



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2008 003 149 A1 2009.07.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 003 149.6

(22) Anmeldetag: 03.01.2008

(43) Offenlegungstag: 09.07.2009

(51) Int Cl.⁸: **F28D 1/053** (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**ATT AutomotiveThermoTech GmbH, 51789
Lindlar, DE**

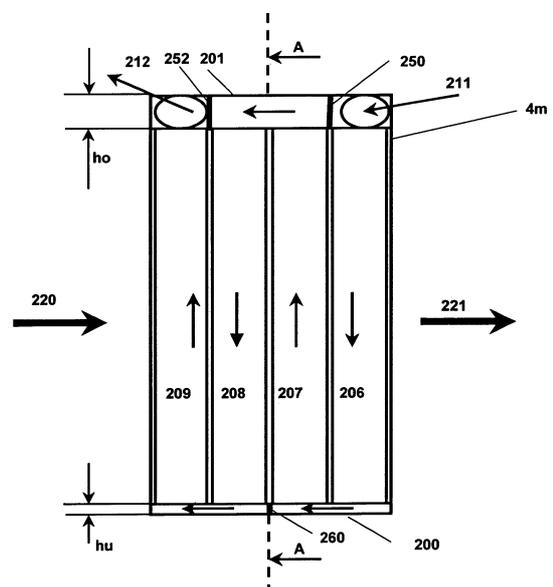
(72) Erfinder:
Himmelsbach, Johann, Dr.-Ing., 51789 Lindlar, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kreuzgegenstrom-Heizungswärmetauscher für Kraftfahrzeuge mit vier Stufen und interner Drosselung**

(57) Zusammenfassung: Bei einem gelöteten vierstufigen Kreuzgegenstrom-Heizungswärmetauscher zur Klimatisierung der Fahrzeugkabine von Personenkraftfahrzeugen mit Hilfe des flüssigen Kühlmittels aus dem Kühlkreislauf der Antriebsmaschine werden die vier im Kreuzgegenstrom in Reihe geschalteten Kreuzwärmetauscher mit Strömungsumlenkungen in den Wasserkästen 200 und 201 aufgebaut, wobei der Anschlusswasserkasten 201 zwei (drei) strömungsbestimmende Trennbleche 250, (251) und 252 für das Kühlmittel aufweist und der Umlenkwasserkasten 200 eine Trennwand 260. Der Umlenkwasserkasten 200 weist eine extrem geringe lichte Höhe h_u auf, so dass sich eine signifikante Drosselung an jedem Flachrohrein- bzw. Flachrohr Austritt der Wärmetauschermatrix ergibt. Hierdurch ergibt sich zum einen eine besonders gleichmäßige Wärmetauscherdurchströmung und zum anderen eine Vergrößerung der effektiven Wärmetauschermatrixstirnfläche und des effektiven Matrixvolumens.

Das vorgestellte Design liefert einen besonders hohen Wärmetauscherwirkungsgrad bei gegebenem äußeren Bauvolumen, insbesondere auch bei kleinen bis mittleren Kühlmitteldurchflüssen.



Beschreibung

dies heute serientypisch ist.

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochleistungsheizungswärmetauscher zur Klimatisierung der Fahrzeuggabine von Personenkraftfahrzeugen mit Hilfe des flüssigen Kühlmittels aus dem Kühlkreislauf der Antriebsmaschine oder anderen Wärmequellen des Kühl- und/oder Heizkreislaufs.

[0002] Ein weitverbreitetes Merkmal heutiger Personenkraftfahrzeuge ist es, dass diese speziell für Dieselfahrzeuge im Heiz-Klimagerät einen elektrischen PTC-Zuheizer zur weiteren Erwärmung der vom Heizungswärmetauscher erwärmten Kabinenluft vorsehen. Bei baugleichem Basis-Heiz-Klimagerät erhält die Diesel-Variante bei dieser Vorgehensweise einen PTC-Zuheizer und die Variante mit Otto-Motor nicht. Um die nicht unerheblichen Kosten für den PTC-Zuheizer einzusparen wird bei den meisten Fahrzeugherstellern in den Diesel-Varianten je nach Fahrzeugmarkt bezüglich des serienmäßigen Zuheizer-Einbaus differenziert oder ein Zuheizer wird gar nur als Option angeboten.

[0003] Eine ganze Reihe älterer und neuerer Patentanmeldungen des gleichnamigen Erfinders zeigt Wege auf, wie der PTC-Zuheizer an bestehenden Fahrzeugen eingespart bzw. an zukünftigen Fahrzeugen mit verbesserten Motorwirkungsgraden vermieden werden kann. Die hieraus resultierenden Kraftstoffeinsparpotentiale sind ebenso erheblich wie die damit einher gehenden Kosteneinsparungen.

[0004] Speziell in der Anmeldung DE 10 2007 017 567.3 offenbart der gleichnamige Erfinder diesbezüglich ganz besonders kosteneffiziente Wege, um dies in die Praxis umzusetzen. Von großer Bedeutung ist es hierbei, möglichst effiziente Heizungswärmetauscher zu realisieren, welche speziell auch bei relativ kleinem Kühlmitteldurchsatz noch eine sehr gute Heizleistung liefern.

[0005] Die Fertigung derartiger Heizungswärmetauscher ist nicht ganz einfach. Dies ist einer der Gründe, weshalb sich auch der Serienanlauf – basierend auf relativ altem und in Patentanmeldungen auch in vielen Details veröffentlichtem Basiswissen – doch ganz erheblich verzögert hat.

[0006] Die Anmeldung DE 10 2007 017 567.3 offenbart vor diesem Hintergrund großserientaugliche Ausgestaltungen brauchbarer Heizungswärmetauscher, um den PTC entfallen zu lassen.

[0007] Insbesondere wird dabei der Bauraum des PTC-Zuheizers ausgenutzt, um eine passende Leistung des Heizungswärmetauschers zu realisieren. Gleichzeitig wird dabei das Lastenheft bezüglich der kühlmittel- und luftseitigen Druckverluste z. T. bewusst zu höheren Druckverlusten hin verschoben als

[0008] Ausgehend von diesem patentamtsinternen Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, bekannte Kfz-Serien-Heizungswärmetauscher und/oder neuartige Kfz-Heizungswärmetauscher mit bereits in der Basis sehr hohen Heizungswärmetauscherwirkungsgraden gemäß der DE 10 2007 017 567.3 bei kleinem bis mittlerem Kühlmitteldurchfluss weiter im Wirkungsgrad zu verbessern und damit den Auslegungsspielraum in Bezug auf die maximal mögliche Heizleistungssteigerung zu erweitern und/oder bei gleichem Heizungswärmetauscherwirkungsgrad und gleichem kühlmitteleitigem Druckverlust den luftseitigen Druckverlust und/oder den Heizungswärmetauscherbauraum zu verringern.

[0009] Die Erfindung gemäß Patentanspruch 1 löst diese Aufgabe.

[0010] Die damit realisierbare weitere Verbesserung der Heizleistung führt vielfach auf Fahrzeug-Heizleistungswerte besser als mit heutigen PTC-Zuheizern. In vielen Fällen ist das aber gar nicht nötig, so dass man dann das neue Heizungswärmetauscherdesign zur Senkung der luftseitigen Druckverluste oder zur Reduktion des Bauraums verwenden kann.

