

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2008 (23.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/125309 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F28F 9/02 (2006.01) *F28D 7/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/002904
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. April 2008 (11.04.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 017 330.1 11. April 2007 (11.04.2007) DE
10 2007 029 300.5 22. Juni 2007 (22.06.2007) DE
10 2008 014 163.1 14. März 2008 (14.03.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BEHR GMBH & CO.KG** [DE/DE]; Mauserstrasse
3, 70469 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAIC, Viorel**
[DE/DE]; Halteiweg 10b, 70565 Stuttgart (DE). **HEM-
MINGER, Roland** [DE/DE]; Hohenackerstrasse 21,
73733 Esslingen (DE). **HENDRIX, Daniel** [DE/DE];
Remstalstrasse 31, 70374 Stuttgart (DE). **SCHIENE-
MANN, Mark** [DE/DE]; Bertholt-Brecht-Strasse 52,
70469 Stuttgart (DE). **SKIBA, Erwin** [DE/DE]; Friede-
mannweg 14, 70563 Stuttgart (DE). **BUDIMIR, Danijel**
[DE/DE]; Bottroper Str. 6a, 70376 Stuttgart (DE).
KÄSER, Jochen [DE/DE]; Alte Weinsteige 30, 70180
Stuttgart (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **BEHR GMBH & CO.KG**; In-
tellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart
(DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: WÄRMETAUSCHER

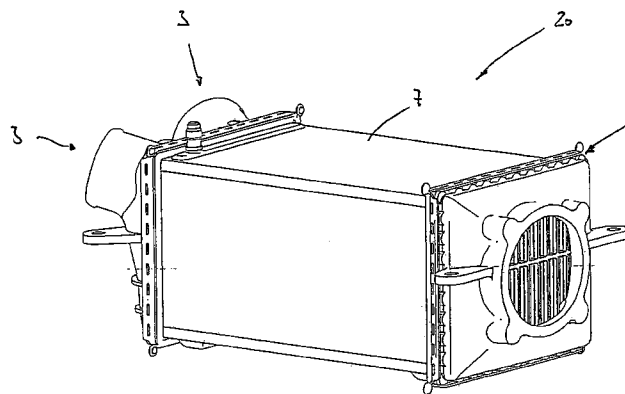


Fig.5

(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger (10, 20, 30, 40, 50), particularly a charge air heat exchanger or exhaust gas heat exchanger, for the heat exchange between a first fluid, particularly a charge air (3), or an exhaust gas, and a second fluid, particularly a coolant, comprising the following: heat exchanging guides for the first and second fluids, the guides being separated from each other in the block (1), the block (1) having a plurality of flow channels (5) through which the first fluid flows, and a housing (7, 37, 47, 57) that receives the flow channels (5) and through which the second fluid flows; at least one compartment lid (11, 11'), which is flow-connected to the flow channels (5), and a base (15, 15') that is attached to the compartment lid (11, 11') and that is equipped with one or more passage openings (17) for flow channels (5). In order to achieve an advantageous connection of the compartment lid (11, 11') to the base (15, 15'), particularly in case the compartment lid (11, 11') and the base (15, 15') are made of different materials, the invention provides that the compartment lid (11, 11') is attached to the base (15, 15') via one or more connections as a bolted connection (19) and/or a slotted crimping (26).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Wärmetauscher (10, 20, 30, 40, 50), insbesondere ein Ladeluftwärmetauscher oder Abgaswärmetauscher, zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid, insbesondere einer Ladeluft (3) oder einem Abgas, und einem zweiten Fluid, insbesondere einem Kühlmittel, angegeben, welcher aufweist: eine im Block (1) voneinander getrennte und wärmetauschende Führung des ersten und zweiten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/125309 A2



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Fluids, welcher Block (1) eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbare Strömungskanäle (5) und ein die Strömungskanäle (5) aufnehmendes von dem zweiten Fluid durchströmbares Gehäuse (7, 37, 47, 57); mindestens einen Kastendeckel (11, 11'), welcher mit den Strömungskanälen (5) strömungsverbunden ist, einen Boden (15, 15'), der am Kastendeckel (11, 11') festgelegt ist und mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen (17) für Strömungskanäle (5) versehen ist. Um eine vorteilhafte Anbindung des Kastendeckels (11, 11') am Boden (15, 15') zu erreichen, insbesondere für den Fall, dass Kastendeckel (11, 11') und Boden (15, 15') aus unterschiedlichen Materialien bestehen, sieht die Erfindung vor, dass der Kastendeckel (11, 11') am Boden (15, 15') über eine oder mehrere Verbindungen als Schraubverbindung (19) und/oder Schlitzbördelung (26) festgelegt ist.

5

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

10

WÄRMETAUSCHER

15

20

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zum Wärmetauschen zwischen einem ersten Fluid und einem zweiten Fluid aufweisend: einen Block zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbare Strömungskanäle und ein die Strömungskanäle aufnehmendes, von dem zweiten Fluid durchströmbares Gehäuse aufweist; mindestens einen Kastendeckel, welcher mit den Strömungskanälen strömungsverbunden ist; einen Boden, der am Deckel festgelegt ist und mit einer oder mehreren Durchgangsöffnungen für Strömungskanäle versehen ist. Die Erfindung betrifft weiter eine Verwendung des Wärmetauschers.

25

30

Bei einem bekannten Wärmetauscher kann ein Kastendeckel aus tiefgezogenem Blech ausgeführt werden, der beim Herstellungsprozess mit dem Block verlötet wird. Dies hat zwar Vorteile im Hochtemperaturbereich, jedoch müssen Anbauelemente wie z.B. Halter oder Flansche für Sensoren als Zusatzteile aus Blech hergestellt werden und mit dem Kastendeckel vor dem Löten verbunden werden, was den Herstellungsprozess komplizierter macht. Darüber hinaus kann eine aufwendigere Kastenform in der Regel nicht mehr

- 2 -

als Tiefziehteil hergestellt werden, so dass in diesem Fall eine Gussfertigung erfolgen muss und der Kastendeckel in der Regel an den Block angeschweißt werden muss. Diese Art eines Kastens erweist sich gerade bei aufwendigeren Bauformen als vergleichsweise teuer und aufwendig in der Herstellung.

Eine kostengünstige Alternative zu solchen Wärmetauschern ist ein Wärmetauscher der eingangs genannten Art, bei dem der Kasten einen Kastendeckel aus Kunststoff aufweist. Hier können vergleichsweise komplexe Bauformen realisiert werden, wobei mit entsprechenden Kunststoffmaterialien und einer entsprechenden Auslegung des Kastens durchaus auch höhere Temperaturenbereiche realisiert werden können. Beispiele von Kastendeckeln aus Kunststoff sind in DE 10 2004 051 207 A1 und DE 10 2004 047 901 A1 angegeben.

Grundsätzlich gibt es unterschiedliche Arten einen Kunststoffkastendeckel am Wärmetauscher anzubringen, so beispielsweise Anbindungen wie sie in WO 2004/09457, Fig. 2 oder DE 199 53 785 A1, Fig. 4 gezeigt sind.

DE 10 2005 012 761 A1 offenbart einen eingangs genannten Wärmetauscher mit einem Gehäuse aus zwei Seitenteilen und zwei Gehäusedeckeln, wobei die Seitenteile am Block verlötet sind und die Gehäusedeckel mit den Seitenteilen verschweißt sind. Des Weiteren werden Sammelkästen aus Kunststoff unter Zwischenfügung einer Dichtung mit Rohrböden mechanisch verbunden. Die mechanische Verbindung wird durch das Umbiegen von Laschen der Rohrböden auf den Rand des Sammelkastens erledigt. Diese Art eines Wärmetauschers ist noch verbesserungswürdig.

Wünschenswert ist eine vorteilhaft verbesserte Anbindung eines Kastendeckels, insbesondere eines Kastendeckels aus einem Nichtmetallmaterial an einem Metallteil, am Wärmetauscher, vorzugsweise unter Berücksichti-

- 3 -

gung einer verbesserten Dichtwirkung. Wünschenswert ist auch eine Verbesserung des Gehäuses.

5 An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, einen Wärmetauscher anzugeben, bei dem der Kastendeckel eines Kastens besonders vorteilhaft am Boden angebunden ist, bei dem insbesondere der Kastendeckel aus einem Nichtmetallmaterial am Metallboden angebunden ist, vorzugsweise unter Verbesserung einer Dichtwirkung. Insbesondere ist es eine weitere Aufgabe der Erfindung einen Wärmetauscher mit einem verbesserten Gehäuse anzugeben.
10

Die Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art, bei dem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass der Kastendeckel am Boden über eine oder mehrere Verbindungen als Schraubverbindung
15 und/oder Schlitzbördelung festgelegt, vorzugsweise verbunden, ist. Als besonders vorteilhaft hat sich dieses erfindungsgemäße Konzept für den Fall erwiesen, dass der Kastendeckel und der Boden aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

20 Ein Wärmetauscher der eingangs genannten Art kann insbesondere als ein Ladeluft-Wärmetauscher, bei dem das erste Fluid eine Ladeluft ist, oder als ein Abgas-Wärmetauscher, bei dem das erste Fluid ein Abgas ist, gebildet sein. Das erste Fluid kann auch ein Abgas-Ladeluft-Gemisch oder dergleichen Fluid zum Aufladen einer Verbrennungs-Kraftmaschine sein. Das zweite Fluid, insbesondere ein Kühlmittel, ist beispielsweise ein wasserbasiertes
25 oder anderes zweckmäßiges Kühlmittel.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass eine Anbindung eines Kastendeckels, insbesondere aus Nichtmetall, beispielsweise einem Kunststoff, Faserverbundstoff oder einer Keramik, vergleichsweise sicher sein sollte und
30 zum anderen ausreichend flexibel hinsichtlich thermischer Relativbewegung

- 4 -

gen des Bodens, der vorzugsweise aus Metall, z.B. Aluminium besteht, und einem Kastendeckel ist. Die Erfindung hat erkannt, dass sich zu diesem Zweck eine Schraubverbindung oder eine Schlitzbördelung oder eine Kombination einer Schraubverbindung mit einer Schlitzbördelung in überlegener
5 Weise gegenüber bekannten Anbindungsarten eignet. Eine Anbindungsart gemäß dem Konzept der Erfindung ermöglicht somit eine besonders kosteneffektive Anbindung eines Kastendeckels, z. B. aus Metall insbesondere aber aus Nichtmetall, an eine ansonsten metallische Bauweise eines Wärmetauschers, so dass insbesondere auch komplexere Kastenformen unter
10 Vermeidung aufwendigerer Herstellungsverfahren ermöglicht sind.

Als eine besonders bevorzugte Weiterbildung der Erfindung hat sich ein Wärmetauscher in Form eines Ladeluftwärmetauschers, insbesondere eines Ladeluftkühlers erwiesen, der die Merkmale gemäß dem Konzept der Erfindung aufweist. Die oben aufgeführten Probleme haben sich nämlich insbesondere bei Luftkästen ergeben, wobei aufgrund von Bauraumengpässen in der Fahrzeugfront sich in diesem Bereich die indirekte Ladeluftkühlung zunehmend durchsetzt. In diesem Zusammenhang führt eine Weiterbildung in besonders bevorzugter Weise auf die Verwendung des Wärmetauschers
15 gemäß dem Konzept der Erfindung als Ladeluftkühler zur indirekten Kühlung von Ladeluft in einem Ladeluftsystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

Darüber hinaus lässt sich das erfinderische Konzept auch bei einem Wärmetauscher realisieren, wie er in der angemeldeten, noch nicht offengelegten deutschen Patentanmeldung der Anmelderin mit dem Aktenzeichen 04-B-102 C beschrieben ist. Dort ist ein Wärmetauscher der eingangs genannten Art angegeben, bei dem der Boden wenigstens eine erste Nut aufweist, in welche sich der Kastendeckel bzw. ein Wandabschnitt des Kastendeckels
25 des Kastens erstreckt. Unter einem Kasten ist vorliegend insbesondere der Kastendeckel, eine Dichtung und gegebenenfalls der Boden zu verstehen.

- 5 -

Die Unterlagen der genannten Anmeldung werden durch diese Referenz hiermit in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung aufgenommen. Es hat sich gezeigt, dass sich das Verbindungskonzept einer Schraubverbindung und/oder einer Schlitzbördelung zwischen Kastendeckel und Boden in besonders vorteilhafter Weise bei dem in der genannten Anmeldung beschriebenen Wärmetauscher realisieren lässt.

Weitere Vorteile des Konzepts der Erfindung ergeben sich im Rahmen vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung, die den Unteransprüchen zu entnehmen sind.

Vorteilhaft besteht der Boden aus einem Metall, insbesondere aus Aluminium. Dabei ist eine ausreichende Thermostabilität als auch eine vorteilhafte Anbringung der Strömungskanäle in den Durchgangsöffnungen des Bodens ermöglicht.

Um eine weiter verbesserte dichte Anbindung des Kastendeckels zu gewährleisten, sieht eine besonders bevorzugte Weiterbildung vor, dass zwischen dem Boden und dem Kastendeckel eine Dichtung festgelegt ist.

In besonders vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass der Boden und/oder der Kastendeckel eine Sicke aufweist, die vorteilhaft zur Aufnahme der Dichtung ausgelegt ist. Insbesondere ist die Sicke in einem Bodenrandbereich und/oder einem Kastendeckelrandbereich angeordnet.

Im Rahmen der zuvor genannten Weiterbildungen hat es sich als besonders effektiv bei einer Abdichtung des Kastens erwiesen, dass sich eine Stirnseite des Kastendeckels bzw. eines Wandabschnitts des Kastendeckels und/oder des Bodens entlang der Sicke erstreckt.

- 6 -

Die zuvor genannten Weiterbildungen eignen sich, vorzugsweise zur Verbesserung eines Dichtverhaltens, in besonderer Weise dazu, den Boden und den Kastendeckel relativ zueinander – in einer Sicke – festzulegen. Wahlweise können eine oder mehrere Sicken am Kastendeckel angeordnet sein.

5 Vorteilhaft erstreckt sich dann eine Stirnseite des Bodens entlang der Sicke. Vorzugsweise sind eine oder mehrere Sicken am Boden angeordnet und vorteilhaft erstreckt sich eine Stirnseite des Kastendeckels entlang der Sicke. Mit anderen Worten, es werden in besonders vorteilhafter Abgrenzung zum Stand der Technik eine oder mehrere Sicken genutzt, um eine verbesserte

10 und dichtere Festlegung von Boden und Kastendeckel relativ zueinander zu erreichen.

Gemäß einer ersten besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kastendeckel bzw. ein Wandabschnitt des Kastendeckels

15 und/oder des Bodens mit einer Stirnseite stumpf auf den Boden stößt, insbesondere derart, dass die Stirnseite die Sicke übergreift. Mit anderen Worten, die Breite der Stirnseite ist größer als die Breite der Sicke.

