



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 020 499 B4 2008.05.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 020 499.9**

(22) Anmeldetag: **22.04.2006**

(43) Offenlegungstag: **25.10.2007**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F25B 21/02 (2006.01)**

H01L 23/38 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

RITTAL GmbH & Co. KG, 35745 Herborn, DE

(74) Vertreter:

**Jeck · Fleck · Herrmann Patentanwälte, 71665
 Vaihingen**

(72) Erfinder:

**Nicolai, Walter, 35418 Buseck, DE; Maul, Joachim,
 35630 Ehringshausen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 195 31 310 C2

DE10 2006 011794 B3

DE 102 33 736 B3

DE 102 18 343 B4

DE 200 07 920 U1

DE 600 04 584 T2

US 66 58 860 B2

US 40 65 936 A

US 63 47 521 B1

(54) Bezeichnung: **Kühlgerät**

(57) Hauptanspruch: Kühlgerät zur Kühlung eines Schaltschrank-Innenraumes (100),

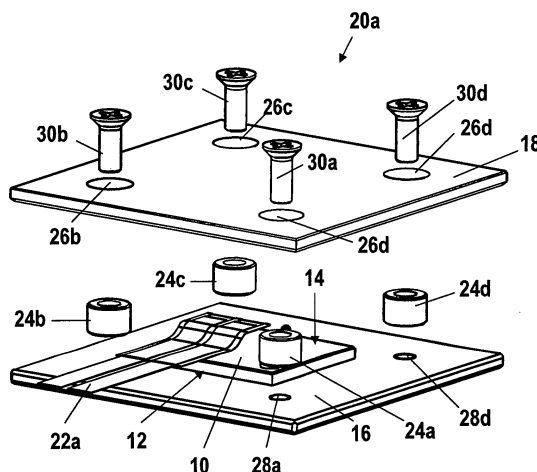
– mit einem, ein strömbares Fluid führenden Kühlkreis (102), der eine Anordnung mehrerer Wärmetauscherelemente (20a-d) mit jeweils wenigstens einem Peltier-Element (10) aufweist,

– wobei die Wärmetauscherelemente (20a-d) jeweils zwei Substratplatten (16, 18) aufweisen, zwischen denen das/die Peltier-Elemente (10) angeordnet sind,

– wobei den wärmeaufnehmenden Substratplatten (26, 18) über einen Strömungskanal (104) ein wärmeaufnehmender Fluidstrom (Pfeil F) zugeführt ist und der Strömungskanal (104) in mehrere, nebeneinander angeordnete Teilströmungskanäle (106a-f) mündet,

– wobei die Teilströmungskanäle (106a-f) ihrerseits in Führungskanäle (200) münden, die parallel zur wärmeaufnehmenden Substratplatte (16, 18) verlaufen und mittels des Fluids Wärme von dieser abführen,

– und wobei die Führungskanäle (200) jeweils mit einem Anströmkanal (122a, 122b) und mit einem Abströmkanal (126a, 126b) in Verbindung stehen und der Anströmkanal (122a, 122b) sowie der Abströmkanal (126a, 126b) im Wesentlichen vertikal zur Substratplatte (16, 18) ausgerichtet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlgerät, insbesondere zur Kühlung des Innenraumes eines Schaltschranks, mit zumindest einem, ein strömbares Fluid führenden Kühlkreis, der eine Anordnung mehrerer Wärmetauscherelemente mit jeweils mindestens einem Peltier-Element aufweist, wobei der Anordnung von Wärmetauscherelementen ein Strömungskanal für den Fluidstrom zugeordnet ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Kühlgeräte zur Kühlung des Innenraumes eines Schaltschranks bekannt, die einen inneren Kühlkreis mit einem Kühlmittel bzw. zu kühlender Innenluft aufweisen. Der innere Kühlkreis ist über einen Wärmetauscher bzw. eine Anordnung mehrerer Wärmetauscherelemente mit einem äußeren Kühlkreis verbunden. Der äußere Kühlkreis dient dazu, die vom inneren Kühlkreis über den Wärmetauscher an den äußeren Kühlkreis übertragene Wärme vorzugsweise in den Außenraum abzuführen.

[0003] Weiterhin ist bekannt, einen Wärmetauscher aus Wärmetauscherelementen aufzubauen, die jeweils ein Peltier-Element aufweisen. Da die Wärmeübertragungsfähigkeit eines Peltier-Elements begrenzt ist, ist es zur Erreichung einer befriedigenden Kühlleistung notwendig, mehrere Wärmetauscherelemente beispielsweise in Form eines Arrays anzuordnen, wobei mehrere Wärmetauscherelemente in einer Ebene nebeneinander angeordnet sind, wie dies beispielsweise die US 4,065,936 zeigt. Nunmehr besteht die Schwierigkeit darin, das im inneren Kühlkreis geführte Kühlmittel bzw. die Kühlluft aus dem Inneren des zu kühlenden Schaltschranks gleichmäßig dem Wärmetauscher bzw. dem Wärmetauscherarray zuzuführen, um einen ausreichenden Wärmeübertrag zu erreichen.

[0004] Aus der DE 195 31 310 C2 ist ein Schaltschrank mit einem Wärmetauscher mit einem Innenkreislauf und einem Aussenkreislauf bekannt, wobei in einen Durchbruch des Wandelementes ein Kühlkörper mit einem Peltier-Element eingebaut ist, der mit vertikal ausgerichteten Innen-Kühlrippen in den Schrankinnenraum ragt und mit vertikal ausgerichteten Aussen-Kühlrippen auf der Schrankaussenseite liegt. Ein Innen-Ventilator saugt Luft aus dem Schrankinnenraum an und führt diese den Innen-Kühlrippen zu.

[0005] Aus der DE 200 07 920 U1 ist eine Belüftungsvorrichtung für ein Gehäuse, beispielsweise für einen Schaltschrank, bekannt. Die Belüftungsvorrichtung weist einen Kühlkreis, in welchem Luft als strömbares Fluid geführt ist, und eine Anordnung bestehend aus einem Wärmetauscher und einem Peltier-Element auf. Ein einziger Strömungskanal für den zu kühlenden Fluidstrom ist der Anordnung der

Wärmetauscherelemente zugeordnet. Die Wärme aufnehmende Seite des Peltier-Elements ist innerhalb einer im Strömungskanal ausgebildeten Strömungskammer angeordnet. Dabei strömt der Fluidstrom an dem Peltier-Element vorbei, wobei es zu einem Wärmeübertrag kommt.