[0011] Insbesondere sind die gezeigten Verbesserungen mit minimalem Kostenaufwand realisierbar.

[0012] Wesentlich ist dabei das Verständnis des Sachverhalts, dass die mit dem erfindungsgemäßen Design i. a. einhergehende Erhöhung der kühlmittelseitigen Druckverluste und damit verbunden ein gewisser Abfall des Kühlmitteldurchflusses im Heizungsweig in gewissen Grenzen durchaus signifikant zur Verbesserung des Gesamtsystems d. h. der effektiven Fahrzeugheizleistung beiträgt.

[0013] Im Gegensatz zur DE 10 2007 017 567.3 konzentriert sich die vorliegende Anwendung ausschließlich auf einen 4-stufigen Kreuzgegenstromheizungswärmetauscher.

[0014] Dieser hat im Vergleich zum 3-Stufen-Kreuzgegenstromheizungswärmetauscher neben dem besonders hohen Wirkungsgrad insbesondere fertigungstechnische Vorteile. Insbesondere kann der Umlenkwasserkasten **200** einfacher und mit weniger Toleranzanforderungen gefertigt werden.

[0015] Besonders wichtig ist dabei die Möglichkeit, den Umlenkwasserkasten kleiner zu machen und die Bauhöhe h_u auf sehr kleine Werte abzusenken, d. h. kleiner als 30% des entsprechenden Maßes h_o des oberen Anschlusswasserkastens **201**.

[0016] Im Gegensatz zu bereits in Kfz-Serie befindlichen 2-stufigen Heizungswärmetauschern ist dies insbesondere dann trotz der damit verbundenen kühlmittelseitigen Druckverlustzunahme im Vergleich zu Wasserkästen konventioneller Größe zielführend, wenn die Auslegung des Gesamtsystems – z. B. gemäß der Vorgehensweise in der DE 10 2007 017 567.3 – in Richtung kleinerer Kühlmitteldurchsätze im Heizungsweig erfolgt, d. h. wenn der Heizungswärmetauscher selbst als Drosselorgan eingesetzt wird.

[0017] Die geringe Höhe h_o wirkt dabei, ebenso wie die Vierfach-Kreuzgegenstrombauweise als internes Drosselorgan im Heizungswärmetauscher und bewirkt gleichzeitig eine Verbesserung der kühlmittelseitigen Strömungsgleichverteilung und somit des Wärmetauscherwirkungsgrades.

[0018] Ebenso wichtig wie dieser Effekt ist dabei die Tatsache, dass die geringe Höhe h_o bei gleichen Heizungswärmetauscheraußenabmessungen gleichbedeutend ist mit einer Erhöhung der Matrixstirnfläche und auch des Matrix-Volumens. Beides lässt sich direkt umsetzen in einen geringeren luftseitigen Druckverlust und/oder einen besseren Wirkungsgrad.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt einen Heizungswärmetauscher gemäß Patentanspruch 1.

[0020] Im Vergleich zu typischen Heizungswärmetauschern in der heutigen Pkw-Großserie mit konventioneller Gestaltung des oberen und unteren Wasserkastens besteht der erste maßgebliche Unterschied darin, dass nicht ein oder zwei Stufen verwendet werden, sondern vier Stufen.

[0021] Die serienuntypische Systemauslegung auf geringere Zielwerte des Heizungskühlmitteldurchflusses einerseits aber gegebenenfalls auch die Ausnutzung des PTC-Bauraums andererseits erlauben diesen Übergang auf vier Stufen, ohne dass im Warmlauf bei geringer Motordrehzahl der Kühlmitteldurchsatz bzw. der Wärmetauscherwirkungsgrad auf unzulässige Werte einbrechen.

[0022] Neben der Drosselung durch die Vierstufigkeit ist als zweite zusätzliche Drosselstelle der Umlenkwasserkasten **200** so ausgestaltet, dass die Bauhöhe h_u des Umlenkwasserkastens **200** weniger als 30% der Bauhöhe h_o des Wasserkastens **201** beträgt, bevorzugt sogar mit weniger als 1 mm lichter Weite zur gegenüberliegenden Wasserkastenwand. Die geringe Entfernung zum Strömungsaus- und -eintritt der Flachrohre relativ zur gegenüberliegenden Wasserkastenwand bewirkt eine signifikante Zunahme der lokalen Drosselverluste.

[0023] Im Gegenzug bewirken aber diese lokalen Drosselverluste, dass die Durchströmung der einzel-

nen Flachrohre der Wärmetauschermatrix besonders gleichmäßig erfolgt.

[0024] Die Folge hiervon ist, dass selbst bei relativ geringem Kühlmitteldurchsatz durch die Flachrohre der Matrix immer noch eine sehr gute Strömungs- und Temperaturgleichverteilung vorliegt.

[0025] Konventionelle Serienwärmetauscher sind im Gegensatz zur erfindungsgemäßen Vorgehensweise auf hohe Kühlmitteldurchsätze und somit möglichst geringe Druckverluste ausgelegt. Daher sind bei allen bekannten Kfz-Großserienwärmetauschern die Abmessungen von h_u wesentlich größer, um die Druckverluste bei der Kühlmittelströmungsumlenkung im Umlenkwasserkasten **200** zu minimieren. In der Regel sind dort die Abmessungen h_u und h_o in etwa gleich.

[0026] Wie bereits in vielen Punkten bei der DE 10 2007 017 567.3 erschließt sich letztlich der Nutzen des erfindungsgemäßen Wärmetauschers gemäß [Fig. 1](#) nur demjenigen, dem bekannt ist, dass die prinzipbedingte Druckverlustzunahme bei einem vierstufigen Heizungswärmetauscher einschließlich der Druckverlustzunahme aufgrund des extrem kleinen Umlenkwasserkastens in der Regel kein Nachteil ist sondern eher ein Vorteil. Das setzt insbesondere voraus, dass unstrittig ist, dass der Bauraum des PTC für den Wärmetauscher zur Verfügung steht, und das Gesamtsystem in der Lage ist, den PTC-Zuheizung leistungsmäßig zu ersetzen.

[0027] Letztlich erschließen sich auf diesem Wege erhebliche Fahrzeugherstellungskosten- und Kraftstoffeinsparungen.

[0028] Ganz besonders vorteilhaft ist es, speziell in Anwendungen, die besonders kleine Kühlmitteldurchsätze benötigen, wenn gemäß [Fig. 2](#) in einem weiteren Schritt die Drosselung des Heizungswärmetauscherkühlmitteldurchsatzes auf den anwendungsspezifischen Ziel-Kühlmitteldurchsatz durch eine Blende oder ein Überleitungsrohr **213** zwischen Stufe 2 und 3 erfolgt. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, dass das Kühlmittel vor oder bei der Überleitung von der zweiten zur dritten Wärmetauscherstufe in dieser Querschnittsverengung nicht nur etwas gedrosselt wird sondern zwangsläufig auch sehr gut durchmischet.

[0029] Diese Maßnahme zur Drosselung und Durchmischung zwischen Stufe 2 und 3 wirkt sich insbesondere positiv auf den Anlauf des Heizungswärmetauschers bei sehr kaltem Kühlmittel und ungleichmäßiger Luftbeaufschlagung aus, da auf diesem Wege jede einzelne Stufe homogenere Kühlmittelintrittstemperaturen über die Wasserkastenbreite aufweist. Kühlmitteltemperaturinhomogenitäten verstärken sich durch diese Maßnahme im Kreuzgegen-

strombetrieb weniger stark von Stufe zu Stufe, da ein Ausweichen der Kühlmittelströmung zu Kanälen mit höherer Kühlmitteltemperatur bzw. niedrigerer Kühlmittelviskosität weniger stark induziert wird.