Die vorgenannte, erste Variante, der Erfindung hat sich, insbesondere in Bezug auf eine Schraubverbindung, als besonders effektiv, insbesondere hinsichtlich ihres Dichtverhaltens, erwiesen, ist aber nicht beschränkt darauf.

20

Grundsätzlich kann eine Realisierung der Schraubverbindung auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen. Eine Weiterbildung der Erfindung sieht

25 vor, die Schraubverbindung besonders sicher auszugestalten. Im Rahmen des Konzepts der Erfindung hat sich insbesondere eine Weiterbildung als vorteilhaft erwiesen, bei welcher der Boden eine Anzahl von Augen zur Aufnahme jeweils einer Schraubverbindung aufweist. Ein Auge kann insbesondere an einer Ecke und/oder an einer Seite des Bodens angeordnet sein. Als

30 besonders effektiv hat sich die Anbringung von acht Augen – jeweils eins auf einer Ecke und Seite des Bodens – erwiesen. Ganz allgemein können zwei

- 7 -

benachbarte Augen einen Abstand aufweisen, der im Bereich zwischen 40 bis 90 mm liegt, vorzugsweise zwischen 50 bis 70 mm liegt. Grundsätzlich hängt die Anzahl der Augen von den Abmessungen des Bodens ab. Die genannten Abstandsbereiche haben sich als besonders vorteilhaft für bevorzugte Bodenabmessungen erwiesen und bilden einen zweckmäßigen Kompromiss zwischen Stabilität und Materialaufwand.

Der Herstellungsprozess lässt sich vereinfachen, wenn eine Setzmutter am Boden oder am Kasten zur Bildung der Schraubverbindung vorgesehen ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten zweiten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Stirnseite des Deckels bzw. eines Wandabschnitts des Deckels und/oder des Bodens in eine Sicke eingreift. Die zweite Variante der Erfindung hat sich als besonders effektiv im Rahmen einer Schlitzbördelung, vorzugsweise für eine Wellschlitzbördelung, erwiesen, ist aber nicht beschränkt darauf. Dadurch lässt sich eine besonders vorteilhafte Dichtwirkung erzielen und die Schlitzbördelung lässt sich besonders bauraumsparend einsetzen. Die Schlitzbördelung ist vorteilhaft als Wellschlitzbördelung ausgebildet, da sich diese als zuverlässig erwiesen hat und im Rahmen bisheriger Fertigungskonzepte liegt.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung hat sich die Möglichkeit einer Materialeinsparung dadurch ergeben, dass vorteilhaft eine Bodendicke radial nach außen über eine Sicke hinweg verringert ist. Vorzugsweise ist die Bodendicke wenigstens am Sickengrund geringer als an einer entlang des Radius weiter innenliegenden Stelle des Bodens. Entsprechend sind die Verschleißkräfte für die Schlitzbördelung bzw. Wellschlitzbördelung aufgrund der verringerten Materialstärke geringer als bei anderen Bauformen. Ein besonders vorteilhafter Kompromiss zwischen Materialaufwand und Stabilität ergibt sich, wenn das Verhältnis einer größten Bodendi-

- 8 -

cke zu einer geringsten Bodendicke im Bereich zwischen 1,5:1 und 4:1, insbesondere zwischen 2:1 und 4:1 liegt.

Vorzugsweise ist der Boden am Gehäuse festgelegt, beispielsweise durch
5 eine stoffschlüssige oder mechanische oder andere für die Festlegung des Bodens geeignete Verbindung des Bodens mit dem Gehäuse. Insbesondere nimmt der Boden die Strömungskanäle in der einen oder den mehreren Durchgangsöffnungen auf. Dadurch ist eine ausreichende Halterung der Strömungskanäle am Boden gewährleistet und der Block in besonders vor-
10 teilhafter Weise im Gehäuse angeordnet.

Vorzugsweise weist das Gehäuse sich entlang einer Strömungsrichtung erstreckende Seitenwände auf und ist mehrteilig gebildet. Dies ermöglicht eine besonders einfache Assemblierung des Blocks im Gehäuse und des
15 Wärmetauschers insgesamt. Es hat sich gezeigt, dass es gemäß der Weiterbildung besonders vorteilhaft ist, dass wenigstens ein Gehäuseteil eine Gehäusekante ausbildet, d.h. einstückig ausbildet. Dadurch lassen sich Undichtigkeiten durch Verbindungsstellen von Gehäuseteilen an einer Gehäusekante vermeiden und die Assemblierung des Gehäuses ist erheblich er-
20 leichtert. Vorzugsweise bildet wenigstens ein Gehäuseteil wenigstens bereichsweise eine erste und eine zweite, winklig zueinander ausgerichtete Seitenwand einstückig aus. Dies hat den Vorteil, dass im Unterschied zum Stand der Technik Gehäuseseitenwände nicht mehr separat zur Verfügung gestellt werden müssen, sondern in einem einzigen Gehäuseteil einstückig
25 bereitgestellt werden. Insbesondere verringert dies die Anzahl der Gehäuseteile.

Vorzugsweise ist gemäß einer ersten Abwandlung wenigstens ein Gehäuseteil U-förmig ausgebildet, beispielsweise zur Bereitstellung einer Deckwand
30 sowie wenigstens eines Teils einer ersten Seitenwand und wenigstens eines Teils einer zweiten Seitenwand des Gehäuses. Vorzugsweise ist das Ge-

- 9 -

- häuse aus zwei U-förmigen Gehäuseteilen gebildet. Besonders bevorzugt sind die zwei Gehäuseteile gegenstückig gebildet, so dass mit ihnen ein gesamter Gehäusemantel auf einfache Weise gebildet werden kann. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, die beiden U-förmigen Gehäuseteile symmetrisch bzw. praktisch identisch zu bilden, was den Herstellungsprozess erheblich vereinfacht. Vorzugsweise zur Bildung eines Gehäusemantels, und insbesondere im Falle von U-förmig ausgebildeten Gehäuseteilen, ist eine Trennkante von Gehäuseteilen im Bereich einer Seitenwand angeordnet.
- 10 In einer zweiten Abwandlung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass wenigstens ein Gehäuseteil L-förmig gebildet ist, beispielsweise als eine mit dem einstückigen Gehäuseteil gebildete Deckwand und Seitenwand des Gehäuses. Insgesamt kann das Gehäuse aus zwei L-förmigen Gehäuseteilen gebildet sein. Insbesondere sind die beiden L-förmigen Gehäuseteile gegenstückig gebildet bzw. weitgehend symmetrisch oder identisch, was den Herstellungsaufwand erheblich reduziert. Vorzugsweise im Rahmen der zweiten Abwandlung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, eine Trennkante von Gehäuseteilen im Bereich einer Gehäusekante anzuordnen.
- 15 20 Im Rahmen einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist der Block eine erste Anordnung und eine zweite Anordnung von Strömungskanälen auf, wobei die erste Anordnung und die zweite Anordnung auf gegenüberliegenden Seiten eines Zwischenbodens angeordnet sind. Dadurch ist die Integrität und Stabilität des Wärmetauschers erheblich verbessert und dennoch lässt sich ein vergleichsweise großer Strömungsquerschnitt für das erste Fluid, beispielsweise ein Abgas oder eine Ladeluft, zur Verfügung stellen.
- 25 30 Ein Zwischenboden kann parallel zu und/oder im Wesentlichen in einer durch die Trennkanten von Gehäuseteilen aufgespannten Ebene angeordnet sein. Dies hat sich insbesondere bei U-förmig gebildeten Gehäuseteilen als vorteilhaft erwiesen, bei denen eine Trennkante im Bereich einer Seitenwand

- 10 -

angeordnet ist. Dies ermöglicht vorteilhaft die Anordnung eines Zwischenbodens praktisch mittig und parallel zu den Seitenwänden und in der von den Trennkanten der U-förmigen Gehäuseteile aufgespannten Ebene.

5 Grundsätzlich ist es im Rahmen der vorgenannten Weiterbildung vorteilhaft, dass gegenüberliegende Trennkanten der Gehäuseteile einen Spalt, insbesondere mit einer Spaltbreite von 1mm bis 2mm, bilden. Insbesondere beim Verlöten der Bauteile miteinander, insbesondere zur Ausbildung des Lötminiskus ist die Wahl der Spaltbreite wichtig, da weder bei einem zu großen
10 noch bei einem zu kleinen Spalt eine ausreichende Verlotung gewährleistet ist.

Gemäß einer bevorzugten ersten Abwandlung dieser Weiterbildung kann ein Zwischenboden in einen durch gegenüberliegende Trennkanten der Gehäuseteile gebildeten Spalt eingreifen. Dies stabilisiert das mehrteilige Gehäuse
15 in Verbindung mit dem Block. Zudem kann in besonders bevorzugter Weise der im Spalt liegende Zwischenboden zur Abdichtung der Gehäuseteile gegeneinander genutzt werden. In einer bevorzugten zweiten Abwandlung dieser Weiterbildung kann ein Steg Trennkanten der Gehäuseteile abdecken,
20 insbesondere außenseitig am Gehäuse angeordnet sein. Die zusätzlich oder alternativ zur ersten Abwandlung vorgesehene Maßnahme kann ebenfalls zur Stabilisierung des mehrteiligen Gehäuses genutzt werden. Vorzugsweise kann ein Steg eine Sicke aufweisen, insbesondere eine Sicke, die zusätzlich zur Versteifung ausgelegt ist. Besonders bevorzugt ist in Weiterbildung
25 dieser zweiten Abwandlung eine Sicke des Stegs derart ausgebildet sein, dass sie in einen durch gegenüberliegende Trennkanten der Gehäuseteile gebildeten Spalt eingreift.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind zumindest zwei Bauteile des Wärmetauschers miteinander verlötet
30

- 11 -

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind alle Bauteile bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die zwei Kastendeckel, des Wärmetauschers miteinander verlötet.

5 Insgesamt wird gemäß der vorgenannten Weiterbildungen betreffend das Gehäuse ein besonders stabil und mit vergleichsweise wenigen Teilen as-
semblierbares Gehäuse zur Verfügung gestellt. Die zuvor erläuterten Maß-
nahmen zur Ausführung bzw. Anordnung der Trennkanten der Gehäuseteile
führen darüber hinaus zu einer besonders bevorzugten weiteren Stabilisie-
10 rung bzw. Verstärkung des mehrteiligen Gehäuses.

Während sich die Erfindung als besonders nützlich im Rahmen einer Ver-
wendung des Wärmetauschers in Form eines Ladeluftwärmetauschers, ins-
besondere Ladeluftkühlers erwiesen hat, beispielsweise zur indirekten oder
15 zur direkten Kühlung von Ladeluft in einem Ladeluftzuführsystem für eine
Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, und in diesem Sinne zu verstehen
ist und während die Erfindung im Folgenden im Detail anhand von Beispielen
aus diesem Bereich beschrieben ist, so sollte dennoch klar sein, dass
das hier beschriebene Konzept, wie beansprucht, ebenfalls nützlich im
20 Rahmen von anderen Anwendungen ist, welche außerhalb der explizit auf-
geführten Beispiele liegen und andere Anwendungen betreffen, die nicht ex-
plizit genannt sind. Beispielsweise könnte das vorgestellte Konzept der Er-
findung ebenso Anwendung finden für die Verwendung eines Wärmetau-
schers als Abgaswärmetauscher, insbesondere Abgaskühler, z.B. zur Ab-
25 gaskühlung in einem Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschine eines
Kraftfahrzeugs oder als Zuheizer zur Innenraumerwärmung eines Kraftfahr-
zeugs. Weiter ist auch eine Verwendung als Ölkühler, insbesondere zur Küh-
lung von Motoröl und/oder Getriebeöl oder eine Verwendung als Kältemittel-
kühler oder Kältemittelkondensator in einem Kältemittelkreislauf einer Klima-
30 anlage eines Kraftfahrzeugs möglich. In diesem Zusammenhang führt die
Erfindung auch auf ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine,

- 12 -

aufweisend eine Abgasrückführung, einen Kompressor und einen Wärmetauscher in Form eines Abgaswärmetauschers, insbesondere Kühlers, gemäß dem Konzept der Erfindung. Weiter führt die Erfindung auch auf eine Ladeluftzuführsystem für eine Brennkraftmaschine, aufweisend eine Ladeluftansaugung, einen Luftfilter, einen Kompressor und einen Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung in Form eines Ladeluftwärmetauschers, insbesondere Kühlers.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend Form und Details einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten beschriebenen Ausführungsformen oder beschränkt auf einen Gegenstand der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Die Zeichnung zeigt im Detail unterschiedliche Ausführungsformen gemäß dem Konzept der Erfindung, wobei sich eine Realisierung des Blocks des Wärmetauschers im Detail als vorteilhaft erwiesen hat, wie sie in der

- 13 -

oben genannten deutschen Patentanmeldung der Anmelderin beschrieben ist. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

- 5 Fig. 1: eine besonders bevorzugte Ausführungsform eines Wärmetauschers gemäß der ersten Variante der Erfindung;
- Fig. 2: eine vergrößerte perspektivische Teilschnittdarstellung des Bodenbereichs der Ausführungsform von Fig. 1;
- 10 Fig. 3: eine Explosionsdarstellung der Fig. 2;
- Fig. 4: eine Schnittdarstellung des Details einer Schraubverbindung bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis Fig. 3,
- 15 Fig. 5: eine besonders bevorzugte Ausführungsform gemäß der zweiten Variante der Erfindung;
- Fig. 6: eine vergrößerte perspektivische Teilschnittdarstellung der Ausführungsform von Fig. 5;
- 20 Fig. 7: eine Explosionsdarstellung von Fig. 6;
- Fig. 8: eine perspektivische Teilschnittdarstellung des Details einer Wellschlitzbördelung bei Fig. 6;
- 25 Fig. 9,
 Fig. 10: eine Schnittdarstellung des Details der Wellschlitzbördelung der Ausführungsform in Fig. 5 bis Fig. 8;
- 30 Fig. 11 eine perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines Wärmetauschers gemäß der ersten oder

- 14 -

zweiten Variante der Erfindung, bei der das Gehäuse in einer ersten Abwandlung aus zwei U-förmigen Gehäuseteilen gebildet ist und mit einem in Explosionsdarstellung gezeigten Steg mit einer Versteifungssicke verstärkt ist;

5

Fig. 12 eine perspektivische Darstellung des Wärmetauschers von Fig. 11;

10 Fig. 13 eine perspektivische Darstellung noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauschers ähnlich dem gem. Fig. 11 und Fig. 12, wobei im Unterschied ein Zwischenboden in einen durch gegenüberliegende Trennkanten von U-förmigen Gehäuseteilen gebildeten Spalt eingreift;

15 Fig. 14 eine Explosionsdarstellung des in Fig. 13 gezeigten Wärmetauschers;

20 Fig. 15 eine perspektivische Darstellung noch einer weiteren Ausführungsform eines Wärmetauschers gemäß der ersten oder zweiten Variante der Erfindung, bei der das Gehäuse in einer zweiten Abwandlung mit L-förmig gebildeten Gehäuseteilen und einer abgewinkelten Trennkante gebildet ist;

25 Fig. 16 eine Explosionsdarstellung des Gehäuses des in Fig. 15 gezeigten Wärmetauschers;

Fig. 17a eine erste perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Wärmetauschers;

30 Fig. 17b eine zweite perspektivische Darstellung des Wärmetauschers;

- 15 -

Fig. 18 eine perspektivische Darstellung des Wärmetauscherblocks der weiteren Ausführungsform

Fig. 19 eine Schnittdarstellung eines Rohrbodenausschnittes.

