



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 300 646 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2003 Patentblatt 2003/15

(51) Int Cl.7: **F28F 9/04**, F28D 1/053

(21) Anmeldenummer: **02018694.6**

(22) Anmeldetag: **21.08.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **06.10.2001 DE 10149507**

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

(72) Erfinder:
• **Auchter, Holger
D-70567 Stuttgart (DE)**
• **Fricker, Thomas
71686 Remseck (DE)**
• **Lösch, Bruno
71032 Böblingen (DE)**

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas, Dr.
BEHR GmbH & Co., Intellectual Property,
Mausersstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)**

(54) **Wärmetauscher, insbesondere Flachrohr-Wärmetauscher eines Kraftfahrzeuges**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher (1) insbesondere einen Flachrohr-Wärmetauscher eines Kraftfahrzeugs, mit zwei Kühlmittelkästen (2, 4), zwischen denen ein Rohrblock (3) angeordnet ist, mit einem an einen der Kästen (4) angebauten Zulaufrohr (5) und mit einem an einen der Kästen (4) angebauten Ab-

laufrohr (6).

Um einen kostengünstigen Aufbau zu erreichen kann sich jedes Rohr (5, 6) zumindest teilweise entlang einer Längsseite des zugehörigen Kastens (4) anliegend erstrecken und wenigstens eine Radialöffnung (7, 8) aufweisen, die mit einer im Kasten (4) ausgebildeten Seitenöffnung (9, 10) kommuniziert.

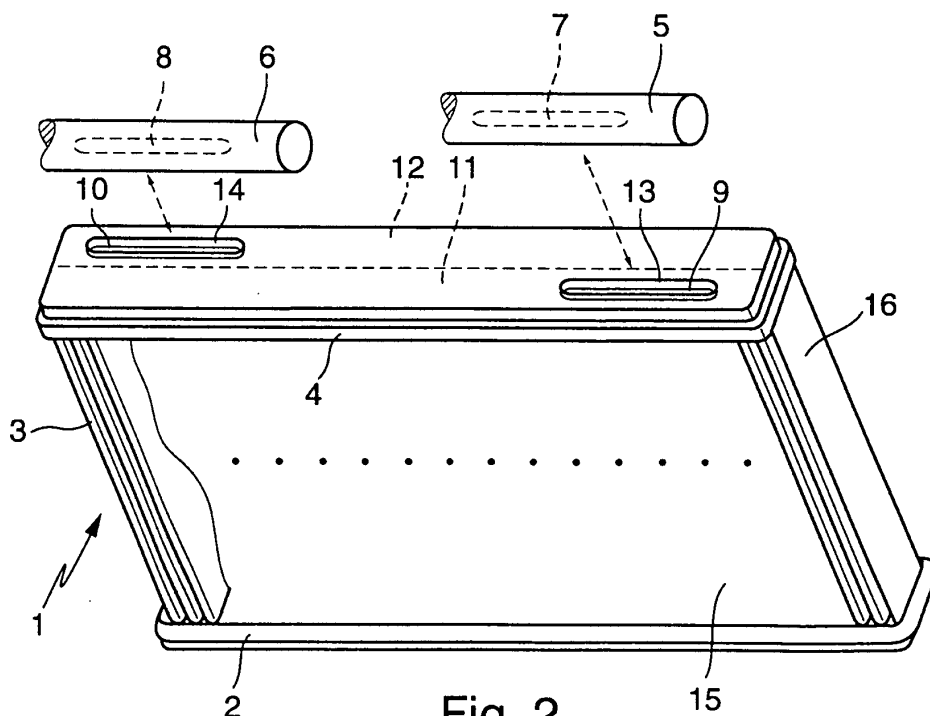


Fig. 2

EP 1 300 646 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Flachrohr-Wärmetauscher eines Kraftfahrzeugs, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Wärmetauscher ist beispielsweise aus der DE 44 03 402 A1 bekannt und weist zwei Kühlmittelkästen auf, zwischen denen ein Rohrblock mit mehreren parallelen Rohren, insbesondere Flachrohren, angeordnet ist. An den einen Kühlmittelkasten ist an einer Stirnseite über einen Anschlußstutzen ein Zulaufrohr angebaut. In entsprechender Weise sind auch am anderen Kühlmittelkasten über geeignete Anschlußstutzen Ablaufrohre angebaut. Der Aufwand zum Anschließen der einzelnen Rohre an den jeweils zugehörigen Kühlmittelkasten ist dabei relativ groß.