[0006] Aus der DE 102 33 736 B3 ist eine Wärmetauschervorrichtung bekannt, die bei geringem Strömungswiderstand eine hohe Wärmetauschleistung bringt und auch bei Verwendung von Luft als Fluid eine gute Wärmeübertragung zwischen dem Fluid und dem Wärmetauscher-Substrat ermöglichen soll. Das Grundprinzip dieser Wärmetauschervorrichtung besteht darin, dass von der Oberseite des Substrates abstehende Stege mit geringer Höhe vorgesehen sind, die quer zur Anströmungsrichtung des Fluids liegen, und dass im Substrat durchgehende Kanäle 4 vorhanden sind. Die Wärmeübertragung zwischen dem Fluid und dem Substrat erfolgt nur in einer dünnen Grenzschicht unmittelbar an der Oberfläche des Substrats. Zur Erhöhung der Wärmeübertragung wird das Fluid so geleitet, dass durch geometrische Merkmale des Substrates lokalisierte Turbulenzen erzeugt werden, die den Wärmeübertrag zwischen Fluid und Substrat erhöhen, ohne den Strömungswiderstand wesentlich zu erhöhen. Ein Gebläse erzeugt dabei einen parallel zum Substrat in Anströmrichtung gerichteten Fluidstrom, der durch mehrere parallel zueinander und parallel zur Anströmrichtung verlaufende Kanäle und damit längs der Unterseite als auch längs der Oberfläche des Substrats strömt.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Kühlgerät der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die Wärmeübertragung von dem Kühlfluid an den Wärmetauscher verbessert ist. Darüber hinaus soll das erfindungsgemäße Kühlgerät einen gleichmäßigen Kühlfluidstrom zum Wärmeübertrag vom Kühlfluid an den Wärmetauscher gewährleisten.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Kühlgerät mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0009] Demgemäß mündet der Strömungskanal in eine Mehrzahl von Teilströmungskanälen, welche Teil-Fluidströme zum Wärmeübertrag auf einen Teil der Wärmetauscherelemente führen.

[0010] Indem der Kühlfluidstrom im Strömungskanal auf einzelne Teil-Fluidströme aufgeteilt wird, welche jeweils einem Teilbereich des Wärmetauschers zugeführt werden, wird sichergestellt, dass dem aus einzelnen Wärmetauscherelementen zusammengesetzte Wärmetauscherarray gleichmäßig Teil-Fluidströme zugeführt werden. Dabei mündet jeder Teil-Strömungskanal in einem Anströmkanal, der sich im Wesentlichen senkrecht zu der Wärmetau-

schers-Ebene erstreckt und den Teil-Fluidstrom in Richtung auf einen Teil der Wärmetauscherelemente zum Wärmeübertrag führt. An jedem Teil der Wärmetauscherelemente kann somit ein besonders effektiver Wärmeübertrag erfolgen. Das erwärmte Fluid kann dann wieder durch Abströmkanäle abtransportiert werden, der ebenfalls im Wesentlichen senkrecht zur Substratplatte verlaufen.

[0011] Dabei können sowohl die Teil-Strömungskanäle als auch der Strömungskanal jeweils eine Kanalabdeckung aufweisen, wobei die Teil-Strömungskanäle einen kleineren Strömungsquerschnitt als der Strömungskanal aufweisen. Mit dieser Anordnung wird sichergestellt, dass ein breiter Fluidstrom in einzelne kleine Fluidströme zerlegt wird, welche sich auf einfache Weise jeweils Teilen der Wärmetauscherelemente zuführen lassen.

[0012] Die Aufteilung des breiten Fluidstromes in kleine Teil-Fluidströme wird dadurch verbessert, dass der Strömungskanal einen sich in Richtung auf die Teil-Strömungskanäle verjüngenden Strömungsquerschnitt aufweist.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Peltier-Elemente der Wärmetauscherelemente jeweils eine wärmeaufnehmende (kalte Seite) und eine wärmeabgebende Seite (warme Seite) auf. Dabei ist der Wärme aufnehmenden Seite eine rechteckige Substratplatte und der Wärme abgebenden Seite eine rechteckige Substratplatte zum Wärmeübertrag zugeordnet.

[0014] Die Substratoberfläche der Wärme aufnehmenden Substratplatten der Wärmetauscherelemente ist dem Innenraum des Schaltschranks zugeordnet. Dabei können die Teil-Fluidströme mit der Wärme aufnehmenden Seite der Wärmetauscherelemente einen Wärmeübertrag durchführen. Auf diese Weise lässt sich eine effektive Kühlung des im Kühllinnenkreis des Kühlgerätes geführten Kühlfluids bzw. der Kühlluft erreichen.

[0015] Die Substratoberfläche der Wärme abgebenden Substratplatten der Wärmetauscherelemente ist dem Außenraum des Schaltschranks zugeordnet. Dabei kann ein Außenluftstrom mit der wärmeabgebenden Seite der Wärmetauscherelemente einen Wärmeübertrag durchführen. Auf diese Weise wird eine effektive Wärmeabführung durch den äußeren, Außenluft führenden Kühlkreis erreicht.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können die Wärmetauscherelemente durch Verbindungsstücke miteinander verbunden sein, wobei die miteinander verbundenen Wärmetauscherelemente in einer gemeinsamen Wärmetauscher-Ebene liegen. Einer derartigen ebenen Anordnung von Wärmetauscherelementen können auf besonders einfache

che Weise die Teil-Fluidströme zugeführt werden.

[0017] Um den im Strömungskanal geführten Fluidstrom besonders einfach auf die einzelnen Teil-Strömungskanäle zu verteilen, können die Teil-Strömungskanäle im Mündungsbereich des Strömungskanals benachbart zueinander jeweils Einströmöffnungen aufweisen. In bevorzugter Weise können diese Einströmöffnungen in einer gemeinsamen Einströmebene liegen, die sich senkrecht zu der Wärmetauscher-Ebene erstreckt.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können die Einströmöffnungen in einer Reihe angeordnet sein, die sich parallel zu der Wärmetauscher-Ebene erstreckt. Dabei können die Teil-Strömungskanäle zumindest teilweise parallel zu der Wärmetauscher-Ebene verlaufen. Ein derartiger Aufbau ist besonders kompakt und lässt sich fertigungstechnisch einfach realisieren.

[0019] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn sich zumindest in einem sich an den Mündungsbereich der Teil-Strömungskanäle mit dem Strömungskanal anschließenden Bereich die Teil-Strömungskanäle parallel zueinander erstrecken.

[0020] Um die Teil-Fluidströme jeweils einem Teil der Wärmetauscherelemente effektiv zuführen zu können, können zwischen der Teil-Strömungskanalebene und der Wärmetauscher-Ebene eine Mehrzahl von senkrecht dazu verlaufenden Anströmkanälen angeordnet sein.

