

(19)



(11)

EP 2 757 340 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2014 Patentblatt 2014/30

(51) Int Cl.:
F28F 9/00 ^(2006.01) **F28F 13/06** ^(2006.01)
F28D 7/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14151073.5**

(22) Anmeldetag: **14.01.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **MAN Diesel & Turbo SE**
86153 Augsburg (DE)

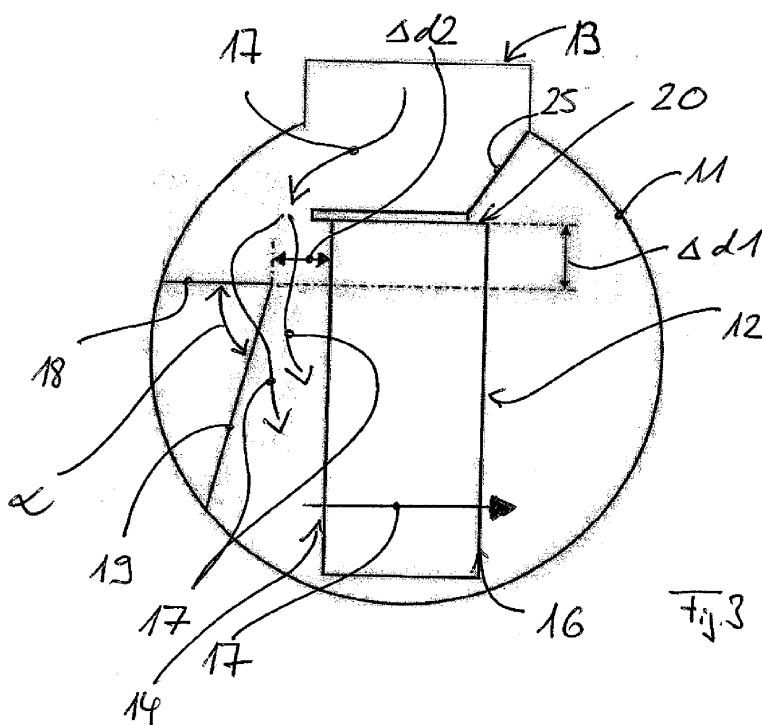
(72) Erfinder:
 • **Buljina, Irhad**
46047 Oberhausen (DE)
 • **Greven, Thomas**
41462 Neuss (DE)
 • **Faulhaber, Stephan**
44339 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **18.01.2013 DE 102013000766**

(54) Kühler

(57) Kühler (10) zur Kühlung eines in einem Verdichter verdichteten, gasförmigen Mediums, mit einem Gehäuse (11), mit einem im Gehäuse (11) positionierten Wärmetauscher (12), der mehrere von einem Kühlmittel durchströmte und von dem zu kühlenden, gasförmigen Medium umströmte Rohre aufweist, mit mindestens einem Zulauf (13), über welchen das zu kühlende Medium in das Gehäuse (11) des Kühlers einführbar und einem strömungseintrittseitigen Abschnitt (14) des Wärmetauschers (12) zuführbar ist, und mit mindestens einem Ab-

lauf, über welchen gekühltes Medium ausgehend von einem strömungsausstrittseitigen Abschnitt (16) des Wärmetauschers (12) aus dem Gehäuse (11) des Kühlers abführbar ist, wobei im Gehäuse (11) in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums gesehen stromaufwärts des strömungseintrittseitigen Abschnitts des Wärmetauschers (12) mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement (18, 19) positioniert ist.

**EP 2 757 340 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der Praxis ist es hinlänglich bekannt, mit Hilfe eines Kühlers ein gasförmiges Medium, welches in einem Verdichter verdichtet wurde, zu kühlen. Bei einem solchen Kühler kann es sich um einen Zwischenkühler zwischen zwei Verdichterstufen oder um einen Nachkühler nach der letzten oder einzigen Verdichterstufe handeln.

[0003] Aus der Praxis bekannte Kühler zur Kühlung eines in einem Verdichter verdichteten, gasförmigen Mediums verfügen über ein Gehäuse, wobei in dem Gehäuse ein Wärmetauscher zur Kühlung des verdichteten, gasförmigen Mediums angeordnet ist. Ein solcher Kühler verfügt über mehrere von Kühlmittel durchströmte und von dem zu kühlenden, gasförmigen Medium umströmte Rohre.

[0004] Beim Kühlmittel handelt es sich typischerweise um Wasser und beim zu kühlenden, gasförmigen Medium typischerweise um Luft.