[0003] Aus der DE 197 19 255 A1 ist ein weiterer Wärmetauscher bekannt, bei dem einer der Kühlmittelkästen drei Kammern enthält, nämlich eine Zulaufkammer, eine Umlenkammer und eine Ablaufkammer. An diesen Kühlmittelkasten sind Zulaufrohre stirnseitig angebaut, wobei das Zulaufrohr mit der Zulaufkammer verbunden ist, während das Ablaufrohr an die Ablaufkammer angeschlossen ist. Auch hier ist die stirnseitige Anbindung der Rohre an den Kasten relativ aufwendig.

[0004] Die DE 35 11 952 C2 zeigt einen Wärmetauscher mit einem Kühlmittelkasten aus Kunststoff. Dieser besondere Kühlmittelkasten enthält zwei Zulaufkammern und eine Ablaufkammer, wobei entsprechende Anschlußstutzen zum Anbau der Zulaufrohre sowie des Ablaufrohrs bereits in den Kühlmittelkasten integriert sind. Die Ablaufkammer dieses Kühlmittelkastens zeigt eine weitere Besonderheit, da sie in einen Eintrittsbereich und einen Austrittsbereich unterteilt ist, wobei diese Bereiche über eine Übertrittsöffnung miteinander verbunden sind. Das Kühlmittel strömt aus dem Rohrblock in den Eintrittsbereich der Ablaufkammer und gelangt von dieser durch die Übertrittsöffnung in den Austrittsbereich der Ablaufkammer. Von der Ablaufkammer strömt das Kühlmittel dann in das Ablaufrohr. Durch die Querschnittsgestaltung der Übertrittsöffnung kann gezielt eine gewünschte Strömung und somit eine gewünschte Wärmeverteilung im Rohrblock eingestellt werden.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art eine relativ preiswert herstellbare Ausführungsform anzugeben.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, Zulaufrohr und Ablaufrohr über radiale Öffnungen mit dem jeweils zugehörigen Kühlmittelkasten zu verbinden. Durch diese Bauweise ergeben sich Vereinfachungen für den Anbau der Rohre. Darüber hinaus kann der so aufgebaute Wärmetauscher besonders

kompakt ausgebildet werden. Desweiteren ergibt sich die Möglichkeit, den ganzen Wärmetauscher komplett aus Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen herzustellen.

[0008] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der die Rohre mit dem zugehörigen Kasten verlötet sind. Bei dieser Maßnahme kann der Anbau der einzelnen Rohre in die Verlotung der Kühlmittelkästen mit dem Rohrblock integriert werden, wodurch der Aufwand für die Herstellung des Wärmetauschers reduziert ist.

[0009] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann die am jeweiligen Rohr ausgebildete Radialöffnung oder die am zugehörigen Kühlmittelkasten ausgebildete Seitenöffnung einen entlang des Öffnungsrandes geschlossen umlaufenden, nach außen vorstehenden Kragen (sog. "Durchzug") aufweisen, der in die zugehörigen komplementäre Öffnung eindringt und seitlich an deren Öffnungsrand anliegt. Dieser Kragen oder Durchzug vereinfacht die Montage und gewährleistet insbesondere eine Positionierung von Rohr und Kasten, wodurch sich die Durchführung der jeweiligen Verbindungstechnik, z.B. Löten, vereinfacht.