[0030] Dabei wird die Strömungsvergleichmäßigung durch die Erhöhung des Druckverlustes beim Aus- und Einströmen im Umlenkwasserkasten **200** mit verkleinerter Bauhöhe *hu* unterstützt. Die anwendungsspezifische Druckverlustanpassung kann letztlich wahlweise über den Wert *hu* erfolgen oder – in vielen Fällen etwas einfacher handhabbar – durch den Überströmquerschnitt **213**.

[0031] Wie bereits vielfach beschrieben, ist die kühlmittelseitige Drosselwirkung dieser Maßnahmen in vielen Anwendungen deshalb ein erwünschter Nebeneffekt, da sie die Kühlmitteltemperaturspreizung am Heizungswärmetauscher und gegebenenfalls auch am Motor erhöht und somit – bei hinreichender Dimensionierung des Heizungswärmetauschers – die Heizung verbessert.

[0032] Wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, ist es speziell bei relativ kleinen Zielwerten des Heizungskühlmitteldurchsatzes besonders vorteilhaft, wenn die Überströmung von Stufe 2 nach Stufe 3 nicht – wie heute in Kfz-Heizungswärmetauschern zur Druckverlustminimierung üblich – über die gesamte Wasserkastenbreite erfolgt, sondern wenn zur Durchmischung der gesamte Kühlmittelvolumenstrom über eine gemeinsame Bohrung oder eine gemeinsame Verbindungsleitung zum Wasserkasten der dritten Stufe geleitet wird. Die Kühlmittelzuströmung erfolgt hierbei über den Einlass **211**, die erste Kreuzstromstufe wird durch die Flachrohrreihe **206** gebildet, mit einer ersten Umlenkung im Wasserkasten **200** zur zweiten Kreuzstromstufe **207**.

[0033] Die Überleitung von der zweiten zur dritten Kreuzstromstufe **208** erfolgt über die Verbindungsöffnung **213**, in welcher zwangsläufig eine Durchmischung und somit thermische Vergleichmäßigung des Kühlmittels vor der dritten Stufe erfolgt.

[0034] Die Durchmischungsstelle **213** ist bevorzugt in den Wasserkasten **201** integriert. Wichtig ist dabei, dass eine weitgehende Temperaturvergleichmäßigung des Kühlmittels vor der dritten Stufe erfolgt. Je nach Einbaulage und Entlüftungsbedarf sorgt gegebenenfalls eine kleine zusätzliche Entlüftungsbohrung im Wasserkasten-Trennblech **260** oder **250/252** für einen sicheren Betrieb.

[0035] In der DE 10 2007 017 567.3 des gleichnamigen Erfinders ist offenbart, dass es entgegen der allgemeinen Einschätzung der Fachwelt, bei geeigneter Systemauslegung durchaus kosteneffizient und kraftstoffeffizient ist, das Bauvolumen von Pkw-Großserien-Heizungswärmetauschern erheblich über das

heute bekannte Maß hinaus zu vergrößern.

[0036] Der gleichzeitige Übergang zu 4-Kreuzgegenstromstufen anstelle heute maximal 2 Stufen in der Pkw-Großserie und der Einbau zusätzlicher Drosselstellen zur Homogenisierung der Wärmetauscherdurchströmung und Temperaturverteilung sind hierbei weitere bevorzugte Verbesserungsschritte. Wie entsprechende Fahrzeugversuche zeigen, lässt sich die damit i. a. einhergehende Zunahme des Druckverlustes im Heizungszweig mit bekannten Motorkühlmittelpumpenkennlinien handhaben. Dies ist insbesondere deshalb der Fall, weil sich in vielen Anwendungen eine Absenkung des Kühlmitteldurchflusses im Heizungszweig mit derartigen Hochleistungsheizungswärmetauschern vorteilhaft auf die Heizleistung auswirkt.

[0037] Der Hauptanspruch richtet sich ganz bewusst nur auf Hochleistungsheizungswärmetauscher mit einer gelöteten Wärmeübertragungsmatrix, bestehend aus kühlmittelseitigen Flachrohren und luftseitigen Rippen mit einer Vielzahl in Luftströmungsrichtung nacheinander folgender Turbulenz erzeugender Einschnitte (Louvres), und mit genau vier im Kreuzgegenstrom in Reihe geschalteten Kreuzstromwärmetauschern. Solche Wärmetauscher bieten ein ganz besonders günstiges Verhältnis von Fertigungsaufwand und Nutzen in Bezug auf Heizleistung und Kraftstoffverbrauch.

[0038] Neben der 4-Stufigkeit ist der erfindungsgemäße Wärmetauscher dadurch gekennzeichnet, dass er interne Konstruktionsmerkmale aufweist, die einerseits den kühlmittelseitigen Druckverlust prinzipbedingt erhöhen und damit den Kühlmitteldurchsatz im Fahrzeugheizungskreis absenken und – bevorzugt zusätzlich mittels der Durchmischung zwischen Stufe 2 und 3 – für einen reduzierten Wirkungsgradabfall bei kleinen bis mittleren Kühlmitteldurchsätzen sorgen.

[0039] Ein solches Konstruktionsmerkmal stellt der Überströmkanal **213** dar. Am einfachsten wird dieser durch eine Blendenbohrung **213** im Trennblech **251** dargestellt.

[0040] Die mittlere Trennwand **251** des Anschlusswasserkastens **201** weist dabei bevorzugt einen blendenartigen Strömungsübertritt **213** zwischen Stufe 2 und 3 auf, in welchem das in den ersten beiden Stufen abgekühlte Kühlmittel gedrosselt und gleichzeitig weitgehend homogenisiert wird.

[0041] Der Umlenkwasserkasten **200** am anderen kühlmittelseitigen Rohrende der Wärmetauschermatrix weist genau eine die Vierstufigkeit definierende Trennwand **260** auf, d. h. dort findet lediglich eine Strömungsumlenkung statt. Die Quervermischung ist dabei vergleichsweise relativ gering, ganz im Gegen-

teil zur Vermischung zwischen Stufe 2 und 3 im Wasserkasten **201**.

[0042] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) exemplarisch gezeigt, der Zuflussanschluss **211** und der Abflussanschluss **212** auf der gleichen Seite **300** des Anschlusswasserkastens **201** liegen und der Strömungsübertritt **213** der Trennwand **251** auf der gegenüberliegenden Seite **301** des Anschlusswasserkastens **201**, insbesondere nahe dem am weitesten von den Zu- und Abflussanschlüssen **211/212** entfernten Flachrohr der Wärmetauschermatrix.

[0043] Diese Anordnung führt auf eine besonders gute Strömungsgleichverteilung auf die einzelnen Wärmetauscher-Flachrohre. Dies liegt u. a. daran, dass sich der dynamische Druck im Wasserkasten **201** aufgrund der Querströmung relativ zu den Wärmetauschermatrix-Flachrohren in Summe über alle vier Stufen weitgehend kompensiert. Symbolisch ist dies durch die Länge der Strömungspfeile im Wasserkasten **201** angedeutet: Im Mittel über alle vier Stufen finden sich gleich viele lange und kurze Pfeile, d. h. Matrix-Flachrohreintritts- bzw. Austrittsstellen mit erhöhtem bzw. reduziertem dynamischem und damit auch gegenläufig variierendem statischem Druck.