5

Fig. 1 zeigt einen Wärmetauscher 10 in Form eines Ladeluftkühlers für eine indirekte Ladeluftkühlung, der in einem Ladeluftsystem für eine Brennkraftmaschine eingesetzt werden kann. Ein nicht weiteres dargestelltes Ladeluftsystem weist außerdem eine Ladeluftansaugung, einen Luftfilter und einen Kompressor auf. Der Wärmetauscher 10 stellt eine besonders bevorzugte Ausführungsform der ersten Variante der Erfindung dar, gemäß der ein Kastendeckel 11 an einem Boden 15 über mehrere Schraubverbindungen 19 festgelegt ist.

Wie aus einer Zusammenschau von Fig. 1 und Fig. 2 ersichtlich ist, weist der Wärmetauscher 10 einen Block 1 auf, der zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung eines ersten Fluids in Form einer Ladeluft 3 als auch eines nicht näher dargestellten Kühlmittels vorgesehen ist. Dazu weist der Block 1 eine Anzahl von, von der Ladeluft 3 durchströmbaren Strömungskanälen 5 auf sowie ein die Strömungskanäle 5 aufnehmendes und vom Kühlmittel durchströmbares Gehäuse 7. Vorliegend weist der Ladeluftkühler 10 zwei Kästen 9, 9' auf, von denen der vordere Kasten 9 in Fig. 2 bis Fig. 4 näher dargestellt ist. Beide Kästen 9, 9' sind mit den Strömungskanälen 5 strömungsverbunden und weisen einen entsprechend den Anschlüssen für die Ladeluft 3 im einzelnen unterschiedlich ausgestalteten Kastendeckel 11, 11' auf. Bei dieser Ausführungsform sind beide Kastendeckel 11, 11' aus Kunststoff gebildet, wobei der vordere Deckel 11 mit einer einzigen einstückig angeformten Diffusoranordnung 13 für den Ladeluftanschluss näher dargestellt ist. Am Deckel 11 ist ein Boden 15 festgelegt, welcher in Fig.

- 16 -

3 deutlich dargestellte Durchgangsöffnungen 17 und diesen Durchgangsöffnungen 17 zugeordnete Strömungskanäle 5 aufweist.

5 In einer abgewandelten Ausführungsform kann der Wärmetauscher auch als Abgaswärmetauscher ausgebildet sein, der entsprechend, statt von Ladeluft 3, von Abgas durchströmbar ist.

10 Bei der in Fig. 1 bis Fig. 4 dargestellten Ausführungsform gemäß der ersten Variante der Erfindung ist der Kastendeckel 11, 11' mit mehreren in Fig. 4 näher dargestellten Schraubverbindungen 19 am Boden 15 festgelegt. Dabei weist der Boden 15 eine vorliegend vollständig entlang des Bodens 15 umlaufende Sicke 21 auf, in der eine Dichtung 23, vorliegend in Form einer Ringdichtung, aufgenommen ist.

15 Wie in Fig. 4 in Zusammenschau mit Fig. 1 bis Fig. 3 zu erkennen erstreckt sich die Stirnseite 25 des Kastendeckels 11, 11' entlang der Sicke 21 und stößt dabei stumpf auf den Boden 15, wobei die Stirnseite 25 die Sicke 21 übergreift. Dadurch wird die Dichtung 23 durch die Stirnseite 25 in die Sicke 21 gedrückt ist, so dass eine sehr effektive Abdichtung zwischen dem Boden 20 15 und dem Kastendeckel 11 erreicht wird. Die Schraubverbindungen 19 werden vorliegend jeweils durch eine Schraube 19A und einer in einem Schraubauge 19C gehaltenen Setzmutter 19B gebildet. Wie in Fig. 1 bis Fig. 3 deutlich gezeigt ist, ist jeweils ein Schraubauge 19C an jeweils einer Ecke bzw. einer Seitenmitte des Bodens 15 angeordnet. Die Schraubverbindung 25 ist des Weiteren durch einen Ringflansch 19D zwischen Setzmutter 19B und Schraube 19A gesichert. Durch die Schraubverbindung 19 wird ein Pressdruck zwischen Kastendeckel 11 und dem Boden 15 auf die Dichtung 23 ausgeübt, welche sich aufgrund des Pressdrucks in der Sicke 21 ausdehnt und Anlageflächen zwischen Kastendeckel 11 und Boden 15 wirksam abdichtet.
30

- 17 -

Die Schraubaugen 19C sind zueinander gleichmäßig beabstandet – vorliegend sollte der Abstand ca. 50 bis 80 mm betragen. Zum Anschrauben sind entweder auf der dem Block 1 zugewandten Bodenseite oder am Kasten 9, 9' Setzmuttern 19B angeordnet. Vorliegend wird die Schraube 19A durch
5 einen Kastenfuß in Form einer Metallbuchse am Boden 1 eingesteckt und mit der Mutter 19B hinter dem Boden 1 verschraubt.

Bei der Schraubverbindung 119 liegt die Nutbreite im Boden 1 bei ca. 3 mm. Die 2 mm breite Dichtung 23 wird in die Sicke 21 gedrückt. Die Sicke 21, 21'
10 ist an einigen Stellen lokal, vorliegend alle 30 mm, auf das Sickenmaß aufgedickt, damit die Dichtung 23 positioniert ist.

Fig. 5 zeigt einen anderen Ladeluftkühler 20, ebenfalls für eine oben in Bezug auf den Ladeluftkühler 10 näher beschriebene indirekte Ladeluftkühlung, bei dem vorliegend gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der zweiten Variante der Erfindung der Kastendeckel 11 am Boden 15 über eine Schlitzbördelung 26 als Wellschlitzbördelung festgelegt ist. Gleiche Bezugszeichen wurden für einander entsprechende Teile der Ladeluftkühler 10 und 20 verwendet.

20 Im Unterschied zu der in Bezug auf Fig. 1 bis Fig. 4 beschriebenen Ausführungsform, ist bei der hier gezeigten Ausführungsform eines Ladeluftkühlers 20 der Kastendeckel 11' am Boden 15' über eine Wellschlitzbördelung 26 festgelegt. Dazu ist in der bei der vorliegenden Wellschlitzbördelung 26 gebildeten Sicke 21' eine Dichtung 23' eingelegt, welche nach Aufsetzen des
25 Kastendeckels 11' durch die in die Sicke 21' eingreifende Stirnseite 25' des Kastendeckels 11' abdichtend in die Sicke 21' gedrückt wird. Dadurch wird eine besonders vorteilhafte Abdichtung des Kastens 9, 9' erreicht. Der die Stirnseite 25' des Kastendeckels 11' bildende Wandabschnitt 28 des Kastendeckels 11' geht einends in den zuvor beschriebenen als Diffusor 13 ausgebildeten Luftanschluss über und anderenends weist der Wandabschnitt 28
30

- 18 -

entlang einer Höhe H der Sicke 21' halbzyklindrisch ausgeformte Rippen 27 auf, die auf Abstand 29 gesetzt sind. Den Rippen 27 gegenüberliegend ist jeweils ein Langloch 31 einer dem Wandabschnitt 28 gegenüberliegenden Flanke 33 angeordnet. Dem Abstand 29 gegenüberliegend ist das zwischen
5 den Langlöchern 31 liegende Material 35 der Flanke 33, vorliegend Aluminium, angeordnet. Dieses Material 35 kann beim Schließen der Schlitzbördelung 26 zur Bildung der Wellschlitzbördelung in den Abstand 29 zwischen die Rippen 27 gedrückt werden. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers 10 sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem
10 anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetauschers 10 bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Bei der in Fig. 10 ausgeführten Darstellung ist – gleichermaßen anwendbar
15 ein einem Wärmetauscher 10 und einem Wärmetauscher 20 – darüber hinaus dargestellt, dass sich eine Bodendicke radial nach außen über die Sicke 21' hinweg verringert – vorliegend vom größten Wert D im Bereich der Öffnungen 17 für die Strömungskanäle 5, vorliegend Rohre, über einen Wert D' im Bereich der Sicke 21', bis hin zu einem kleinsten Wert d im Bereich der
20 außenliegenden Flanke 33 der Sicke 21', dessen Material 35 zur Bildung der Wellschlitzbördelung 26 umgebördelt wird. Vorliegend ändert sich die Dicke des Bodens 15' von $D = 4 \text{ mm}$ auf $d = 1,5 \text{ mm}$, insbesondere von $D=3 \text{ mm}$ auf $d=2\text{mm}$, d.h. insgesamt ist es bei Ausführungsformen dieser Art möglich, das Bodenmaterial um 30 bis 70%, insbesondere um 50 bis 70 % zu redu-
25 zieren. Es hat sich darüber hinaus gezeigt, dass es dazu auch möglich ist, die Dicke im Tiefpunkt T der Sicke 21' bereits im Bereich des kleinsten Wertes d auszubilden. Ansonsten ist es unabhängig von der hier beschriebenen Ausführungsform möglich, den Übergang von der starken Dicke D auf die dünne Dicke d beliebig auszuführen.

30

- 19 -

Die beschriebene Ausbildung der Sicke 21' hat den Vorteil, dass der Boden 15' bei einem guten Kassettierprozess im Bereich der Öffnungen 17 mit der starken Dicke D eine gute Rohr- bzw. Strömungskanalverlötung erlaubt. Dagegen wird aufgrund des kleinsten Wertes d der geringen Materialstärke im Bereich der Wellschlitzbördelung 26 ein besonders bauraumsparendes und Verschleißkräfte geringhaltendes Konzept erreicht. Beispielsweise kann das zu bördelnde Material 35 im Rahmen eines Stanzprozesses weggedrückt werden. Durch die Materialreduzierung im Bereich der Flanke 33 kann die Befestigung des Kastens 9, 9' mit deutlich weniger Bauraumbedarf ausgeführt werden. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers 10 sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetauschers 10 bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Die anhand der Fig. 11 des Fig. 16 erläuterten Ausführungsformen eines Wärmetauschers in Form eines Ladeluftkühlers 30, 40, 50 zeigen vorteilhafte Beispiele einer Ausführung eines Gehäuses 7, wie es in den vorher beschriebenen Fig. 1 bis Fig. 10 allgemein gezeigt ist. Die in Fig. 11 bis Fig. 16 gezeigten Abwandlungen eines Gehäuses 37, 47, 57 können nach Bedarf für ein Gehäuse 7 der Fig. 1 bis Fig. 10 eingesetzt werden. Die in Fig. 11 bis Fig. 16 beschriebenen Ausführungsformen eines Wärmetauschers 30, 40, 50 sind lediglich beispielhaft als Ausführungsformen gemäß der zweiten Variante der Erfindung dargestellt, bei der ein Kastendeckel des Wärmetauschers 30, 40, 50 am Boden als Stützbördelung festgelegt ist. Die in Bezug auf Fig. 11 bis Fig. 16 gemachten Angaben lassen sich gleichermaßen auf eine nicht gezeigte Ausführungsform eines Wärmetauschers anwenden, bei welcher der Kastendeckel durch eine Schraubverbindung am Boden festgelegt ist. Insgesamt lassen sich die in Fig. 1 bis Fig. 10, insbesondere betreffend die Festlegung des Kastendeckels, am Boden offenbarten Merkmale in beliebiger Weise sowohl einzeln als auch in Kombination mit den in Fig. 11

- 20 -

bis Fig. 16 offenbaren Merkmalen, insbesondere betreffend die Ausbildung eines Gehäuses 37, 47, 57, einzeln oder in Kombination kombinieren und je nach Verwendungszweck einsetzen. Insofern wurden für gleiche Teile oder Teile gleicher Funktion in den Ausführungsbeispielen gleiche Bezugszeichen verwendet. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetauschers bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Fig. 11 zeigt einen Wärmetauscher 30 in Form eines Ladeluftkühlers als Ausführungsform gemäß der zweiten Variante der Erfindung ähnlich dem in Fig. 5 beschriebenen Wärmetauscher 20. Dieser weist wiederum einen Block 1 mit einer Anzahl von Ladeluft 3 durchströmbaren Strömungskanälen 5 auf, welche in einem vom Kühlmittel durchströmbaren Gehäuse 37 aufgenommen sind. Wie anhand von Fig. 5 bis Fig. 10 erläutert, sind Kästen 9, 9' mit den Strömungskanälen 5 strömungsverbunden und weisen einen entsprechend den Anschlüssen für die Ladeluft 3 im einzelnen unterschiedlich ausgestalteten Kastendeckel 11, 11' auf. Diese sind jeweils am Boden 15, 15' entsprechend der bezüglich Fig. 5 bis Fig. 10 erläuterten Weise festgelegt. Der Boden 15, 15' ist am Gehäuse festgelegt, wobei die Strömungskanäle 5 die in Fig. 7 näher dargestellten Durchgangsöffnungen 17 durchsetzen.