[0010] Entsprechend einer zweckmäßigen Weiterbildung kann die Dimensionierung des Kragens bzw. des Durchzugs so gewählt sein, dass sich bei in die zugehörige Öffnung eingestecktem Kragen eine Klemmwirkung ergibt, die das zugehörige Rohr am jeweiligen Kasten haltet. Durch diese Selbsthalterung vereinfacht sich die Positionierung zwischen Rohr und Kasten für die jeweilige Verbindungstechnik. Zweckmäßig kann die Klemmwirkung auch so ausgebildet sein, dass die beiden Öffnungen zumindest bei niedrigen Drücken relativ dicht sind, so dass sich z.B. die Durchführung eines Tauchlötverfahrens vereinfacht.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0014] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf einen Wärmetauscher nach der Erfindung bei einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Ansicht wie in Fig. 1, jedoch aus einer um etwa 180° gedrehten Blickrichtung und bei einer teilweise auseinandergezogenen Darstel-

lung,

Fig. 3 einen Längsschnitt in einer Prinzipdarstellung eines Kühlmittelkastens, jedoch bei einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines Wärmetauschers, jedoch bei einer dritten Ausführungsform und

Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines Wärmetauschers, jedoch bei einer vierten Ausführungsform.

[0015] Bei den nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen beziehen sich gleiche Referenzzeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Merkmale.

[0016] Entsprechend Fig. 1 weist ein Wärmetauscher 1 nach der Erfindung einen ersten Kühlmittelkasten 2, einen Rohrblock 3 sowie einen zweiten Kühlmittelkasten 4 auf. Da der Wärmetauscher 1 in den hier gezeigten Darstellungen stets so wiedergegeben ist, dass der erste Kühlmittelkasten 2 unten angeordnet ist, werden die Kühlmittelkästen 2 und 4 im folgenden auch als unterer Kühlmittelkasten 2 und oberer Kühlmittelkasten 4 bezeichnet. Dementsprechend ist der untere Kühlmittelkasten 2 auf das untere Ende des Rohrblocks 3 aufgesetzt, während der obere Kühlmittelkasten 4 das obere Ende des Rohrblocks 3 abdeckt. Der Rohrblock 3 besteht in herkömmlicher Weise aus einer größeren Anzahl von Rohren, insbesondere Flachrohren, die parallel zueinander verlaufen und üblicherweise konstante gegenseitige Abstände aufweisen. Zwischen den Flachseiten der Flachrohre können Zick-Zack-Lamellen sandwichartig eingeschachtelt sein. Der Rohrblock 3 wird üblicherweise an seiner Breitseite mit einer Luftströmung im wesentlichen senkrecht beaufschlagt und von dieser durchströmt.

[0017] Desweiteren umfasst der Wärmetauscher 1 ein Zulaufrohr 5, das Kühlmittel zuführt, und ein Ablaufrohr 6, das Kühlmittel abführt. Die Rohre 5 und 6 erstrecken sich jeweils entlang einer Längsseite des oberen Kühlmittelkastens 4, wobei sie entlang dieser Längsseite am oberen Kühlmittelkasten 4 anliegen. Obwohl sich bei der hier gezeigten Ausführungsform das Ablaufrohr 6 nur etwa über die halbe Länge des oberen Kühlmittelkastens 4 erstreckt, ist klar, dass sich das Ablaufrohr 6 bei einer anderen Ausführungsform auch über die gesamte Länge des oberen Kühlmittelkastens 4 erstrecken kann.

[0018] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 und 2 ist der obere Kühlmittelkasten 4 als Zu- und Ablaufkasten ausgebildet, der in seinem Inneren eine mit dem Zulaufrohr 5 kommunizierende, hier nicht sichtbare Zulaufkammer 11 sowie eine mit dem Ablaufrohr 6 kommunizierende, ebenfalls nicht sichtbare Ablaufkammer 12 enthält. Außerdem ist bei dieser Ausführungsform

der untere Kühlmittelkasten 2 als Umlenkkasten ausgebildet, der das aus dem Rohrblock 3 austretende Kühlmittel umlenkt und wieder in den Rohrblock 3 rückführt. Dementsprechend ist hier der Rohrblock 3 als zweiflutiger Rohrblock 3 ausgebildet, der einen Vorlaufbereich 15, in dem das Kühlmittel von der Zulaufkammer 11 des Zu- und Ablaufkastens 4 zum Umlenkkasten 2 strömt, und einen Rücklaufbereich 16 aufweist, in dem das Kühlmittel vom Umlenkkasten 2 zur Ablaufkammer 12 des Zu- und Ablaufkastens 4 strömt. Bei der Ausführungsform der Fig. 1 und 2 erfolgt diese Einteilung in Vorlaufbereich 15 und Rücklaufbereich 16 quer zur Längsrichtung der Kästen 2 und 4, so dass hierbei von einer Umlenkung "in die Tiefe" gesprochen wird. Andere Varianten sind exemplarisch in den Fig. 4 und 5 beschrieben.