[0044] Gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ein erfindungsgemäßer Heizungswärmetauscher besonders einfach zu fertigen, wenn der Umlenkwasserkasten **200** genau eine Trennwand **260** aufweist.

[0045] Zur Verbesserung der Strömungsgleichverteilung bei gleichzeitiger Maximierung der Bau-raumeffizienz weist dieser bevorzugt eine kühlmittelseitige Bauhöhe h_u auf, die weniger als 30% der kühlmittelseitigen Bauhöhe h_o des Anschlusswasserkastens **201**.

[0046] Dabei ist es im Hinblick auf den Bauraum und auf den Wärmetauscherwirkungsgrad besonders vorteilhaft, wenn der Umlenkwasserkasten **200** eine solche kühlmittelseitige Bauhöhe h_u aufweist, dass zwischen dem Kühlmittelflachrohraustritt und der gegenüberliegenden Umlenkwasserkasten-Innenwand weniger als 1 mm Abstand besteht. Der geringe Abstand von weniger als 1 mm ist hierbei in Verbindung mit der 4-Stufigkeit und der einfachen Ausgestaltung des Umlenkwasserkastens **200** mit besonders geringem fertigungs- und toleranzspezifischen Problemen verbunden, da die für die Strömungsgleichverteilung notwendige Einhaltung eines gleichen Wandabstands nur am Umlenkwasserkasten **200** erforderlich ist und am Wasserkasten **201** hingegen selbst größere Toleranzen, z. B. bei etwas unterschiedlicher Matrix-Flachrohrlänge, zulässig sind.

[0047] Um eine gute Durchmischung zwischen Stufe 2 und 3 zu erhalten ist es besonders vorteilhaft,

wenn der Überströmquerschnitt **213** eine Strömungsquerschnittsfläche aufweist, die gleich oder kleiner als die Strömungsquerschnittsfläche des Zuflussanschlusses **211** ist. Damit ist zusätzlich sichergestellt, dass der Wärmetauscher auch eine Mindestdrosselung des Kühlmitteldurchsatzes bewirkt, die bei kaltem wie bei warmer Kühlmittel präsent ist, d. h. der Heizungswärmetauscherdurchfluss variiert weniger in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur als Heizungswärmetauscher ohne die erfindungsgemäße interne Drosselung mittels des Überströmquerschnitts **213** und der kleinen Bauhöhe h_u des Umlenkwasserkastens.

[0048] In der Regel wird man sich als Ergänzung zum erfindungsgemäßen Heizungswärmetauscher bei hohem Heizleistungsdefizit die bisher noch nicht veröffentlichten Ausführungen gemäß der deutschen Patentanwendung DE 10 200 017 567.3 zu Nutzen machen, um die effektive Wärmetauschermatrix so groß wie möglich zu machen. Gelötete Vollaluminium-Heizungswärmetauscher mit hoher Packungsdichte der luftseitigen Rippen und der kühlmittelseitigen Flachrohre und unter signifikanter Vergrößerung des Matrix-Volumens einschließlich Ausnutzung des früher für den PTC vorgesehenen Bauraums sind hier maßgebliche Schritte, um den PTC-Zuheizer in vielen Anwendungen überflüssig zu machen.

[0049] Speziell die gute Strömungs- und Temperaturgleichverteilung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers und der Gewinn an Matrix-Volumen durch die geringe Höhe h_u des Umlenkwasserkastens liefern dabei zusätzliche Möglichkeiten zur weiteren Verbesserung des Wärmetauscherwirkungsgrades.

[0050] Vor diesem Hintergrund stellt in vielen zukünftigen Fahrzeuganwendungen in der Pkw-Großserie ein erfindungsgemäßer Heizungswärmetauscher das derzeitige Optimum dar, der in einem Heiz-Klimagerät mit den Merkmalen der Patentanwendung DE 10 200 017 567.3 verwendet wird. Dieser weist bevorzugt ein solches Volumen V_{Matrix} der von der Heizungsluft umspülten Wärmetauschermatrix, einen solchen Mittenabstand der luftseitigen Rippen t_{Rippe} sowie einen solchen Mittenabstand der Kühlmittelflachrohre t_{Rohr} auf, dass das daraus gebildete spezifische Wärmetauschervolumen V_{Spec} , gebildet mit der Gleichung $V_{Spec} = V_{Matrix}/(t_{Rohr} + (4 \cdot t_{Rippe}))$, einen unteren Grenzwert von 0,140 m^2 übersteigt.

[0051] [Fig. 5–Fig. 7](#) ordnen einen solchen Wärmetauscher relativ zu heute am Markt unter Großserienbedingungen verwendeten Wärmetauschern ein. Weitere Details hierzu finden sich in der deutschen Patentanwendung DE 10 200 017 567.3.

[0052] Besonders wichtig ist im Hinblick hierauf die Tatsache, dass die vorliegende Patentanmeldung ein

besonders einfach zu fertigendes konkretes Wärmetauscher-Design schützt und über die für Wasserkästen sehr ungewöhnliche geringe Bauhöhe hu zusätzlichen Bauraum für die Maximierung des Wärmetauschermatrixvolumens liefert.

[0053] Die Vierstufigkeit mit ihrer besonders hohen Effizienz wird hierdurch mit besonders geringem Bauaufwand realisierbar. Gleichzeitig bleiben trotz der Vierstufigkeit Druckreserven für die wärmetauscherinternen Konstruktionsmerkmale zur Optimierung der Strömungsgleichverteilung.

[0054] Bei Beachtung der bekannten Richtlinien für die Wärmetauscherentlüftung kann der erfindungsgemäße Heizungswärmetauscher in den verschiedensten Einbaulagen verbaut werden, gegebenenfalls mit zusätzlichen Entlüftungsbohrungen im mm-Bereich.

[0055] Ganz besonders vorteilhaft ist dabei eine Anordnung, bei dem der Wärmetauscher beim Ein- und Ausbau parallel zu den Wärmetauscherflachrohren verschoben wird.

[0056] Ein solcher Wärmetauscher ist besonders bauraumeffizient, wenn der Anschlusswasserkasten **201** im eingebauten Zustand den Einbauschacht für den Ein- und Ausbau des Heizungswärmetauschers verschließt, insbesondere wenn er dabei zumindest teilweise aus dem Heizklimagerät herausragt. Der Umlenkwasserkasten **200** und die beiden Heizungswärmetauscherseitenflächen liegen dabei an den strömungsbestimmenden Innenwänden des Heizklimagerätes an und/oder sind dort – gegen Leckageluft an der Wärmetauschermatrix vorbei – abgedichtet. Neben den Vorteilen beim Ein- und Ausbau und bei der Abdichtung ist bei dieser Anordnung eine ganz besonders geringe Versperrung der Luftströmung vorhanden, d. h. der luftseitige Druckverlust ist durch die geringe Bauhöhe hu des Umlenkwasserkastens **200** und die weitgehend außerhalb des eigentlichen Luftströmungspfades befindliche Anordnung des Anschlusswasserkastens **201** besonders gering. Damit wird die effektive Wärmetauschermatrixgröße bei vielen fahrzeugtypischen Anwendungen maximal.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007017567 [[0004](#), [0006](#), [0008](#), [0013](#), [0016](#), [0026](#), [0035](#)]
- DE 10200017567 [[0048](#), [0050](#), [0051](#)]