[0005] Das Gehäuse des Kühlers verfügt über mindestens einen Zulauf, über welchen das zu kühlende, gasförmige Medium in das Gehäuse des Kühlers einführbar und einem strömungseintrittsseitigen Abschnitt des Wärmetauschers zuführbar ist. Ferner verfügt das Gehäuse über mindestens einen Ablauf, über welchen gekühltes, gasförmiges Medium ausgehend von einem strömungsaustrittsseitigen Abschnitt des Wärmetauschers aus dem Gehäuse des Kühlers abführbar ist. Abhängig vom Einsatzgebiet kann ein solcher Kühler große Abmessungen aufweisen. So sind Kühler bekannt, deren Gehäuse eine Länge von über 10 Metern und einen Durchmesser von über 3 Metern aufweist. Insbesondere bei Kühlern mit derart großen Abmessungen besteht das Problem, dass sich innerhalb des Kühlers eine ungleichmäßige Strömung für das zu kühlende, gasförmige Medium ausbildet. Eine derart ungleichmäßige Strömung für das zu kühlende, gasförmige Medium ist von Nachteil, da dann der Kühler nicht optimal betrieben werden kann. Eine ungleichmäßige Strömung des verdichteten, gasförmigen und zu kühlenden Mediums durch den Kühler beschränkt die Kühlleistung des Kühlers.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Kühler zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Kühler nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist im Gehäuse in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums gesehen stromaufwärts des strömungseintrittsseitigen Abschnitts des Wärmetauschers mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement positioniert.

[0008] Nach der hier vorliegenden Erfindung ist stromaufwärts des strömungseintrittsseitigen Abschnitts des Wärmetauschers mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement positioniert.

Über das oder jedes Strömungsvergleichmäßigungselement kann eine gleichmäßige Strömung für das zu kühlende, gasförmige Medium durch den Wärmetauscher des Kühlers realisiert werden. Der Kühler kann dann in einem optimalen Betriebspunkt betrieben werden, wodurch dessen Kühlleistung verbessert werden kann. Weiterhin kann mit der Erfindung eine Kondensatabscheidung an einem gegebenenfalls vorhandenen Kondensatabscheider des Kühlers verbessert werden. Ferner kann mit der Erfindung der Druckverlust in einem Kühler reduziert und die Schwingungsbeanspruchung von Bauteilen des Kühlers verringert werden.

[0009] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung ist mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement, das in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums gesehen stromaufwärts des strömungseintrittsseitigen Abschnitts des Wärmetauschers positioniert ist, in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt. Über die Segmente mit unterschiedlichen Porositäten kann eine optimale Durchströmung des Kühlers bzw. des Wärmetauschers des Kühlers mit dem zu kühlenden, gasförmigen Medium eingestellt werden.

[0010] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: eine Seitenansicht eines Kühlers;

Fig. 2: eine Vorderansicht des Kühlers;

Fig. 3: einen Querschnitt durch den Kühler;

Fig. 4: einen Detail des Kühlers; und

Fig. 5: einen Querschnitt durch einen alternativen Kühler.

[0011] Die hier vorliegende Erfindung betrifft einen Kühler, welcher der Kühlung eines in einem Verdichter verdichteten, gasförmigen Mediums dient. Beim Verdichter kann es sich um einen Axialverdichter und beim erfindungsgemäßen Kühler um einen Zwischenkühler oder Nachkühler handeln. Insbesondere betrifft die Erfindung solche Kühler, die bei großen Verdichteranlagen ab einer Leistung von ca. 300.000 Nm³/h zum Einsatz kommen.

[0012] Fig. 1 und 2 zeigen unterschiedliche Ansichten eines Kühlers 10, nämlich eines Gehäuses 11 des Kühlers 10, wobei innerhalb des Gehäuses 10 ein Wärmetauscher 12 angeordnet ist.

[0013] Der Wärmetauscher 12 verfügt über mehrere, im Detail nicht gezeigte, von einem Kühlmittel, insbesondere von Wasser, durchströmte und von dem zu kühlenden, gasförmigen Medium, insbesondere von zu kühlender Luft, umströmte Rohre.

[0014] Am Gehäuse 11 des Kühlers 10 ist mindestens

ein Zulauf 13 ausgebildet, über welchen das zu kühlende, verdichtete gasförmige Medium in das Gehäuse 11 des Kühlers 10 einführbar und einem strömungseintrittsseitigen Abschnitt 14 des Wärmetauschers 12 zuführbar ist. Ferner verfügt das Gehäuse 11 über mindestens einen Ablauf 15, über welchen gekühltes Medium, ausgehend von einem strömungsaustrittsseitigen Abschnitt 16 des Wärmetauschers 12 aus dem Gehäuse 11 des Kühlers 10 abführbar ist. Die Strömung des noch zu kühlenden gasförmigen Mediums und die Strömung des bereits gekühlten gasförmigen Mediums sind über mindestens ein Trennblech 25 voneinander separiert.