[0021] Um die gesamte Anordnung von Wärmetauscherelementen möglichst gleichmäßig den Teil-Fluidströmen auszusetzen, können die Anströmkanäle benachbarter Teil-Strömungskanäle voneinander abgetrennt in einer Reihe angeordnet sein. Durch die Abtrennung der einzelnen Anströmkanäle benachbarter Teil-Strömungskanäle wird sichergestellt, dass sich die einzelnen Teil-Fluidströme nicht gegenseitig beeinflussen.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform können sich senkrecht zu der Wärmetauscher-Ebene Abströmkanäle erstrecken, welche von den Teil-Strömungskanälen und den Anströmkanälen abgetrennt sind und den Teil-Fluidstrom nach dem Wärmeübertrag mit dem Teil der Wärmetauscherelemente abführen. Dabei kann jedem Teil-Strömungskanal ein Anströmkanal und ein damit in Fluidverbindung stehender Abströmkanal zugeordnet sein. Mit einer derartigen Anordnung lässt sich ein besonders effektiver Wärmeübertrag in jedem Teil-Fluidstrom erreichen. Damit das an den Wärmetauscherelementen abgekühlte Kühlfluid möglichst direkt in den zu kühlenden Innenraum des Schaltschranks zurückgeführt wird, können die Abströmkanäle im zu kühlenden Innenraum des Schaltschranks münden.

[0023] Um eine besonders kompakte Anordnung zu erreichen und gleichzeitig einen besonders gleichmäßigen Wärmeübertrag zwischen den Teil-Fluidströmen und den Wärmetauscherelementen zu erreichen, können sich die in Reihe angeordnete Anströmkanäle parallel zu den in Reihe angeordneten Abströmkanälen erstrecken.

[0024] Dabei können die Teil-Fluidströme in besonders bevorzugter Ausführungsform derart geführt sein, dass die Strömungsrichtung des in den Anströmkanälen geführten Fluids entgegen der Strömungsrichtung des in den Abströmkanälen geführten Fluids gerichtet ist.

[0025] Um den Fluidstrom im Strömungskanal und gleichzeitig die Teil-Fluidströme in den Teil-Strömungskanälen zu erzeugen, kann dem Strömungskanal eine Fluidfördereinrichtung zugeordnet sein.

[0026] Diese Fluidfördereinrichtung kann die zu kühlende Innenluft aus dem Innenraum des Schaltschranks in den Strömungskanal hinein fördern. In besonders vorteilhafter Weise kann die Fluidfördereinrichtung auch dazu dienen, die gekühlte Innenluft aus den Abströmkanälen in den Innenraum des Schaltschranks zu fördern. Dabei ist für den gesamten Innenkreislauf nur eine Fluidfördereinrichtung notwendig.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann der Teil der Wärmetauscherelemente, der einen Wärmeübertrag mit einem Teil-Fluidstrom durchführt, aus zwei miteinander verbundenen Wärmetauscherelementen bestehen, die jeweils ein Wärmetauscherelement bilden. Dabei können sowohl benachbarte Teile der Wärmetauscherelemente als auch Wärmetauscherelementpaare durch Trennwände voneinander abgetrennt werden, so dass ein Teil der Wärmetauscherelemente bzw. ein Wärmetauscherelementpaar nur jeweils mit einem Teil-Fluidstrom Wärme überträgt.

[0028] In besonders einfacher und kompakt bauernde Weise können die Trennwände durch zwischen den Wärmetauscherelementen angeordnete Verbindungsstücke gebildet sein. Dem Außenraum des Schaltschranks kann ein Außenströmungskanal für den Außenluftstrom zum Wärmeübertrag mit der dem Außenraum zugeordneten Substratoberfläche der wärmeabgebenden Substratplatten der Wärmetauscherelemente zugeordnet sein. Mit einer derartigen Anordnung kann die vom Innenkühlkreis an den Außenkühlkreis übertragene Wärme effektiv abgeführt werden.

[0029] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung können den Wärmetauscherelementen Strömungsleitelemente im Außenströmungskanal zugeordnet sein.

[0030] Diese Strömungsleitelemente können dabei an einem zwei Wärmetauscherelemente verbindenden Verbindungsstück angebracht sein. Dabei können die Strömungselemente jeweils Strömungsleitstrukturen aufweisen, die zumindest einen Teil des über die Substratoberfläche geführten Fluidstromes von der Substratoberfläche ableiten und die zumindest einen Teil des in Abstand von der Substratoberfläche geführten Fluids in Richtung auf die Substratoberfläche lenken.

[0031] Mit einem derartigen Strömungsleitelement wird somit eine kreuzweise Ablenkung des Kühlfluidstromes im Außenkühlkreis vorgenommen. Dementsprechend wird das im Bereich der Oberfläche des Substrats geleitete Kühlfluid vom Substrat weggeführt. Dafür wird kältere Außenluft, die in einer der Substratoberfläche entfernten Strömungsschicht geführt wird, auf die Substratoberfläche geleitet. Infolge dieses aktiven Luftaustausches wird die Wärmeabfuhr von der Substratoberfläche deutlich effektiviert und damit ein besserer Wirkungsgrad ermöglicht.

[0032] Zusätzlich können den Wärmetauscherelementen Strömungsverwirbelungs-Elemente im Außenströmungskanal zugeordnet sein, welche lokal die Strömung im Bereich der Oberfläche des Substrats verwirbeln. Auch die Strömungs-Verwirbelungselemente können an einem zwei Wärmetauscherelemente verbindenden Verbindungselement angebracht sein. Die Strömungsverwirbelungs-Elemente können dazu dienen, eine turbulente Strömung im Strömungskanal zu erzeugen, wodurch ein verbesserter Wärmeübertrag an die Außenluft und damit eine Verbesserung des Wirkungsgrades des Kühlgerätes erreicht wird.

[0033] Um die durch den Wärmeübertrag erwärmte Außenluft effektiv aus dem Außenströmungskanal in den Außenraum des Schaltschranks zu fördern, kann eine Außenluft-Fördereinrichtung vorgesehen sein, die dem Außenströmungskanal zugeordnet ist.