Patentansprüche

1. Hochleistungsheizungswärmetauscher zur Klimatisierung der Fahrzeugkabine von Personenkraftfahrzeugen mit Hilfe des flüssigen Kühlmittels aus dem Kühlkreislauf der Antriebsmaschine oder anderen Wärmequellen des Kühl- und/oder Heizkreislaufs, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser

- eine gelötete Wärmeübertragungsmatrix bestehend aus kühlmittelseitigen Flachrohren und luftseitigen Rippen mit einer Vielzahl in Luftströmungsrichtung nacheinander folgender Turbulenz erzeugender Einschnitte (Louvres) aufweist und
- aus genau vier im Kreuzgegenstrom in Reihe geschalteten Kreuzstromwärmetauschern aufgebaut ist und
- am ersten kühlmittelseitigen Rohrende der Wärmetauschermatrix einen Anschlusswasserkasten **201** mit Zuflussanschluss **211** und Abflussanschluss **212** für das Kühlmittel aufweist, der durch 2 Trennwände **250** und **252** zur Ausbildung der Kreuzgegenstromströmung aufgeteilt ist, und
- am anderen kühlmittelseitigen Rohrende der Wärmetauschermatrix einen Umlenkungswasserkasten **200** mit genau einer die Vierstufigkeit definierenden Trennwand **260** und
- dass der Umlenkungswasserkasten **200** eine kühlmittelseitige Bauhöhe h_u aufweist die weniger als 30% der kühlmittelseitigen Bauhöhe h_o des Anschlusswasserkastens beträgt.

2. Heizungswärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkungswasserkasten **200** eine solche kühlmittelseitige Bauhöhe h_u aufweist, dass zwischen dem Kühlmittelflachrohr-Austritt und -Eintritt und der gegenüberliegenden Umlenkungswasserkasten-Innenwandseite für jedes Einzelflachrohr genau der gleiche Abstand besteht, wobei für alle Flachrohrpositionen entlang des Flachrohrumfangs im Mittel weniger als 1 mm Abstand zur Umlenkungswasserkasten-Innenwand bestehen.

3. Heizungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1–2, dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche mittlere Trennwand **251** des Anschlusswasserkastens **201** einen blendenartigen Strömungsübertritt **213** zwischen Stufe 2 und 3 aufweist, in welchem das in den ersten beiden Stufen abgekühlte Kühlmittel gedrosselt und gleichzeitig weitgehend homogenisiert wird.

4. Heizungswärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuflussanschluss **211** und der Abflussanschluss **212** auf der gleichen Seite **300** des Anschlusswasserkastens **201** liegen und der Strömungsübertritt **213** der Trennwand **251** auf der gegenüberliegenden Seite **301** des Anschlusswasserkastens, insbesondere nahe dem am weitesten von den Zu- und Abflussanschlüssen

211/212 entfernten Flachrohr der Wärmetauschermatrix.

5. Heizungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 2–4, dadurch gekennzeichnet, dass der Überströmquerschnitt **213** eine Strömungsquerschnittsfläche aufweist, die gleich oder kleiner als die kleinste Strömungsquerschnittsfläche des Zuflussanschlusses **211** ist.

6. Heizungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass er alle Merkmale der Ansprüche 1–5 aufweist.

7. Heizungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass er in einem Heiz-Klimagerät mit den Merkmalen der deutschen Patentanwendung DE 10 200 017 567.3 verwendet wird und insbesondere, dass er ein solches Volumen V_{Matrix} der von der Heizungsluft umspülten Wärmetauschermatrix, einen solchen Mittenabstand der luftseitigen Rippen t_{Rippe} sowie einen solchen Mittenabstand der Kühlmittelflachrohre t_{Rohr} aufweist, dass das daraus gebildete spezifische Wärmetauschervolumen V_{Spec} , gebildet mit der Gleichung $V_{\text{Spec}} = V_{\text{Matrix}} / (t_{\text{Rohr}} + (4 \cdot t_{\text{Rippe}}))$, einen unteren Grenzwert von $0,140 \text{ m}^2$ übersteigt.

8. Heizklimagerät mit einem Heizungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlusswasserkasten **201** im eingebauten Zustand den Einbauschacht für den Ein- und Ausbau des Heizungswärmetauschers verschließt und insbesondere dass er dabei zumindest teilweise aus dem Heizklimagerät herausragt, und dass der Umlenkungswasserkasten **200** und die beiden Heizungswärmetauscherseitenflächen an den strömungsbestimmenden Innenwänden des Heizklimagerätes anliegen und/oder abgedichtet sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