Das in Fig. 12 perspektivisch und in Fig. 11 als Explosionsdarstellung dargestellte Gehäuse 37 hat zwei Deckwände 36 und zwei Seitenwände 38, wobei eine Deckwand 36 im Wesentlichen rechtwinklig zur Seitenwand 38 ausgerichtet ist. Ein vorliegend U-förmig gebildetes oberes Gehäuseteil 37.1 bildet eine erste und zweite obere Gehäusekante 39.1, 39.2, während ein zweites unteres Gehäuseteil 37.2 eine erste untere Gehäusekante 39.3 und eine nicht dargestellte zweite untere Gehäusekante 39.4 bildet. Das obere Ge-

- 21 -

häuseteil 37.1 ist gegenstückig zum unteren Gehäuseteil 37.2 - bis auf Kühlmittelanschlüsse 41, 42, 43 - im Wesentlichen gleich ausgeführt. Über die Kühlmittelanschlüsse 41, 42, 43 wird Kühlmittel 4 in nicht näher dargestellter Weise dem Inneren des Gehäuses 37 zur Umspülung der Strömungskanäle 5 zu- und abgeführt. Vorliegend ist der gesamte Gehäusemantel des Gehäuses 37 mittels dem oberen Gehäuseteil 37.1 und dem unteren Gehäuseteil 37.2 gebildet. Die Trennkanten 44.1 bzw. 44.2 des oberen Gehäuseteils 37.1 bzw. des unteren Gehäuseteils 37.2 sind vorliegend im Bereich einer Seitenwand 38 des Gehäuses 37 angeordnet und stehen sich zur Ausbildung eines Spalts 45 gegenüber. Zum dichten Verschließen des Gehäuses 37 ist der Spalt 45 mit einem Steg 46 abgedeckt, wobei eine Versteifungssicke 46.1 des Stegs in den Spalt 45 eingreift. Neben einem dichten Verschließen des Gehäuses 37 führt die Anbringung des Stegs 46 dazu, dass die bereits durch einteilige Ausführung des oberen Gehäuseteils 37.1 und des unteren Gehäuseteils 37.2 vergleichsweise hohe Stabilität des Gehäuses 37 noch weiter verbessert wird. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetauschers bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Fig. 13 zeigt in perspektivischer Darstellung und Fig. 14 in einer Explosionsdarstellung eine weitere Ausführungsform eines Wärmetauschers 40 in Form eines Ladeluftkühlers, dessen Gehäuse 47 wiederum aus einem oberen Gehäuseteil 47.1 und einem unteren Gehäuseteil 47.2 gebildet ist, wobei die Gehäuseteile 47.1 und 47.2 praktisch identisch zu den Gehäuseteilen 37.1 und 37.2 der Fig. 11 - U-förmig gebildet sind. Die sich gegenüberliegenden Trennkanten 44.1, 44.2 der Gehäuseteile 47.1, 47.2 bilden wiederum einen Spalt 45, in den ein in Fig. 14 näher dargestellter Zwischenboden 48 eingreift. Der Block 1 weist vorliegend eine erste Anordnung 1.1 und eine zweite Anordnung 1.2 von Strömungskanälen 5 auf, wobei die erste Anordnung 1.1

- 22 -

und die zweite Anordnung 1.2 auf gegenüberliegenden Seiten des Zwischenbodens 48 angeordnet sind. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetauschers bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Aus den Darstellungen in Fig. 11 bis Fig. 14 ist ersichtlich, dass sich ein Wärmetauscher 30, 40 mit den U-förmig gebildeten Gehäuseteilen 37.1, 37.2, 47.1, 47.2 besonders einfach kassetieren lässt, wobei gemäß der in Fig. 11 und Fig. 12 dargestellten Ausführungsform ein Steg 46 zur Abdichtung des Spalts 45 zwischen den Trennkanten 44.1 und 44.2 genutzt wird, während gemäß der in Fig. 13 und Fig. 14 dargestellten Ausführungsform ein Zwischenboden 48 zur Abdichtung des Spalts 45 genutzt wird. Die Gehäuseteile 37.1, 37.2 bzw. 47.1, 47.2 werden vorliegend aufeinander gelötet – alternativ oder zusätzlich können die Gehäuseteile auch aufeinander geschweißt werden. In einer nicht dargestellten Weise können die Gehäuseteile auch zusätzlich oder alternativ mechanisch aneinandergefügt sein.

Fig. 15 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Wärmetauschers 50, bei dem ein Gehäuse 57 in der in Fig. 16 dargestellten Weise mit einem oberen L-förmigen Gehäuseteil 57.1 und einem unteren L-förmigen Gehäuseteil 57.2 gebildet ist. Wiederum bildet jedes L-förmige Gehäuseteil 57.1, 57.2 eine Gehäusekante 59.1 bzw. 59.2 aus, sowie jeweils eine Deckwand 56 und Seitenwand 58 des Gehäuses 57. Bei der in Fig. 15 und Fig. 16 gezeigten Ausführungsform ist eine Deckwand 56 jeweils mit Versteigungsfeldern und/oder Öffnungen 51 versehen, während bei den in Fig. 11 bis Fig. 14 dargestellten Ausführungsformen Versteigungsfelder 52 und/oder Öffnungen auf einer Seitenwand 38 angebracht sind. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetau-

- 23 -

schers bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Wie aus Fig. 16 ersichtlich, ist das erste Gehäuseteil 57.1 und das zweite Gehäuseteil 57.2 wiederum gegenstückig ausgebildet, so dass durch Assemblierung derselben an einer Trennkante 54.1, 54.2 der gesamte Gehäusemantel des Gehäuses 57 fertig gestellt ist. Vorliegend sind jeweils diagonal gegenüberliegende Trennkanten 54.2 mit einer umgebogenen Lasche 55 versehen, welche - außer zur Versteifung des L-förmigen Gehäuseteils 57.1, 57.2 - auch der besseren formschlüssigen Befestigung der Gehäuseteile 57.1, 57.2 dient. Dazu wird vorteilhaft jeweils eine Trennkante 54.1 unter die Lasche 55 der gegenüberliegenden Trennkante 54.2 geschoben, um den Gehäusemantel des Gehäuses 57 bereitzustellen. Die Gehäuseteile 57.1, 57.2 werden vorliegend aneinander gelötet. Zumindest einige der Bauteile des Wärmetauschers sind miteinander verlötet, insbesondere Nocolok gelötet. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind alle Bauteile des Wärmetauschers bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die Kastendeckel, miteinander verlötet beispielsweise Nocolok gelötet.

Insgesamt ermöglichen die in Fig. 11 bis Fig. 16 dargestellten Ausführungsformen eines Gehäuses 37, 47, 57 eine Realisierung eines mehrteiligen und dennoch besonders stabilen Gehäuses.

Zusammenfassend wird ein Wärmetauscher 10, 20, 30, 40, 50 insbesondere ein Ladeluftwärmetauscher oder Abgaswärmetauscher, zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid, insbesondere einer Ladeluft 3 oder einem Abgas, und einem zweiten Fluid, insbesondere einem Kühlmittel, angegeben, welcher aufweist: eine im Block 1 voneinander getrennte und wärmetauschende Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block 1 eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbare Strömungskanäle 5 und ein die Strömungskanäle 5 aufnehmendes von dem zweiten Fluid durchströmbares

- 24 -

Gehäuse 7, 37, 47, 57 aufweist; mindestens einen Kastendeckel 11, 11', welcher mit den Strömungskanälen 5 strömungsverbunden ist, einen Boden 15, 15', der am Kastendeckel 11, 11' festgelegt ist und mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen 17 für Strömungskanäle 5 versehen ist. Um
5 eine vorteilhafte Anbindung des Kastendeckels 11, 11' am Boden 15, 15' zu erreichen, insbesondere für den Fall, dass Kastendeckel 11, 11' und Boden 15, 15' aus unterschiedlichen Materialien bestehen, sieht die Erfindung vor, dass der Kastendeckel 11, 11' am Boden 15, 15' über eine oder mehrere Verbindungen als Schraubverbindung 19 und/oder Schlitzbördelung 26 fest-
10 gelegt ist.

Fig. 17a zeigt eine erste perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Wärmetauschers und **Fig. 17b** zeigt eine zweite perspektivische Darstellung des Wärmetauschers, wobei bei Fig. 17b der Steg 76 in
15 explosiver Darstellung dargestellt ist. Im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsformen ist der Steg 76 breiter ausgebildet und weist Öffnungen 73, insbesondere zungenartige Öffnungen, auf.

Das Gehäuse 37 mit den Deckwänden 36 ist derart ausgebildet, dass die
20 zumindest eine Deckwand 36 Öffnungen 72 aufweist. Die Öffnungen 72 korrespondieren mit den Öffnungen 73. Die Öffnungen 72 sind im Wesentlichen zungenartig ausgebildet. Der Steg 76 weist ebenso eine Versteifungssicke 76.1 auf. Ferner weist der Steg 76 nicht Öffnungen 79 auf.

Fig. 18 zeigt eine perspektivische Darstellung des Wärmetauscherblocks der weiteren Ausführungsform. Die in Fig. 18 dargestellten Merkmale weisen
25 dieselben Bezugszeichen auf wie in den vorherigen Figuren.

Fig. 19 zeigt eine Schnittdarstellung eines Rohrbodenausschnittes. Der
30 Rohrboden weist eine im Wesentlichen umlaufende Nut auf. Im Bereich des

- 25 -

Nutgrundes ist zumindest ein Radius r vorgesehen. Der Radius r nimmt insbesondere Werte von 1 bis 5mm , insbesondere Werte von 2mm bis 3mm an. Im Nutgrund hat der Boden eine Dicke $d1$. Diese Dicke $d1$ geht in die Dicke $d2$ über. Die Dicke $d2$ ist im Wesentlichen nach dem Radius r angeordnet. Die Dicke $d1$ weist beispielsweise den Wert 3mm auf. Die Dicke $d2$ weist beispielsweise den Wert 2mm auf.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 5 1. Wärmetauscher (10, 20, 30, 40, 50) zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid, insbesondere einer Ladeluft (3) oder einem Abgas (3), und einem zweiten Fluid, insbesondere einem Kühlmittel, aufweisend:
- 10 - einen Block (1) zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block (1) eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbare Strömungskanäle (5) und ein die Strömungskanäle (5) aufnehmendes, von dem zweiten Fluid durchströmbares Gehäuse (7, 37, 47, 57) aufweist;
- 15 - mindestens einen Kastendeckel (11, 11'), welcher mit den Strömungskanälen (5) strömungsverbunden ist,
- 20 - einen Boden, der am Kastendeckel (11, 11') festgelegt ist und mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen (17) für die Strömungskanäle (5) versehen ist,
- 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
- 30 der Kastendeckel (11, 11') am Boden (15, 15') über eine oder mehrere Verbindungen als
- a) Schraubverbindung (19)
- und/oder
- b) Schlitzbördelung (26)
- festgelegt ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
- der Kastendeckel (11, 11') und der Boden (15, 15') aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

- 27 -

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boden (15, 15') aus einem Metall, insbesondere aus Aluminium
5 besteht.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kastendeckel (11, 11') aus einem Nichtmetall, insbesondere aus
10 einem Kunststoff, einem Faserverbundstoff, einer Keramik oder Mischungen daraus besteht.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4
dadurch gekennzeichnet, dass
15 der Kastendeckel (11, 11') und eine Dichtung (23, 23') Teile eines Kastens (9, 9') sind.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass
20 zwischen dem Boden (15, 15') und dem Kastendeckel (11, 11') eine Dichtung (23, 23') festgelegt ist.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6
dadurch gekennzeichnet, dass
25 der Boden (15, 15') eine Sicke (21, 21') aufweist, insbesondere in einem Bodenrandbereich.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet, dass
30 in der Sicke (21, 21') eine Dichtung (23, 23') angeordnet ist.

- 28 -

9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8
dadurch gekennzeichnet, dass
sich eine Stirnseite (25, 25') des Kastendeckels (11, 11') bzw. eines
Wandabschnitts (28) des Kastendeckels (11, 11') entlang der Sicke
5 (25, 25') erstreckt.
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kastendeckel (11, 11') bzw. ein Wandabschnitt (28) des Kastende-
10 ckels (11, 11') mit einer Stirnseite (25, 25') stumpf auf den Boden (15,
15') stößt, insbesondere die Stirnseite (25, 25') die Sicke (21, 21') ü-
bergreift.
11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10
15 dadurch gekennzeichnet, dass
eine Stirnseite (25, 25') des Kastendeckels (11, 11') bzw. eines Wand-
abschnitts (28) des Kastendeckels (11, 11') in die Sicke (21, 21') ein-
greift.
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11
20 dadurch gekennzeichnet, dass
der Boden (15, 15') eine Anzahl von Augen (19C) zur Aufnahme der
Schraubverbindung (19) aufweist, insbesondere an einer Ecke
und/oder an einer Seite des Bodens (15, 15').
13. Wärmetauscher nach Anspruch 12,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
zwei benachbarte Augen (19C) einen Abstand im Bereich von 40 bis 90
mm, insbesondere 50 bis 70 mm, haben.
14. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 14
30

- 29 -

dadurch gekennzeichnet, dass eine Setzmutter (19B) am Boden (15, 15') oder am Kastendeckel (11, 11') zur Bildung der Schraubverbindung (19) vorgesehen ist.

- 5 15. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 15
dadurch gekennzeichnet, dass die Bördelung (26) als Schlitzbördelung, insbesondere als Wellschlitzbördelung, gebildet ist.
- 10 16. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 15
dadurch gekennzeichnet, dass sich eine Bodendicke (D, D', d) radial nach außen über eine Sicke (21, 21') hinweg verringert, vorzugsweise in einem Verhältnis größter Bodendicke (D) zu geringster Bodendicke (d) im Bereich zwischen 1,5:1
15 und 4:1, insbesondere zwischen 2:1 und 4:1.
17. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 16
dadurch gekennzeichnet, dass eine Bodendicke (d) wenigstens an einem Sickengrund geringer als an
20 einer entlang eines Radius weiter innenliegenden Stelle des Bodens (15, 15') ist.
18. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 der Boden (15, 15') am Gehäuse (7, 37, 47, 57) festgelegt ist und/oder der Boden (15, 15') die Strömungskanäle (5) in der einen oder den mehreren Durchgangsöffnungen (17) aufnimmt.
19. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
30 dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7, 37, 47, 57) sich entlang einer Strömungsrichtung

- 30 -

erstreckende Seitenwände (38, 58) aufweist und mehrteilig gebildet ist, wobei wenigstens ein Gehäuseteil (37.1, 37.2, 47.1, 47.2, 57.1, 57.2) eine Gehäusekante (39.1, 39.2, 39.3, 39.4, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 59.1, 59.2) ausbildet.

5

20. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Gehäuseteil (37.1, 37.2, 47.1, 47.2, 57.1, 57.2) wenigstens bereichsweise eine erste und eine zweite winklig zueinander ausgerichtete Seitenwand (36, 38, 56, 58) einstückig ausbildet.
- 10
21. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Gehäuseteil (37.1, 37.2, 47.1, 47.2, 57.1, 57.2) U-förmig gebildet ist, vorzugsweise das Gehäuse (7, 37, 47) aus zwei, insbesondere gegenstückig gebildeten, U-förmigen Gehäuseteilen (37.1, 37.2, 47.1, 47.2) gebildet ist.
- 15
22. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trennkante (44.1, 44.2) von Gehäuseteilen (37.1, 37.2, 47.1, 47.2) im Bereich einer Seitenwand (38) angeordnet ist.
- 20
23. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Gehäuseteil (57.1, 57.2) L-förmig gebildet ist, vorzugsweise das Gehäuse (7, 57) aus zwei, insbesondere gegenstückig gebildeten, L-förmigen Gehäuseteilen (57.1, 57.2) gebildet ist.
- 25
24. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass
- 30

- 31 -

eine Trennkante (54.1, 54.2) von Gehäuseteilen (57.1, 57.2) im Bereich einer Gehäusekante angeordnet ist.

25. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
der Block (1) eine erste Anordnung (1.1) und eine zweite Anordnung
(1.2) von Strömungskanälen aufweist, wobei die erste Anordnung (1.1)
und die zweite Anordnung (1.2) auf gegenüberliegenden Seiten eines
Zwischenbodens (49) angeordnet sind.
- 10 26. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 25,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Zwischenboden (48) parallel zu und/oder im Wesentlichen in einer
durch die Trennkanten (44.1, 44.2) von Gehäuseteilen (37.1, 37.2,
15 47.1, 47.2) aufgespannten Ebene angeordnet ist.
27. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, dass
gegenüberliegende Trennkanten (44.1, 44.2, 54.1, 54.2) von Gehäuse-
20 teilen (37.1, 37.2, 47.1, 47.2, 57.1, 57.2) einen Spalt (45) bilden.
28. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 27,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Zwischenboden (48) in einen durch gegenüberliegende Trennkan-
25 ten (44.1, 44.2) der Gehäuseteile (37.1, 37.2, 47.1, 47.2) gebildeten
Spalt (45) eingreift.
29. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 28,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 ein Steg (46) Trennkanten (44.1, 44.2) von Gehäuseteilen (37.1, 37.2,

- 32 -

47.1, 47.2) abdeckt, insbesondere außenseitig am Gehäuse (37, 47) angeordnet ist.

- 5 30. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 29,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 ein Steg (46) eine Sicke (46.1) aufweist, insbesondere eine Verstei-
 fungssicke.
- 10 31. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 30,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Sicke (46.1) eines Stegs (46) in einen durch gegenüberliegende
 Trennkanten (44.1, 44.2) von Gehäuseteilen (37.1, 37.2, 47.1, 47.2)
 gebildeten Spalt (45) eingreift.
- 15 32. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 31,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 Gehäuseteile (37.1, 37.2, 47.1, 47.2, 57.1, 57.2) stoffschlüssig
 und/oder mechanisch aneinander gefügt sind.
- 20 33. Wärmetauscher (10, 20, 30, 40, 50) nach einem der Ansprüche 1 bis
 32 in Form eines Ladeluft-Wärmetauschers, insbesondere –Kühlers.
34. Wärmetauscher (10, 20, 30, 40, 50) nach einem der Ansprüche 1 bis
 32 in Form eines Abgas-Wärmetauschers, insbesondere –Kühlers.
- 25 35. Wärmetauscher (10, 20, 30, 40, 50) nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Bauteile des
 Wärmetauschers (10, 20, 30, 40, 50) miteinander verlötet sind.
- 30 36. Wärmetauscher (10, 20, 30, 40, 50) nach einem der Ansprüche 1 bis
 34, dadurch gekennzeichnet, dass alle Bauteile des Wärmetauschers

- 33 -

(10, 20, 30, 40, 50) bis auf den zumindest einen Kastendeckel, insbesondere die zwei Kastendeckel, miteinander verlötet sind.

- 5 37. Verwendung eines Wärmetauschers (10, 20, 30, 40, 50) nach einem der Ansprüche 1 bis 33 sowie 35 bis 36 als Ladeluftkühler zur direkten oder indirekten Kühlung von Ladeluft (3) in einem Ladeluftsystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

10

1/14

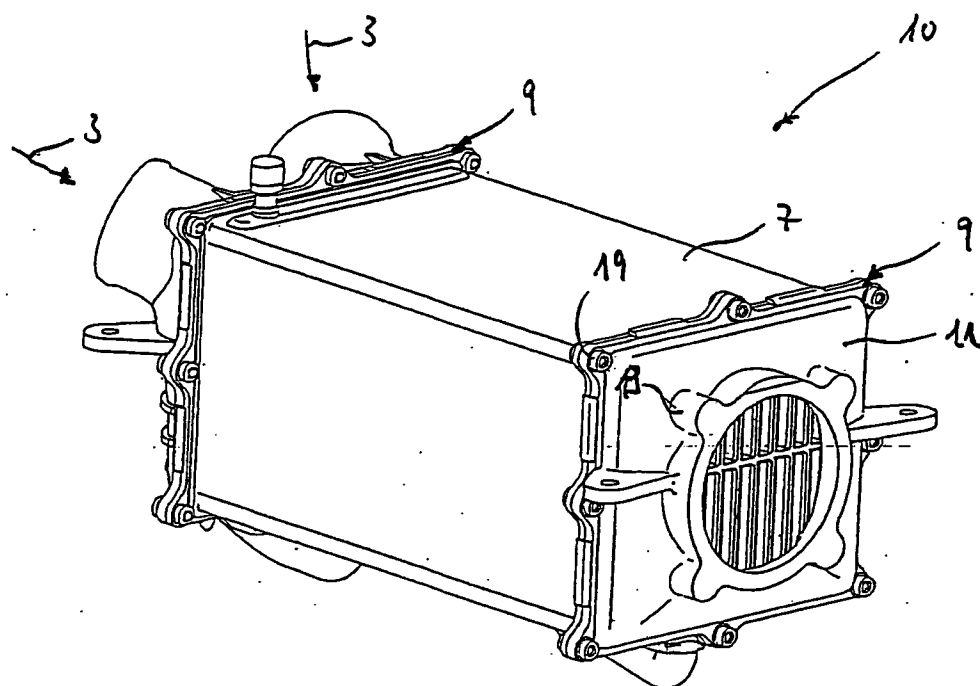


Fig.1

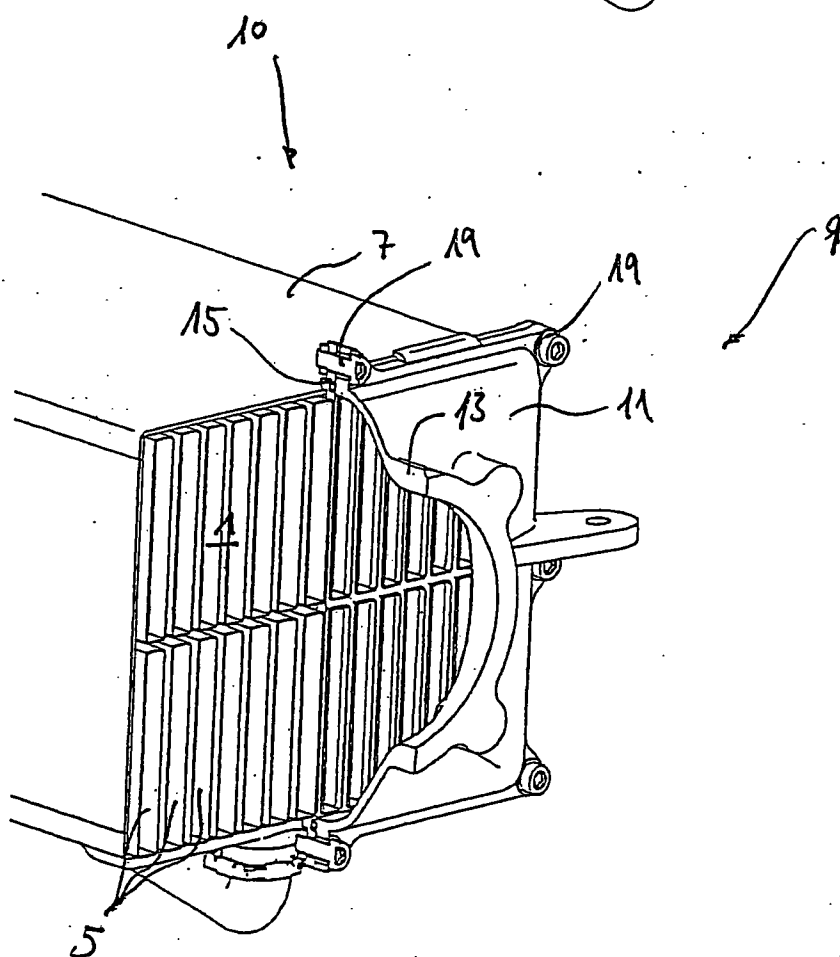


Fig.2

2/14

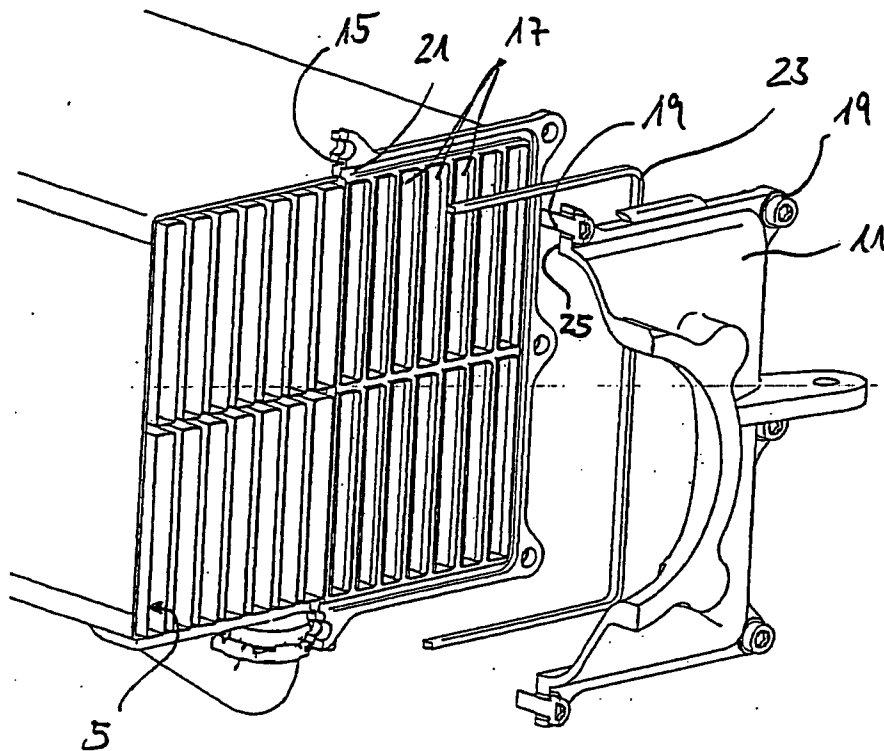


Fig. 3

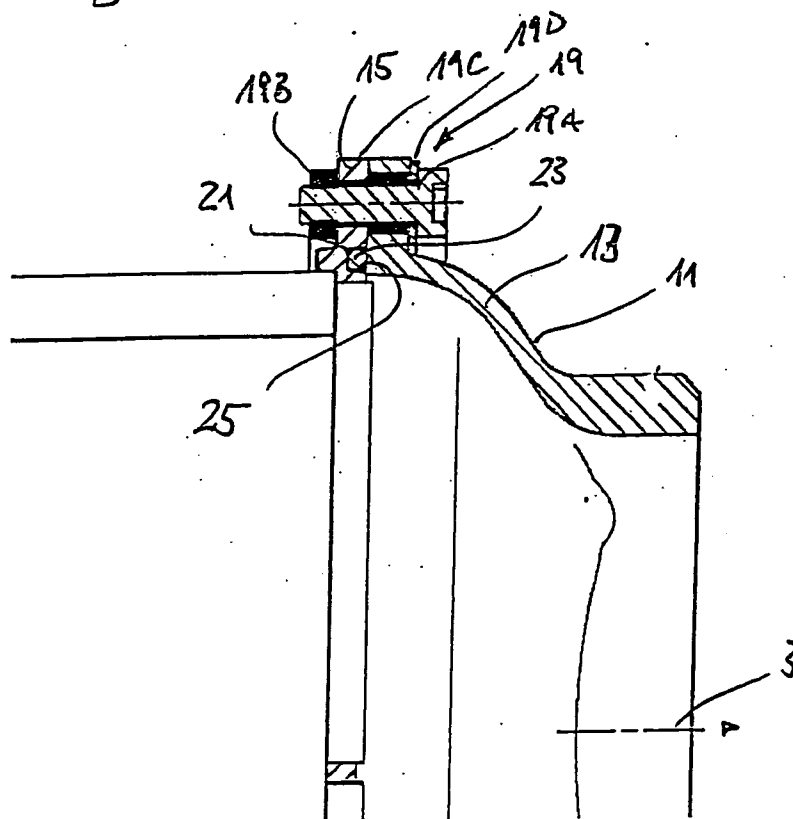


Fig. 4

3/14

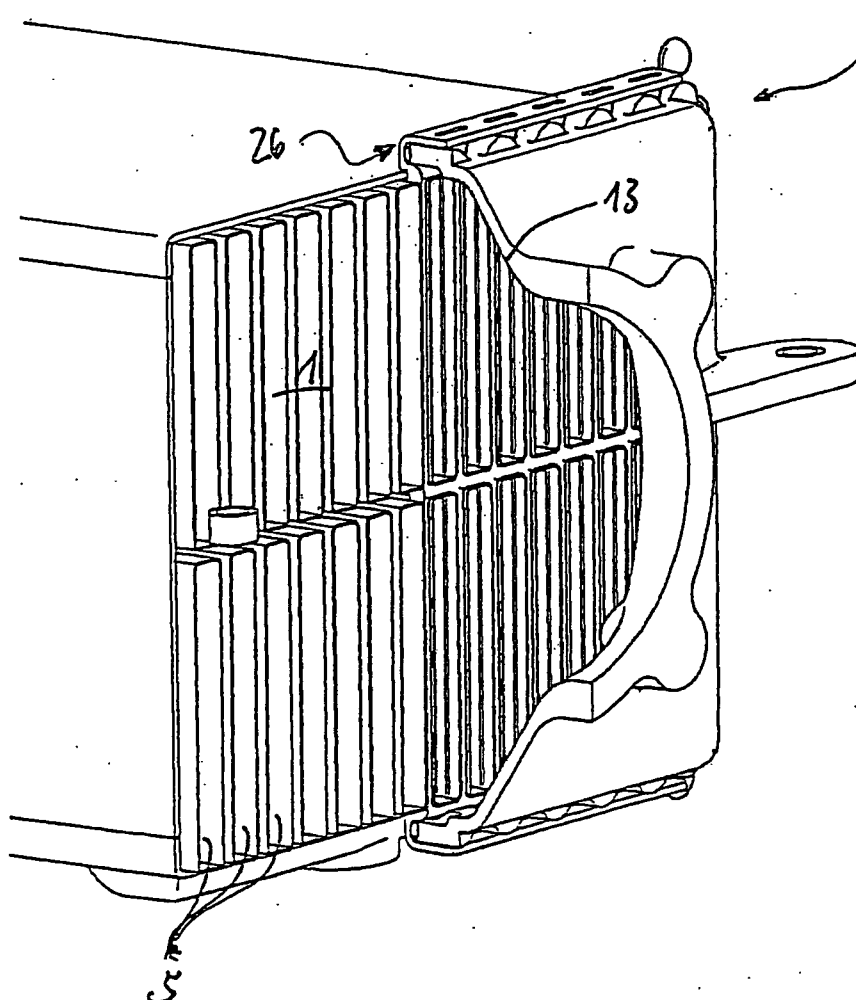
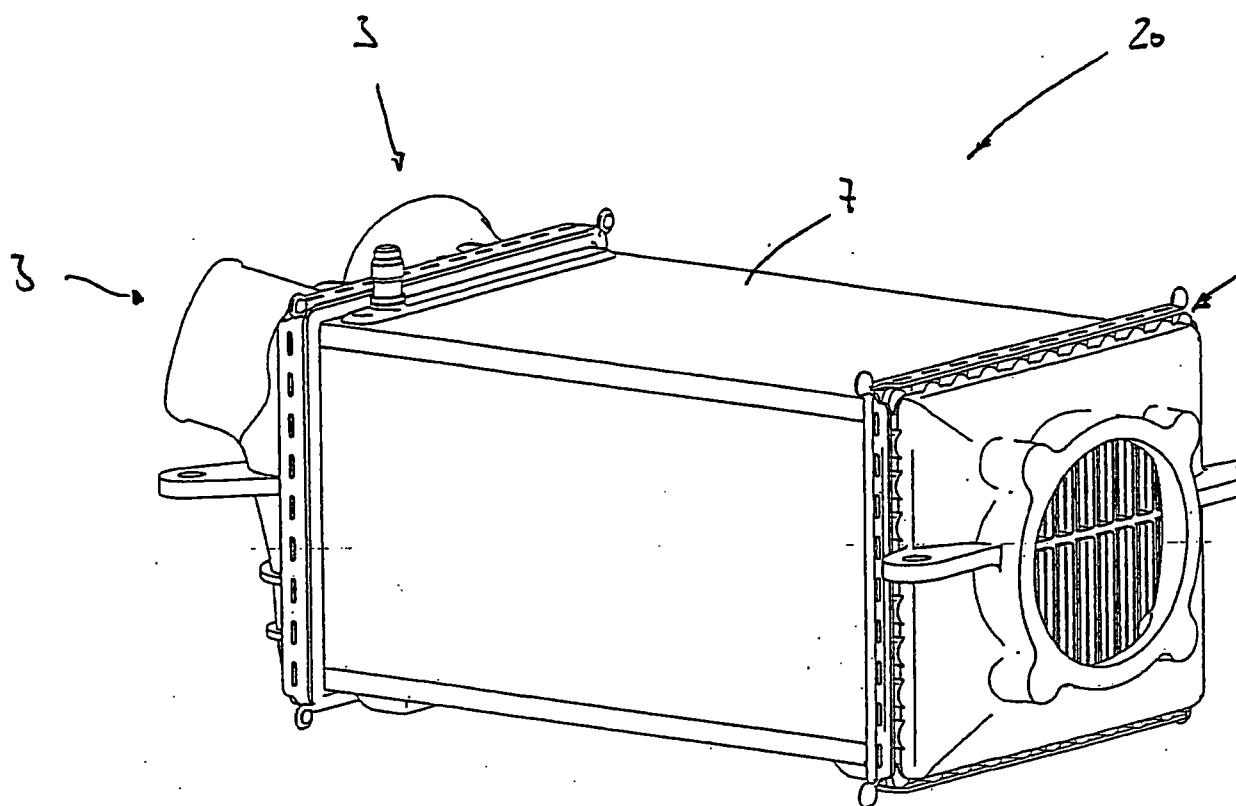