[0019] Entsprechend Fig. 1 liegen die montierten Rohre 5 und 6 aneinander an, wobei sie entsprechend einer Weiterbildung außerdem miteinander verbunden sein können, beispielsweise durch eine Lötverbindung.

[0020] In Fig. 1 ist durch eine unterbrochene Linie die Unterteilung des oberen Kühlmittelkastens 4 in die dem Betrachter zugewandte Ablaufkammer 12 und die vom Betrachter abgewandte Zulaufkammer 11 symbolisch dargestellt. In Fig. 2 ist die Darstellung in entsprechender Weise etwa um 180° gedreht.

[0021] Entsprechend Fig. 2 enthalten die Rohre 5 und 6 jeweils eine Radialöffnung 7 bzw. 8. In entsprechender Weise besitzt der obere Kühlmittelkasten 4 für jede Radialöffnung 7, 8 eine korrespondierende Seitenöffnung 9 bzw. 10. Bei montierten Rohren 5 und 6 sind die Radialöffnungen 7 und 8 der Rohre 5 und 6 mit ihren korrespondierenden Seitenöffnungen 9 und 10 des oberen Kühlmittelkastens 4 dicht verbunden, so dass das Zulaufrohr 5 mit der Zulaufkammer 11 und das Ablaufrohr 6 mit der Ablaufkammer 12 kommuniziert. Zur Erläuterung des Aufbaus sind die Rohre 5 und 6 in Fig. 2 vom oberen Kühlmittelkasten 4 beabstandet gezeigt.

[0022] Entsprechend der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform sind die Seitenöffnungen 9 und 10 des oberen Kühlmittelkastens 4 jeweils mit einem nach außen vorstehenden Kragen 13 bzw. 14 ausgestattet, der entlang des jeweiligen Öffnungsrandes geschlossen umläuft und bei aufgesetztem Rohr 5, 6 in die zugehörige komplementäre Radialöffnung 7 bzw. 8 eindringt und dementsprechend seitlich an deren Öffnungsrand anliegt. Die Dimensionierung ist dabei so gewählt, dass sich bei in die Radialöffnung 7, 8 eingestecktem Kragen 13, 14 eine Klemmwirkung ergibt, die zur Erleichterung der Montage das zugehörige Rohr 5 bzw. 6 am oberen Kühlmittelkasten 4, insbesondere abgedichtet, haltet. Durch die abgedichtete Klemmhalterung vereinfacht sich die Herstellung einer Lötverbindung zwischen den Rohren 5 und 6 und dem Kühlmittelkasten 4. Insbesondere können die Rohre 5 und 6 zusammen mit den Kästen 2 und 4 und den Einzelteilen des Rohrblocks 3 miteinander in einem gemeinsamen Lötvorgang verlötet werden.

[0023] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen sind die Rohre 5 und 6 auf einer vom Rohrblock 3 abgewandten Seite des oberen Kühlmittelkastens 4 angebaut, wodurch der gesamte Wärmetauscher 1 eine relativ kleine Tiefe aufweisen kann. Bei einer anderen Ausführungsform kann zumindest eines der Rohre 5, 6 an der Vorderseite bzw. an der Rückseite des jeweiligen Kühlmittelkastens 2 bzw. 4 angebaut sein. Durch die erfindungsgemäße Bauweise ergibt sich für die einzelnen Kühlmittelkästen 2, 4 eine besonders geringe Bauhöhe, wodurch der gesamte Wärmetauscher 1 relativ kompakt baut.