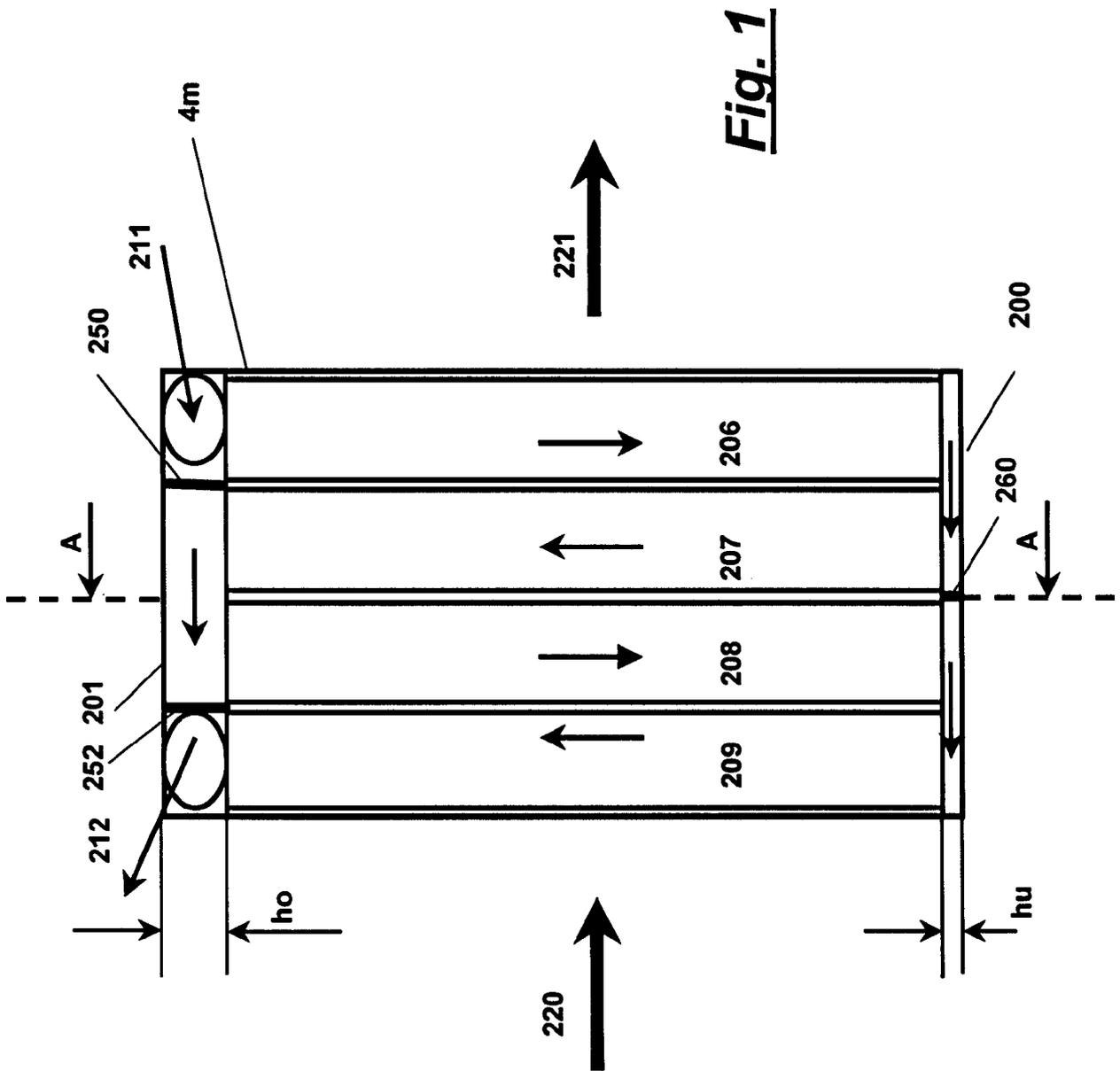


Fig. 1

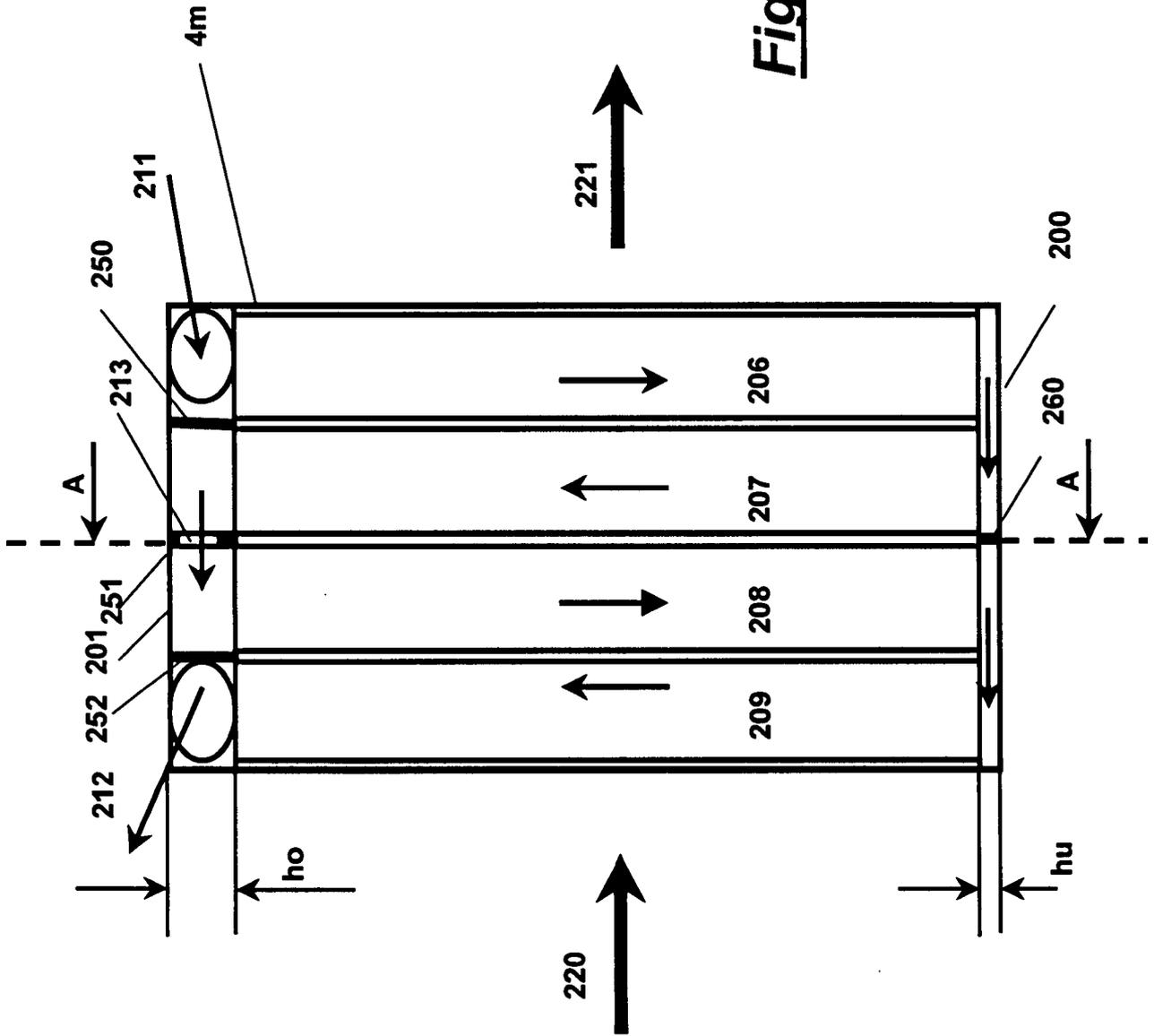
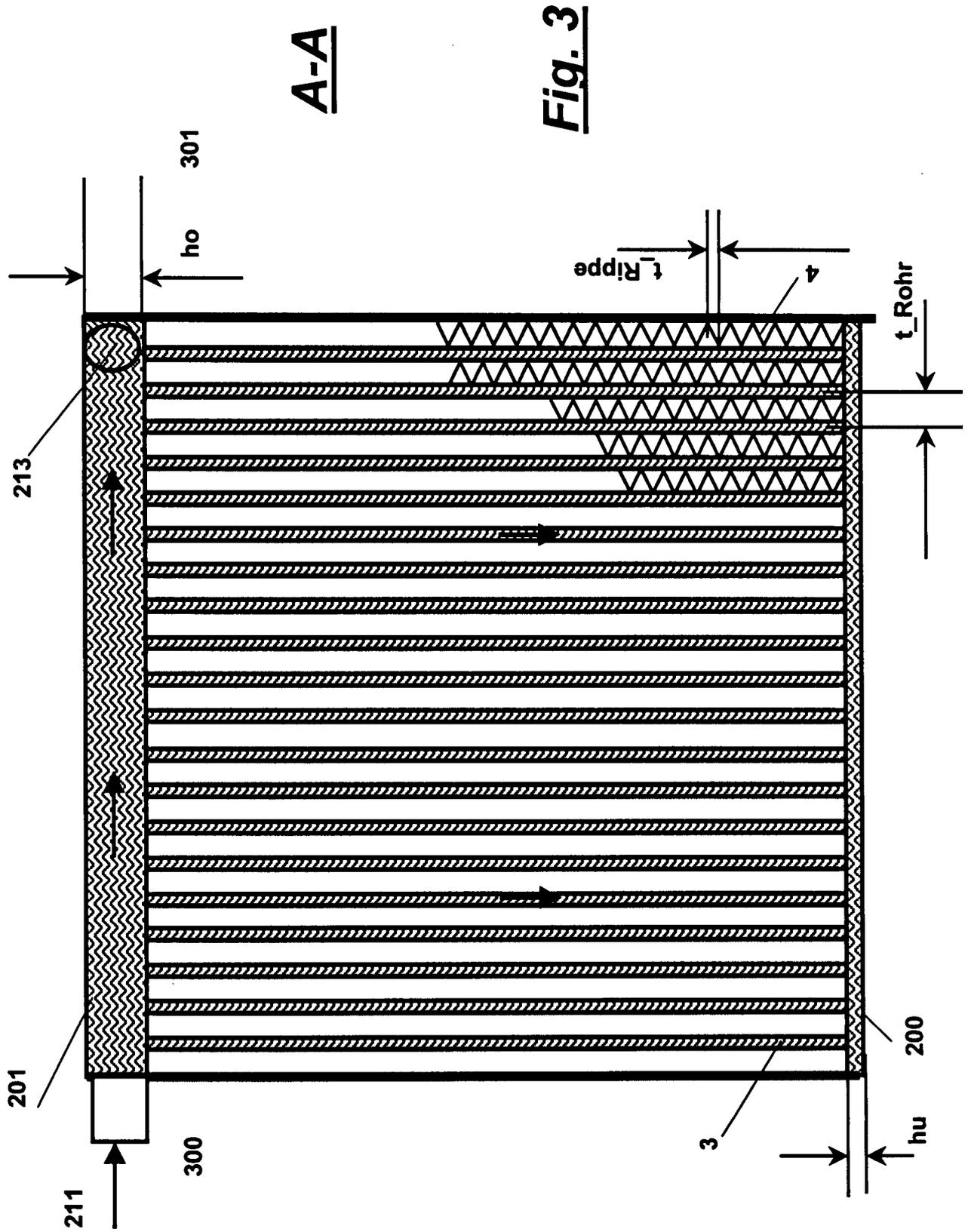