Fig. 5

Fig. 6

4/14

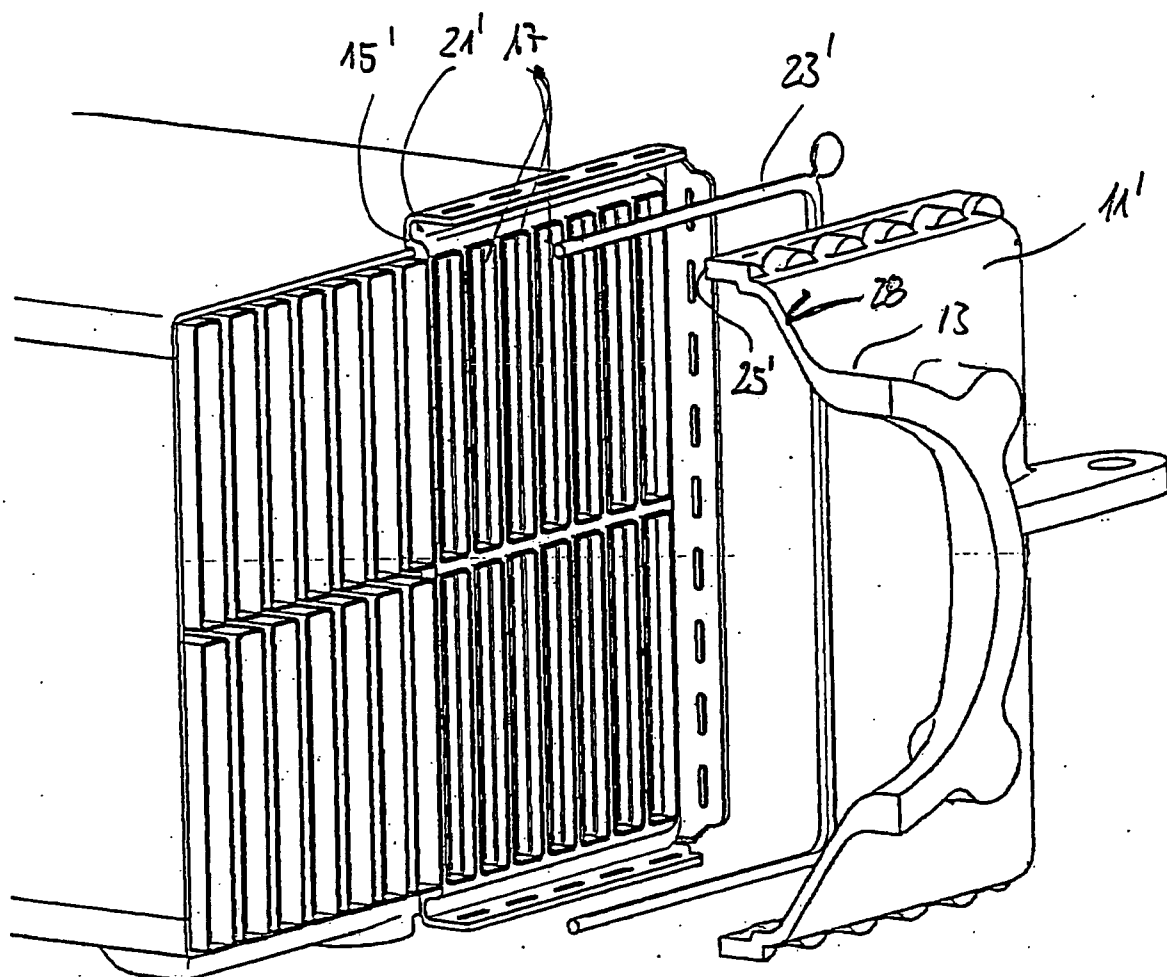


Fig.7

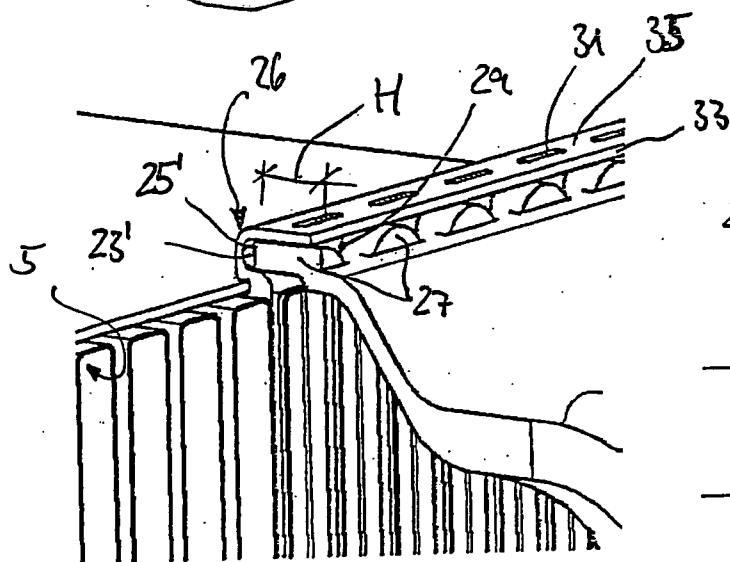


Fig.8

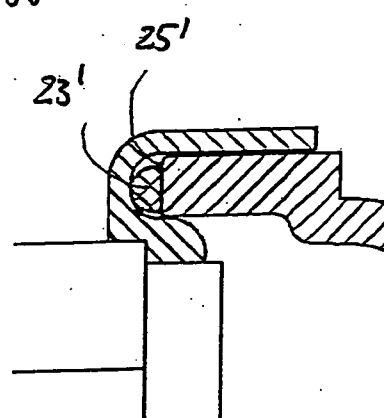


Fig.9

5/14

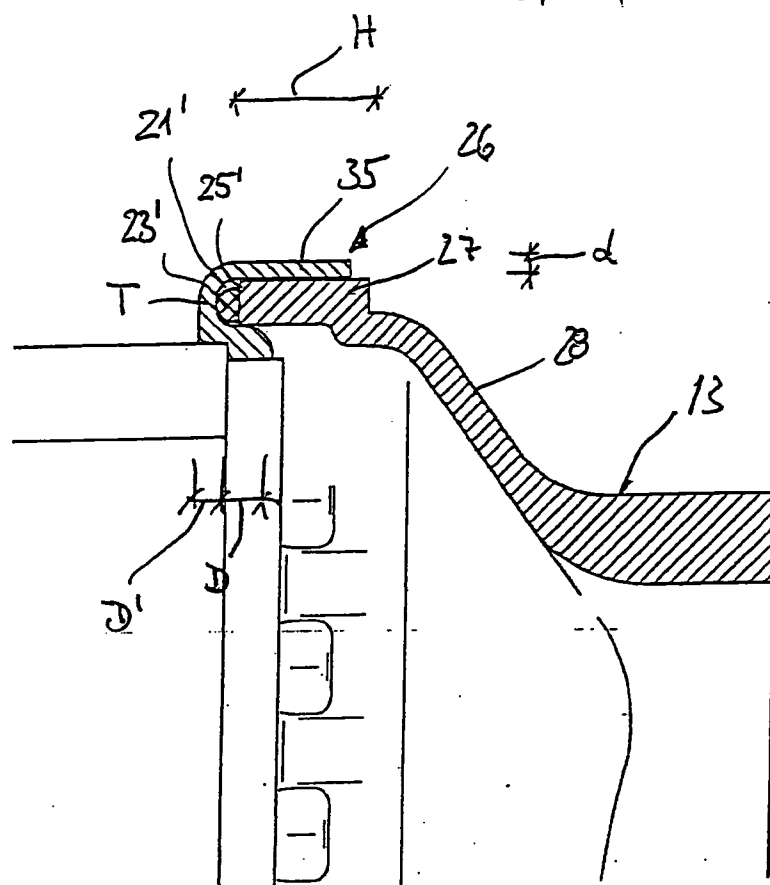