[0015] In den Figuren ist durch Pfeile 17 die Strömungsrichtung des zu kühlenden, gasförmigen Mediums durch den Kühler 10 gezeigt, wobei insbesondere Fig. 2, 3 und 5 entnommen werden kann, dass das zu kühlende, gasförmige Medium von oben über den Zulauf 13 in den Kühler 10 einströmt, sich anschließend vertikal und horizontal entlang des strömungseintrittsseitigen Abschnitts 14 des Wärmetauschers 12 verteilt, anschließend den Wärmetauscher 12 in horizontaler Richtung vom strömungseintrittsseitigen Abschnitt 14 zum strömungsaustrittsseitigen Abschnitt 16 durchströmt, und dann vertikal und horizontal entlang des strömungsaustrittsseitigen Abschnitts 16 des Wärmetauschers 12 zum Ablauf 15 strömt.

[0016] Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ist im Gehäuse 11 des Kühlers 10 in Strömungsrichtung des zu kühlenden, gasförmigen Mediums gesehen, stromaufwärts des strömungseintrittsseitigen Abschnitts 14 des Wärmetauschers 12 mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement positioniert.

[0017] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 4 sind in Strömungsrichtung des zu kühlenden, gasförmigen Mediums gesehen vor dem strömungseintrittsseitigen Abschnitt 14 des Wärmetauschers 12 zwei perforierte, plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselemente 18, 19 positioniert, die gemäß Fig. 3 winkelfilartig zueinander angeordnet sind und einen Winkel α zwischen 30° und 60° einschließen. Vorzugsweise schließen die beiden perforierten, plattenartigen Strömungsvergleichmäßigungselemente 18 und 19 einen Winkel α zwischen 40° und 50° ein. Ein erstes perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement 18 erstreckt sich in bzw. parallel zu der Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher 12. Ein zweites Strömungsvergleichmäßigungselement 19, welches unterhalb des ersten Strömungsvergleichmäßigungselements 18 angeordnet ist, erstreckt sich schräg zur Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher 12.

[0018] Vorzugsweise ist sowohl das erste, obere plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselement 18 als auch das zweite, untere plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselement 19 in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt.

[0019] Die Segmente unterschiedlicher Porosität des

oberen Strömungsvergleichmäßigungselements 18, welches in bzw. parallel zur Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher 12 verläuft, sind vorzugsweise derart in horizontaler Richtung senkrecht zur Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher nebeneinander positioniert, dass benachbart zu dem Zulauf 13 für das zu kühlende Medium eine relativ geringe Porosität und mit zunehmendem Abstand zu dem Zulauf 13 eine relativ hohe Porosität ausgebildet ist. So kann vorgesehen sein, das obere Strömungsvergleichmäßigungselement 18 in zum Beispiel fünf oder sieben Segmente zu untergliedern, wobei das Segment, welches benachbart zum Zulauf 13 positioniert ist, eine relativ hohe Porosität von zum Beispiel 40 % aufweist, wohingegen mit zunehmendem Abstand der Segmente von dem Zulauf 13 die Porosität sukzessive zunimmt, zum Beispiel schrittweise je Segment um 10 %.

[0020] Vorzugsweise ist auch das untere Strömungsvergleichmäßigungselement 19, welches zur Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher 12 schräg gestellt ist, in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt, wobei in einem konkreten Ausführungsbeispiel vorgesehen sein kann, dieses Strömungsvergleichmäßigungselement 19 in zwei Segmente zu untergliedern, wobei dann in einem oberen Segment des unteren Strömungsvergleichmäßigungselements 19, welches benachbart zum oberen Strömungsvergleichmäßigungselement 18 verläuft, eine relativ große Porosität eingestellt ist, wohingegen in dem unteren Segment des unteren Strömungsvergleichmäßigungselements 19, welches vom oberen Strömungsvergleichmäßigungselement 18 beabstandet ist, eine relativ große Porosität ausgebildet ist. Die Segmente unterschiedlicher Porosität des unteren Strömungsvergleichmäßigungselements 19 sind demnach nicht in horizontaler Richtung nebeneinander sondern in vertikaler Richtung übereinander positioniert.