[0024] Bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 und 2 sind die Radialöffnungen 7 und 8 sowie die zugehörigen Seitenöffnungen 9 und 10 im wesentlichen Deckungsgleich zueinander ausgebildet. Desweiteren sind hier diese Öffnungen 7, 8, 9, 10 als Längsschlitze ausgebildet, die sich in der Längsrichtung der Rohre 5, 6 bzw. des oberen Kühlmittelkastens 4 erstrecken.

[0025] Während die Öffnungen 7, 8, 9, 10 bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 entlang ihrer Längserstreckung eine im wesentlichen konstante Öffnungsweite besitzen, kann bei einer Variante gemäß Fig. 3 zumindest eine der Öffnungen, hier die auslaßseitige Seitenöffnung 10 entlang ihrer Längserstreckung eine variierende Öffnungsweite aufweisen. Ebenso ist es möglich, das jeweilige Rohr 6, 5 über mehrere Radialöffnungen 7, 8 mit dem zugehörigen Kasten 2, 4 zu verbinden. Dementsprechend ist in Fig. 3 auf der Einlassseite eine Ausführungsform mit einer Vielzahl von parallel durchströmten Seitenöffnungen 9 wiedergegebenen. Durch die Anordnung und Dimensionierung sowie durch die Geometrie der Öffnungen 7, 8, 9, 10 kann gezielt eine gewünschte Strömung und somit eine gewünschte Wärmeverteilung innerhalb des Rohrblocks 3 eingestellt werden, wodurch der erfindungsgemäße Wärmetauscher 1 an unterschiedliche Einbaubedingungen angepasst werden kann.

[0026] Entsprechend Fig. 4 kann bei einer anderen Ausführungsform der eine, hier der obere Kühlmittelkasten 4 als Zulaufkasten ausgebildet sein, an den das Zulaufrohr 5 angebaut ist. Im Unterschied dazu ist dann der andere, hier der untere Kühlmittelkasten 2 als Ablaufkasten ausgebildet, an den das Ablaufrohr 6 angebaut ist. Bei dieser Ausführungsform ist der Rohrblock 3 einzügig ausgebildet.

[0027] Bei einer anderen Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist der eine, hier der obere Kühlmittelkasten 4 wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 als Zu- und Ablaufkasten ausgebildet, an den sowohl das Zulaufrohr 5 als auch das Ablaufrohr 6 angebaut sind. Der andere, hier der untere Kühlmittelkasten 2 ist dann wieder als Umlenkkasten ausgebildet, der das aus dem Rohrblock 3 austretene Kühlmittel umlenkt und wieder in den Rohrblock 3 zurückführt. Dementsprechend enthält auch hier der Zu- und Ablaufkasten 4 die Zulaufkammer 11 und die Ablaufkammer 12, die in Kastenlängsrichtung aneinander grenzen. Im Unterschied zur

Ausführungsform gemäß den Figuren 1 und 2 ist der Rohrblock 3 hier in der Längsrichtung der Kästen 2 und 4 in einen Vorlaufbereich 15 und einen Rücklaufbereich 16 eingeteilt. Dementsprechend strömt das Kühlmittel vom Zulaufrohr 5 in die Zulaufkammer 11, durch den Vorlaufbereich 15 in den Umlenkkasten 2, von diesem in den Rücklaufbereich 16, dann in die Ablaufkammer 12 und tritt über das Ablaufrohr 6 wieder aus dem Wärmetauscher 1 aus.

[0028] Beim erfindungsgemäßen Wärmetauscher 1 ist von besonderer Bedeutung, dass dieser extrem kompakt aufgebaut werden kann, wobei die Anbindung der Rohre 5 und 6 vorteilhaft in den Lötvorgang zum dichten Verbinden der einzelnen Komponenten integriert werden kann. Insgesamt kann somit ein vollständig aus Aluminium bzw. aus Aluminiumlegierungen hergestellter Wärmetauscher 1 bereit gestellt werden. Durch die Variabilität in der Formgebung für die Öffnungen 7, 8, 9, 10 kann der so hergestellte Wärmetauscher 1 außerdem besonders einfach an unterschiedliche Einbausituationen angepasst werden.