Fig. 2



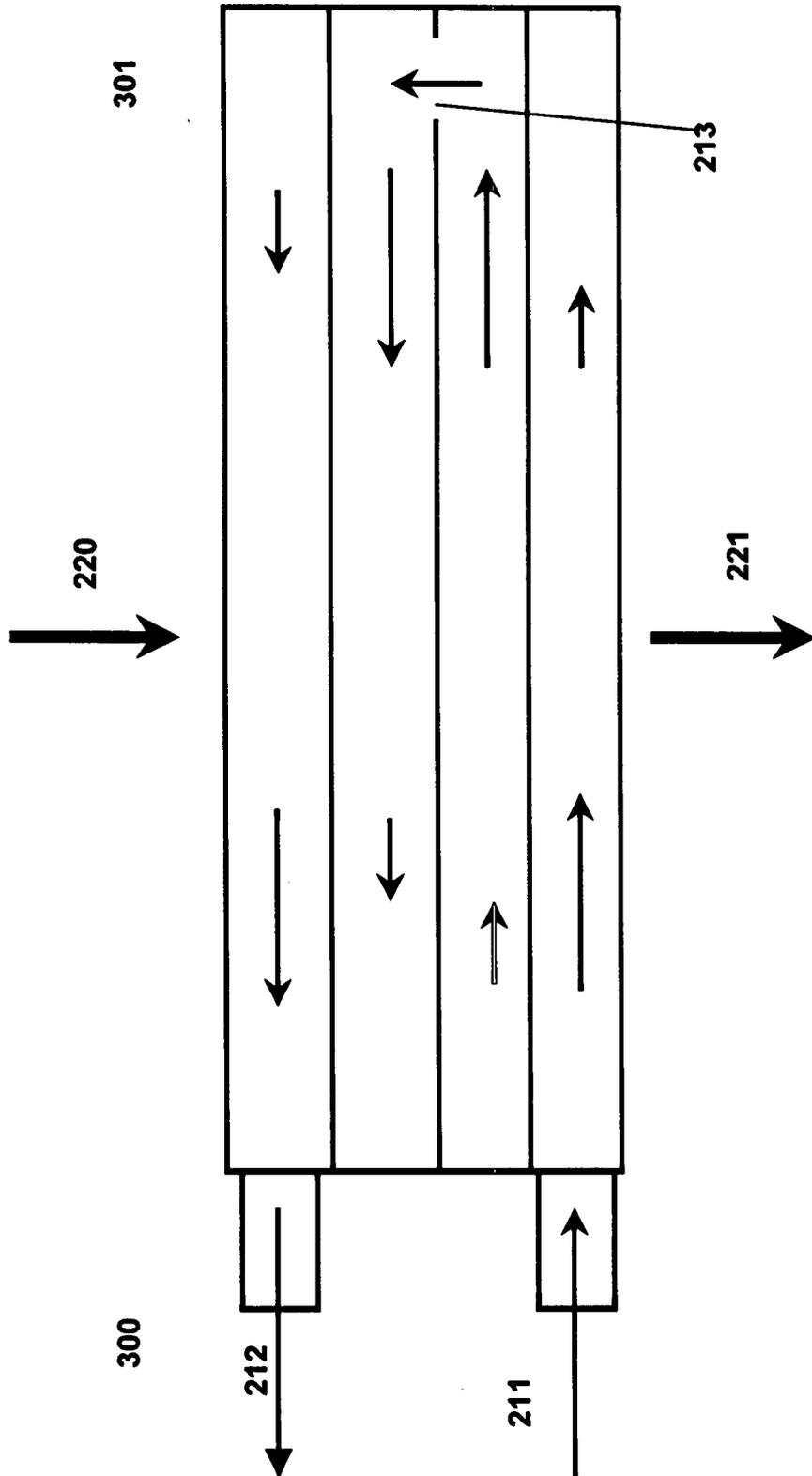


Fig. 4

	Ford Ka	Ford Fiesta	Golf V	Ford Focus 2002 MY	Ford Focus II / C-Max	Audi A3	DC A-Klasse	Golf Plus	Audi A4	BMW 3er	Honda Odysse	BMW 5er	DC E-Klasse
Fahrzeug-Leergewicht (m)	800	1150	1340	1360	1380	1430	1460	1470	1480	1480	1930	1960	2000
Matrix-Volumen (V_Matrix)	0,908	0,908	1,132	1,491	1,606	1,132	1,132	0,723	1,466	0,976	1,016	0,930	0,987
Tiefe_Matrix (in Luftströmungsrichtung)	0,018	0,018	0,034	0,042	0,045	0,034	0,034	0,027	0,042	0,027	0,021	0,026	0,026
Rohr-Mittenabstand (t_Rohr)	0,00895	0,00895	0,0105	0,00895	0,009	0,0105	0,0105	0,0052	0,01075	0,0052	0,00526	0,00642	0,00642
Rippen-Mittenabstand (t_Rippe)	0,00075	0,00091	0,00113	0,00098	0,00116	0,00113	0,00113	0,00128	0,00113	0,00085	0,00077	0,00098	0,00098
Spezifisches HWT-Matrixvolumen (=V_spec = V_Matrix / (t_Rohr + 4 * t_Rippe))	0,076	0,072	0,075	0,116	0,118	0,075	0,075	0,070	0,096	0,113	0,122	0,090	0,095