[0021] Wie am besten Fig. 3 entnommen werden kann, ist das obere, erste Strömungsvergleichmäßigungselement 18, welches sich parallel zur Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher 12 erstreckt, mit einem Abstand $\Delta d1$ unterhalb einer Oberkante 20 des Wärmetauschers 12 angeordnet. Ferner kann Fig. 3 entnommen werden, dass beide Strömungsvergleichmäßigungselemente 18 und 19 mit einem Abstand $\Delta d2$ vor dem strömungseintrittsseitigen Abschnitt 14 des Wärmetauschers 12 angeordnet sind, so dass demnach ein Teil der über den Wärmetauscher 12 zu leitenden Strömung über die Strömungsvergleichmäßigungselemente 18 und 19 und ein anderer Teil an denselben vorbeigeführt wird.

[0022] Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus dem Strömungsvergleichmäßigungselement 18 bzw. aus dem Strömungsvergleichmäßigungselement 19 im Bereich eines Segments desselben, wobei in Fig. 4 mehrere Löcher bzw. Ausnehmungen 21 gezeigt sind, deren Größe und Abstand die Porosität des jeweiligen Segments des

jeweiligen Strömungsvergleichmäßigungselements 18 bzw. 19 bestimmen.

[0023] In Fig. 4 sind die Ausnehmungen 21 matrixartig in Form mehrerer Reihen und Spalten angeordnet, wobei in der Mitte zwischen zwei Ausnehmungen 21 einer ersten Reihe eine Ausnehmung einer benachbarten zweiten Reihe angeordnet ist. Jeweils drei in zwei Reihen positionierte Ausnehmungen 21 sind mit ihren Mittelpunkten an den Eckpunkten eines gleichschenkligen Dreiecks angeordnet. Diese Anordnung der Ausnehmungen 21 ist rein exemplarischer Natur.

[0024] Fig. 5 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlers 10, bei welchem im Gehäuse 11 drei perforierte, plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselemente 22, 23 und 24 positioniert sind. Ein erstes, oberes Strömungsvergleichmäßigungselement 22 und ein zweites, unteres Strömungsvergleichmäßigungselement 24 erstrecken sich jeweils in bzw. parallel zur Strömungsrichtung 17 des zu kühlenden, gasförmigen Mediums durch den Wärmetauscher 12. Ein drittes, mittleres Strömungsvergleichmäßigungselement 24 erstreckt sich senkrecht zur Strömungsrichtung des zu kühlenden, gasförmigen Mediums durch den Wärmetauscher 12 zwischen dem oberen Strömungsvergleichmäßigungselement 22 und dem unteren Strömungsvergleichmäßigungselement 23. Mindestens eines dieser Strömungsvergleichmäßigungselemente 22, 23, 24 kann wieder in jeweils mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität untergliedert sein.

[0025] Mit der Erfindung ist es möglich, auf einfache Art und Weise eine Strömungsvergleichmäßigung innerhalb des Kühlers 10 zu bewirken, um so zu gewährleisten, dass zu kühlendes, gasförmiges Medium gleichmäßig bzw. gleichförmig über den Wärmetauscher 12 des Kühlers 10 geführt wird. Hierdurch kann der Wirkungsgrad des Kühlers 10 verbessert und derselbe in einem optimalen Betriebspunkt betrieben werden. Durch die Vergleichmäßigung der Strömung durch den Kühler 10 werden weiterhin Baugruppen desselben weniger schwingungsseitig beansprucht. Der Druckverlust im Kühler 10 kann optimiert werden. Weiterhin kann ggf. eine Kondensatabscheidung an einem stromabwärts des Wärmetauschers 12 verbauten Kondensatabscheider verbessert werden.

Bezugszeichenliste

[0026]

10 Kühler
11 Gehäuse
12 Wärmetauscher
13 Zulauf
14 strömungseintrittseitiger Abschnitt
15 Ablauf
16 strömungsausgangseitiger Abschnitt
17 Strömungsrichtung
18 Strömungsvergleichmäßigungselement

19 Strömungsvergleichmäßigungselement
20 Oberkante
21 Ausnehmung
22 Strömungsvergleichmäßigungselement
23 Strömungsvergleichmäßigungselement
24 Strömungsvergleichmäßigungselement
25 Trennblech