Fig.10

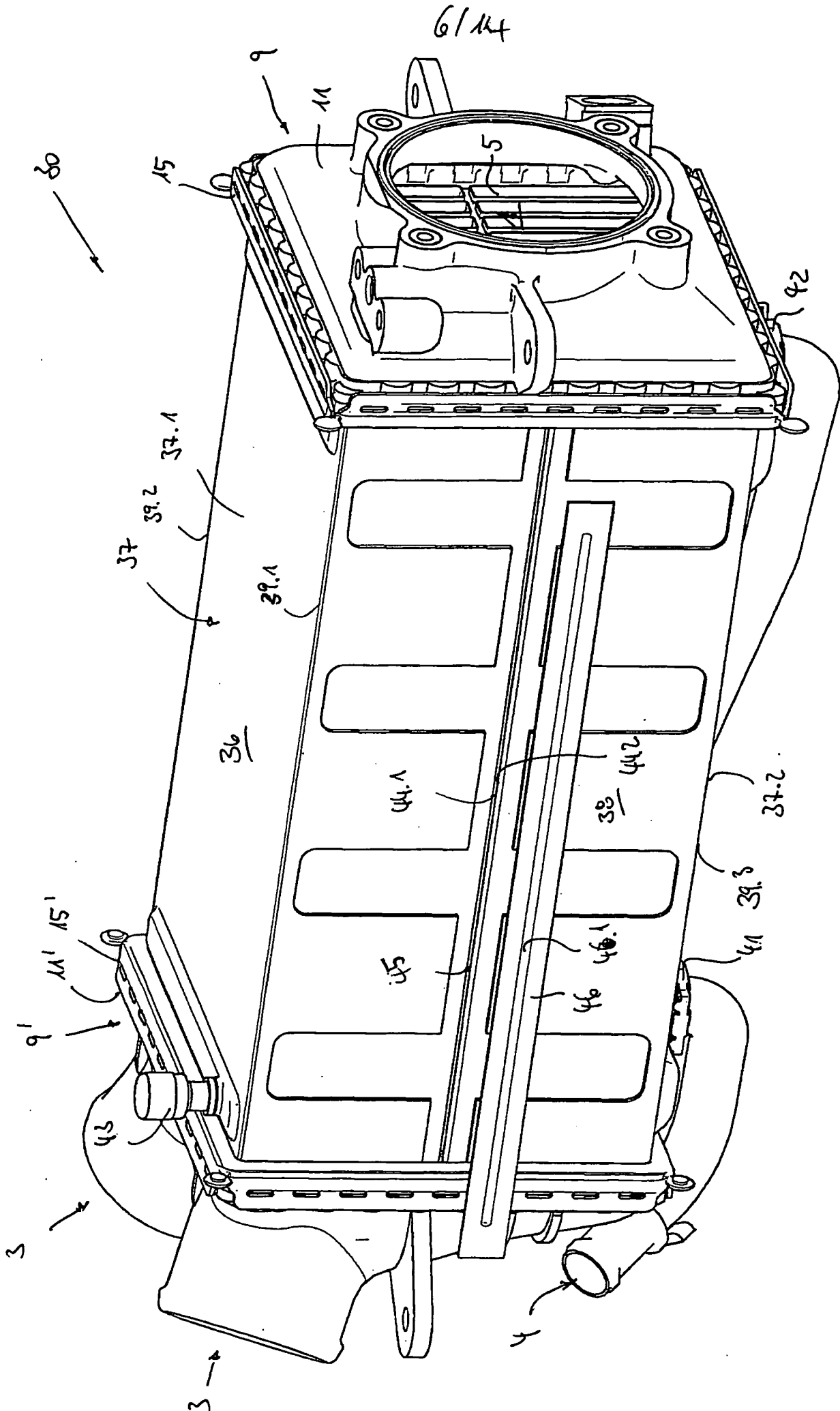


Fig.11

2/14

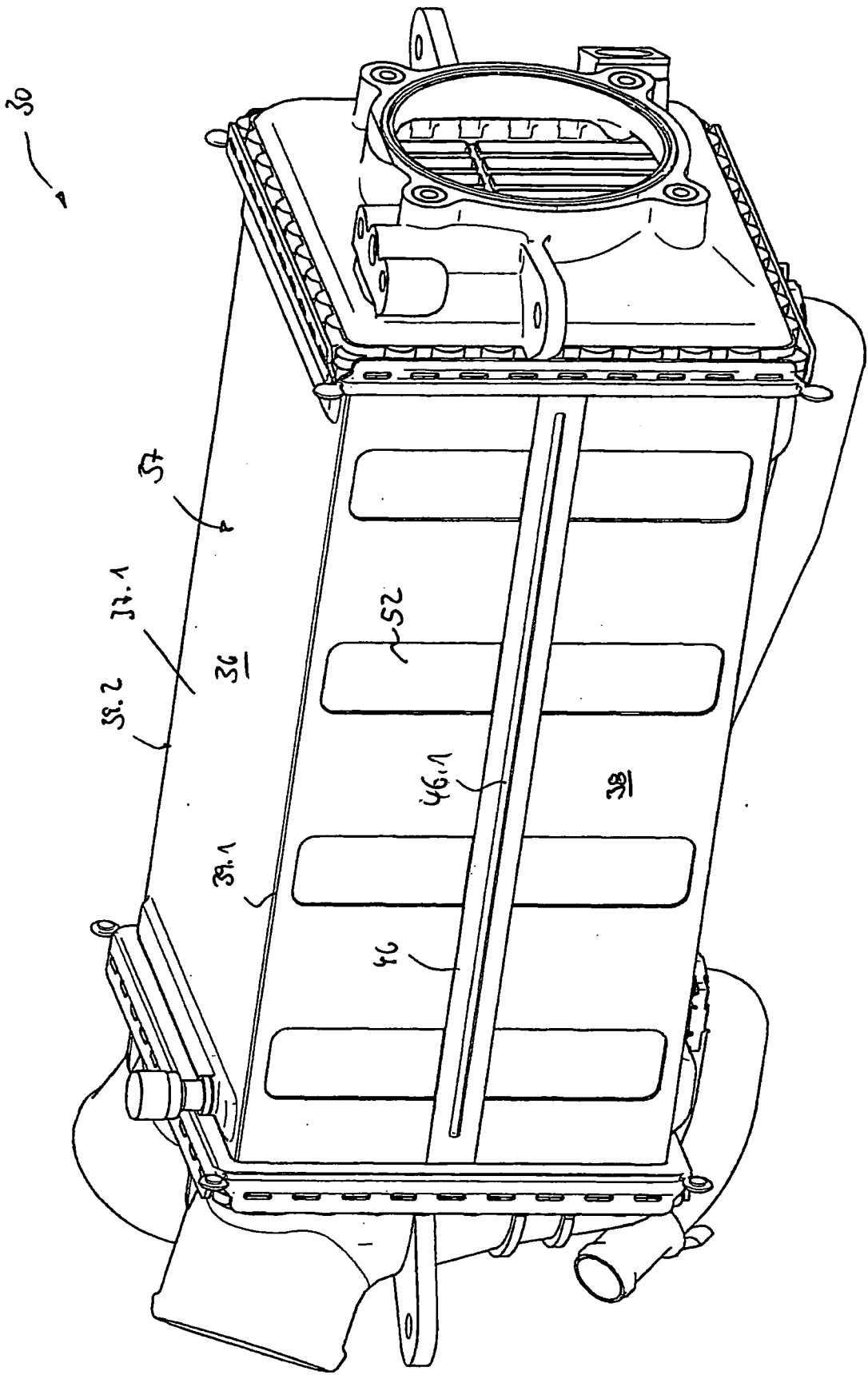


Fig.12

8/14

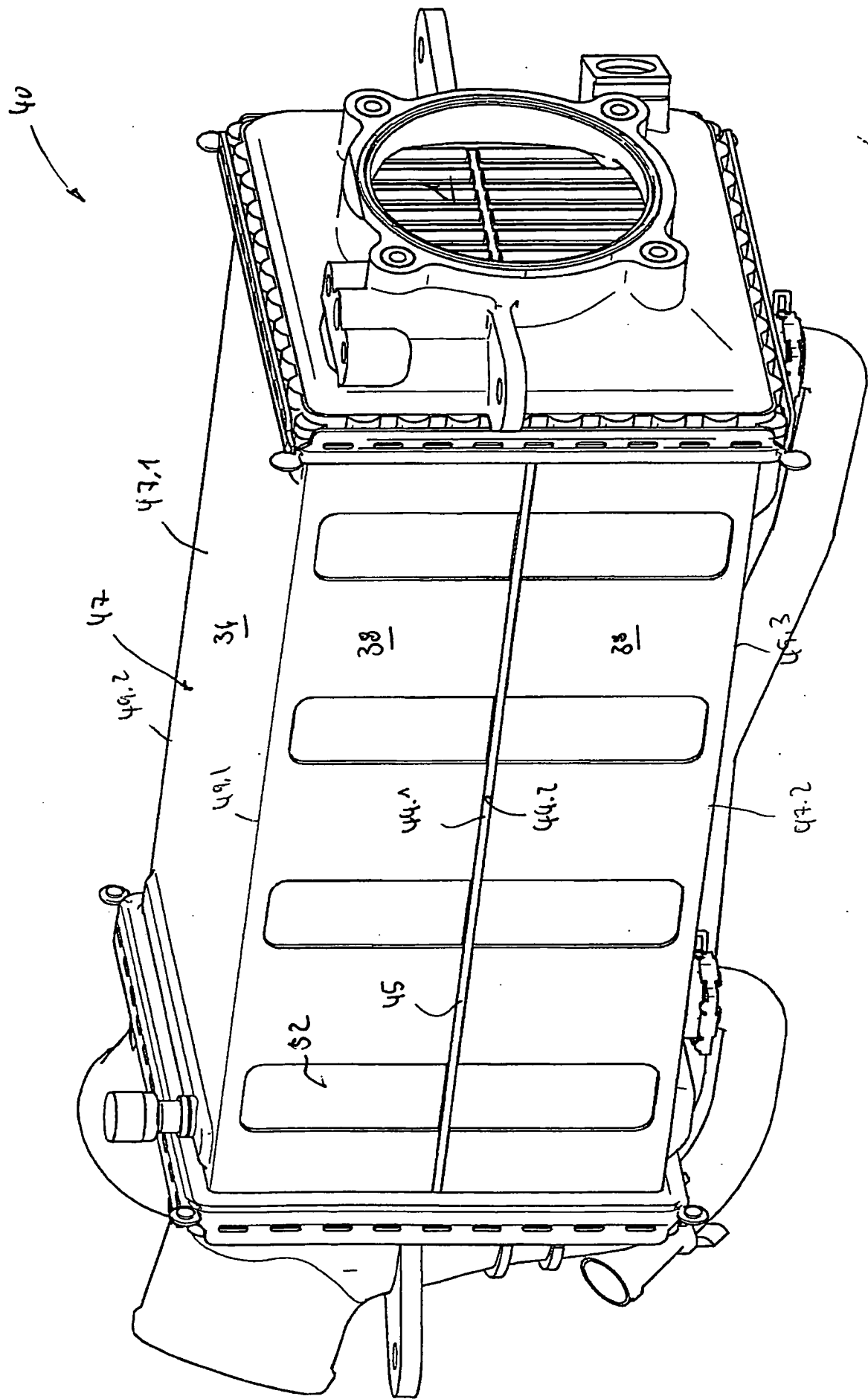
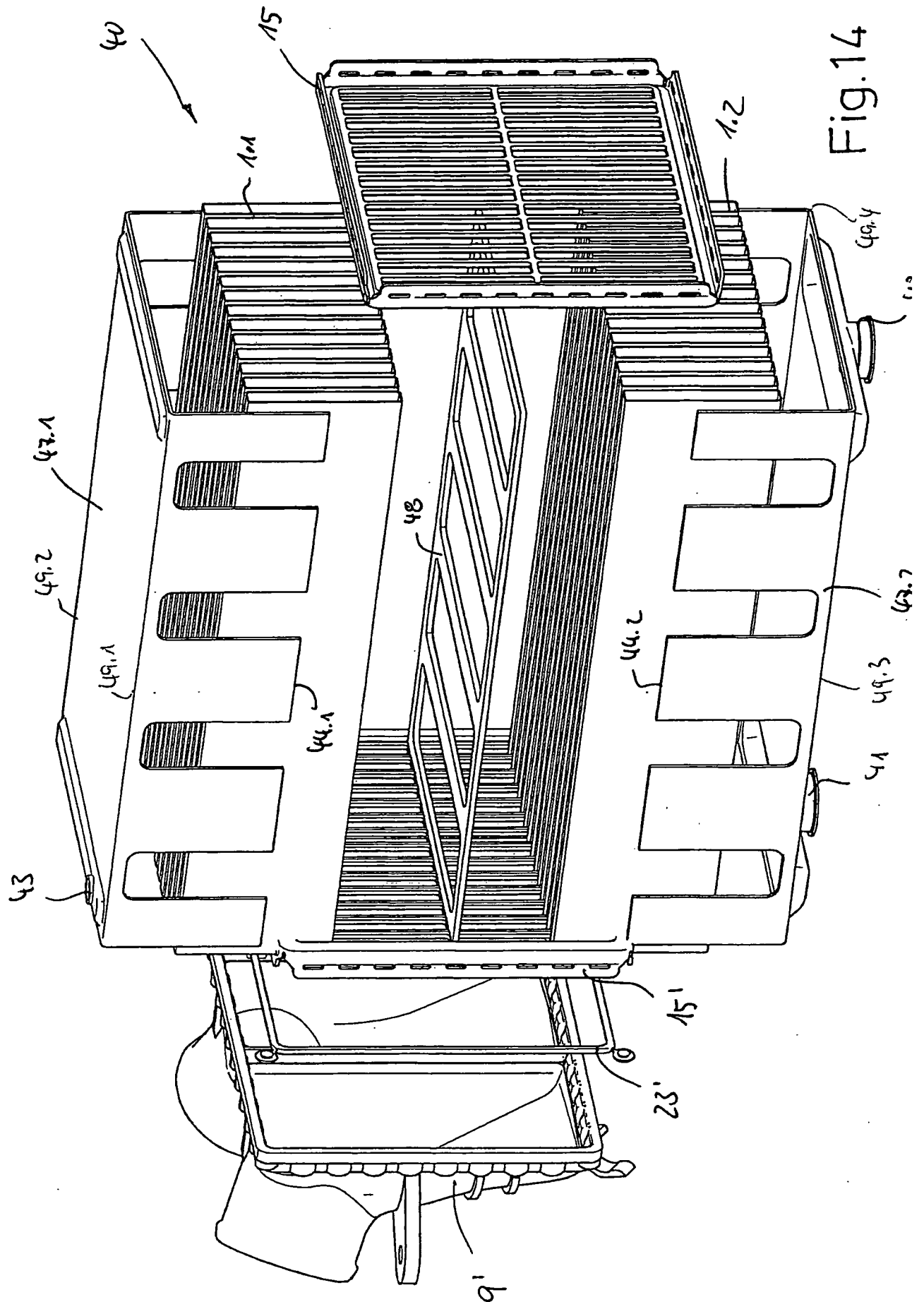