[0034] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0035] Es zeigen:

[0036] [Fig. 1](#) in schematischer, perspektivischer Darstellung und in Explosionsansicht ein erfindungsgemäßes Wärmetauscherelement;

[0037] [Fig. 2](#) in schematischer, perspektivischer Darstellung ein aus vier Wärmetauscherelementen zusammensetzbares Wärmetauscherelement, wobei die vier Wärmetauscherelemente und das dazwischen angeordnete Verbindungselement im nicht zusammengefühten Zustand dargestellt sind;

[0038] **Fig. 3** in schematischer, perspektivischer Darstellung die Anordnung eines aus neun Wärmetauschermodulen gemäß **Fig. 2** zusammensetzbares Wärmetauscherarrays, wobei die Anordnung in teilweise nicht zusammengefügtem Zustand dargestellt ist;

[0039] **Fig. 4** in schematischer, perspektivischer Darstellung das in **Fig. 3** dargestellte Wärmetauscherarray in zusammengefügtem Zustand;

[0040] **Fig. 5** in schematischer Darstellung und in geschnittener Draufsicht ein Kühlgerät zur Kühlung des Innenraumes eines Schaltschranks, wobei der dem Schaltschranksinnenraum zugeordnete innere Kühlkreis mit einer Anordnung mehrerer Wärmetauschererelemente eines Wärmetauscherarrays dargestellt ist;

[0041] **Fig. 6** das Kühlgerät in schematischer Darstellung und in Schnittansicht gemäß der Schnittlinie VI-VI in **Fig. 5**, wobei im oberen Teil der innere Kühlkreis im Innenraum des Schaltschranks und im unteren Teil der äußere Kühlkreis am Außenraum des Schaltschranks dargestellt ist;

[0042] **Fig. 7** das Kühlgerät in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß Schnittlinie VII-VII in **Fig. 5**, wobei im oberen Teil das Gehäuse des äußeren Kühlkreises und im unteren Teil ein Schnitt durch einen Teil des inneren Kühlkreises dargestellt ist; und

[0043] **Fig. 8** das Kühlgerät in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Schnittlinie VIII-VIII in **Fig. 5**, wobei im oberen Teil der äußere Kühlkreis und im unteren Teil der innere Kühlkreis des Kühlgerätes dargestellt sind.

[0044] **Fig. 1** zeigt in schematischer, perspektivischer Darstellung und in Explosionsansicht ein Wärmetauschererelement **20a**, das eine untere, quadratische Substratplatte **16**, eine dazu deckungsgleich angeordnete obere, quadratische Substratplatte **18** und zentral zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** ein Peltier-Element **10** aufweist. Die Substratplatten **16** und **18** bestehen in der gezeigten Ausführungsform aus Kupfer, können alternativ jedoch auch aus einem anderen gut Temperatur leitenden Material bestehen.

[0045] Das Peltier-Element **10** weist eine quadratische Grundfläche und eine in **Fig. 1** nach unten weisende wärmeaufnehmende, kalte Seite **12** und eine nach oben weisende, wärmeabgebende, warme Seite **14** auf. Die kalte Seite **12** ist der unteren Substratplatte **16** zugewandt und auf dieser zentral und in thermisch leitendem Kontakt angebracht. Die warme Seite **14** ist der oberen Substratplatte **18** zugewandt und kommt mit dieser im zusammengefügten Zustand in thermisch leitenden Kontakt. Die warme Sei-

te **12** des Peltier-Elements **10** weist ebenfalls eine quadratische Grundfläche auf und ist der unteren Substratplatte **16** zugewandt und auf dieser in thermisch leitendem Kontakt angebracht

[0046] Eine zweiadrige Kontaktierungsleitung **22a** zur Ansteuerung bzw. Bestromung des Peltier-Elements **10** führt von dem Peltier-Element **10** über die in **Fig. 1** vordere Kante der unteren Substratplatte **16** nach außen.

[0047] Im zusammengefügten Zustand des Wärmetauschererelements **20a** wird die zweiadrige elektrische Kontaktierungsleitung **22a** zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** und parallel zu diesen aus dem Wärmetauschererelement herausgeführt.

[0048] Die obere Substratplatte **18** ist von der unteren Substratplatte **16** durch thermisch und elektrisch isolierende Abstandsstücke **24a**, **24b**, **24c** und **24d** beabstandet, die aus einem Kunststoff- oder Keramikmaterial bestehen. Die Abstandsstücke **24a**, **24b**, **24c** und **24d** sind als mit einer Zentralbohrung versehene Rohrabchnitte ausgebildet und an den Eckbereichen der Substratplatten **16** und **18** angeordnet.

[0049] In der oberen Substratplatte **18** sind an den Eckbereichen Durchgangsbohrungen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** angebracht, durch welche Gewindeschrauben **30a**, **30b**, **30c** und **30d** eingeführt werden. In der unteren Substratplatte **16** sind zu den Durchgangsbohrungen **26a**, **26b**, **26c** und **26d** in der oberen Substratplatte **18** korrespondierende Gewindebohrungen **28a**, **28b**, **28c** und **28d** angebracht. Die rohrabschnittförmigen Abstandsstücke **24a**, **24b**, **24c** und **24d** sind so zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** angeordnet, dass die Gewindeschrauben **30a**, **30b**, **30c** und **30d** sich durch die Abstandsstücke **24a**, **24b**, **24c** und **24d** hindurcherstrecken und in die Gewindebohrungen **28a**, **28b**, **28c** und **28d** eingeschraubt werden können.

[0050] **Fig. 2** zeigt in schematischer, perspektivischer Darstellung den Aufbau einer aus vier Wärmetauschererelementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** bestehenden Anordnung im nicht zusammengefügten Zustand. Mittels des zwischen den Wärmetauschererelementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** angeordneten Verbindungselements **21** lassen sich die vier Wärmetauschererelemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** zu einem Wärmetauschermodul **44a** zusammenfügen. Die vier Wärmetauschererelemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** entsprechen in ihrem Aufbau dem in **Fig. 1** gezeigten Wärmetauschererelement **20a** und sind alle baugleich ausgeführt.

[0051] Das Verbindungselement **21** weist einen rechteckigen, plattenförmigen Grundkörper **34** auf. Die Dicke des Grundkörpers **34** entspricht im Wesentlichen dem Abstand der beiden äußeren Subst-

ratoberflächen der Substratplatten **16** und **18** der Wärmetauscherelemente **22a**, **22b**, **22c** und **22d**. Zwischen dem Grundkörper **34** des Verbindungselements **21** und den vier an diesen angebrachten Wärmetauscherelementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** lässt sich ein im Wesentlichen ebener Abschlussbereich ausbilden.

[0052] An der den Wärmetauscherelementen **20a** und **20d** zugewandten, in [Fig. 2](#) rechten Längsseite des Grundkörper **34** des Verbindungselements **21**, ist ein Verbindungsansatz **32a** angeformt.

