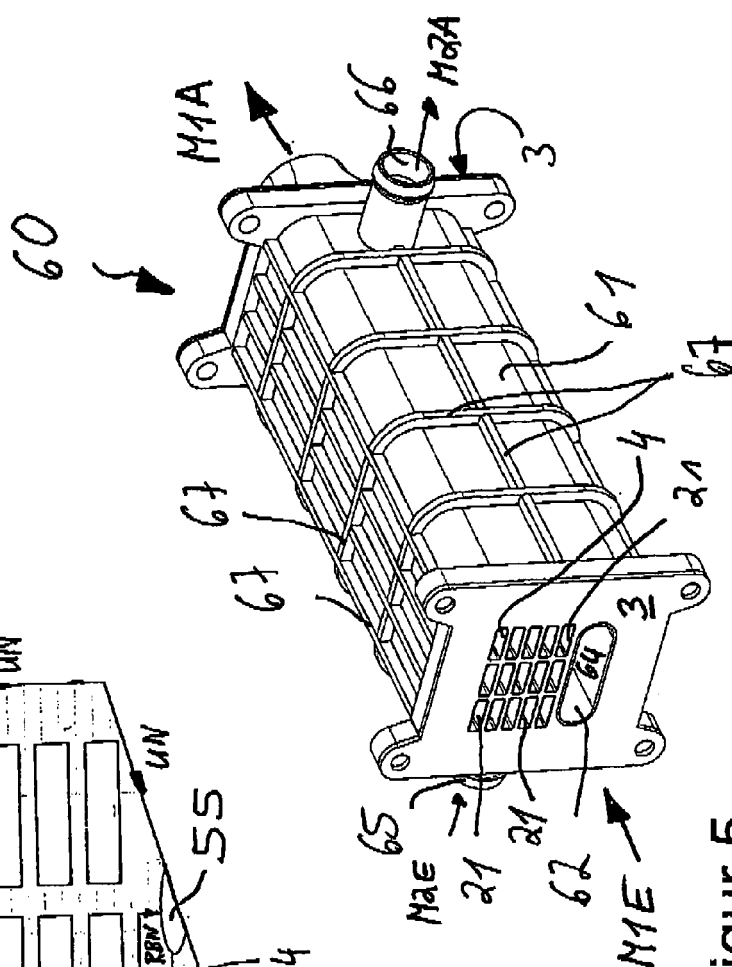
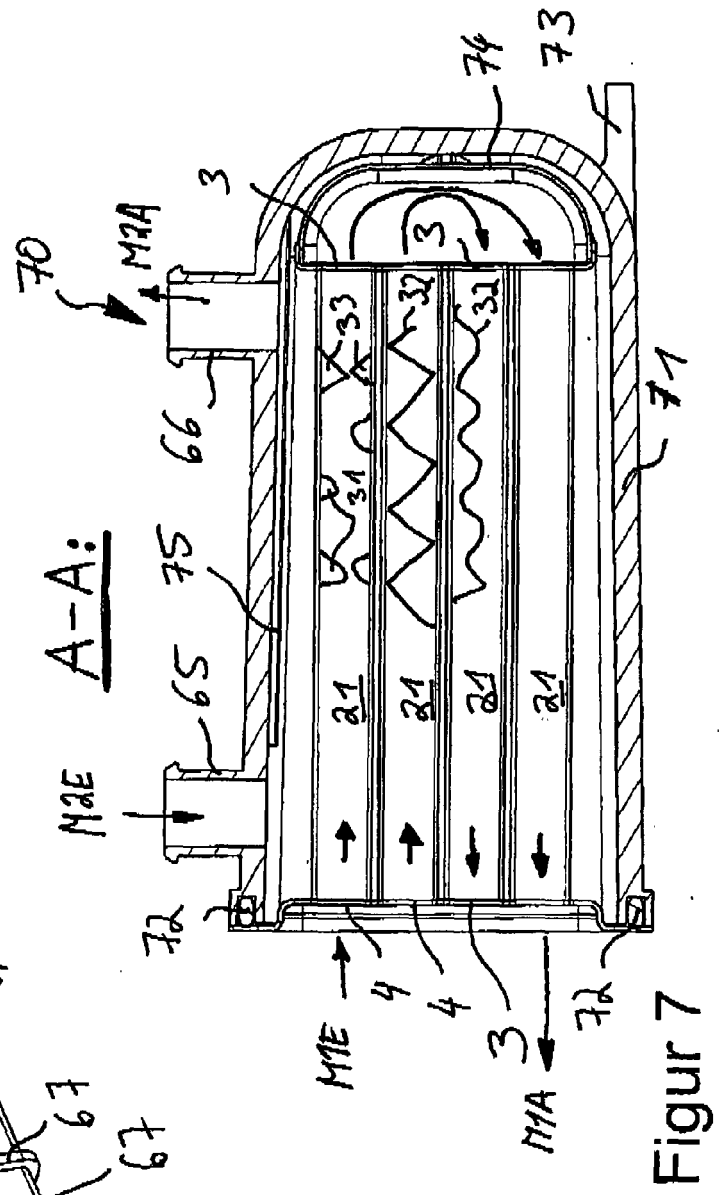
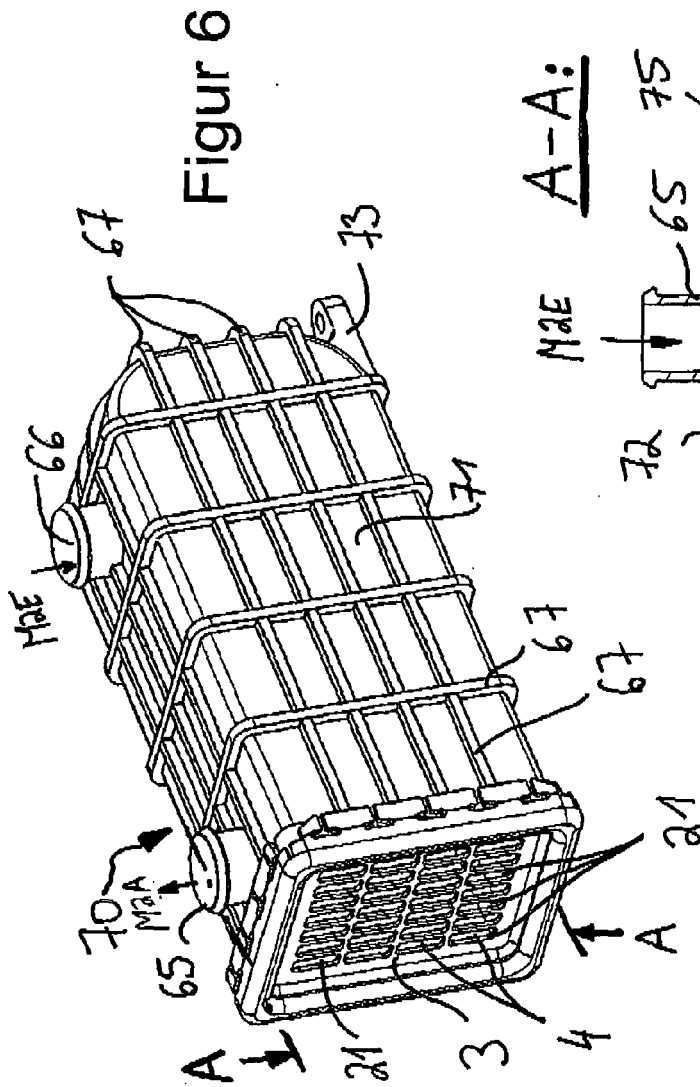


Figure 5



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

- DE 10220228246 A1 [0002]