10 Patentansprüche

1. Kühler (10) zur Kühlung eines in einem Verdichter verdichteten, gasförmigen Mediums, mit einem Gehäuse (11), mit einem im Gehäuse (11) positionierten Wärmetauscher (12), der mehrere von einem Kühlmittel durchströmte und von dem zu kühlenden, gasförmigen Medium umströmte Rohre aufweist, mit mindestens einem Zulauf (13), über welchen das zu kühlende Medium in das Gehäuse (11) des Kühlers einführbar und einem strömungseintrittseitigen Abschnitt (14) des Wärmetauschers (12) zuführbar ist, und mit mindestens einem Ablauf (15), über welchen gekühltes Medium ausgehend von einem strömungsausgangseitigen Abschnitt (16) des Wärmetauschers (12) aus dem Gehäuse (11) des Kühlers abführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (11) in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums gesehen stromaufwärts des strömungseintrittseitigen Abschnitts (14) des Wärmetauschers (12) mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement (18, 19; 22, 23, 24) positioniert ist.
2. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (11) in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums gesehen stromaufwärts des strömungseintrittseitigen Abschnitts (14) des Wärmetauschers (12) mehrere perforierte, plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselemente (18, 19; 22, 23, 24) positioniert sind.
3. Kühler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein perforiertes, plattenartiges Strömungsvergleichmäßigungselement (18, 19; 22, 23, 24), das in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums gesehen stromaufwärts des strömungseintrittseitigen Abschnitts (14) des Wärmetauschers (12) positioniert ist, in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt ist.
4. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (11) mindestens zwei perforierte, plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselemente (18, 19) positioniert sind, die derart winkelförmig zueinander angeordnet sind, dass sich ein erstes, oberes Strömungsvergleichmäßigungselement (18) in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetau-

scher (12) erstreckt, und dass sich ein zweites, unteres Strömungsvergleichmäßigungselement (19) schräg zur Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher (12) erstreckt.

5. Kühler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (18) und das zweite, untere Strömungsvergleichmäßigungselement (19) einen Winkel zwischen 30° und 60° einschließen.

6. Kühler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (18) und das zweite, untere Strömungsvergleichmäßigungselement (19) einen Winkel zwischen 40° und 50° einschließen.

7. Kühler nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (18) mit einem ersten Abstand unterhalb einer Oberkante (20) des Wärmetauschers (12) angeordnet ist, und dass das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (18) und das zweite, untere Strömungsvergleichmäßigungselement (19) jeweils mit einem zweiten Abstand von dem strömungseintrittseitigen Abschnitt (14) des Wärmetauschers (12) angeordnet sind.

8. Kühler nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (18) in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt ist, wobei die Segmente unterschiedlicher Porosität des ersten, oberen Strömungsvergleichmäßigungselements (18) derart nebeneinander positioniert sind, dass benachbart zu dem oder jedem Zulauf (13) für das zu kühlende Medium eine relativ geringe Porosität und mit Abstand zu dem oder jedem Zulauf (13) eine relativ hohe Porosität ausgebildet ist.

9. Kühler nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite, untere Strömungsvergleichmäßigungselement (19) in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt ist, wobei die Segmente unterschiedlicher Porosität des zweiten, unteren Strömungsvergleichmäßigungselements (19) derart übereinander positioniert sind, dass benachbart zu dem ersten, oberen Strömungsvergleichmäßigungselement (18) eine relativ große Porosität und mit Abstand zu dem ersten, oberen Strömungsvergleichmäßigungselement (18) eine relativ geringe Porosität ausgebildet ist.

10. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (11) mindestens drei perforierte, plattenartige Strömungsvergleichmäßigungselemente (22, 23, 24) positioniert

sind, nämlich ein erstes, oberes Strömungsvergleichmäßigungselement (22) und ein zweites, unteres Strömungsvergleichmäßigungselement (23), die sich in Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher (12) erstrecken, sowie ein drittes, mittleres Strömungsvergleichmäßigungselement (24), das sich zwischen dem oberen und unteren Strömungsvergleichmäßigungselement senkrecht zur Strömungsrichtung des zu kühlenden Mediums durch den Wärmetauscher (12) erstreckt.

11. Kühler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (22) mit einem ersten Abstand unterhalb einer Oberkante (20) des Wärmetauschers (12) angeordnet ist, und dass das erste, obere Strömungsvergleichmäßigungselement (22), das zweite, untere Strömungsvergleichmäßigungselement (23) und das dritte, mittlere Strömungsvergleichmäßigungselement (24) jeweils mit einem zweiten Abstand von dem strömungseintrittseitigen Abschnitt (14) des Wärmetauschers (12) angeordnet sind.

12. Kühler nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsvergleichmäßigungselemente (22, 23, 24) jeweils in mehrere Segmente unterschiedlicher Porosität unterteilt ist.