[0053] Der Verbindungsansatz **32a** weist zwei dem Wärmetauscherelement **20a** zugeordnete Rastnasen **36a** und **36b** und zwei dem Wärmetauscherelement **20d** zugeordnete Rastnasen **36c** und **36d** auf, welche im montierten Zustand mit den Abstandsstücken **24b** und **24c** der Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** in rastenden Eingriff kommt.

[0054] Am Grundkörper **34** des Verbindungselements **21** ist an der den Wärmetauscherelementen **20b** und **20c** zugewandten, in [Fig. 2](#) linken Längsseite des Grundkörpers **34**, ein weiterer Verbindungsansatz **32b** angeformt, welcher wiederum mittels Rastnasen in rastenden Eingriff mit den Abstandsstücken der Wärmetauscherelemente **20b** und **20c** gebracht werden kann.

[0055] Mit der in [Fig. 2](#) gezeigten Anordnung lassen sich durch das Verbindungselement **21** paarweise jeweils zwei Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** bzw. **20b** und **20c** benachbart zueinander anordnen, wobei der Grundkörper **34** die beiden Paare von Wärmetauscherelementen **20a** und **20d** bzw. **20b** und **20c** voneinander beabstandet.

[0056] An der in [Fig. 2](#) rechten Längsseite des Grundkörpers **34** des Verbindungselements **21** ist ein von der Längsseite senkrecht vorstehender Verbindungssteg **38a** angeformt, der in die Beabstandungsbereiche zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** der paarweise miteinander zu verbindenden Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** hineinreicht. Der Verbindungssteg **38a** legt die beiden paarweise miteinander zu verbindenden Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** in geringem Abstand zueinander fest, so dass sich die jeweiligen Substratplatten **16** und **18** der beiderseitigen Wärmetauscherelementen **20a** und **20d** nicht berühren. Der Verbindungssteg **38a** weist an den den Wärmetauscherelementen **20a** und **20d** zugewandten Längsseiten vom Verbindungssteg **38a** beidseitig senkrecht hervorstehende Ansätze **37a** und **37b** auf, die jeweils Abstandsstücke der Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** bei der Montage hintergreifen. Dadurch werden die Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** in den zugeordneten Rastnasen **36a**, **36b**, **36c** und **36d** gehalten.

[0057] Auf der in [Fig. 2](#) linken Längsseite des Grundkörpers **34** des Verbindungselements **21** ist ein weiterer Verbindungssteg **38b** senkrecht zum Grundkörper **34** angeformt, der zur Verbindung mit den Wärmetauscherelementen **20b** und **20c** dient. Der Verbindungssteg **38b** ist gleich dem Verbindungssteg **38a** ausgebildet und hat dieselbe Funktionsweise in Bezug auf die Wärmetauscherelemente **20b** und **20c**.

[0058] Das Verbindungselement **21** weist an seinen Schmalseiten jeweils sich parallel zu den Substratplatten **16** und **18** der Wärmetauscherelemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** erstreckende Einschnitte **56a** und **56b** auf. Die Einschnitte **56a** und **56b** sind so bemessen, dass sie einen Beabstandungsbereich definieren, der den Beabstandungsbereich zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** der Wärmetauscherelemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** entspricht.

[0059] Das Verbindungselement **21** ist mit seinem Grundkörper **34**, den Verbindungsansätzen **32a** und **32b**, den vorstehenden Verbindungsstegen **38a** und **38b** mit den Ansätzen **37a** und **37b** sowie den angeformten Rastnasen **36a**, **36b**, **36c** und **36d** einstückig im Spritzgussverfahren aus Kunststoff hergestellt. Da das dargestellte Ausführungsbeispiel des Verbindungselements **21** im Wesentlichen gleiche Wandstärken aufweist, sind in den kompakten Bereichen Auslassungen in Form von Durchgangsöffnungen ausgeformt.

[0060] Diese Durchgangsöffnungen sind prinzipiell ohne Funktion, können jedoch zusätzlich beispielsweise für die Verbindung mit den Wärmetauscherelementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** verwendet werden. Der Grundkörper **34** des Verbindungselements **21** ist dementsprechend als ein Hohlkörper ausgebildet, kann jedoch alternativ auch als Vollkörper ausgebildet sein. Das Verbindungselement **21** ist elektrisch nicht leitend und wirkt thermisch isolierend, so dass sich die Wärmetauscherelemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** gegenseitig nicht wesentlich beeinflussen und insbesondere keine Wärmeleitung zwischen den jeweiligen Substratplatten **16** und **18** auftritt.

[0061] Die elektrischen Kontaktierungsleitungen **22a** und **22b** der Wärmetauscherelemente **20a** und **20b** erstrecken sich parallel zur Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers **34** des Verbindungselements **21** in [Fig. 2](#) nach vorne, wohingegen sich die elektrischen Kontaktierungsleitungen **22c** und **22d** parallel zur Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers **34** des Verbindungselements **21** in [Fig. 2](#) nach hinten erstrecken.

[0062] [Fig. 3](#) zeigt in schematischer, perspektivischer Ansicht den Aufbau eines Wärmetauscherrays **62**, das im teilweise nicht zusammengefügte Zustand aus neun Wärmetauschermodule aufge-

baut ist. Im Folgenden wird nur die Anordnung der Wärmetauschermodule **44a**, **44b** und **44c** näher beschreiben. Die Wärmetauschermodule **44a**, **44b** und **44c** sowie die übrigen in [Fig. 3](#) gezeigten und nicht mit Bezugszeichen versehenen Wärmetauschermodule sind gleich dem in [Fig. 2](#) dargestellten Wärmetauschermodul **44a** aufgebaut.

[0063] Das Wärmetauschermodul **44a** lässt sich mit dem benachbarten, baugleichen Wärmetauschermodul **44b** durch ein Verbindungsteil **46** verbinden. Das Verbindungsteil **46** erstreckt sich parallel zur Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers **34** des Verbindungselements **21** des Wärmetauschermoduls **44a**. Das Verbindungsteil **46** lässt sich beidseitig in den jeweiligen Beabstandungsbereich zwischen den oberen und unteren Substratplatten **16** und **18** der sich gegenüberstehenden Wärmetauscherelemente der Wärmetauschermodule **44a** und **44b** einführen und darin festlegen.

[0064] In [Fig. 3](#) ist der Zustand dargestellt, in welchem das Verbindungsteil **46** bereits am Wärmetauschermodul **44b** festgelegt ist. Der in Richtung auf das Wärmetauschermodul **44b** gerichtete Teil des Verbindungsteils **46** ist gleich dem in Richtung auf das Wärmetauschermodul **44a** gerichteten Teil des Verbindungsteils **46** ausgebildet. Der in Richtung auf das Wärmetauschermodul **44a** gerichtete Teil des Verbindungsteils **46** weist dabei eine Anordnung von Verbindungsansätzen **48a**, **48b** und **48c** auf, die sich beim Zusammenfügen in den Beabstandungsbereich zwischen den oberen und unteren Substratplatten **16** und **18** der Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** des Wärmetauschermoduls **44a** einführen und darin festlegen lässt.