Fig. 5

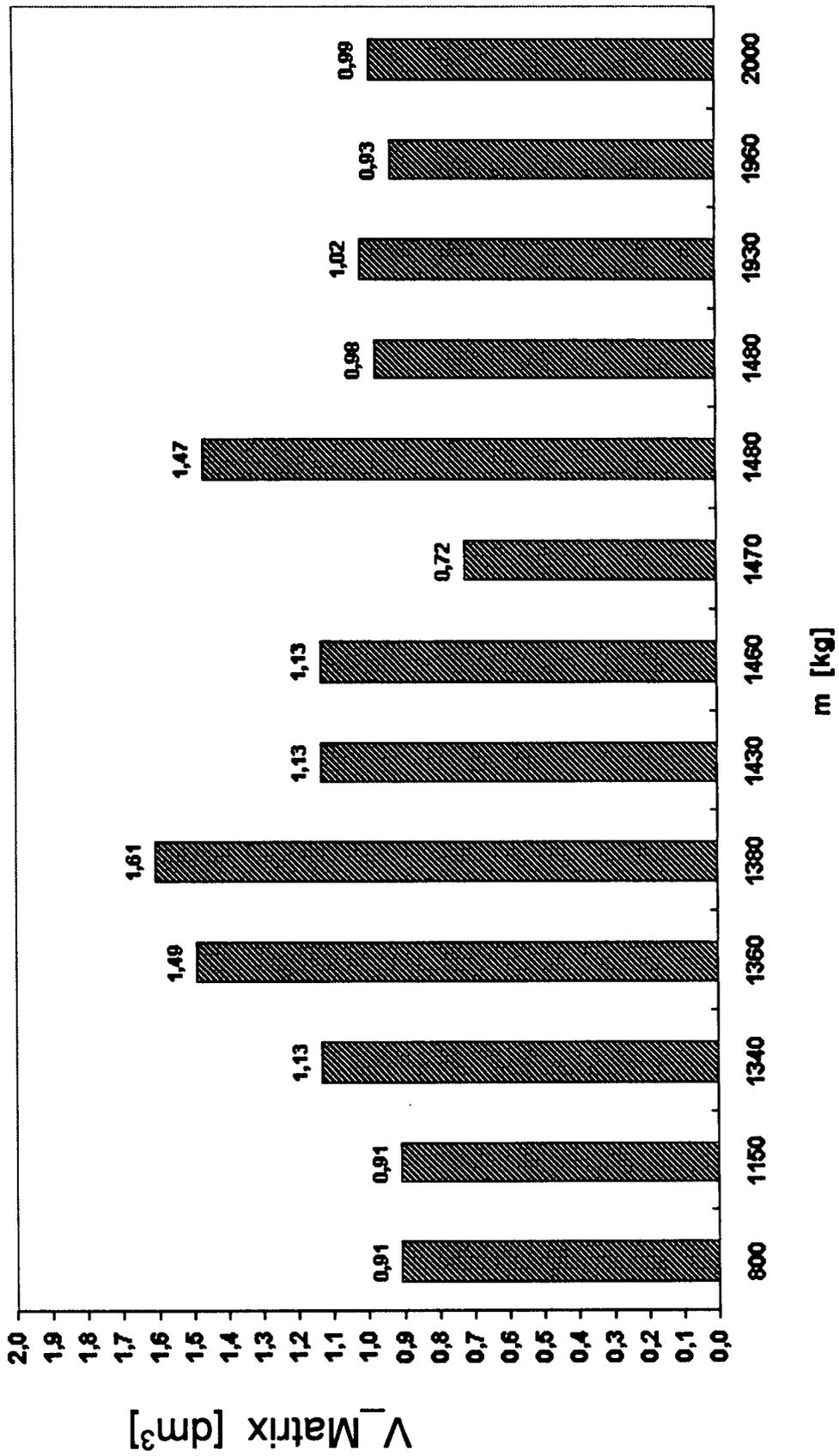


Fig. 6

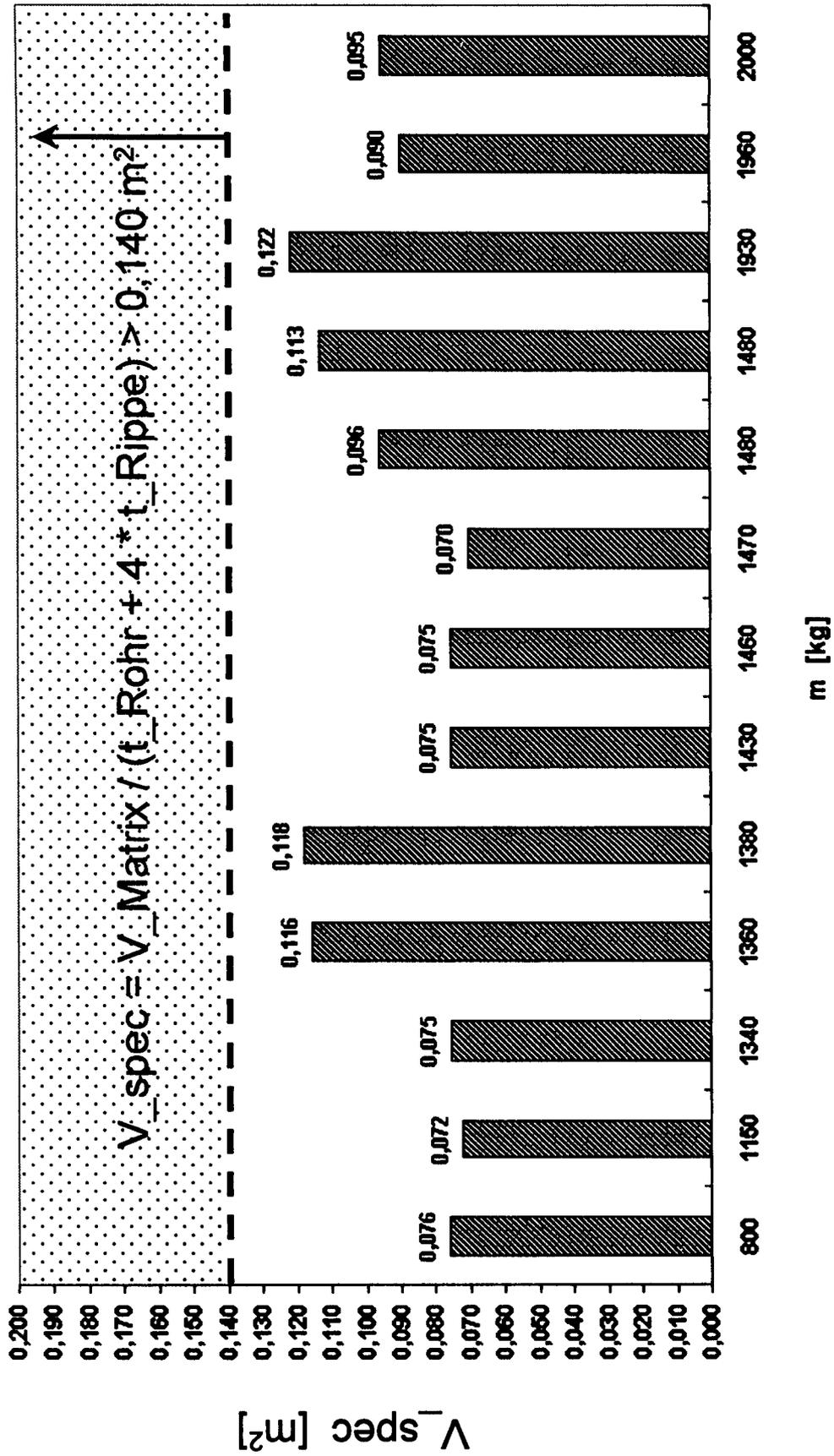


Fig. 7