Fig.13

9/14



10/114

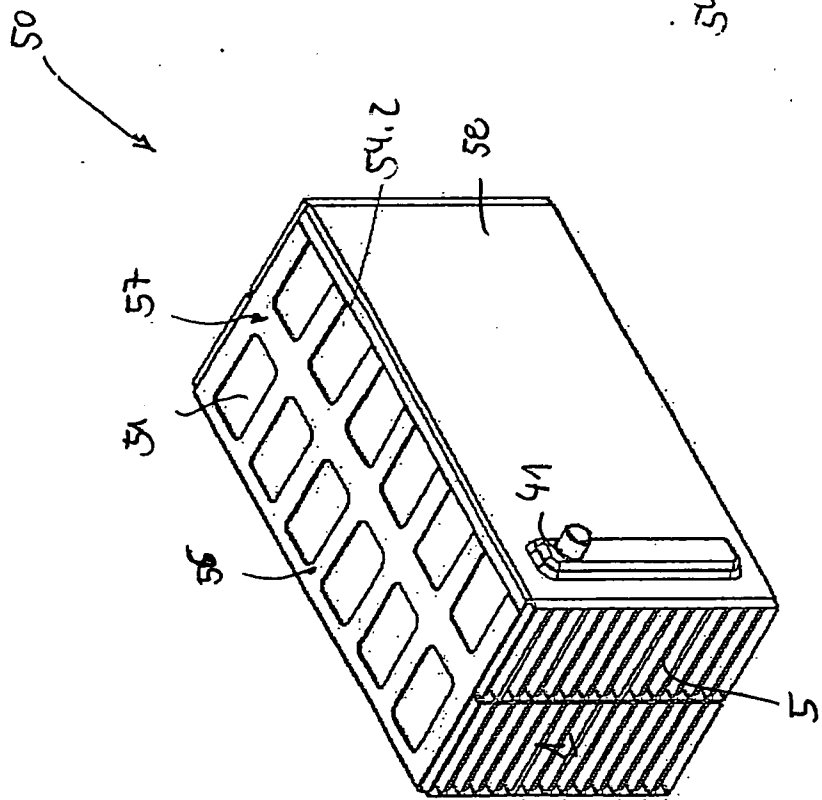


Fig. 15

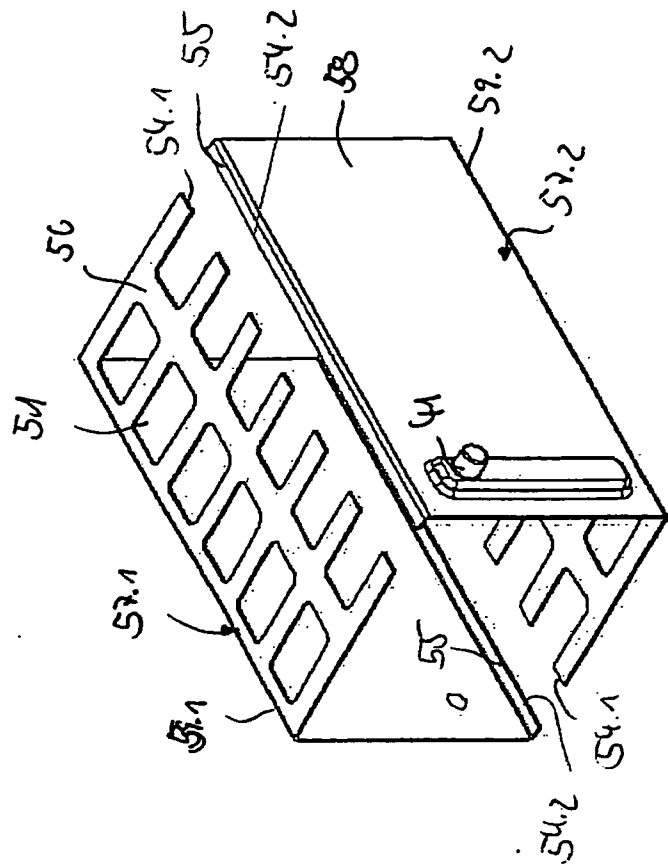


Fig. 16

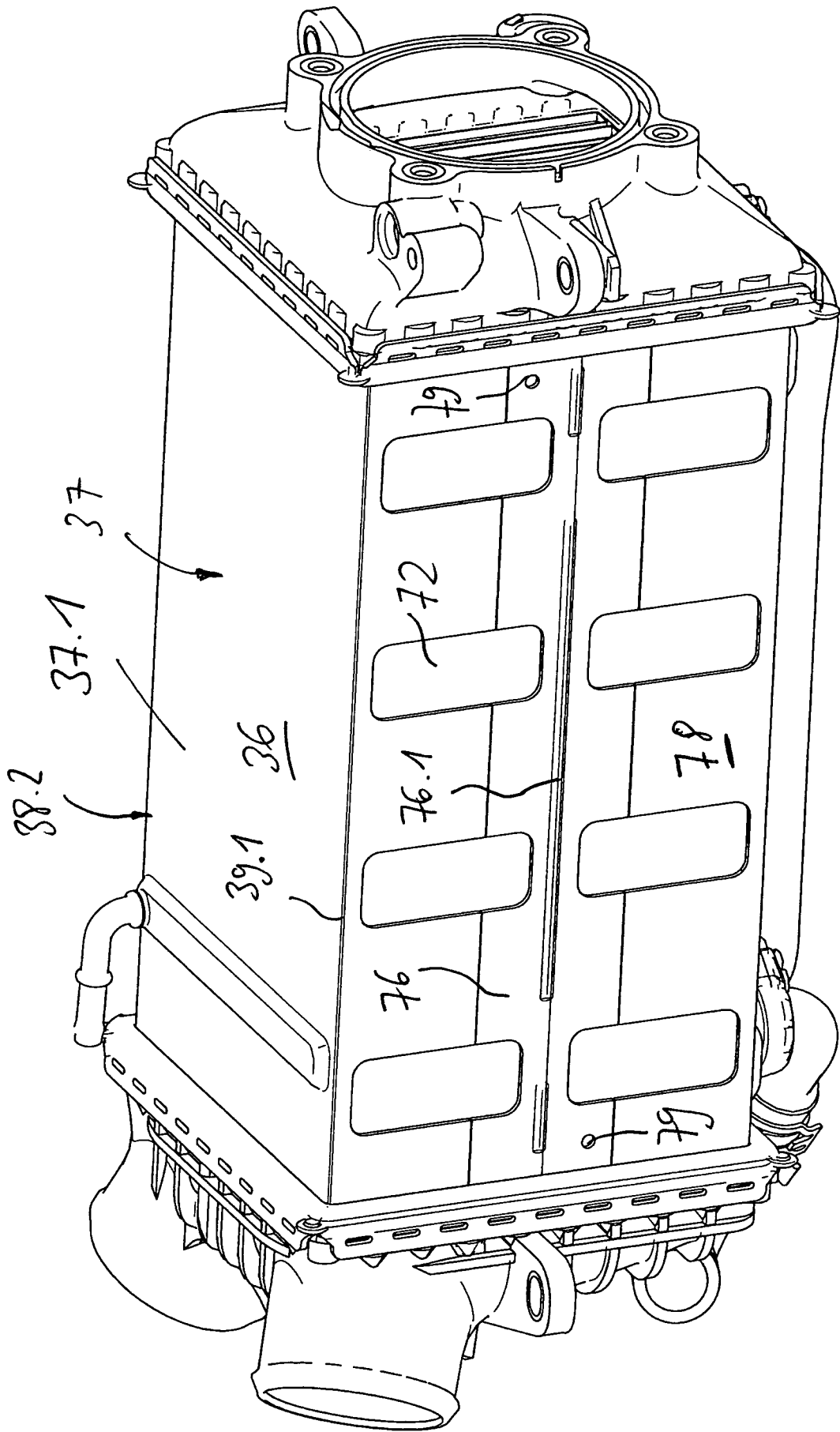
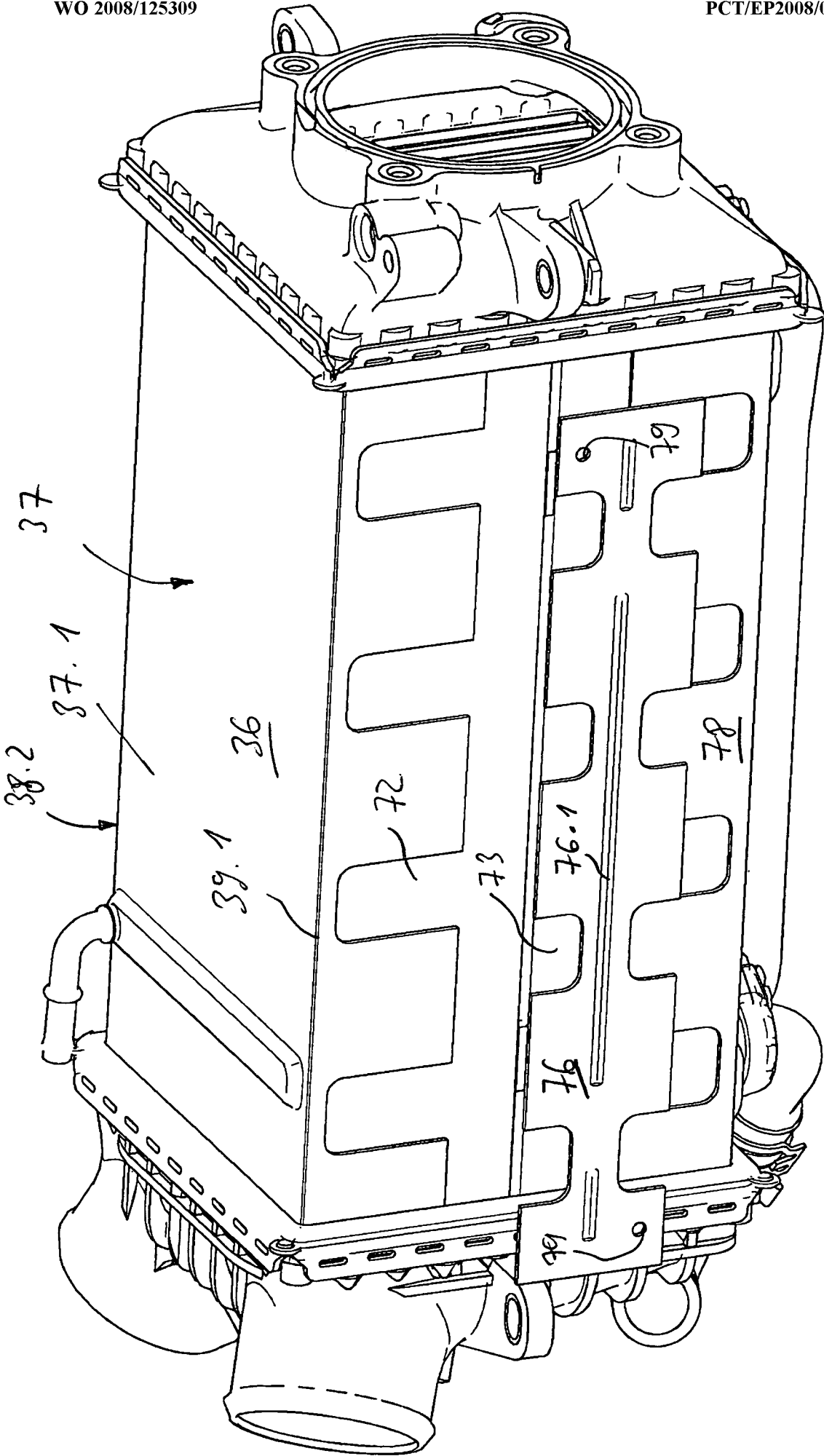


Fig 17a



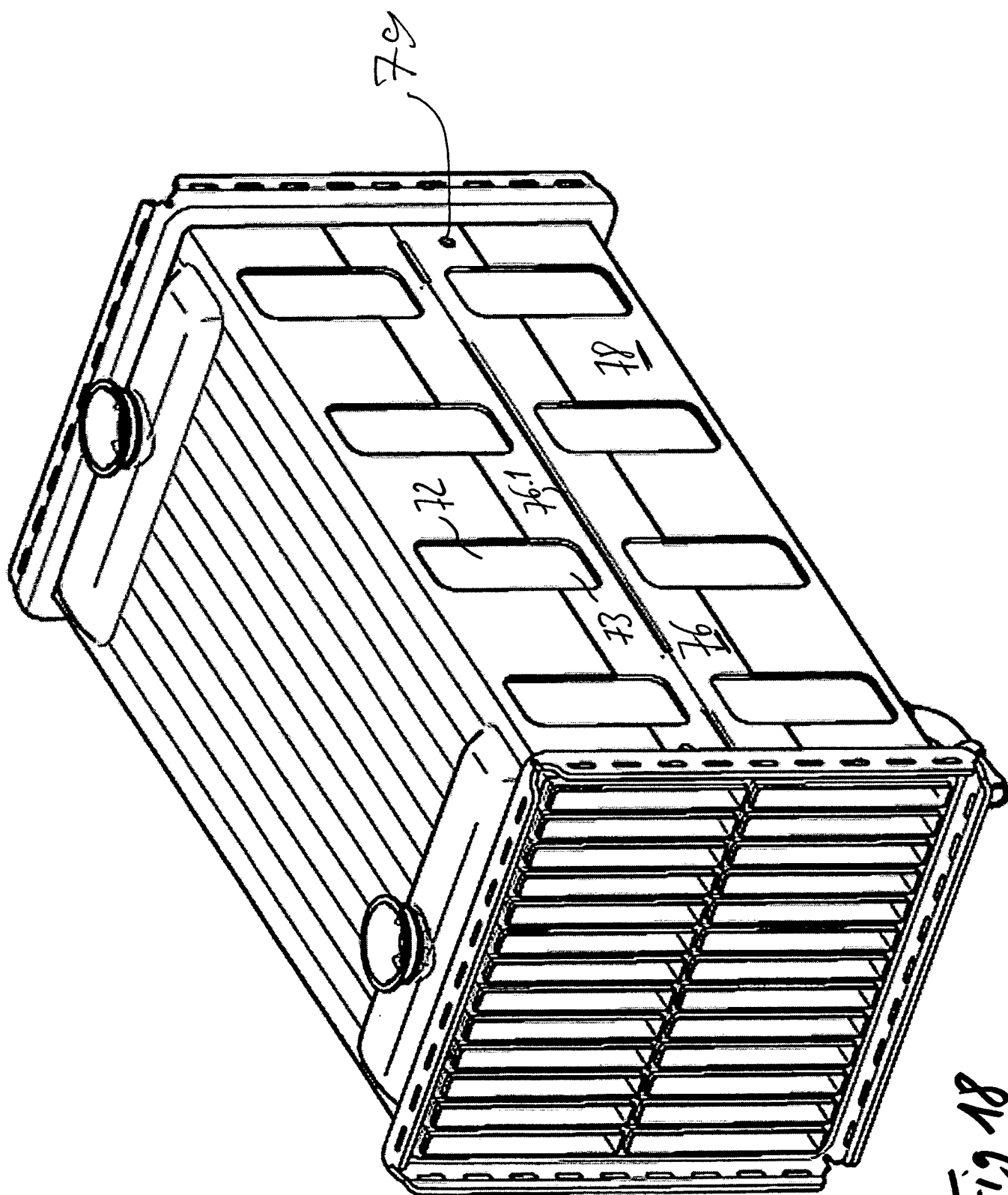


Fig 18

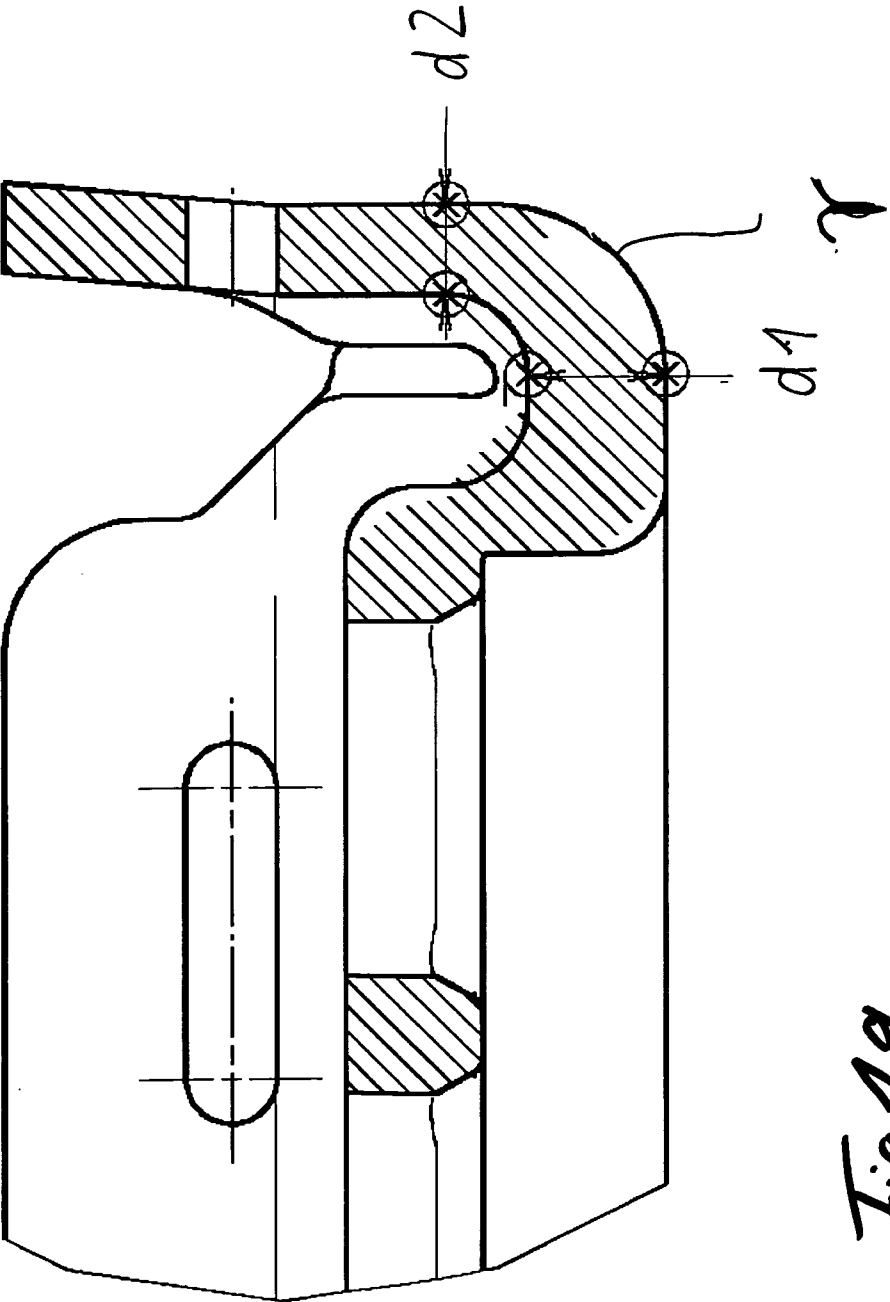


Fig 19