[0065] Das Wärmetauschermodul **44b** kann an der dem Wärmetauschermodul **44a** abgewandten Seitenbereich mit dem benachbarten Wärmetauschermodul **44c** mittels des Verbindungsteils **46b** verbunden werden. Das Verbindungsteil **46b** ist gleich dem Verbindungsteil **46a** ausgebildet, so dass die Montage der beiden Wärmetauschermodule **44b** und **44c** in gleicher Weise erfolgt, wie die Montage der benachbarten Wärmetauschermodule **44a** und **44b**.

[0066] Durch die Anordnung der in Reihe miteinander verbundenen Wärmetauschermodule **44a**, **44b** und **44c** wird eine Wärmetauschermodulreihe **50a** gebildet. In [Fig. 3](#) links neben der Wärmetauschermodulreihe **50a** ist eine entsprechend aufgebaute Wärmetauschermodulreihe **50b** und links von dieser wiederum eine korrespondierend aufgebaute Wärmetauschermodulreihe **50c** dargestellt. Die Wärmetauschermodulreihe **50a** lässt sich durch die Verbindungsleiste **52a** mit der Wärmetauschermodulreihe **50b** verbinden, wohingegen sich die Wärmetauschermodulreihe **50b** durch die Verbindungsleiste **52b** mit der Wärmetauschermodulreihe **50c** verbind-

den lässt. Die Verbindungsleisten **52a** und **52b** erstrecken sich senkrecht zur Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers **34** des Verbindungselements **21** des Wärmetauschermoduls **44a** und parallel zur Längserstreckungsrichtung der Wärmetauschermodulreihe **50a**, **50b** und **50c**.

[0067] Die Verbindungsleiste **52b** ist gleich der Verbindungsleiste **52a** aufgebaut, so dass die Verbindung der Wärmetauschermodulreihen **50b** und **50c** durch die Verbindungsleiste **52b** in gleicher Weise erfolgt, wie die nachfolgend beschriebene Verbindung der Wärmetauschermodulreihen **50a** und **50b** durch die Verbindungsleiste **52a**.

[0068] Die Verbindungsleiste **52a** weist einen rechteckigen, lang gestreckten, plattenförmigen Grundkörper **54** auf, dessen Plattendicke dem Abstand der beiden äußeren Substratoberflächen der Wärmetauscherelemente entspricht. An der in [Fig. 3](#) nach rechts weisenden Längsseite des Grundkörpers **54** der Verbindungsleiste **52a** ist eine Mehrzahl von Verbindungsansätzen, von denen nur drei mit den Bezugszeichen **58a**, **58b** und **58c** versehen sind, angeformt.

[0069] Die Verbindungsansätze **58a**, **58b** und **58c** erstrecken sich im zusammengefügten Zustand in die Beabstandungsbereiche zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** der angrenzenden Wärmetauscherelemente der Wärmetauschermodulreihe **50a** hinein und lassen sich dort festlegen. Die Verbindungsansätze **56a** und **56b** erstrecken sich auch in die an den Schmalseiten der Verbindungselemente **21** ausgeformten Einschnitte **56b**.

[0070] An der in [Fig. 3](#) nach links weisenden Längsseite des Grundkörpers **54** der Verbindungsleiste **52a** sind ebenfalls mehrere (nicht mit Bezugszeichen versehene) Verbindungsansätze angeformt, die sich in die Beabstandungsbereiche zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** der Wärmetauscherelemente der Wärmetauschermodulreihe **50b** und in die an den Schmalseiten der Verbindungselemente ausgeformten Einschnitte hinein erstrecken und dort festlegbar sind.

[0071] Beidseitig der Wärmetauschermodulreihen **50a** und **50b** erstrecken sich die elektrischen Kontaktierungsleitungen parallel zu den Substratplatten **16** und **18** der Wärmetauscherelemente in [Fig. 3](#) nach rechts bzw. nach links. So erstrecken sich beispielsweise die elektrischen Kontaktierungsleitungen **22a** und **22b** der Wärmetauscherelemente **20a** und **20b** des Wärmetauschermoduls **44a** in [Fig. 3](#) nach rechts und die elektrischen Kontaktierungsleitungen **22c** und **22d** der Wärmetauscherelemente **20c** und **20d** des Wärmetauschermoduls **44a** in [Fig. 3](#) nach links. Die in Richtung auf die Verbindungsleiste **52a** verlaufenden elektrischen Kontaktierungsleitungen der

Wärmetauschermodulreihe **50a** und die in Richtung auf die Verbindungsleiste **52a** verlaufenden elektrischen Kontaktierungsleitungen der Wärmetauschermodulreihe **50b** werden in der als hohle Kabelführung ausgebildeten Verbindungsleiste **52a** geführt. Damit beispielsweise die in Richtung auf die Verbindungsleiste **52a** verlaufenden elektrischen Kontaktierungsleitungen der Wärmetauschermodulreihe **50a** in die als hohle Kabelführung ausgebildeten Verbindungsleiste **52a** eingeführt werden können, sind beispielsweise zwischen den Verbindungsansätzen **58a** und **58b** eine Zuführöffnung **60a** und zwischen den Verbindungsansätzen **58b** und **58c** eine Zuführöffnung **60b** vorgesehen.

[0072] Die Verbindungsleiste **52a** ist mit ihren Verbindungsansätzen **58a**, **58b** und **58c** sowie den daran ausgeformten Zuführöffnungen **60a** und **60b** einstückig im Spritzgussverfahren aus Kunststoff hergestellt.

[0073] Die parallel durch die Verbindungsleiste **52a** und **52b** miteinander verbundenen Wärmetauschermodulreihen **50a**, **50b** und **50c** bilden das Wärmetauscherarray **62**. Das Wärmetauscherarray **62** ist eine Anordnung mit im Wesentlichen rechteckiger Grundfläche, wobei die vier Randbereiche jeweils durch eine Abschlussleiste **64a**, **64b**, **64c** und **64d** begrenzt werden. Da im zusammengefügt Zustand die Abschlussleisten **64a**, **64b**, **64c** und **64d** das Wärmetauscherarray **62** vollständig umschließen, wird durch die Abschlussleisten **64a**, **64b**, **64c** und **64d** ein Begrenzungsrahmen gebildet. Die Berührungsbereiche der Abschlussleisten **64a**, **64b**, **64c** und **64d** sind dabei zueinander angeschrägt ausgeführt und auf Gehung miteinander verbunden.