Bezugszeichenliste

[0029]

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Wärmetauscher |
| 2 | unterer Kühlmittelkasten |
| 3 | Rohrblock |
| 4 | oberer Kühlmittelkasten |
| 5 | Zulaufrohr |
| 6 | Ablaufrohr |
| 7 | Radialöffnung in 5 |
| 8 | Radialöffnung in 6 |
| 9 | Seitenöffnung in 4 |
| 10 | Seitenöffnung in 4 |
| 11 | Zulaufkammer |
| 12 | Ablaufkammer |
| 13 | Kragen an 9 |
| 14 | Kragen an 10 |
| 15 | Vorlaufbereich von 3 |
| 16 | Rücklaufbereich von 3 |

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Flachrohr-Wärmetauscher eines Kraftfahrzeugs, mit zwei Kühlmittelkästen (2, 4), zwischen denen ein Rohrblock (3) angeordnet ist, mit einem an einen der Kästen (2, 4) angebauten Zulaufrohr (5) und mit einem an einen der Kästen (2, 4) angebauten Ablaufrohr (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** sich jedes Rohr (5, 6) zumindest teilweise entlang einer Längsseite des zugehörigen Kastens (2, 4) anliegend erstreckt und wenigstens eine Radialöffnung (7, 8) aufweist, die mit einer im Kasten (2, 4) ausgebildeten Seitenöffnung (9, 10) kommuniziert.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Rohr (5, 6) mit dem zugehörigen Kasten (2, 4) verlötet ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialöffnung (7, 8) und die zugehörigen Seitenöffnung (9, 10) im wesentlichen Deckungsgleich zueinander ausgebildet sind. 5
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialöffnung (7, 8) und die zugehörige Seitenöffnung (9, 10) als Längsschlitze ausgebildet sind, die sich in Längsrichtung des jeweiligen Rohres (5, 6) erstrecken und entlang ihrer Längserstreckung eine im wesentlichen konstante oder eine variierende Öffnungsweite aufweisen. 10
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialöffnung (7, 8) oder die Seitenöffnung (9, 10) einen entlang eines Öffnungsrandes geschlossen umlaufenden, nach außen vorstehenden Kragen (13, 14) aufweist, der in die zugehörige komplementäre Öffnung (7, 8) oder (9, 10) eindringt und seitlich an deren Öffnungsrand anliegt. 20
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dimensionierung des Kragens (13, 14) so gewählt ist, dass sich bei in die zugehörige Öffnung (7, 8) oder (9, 10) eingestecktem Kragen (13, 14) eine Klemmwirkung ergibt, die das zugehörige Rohr (5, 6) am jeweiligen Kasten (2, 4) haltet. 30
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Rohre (5, 6) an einer vom Rohrblock (3) abgewandten Seite am jeweiligen Kasten (2, 4) angebaut ist. 35
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine Kühlmittelkasten (4) als Zulaufkasten ausgebildet ist, an den das Zulaufrohr (5) angebaut ist, und dass der andere Kühlmittelkasten (2) als Ablaufkasten ausgebildet ist, an den das Ablaufrohr (6) angebaut ist. 40
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine Kühlmittelkasten (4) als Zu- und Ablaufkasten ausgebildet ist, an den das Zulaufrohr (5) und das Ablaufrohr (6) angebaut sind, dass der Zu- und Ablaufkasten (4) eine mit dem Zulaufrohr (5) kommunizierende Zulaufkammer (11) und eine mit dem Ablaufrohr (6) kommunizierende Ablaufkammer (12) enthält und dass der andere Kühlmittelkasten (2) als Umlenkkasten ausgebildet ist, der das aus dem Rohrblock (3) austretende Kühlmittel umlenkt und wieder in den Rohrblock (3) rückführt. 45
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrblock (3) in Längsrichtung der Kästen (2, 4) oder quer dazu in einen Vorlaufbereich (15), in dem das Kühlmittel von der Zulaufkammer (11) zum Umlenkkasten (2) strömt, und einen Rücklaufbereich (16) eingeteilt ist, in dem das Kühlmittel vom Umlenkkasten (2) zur Ablaufkammer (12) 50
11. Wärmetauscher nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (5, 6) aneinander anliegen und miteinander verbunden sind. 55