[0074] Die Abschlussleisten **64a**, **64b**, **64c** und **64d** sind im Wesentlichen gleich ausgebildet.

[0075] So weist beispielsweise die Abschlussleiste **64a** einen im Wesentlichen rechteckigen, lang gestreckten, plattenförmigen Grundkörper **66** auf, dessen Plattendicke im Wesentlichen dem Abstand der beiden äußeren Substratoberflächen eines Wärmetauscherelements entspricht.

[0076] Die Verbindungsleiste **52a** welche die Wärmetauschermodulreihen **50a** und **50b** verbindet, weist an ihren Schmalseiten jeweils einen sich parallel zu den Substratplatten **16** und **18** eines Wärmetauscherelements erstreckenden Einschnitt **68a** bzw. **68b** auf. Die Einschnitte **68a** und **68b** definieren einen Beabstandungsbereich, der dem Beabstandungsbereich zwischen den beiden Substratplatten **16** und **18** eines Wärmetauscherelements entspricht.

[0077] Beispielsweise die Abschlussleiste **64a** weist an ihrer dem Wärmetauscherarray **62** zugewandten Längsseite eine Mehrzahl von Verbindungsansätzen

70a, **70b** und **70c** auf, die sich zum einen in die Beabstandungsbereiche zwischen den Substratplatten **16** und **18** der mit der Abschlussleiste **64a** zu versehenen Wärmetauschererelemente des Wärmetauscherarrays **62** und zum anderen in die Einschnitte **56a** an den Schmalseiten der Verbindungselemente **21** hineinerstrecken und sich dort festlegen lassen.

[0078] Beispielsweise die Abschlussleiste **64d** weist ebenfalls an den in Richtung auf das Wärmetauscherarray zugewandten Längsseiten Verbindungsansätze **71a**, **71b** und **71c** auf, die sich nicht nur in die Beabstandungsbereiche zwischen den Substratplatten **16** und **18** der mit der Abschlussleiste **64d** zu versehenen Wärmetauschererelemente des Wärmetauscherarrays **62** sondern auch in die Einschnitte **68a** an den Schmalseiten der Verbindungsleiste **52a** hineinerstrecken.

[0079] Die Abschlussleisten **64a** und **64c** sind als in ihrer Erstreckungsrichtung hohl ausgebildete Kabelführungen zur Aufnahme der elektrischen Kontaktierungsleitungen ausgebildet.

[0080] Die sich von der Wärmetauschermodulreihe **50a** in Richtung auf die Abschlussleiste **64a** bzw. von der Wärmetauschermodulreihe **50c** in Richtung auf die Abschlussleiste **64c** erstreckenden elektrischen Kontaktierungsleitungen lassen sich durch an den dem Wärmetauscherarray zugewandten Längsseiten angebrachte Zuführöffnungen in die Kabelführung einbringen. Beispielsweise an der Abschlussleiste **64a** sind zwischen den Verbindungsansätzen **70a**, **70b** und **70c** die Zuführöffnungen **72a** und **72b** angeordnet.

[0081] [Fig. 4](#) zeigt in schematischer, perspektivischer Darstellung das in [Fig. 3](#) dargestellte Wärmetauscherarray **62** in zusammengefügt Zustand.

[0082] Anhand der [Fig. 4](#) wird deutlich, dass das Wärmetauscherarray **62** aus drei parallel zueinander angeordneten Wärmetauschermodulreihen **50a**, **50b** und **50c** aufgebaut ist. Jede der Wärmetauschermodulreihen, beispielsweise die Wärmetauschermodulreihen **50a**, ist aus drei Wärmetauschermodulen **44a**, **44b** und **44c** aufgebaut.

[0083] Jedes der Wärmetauschermodule, beispielsweise das Wärmetauschermodul **44a** ist aus vier Wärmetauschererelementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** aufgebaut. Die Wärmetauschererelemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** sind dabei durch das Verbindungselement **21** miteinander verbunden.

[0084] An der in [Fig. 4](#) nach oben weisenden Oberfläche des Verbindungselements **21** des Wärmetauschermoduls **44a** ist ein Strömungselement **40** angebracht. Das Strömungselement **40** weist Strömungselementstrukturen **42** auf, die zumindest einen Teil

(Pfeil A) des über die Substratoberfläche geführten Fluidstromes von der Substratoberfläche ableiten und die zumindest einen Teil (Pfeil B) des in Abstand von der Substratoberfläche geführten Fluids in Richtung auf die Substratoberfläche lenken. Der Aufbau derartiger Strömungsleitstrukturen **42** ist in der nach veröffentlichten DE 10 2006 011 794 B3 offenbart und dort genauer beschrieben.

[0085] Zusätzlich lassen sich auf der in [Fig. 4](#) nach oben weisenden Oberfläche eines der Verbindungselemente der Wärmetauschermodule ein oder mehrere (nicht gezeigte) Strömungsverwirbelungs-Elemente anbringen, welche lokal die Strömung im Bereich der Oberfläche des Substrats verwirbeln. Derartige Strömungsverwirbelungs-Elemente sind ebenfalls in der nach veröffentlichten DE 10 2006 011 794 B3 offenbart und dort genauer beschrieben. Derartige Strömungsverwirbelungs-Elemente erzeugen eine turbulente Strömung.

[0086] In den [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) ist ein Kühlgerät zur Kühlung des Innenraumes **100** eines Schaltschranks dargestellt. [Fig. 5](#) zeigt hierbei eine geschnittene Draufsicht auf den dem Innenraum des Schaltschranks zugeordneten inneren Kühlkreis **102**, der als ein strömbares Fluid zu kühlende Innenluft aus dem Schaltschrank führt. Der Kühlkreis **102** zeigt an dem in [Fig. 5](#) rechts dargestellten Teil eine Anordnung mehrerer Wärmetauscher-elemente, die einen Wärmeübertrag mit der Innenluft durchführen.

[0087] Die Wärmetauscher-elemente bilden insgesamt einen Wärmetauscher. Die Anordnung der Wärmetauscher-elemente entspricht dem in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) näher dargestellten Wärmetauscherarray **62**. In der Mitte des in der [Fig. 5](#) gezeigten Wärmetauscherarrays **62** ist eine Anordnung aus vier Wärmetauscher-elementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** mit Bezugszeichen versehen. Die restlichen Wärmetauscher-elemente des Wärmetauscherarrays **62**, die nicht mit Bezugszeichen versehen sind, sind gleich den Wärmetauscher-elementen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** aufgebaut. So entspricht jedes der in [Fig. 5](#) gezeigten Wärmetauscher-elemente dem in [Fig. 1](#) gezeigten Wärmetauscher-element. Das Wärmetauscherarray **62** ist an einen Strömungskanal **104** angeschlossen, in welchem ein von einem Radiallüfter **128** erzeugter Fluidstrom in Richtung des Pfeils F bzw. in Richtung auf das Wärmetauscherarray **62** gerichtet ist. Der Strömungskanal **104** mündet in einer Vielzahl von Teil-Strömungskanälen, von denen beispielsweise die etwa mittig angeordneten Teil-Strömungskanäle mit den Bezugszeichen **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** bezeichnet sind.

[0088] In den Teil-Strömungskanälen **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** wird der im Strömungskanal **104** geführte Fluidstrom gemäß Pfeil F in eine durch die Anzahl der Teil-Strömungskanäle bestimm-

te Vielzahl von Teil-Fluidströmen aufgeteilt, von denen die Teil-Fluidströme mit den Bezugszeichen **108a** und **108b** beispielhaft eingezeichnet sind. Die Teil-Fluidströme **108a** und **108b** dienen dem Wärmeübertrag mit einem Teil der Wärmetauscher-elemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d**. So dient beispielsweise der Teil-Fluidstrom **108a** dem Wärmeübertrag mit den Wärmetauscher-elementen **20b** und **20c**, wohingegen der Teil-Fluidstrom **108b** dem Wärmeübertrag mit den Wärmetauscher-elementen **20a** und **20d** dient.

[0089] Die Substratoberflächen der Wärme aufnehmenden Substratplatten der Wärmetauscher-elemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** werden dem aus dem Inneren des Schaltschranks geförderten, zu kühlenden Fluidstrom F ausgesetzt, der wiederum in die Teil-Fluidströme **108a** und **108b** aufgeteilt wird. Die Teil-Fluidströme **108a** und **108b** führen mit der Wärmeaufnehmenden Seite **16** der Wärmetauscher-elemente **20a**, **20b**, **20c** und **20d** einen Wärmeübertrag durch.

[0090] Die Teil-Strömungskanäle **106a** bis **106f** weisen in dem Bereich, in welchem der Strömungskanal **104** in die Teil-Strömungskanäle **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** mündet jeweils zueinander benachbarte Einströmöffnungen **116a**, **116b**, **116c**, **116d**, **116e** und **116f** auf, wie in [Fig. 7](#) genauer dargestellt. Die Einströmöffnungen **116a**, **116b**, **116c**, **116d**, **116e** und **116f** liegen in einer gemeinsamen Einströmebene **118**, die sich senkrecht zu der durch das Wärmetauscherarray **62** definierten Wärmetauscher-Ebene **110** erstreckt. Die Teil-Strömungskanäle **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** verlaufen parallel zu dem Wärmetauscherarray **62** bzw. zu der Wärmetauscher-Ebene **110**.

[0091] In dem Bereich **124**, der sich in Strömungsrichtung F an den Bereich anschließt, in welchem der Strömungskanal **104** in die Teil-Strömungskanäle **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** mündet, erstrecken sich zumindest die Teil-Strömungskanäle **106b**, **106c**, **106d** und **106e** parallel zueinander.

[0092] Jeder der Teil-Strömungskanäle **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** mündet in Strömungsrichtung F jeweils in einem in Richtung auf das Wärmetauscherarray **62** gerichteten Anströmkanal. So mündet beispielsweise der Teil-Strömungskanal **106b** in einem Anströmkanal **122b**, der sich senkrecht zu dem Wärmetauscherarray **62** erstreckt und den Teil-Fluidstrom **108a** in Richtung auf die Wärmetauscher-elemente **20c** und **20b** zum Wärmeübertrag führt. Der Teil-Strömungskanal **106e** mündet in einem Anströmkanal **122a**, der sich senkrecht zu dem Wärmetauscherarray **62** erstreckt und den Teil-Fluidstrom **108b** in Richtung auf die Wärmetauscher-elemente **20a** und **20d** zum Wärmeübertrag führt.

[0093] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist das Wärmetauscherarray **62** aus drei Wärmetauscherelementreihen **50a**, **50b** und **50c** aufgebaut, die sich parallel zueinander erstrecken. Das Wärmetauscherarray **62** ist in der Anordnung der [Fig. 5](#) derart ausgerichtet, dass die Wärmetauscherelementreihen **50a**, **50b** und **50c** sich senkrecht zur Strömungsrichtung **F** im Strömungskanal **104** erstrecken.

[0094] Die in der [Fig. 5](#) mit den Bezugszeichen **20a**, **20b**, **20c** und **20d** bezeichneten Wärmetauscherelemente sind zentral in der mittleren Wärmetauscherelementreihe **50b** angeordnet. Somit mündet der Teil-Strömungskanal **106b** in einem Anströmkanal **122b**, der sich senkrecht zu der Wärmetauscherelementreihe **50b** erstreckt. Ebenso mündet der Teil-Strömungskanal **106e** in dem Anströmkanal **122a**, der sich senkrecht zu der Wärmetauscherelementreihe **50b** erstreckt.

[0095] Weitere Teil-Strömungskanäle können jedoch auch auf einer der übrigen Wärmetauscherelementreihen **50a** oder **50c** münden. So mündet beispielsweise der Teil-Strömungskanal **106a** unmittelbar in einem (nicht mit einem Bezugszeichen versehenen) Anströmkanal, der sich senkrecht zu der Wärmetauscherelementreihe **50a** erstreckt, wohingehend beispielsweise der Teil-Strömungskanal **106** in einem anderen (nicht mit einem Bezugszeichen versehenen) Anströmkanal mündet, der sich senkrecht zu der Wärmetauscherelementreihe **50c** erstreckt.

[0096] Sämtliche Teil-Strömungskanäle sind so angeordnet und derart in der Teil-Strömungskanal-Ebene **120** geführt, dass sämtliche Wärmetauscherelemente des Wärmetauscherarrays **62** über einen jeweils zugeordneten Anströmkanal mit einem Teil-Fluidstrom versorgt werden, der mit dem jeweils zugeordneten Teil der Wärmetauscherelemente einen Wärmeübertrag durchführt.

[0097] Die Anströmkanäle benachbarter Teil-Strömungskanäle sind voneinander abgetrennt in einer Reihe angeordnet, die sich senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Wärmetauscherelementreihen **50a**, **50b** und **50c** erstrecken. Benachbarte Teil-Strömungskanäle werden in der Teil-Strömungskanal-Ebene **120** durch entsprechend geformte Strömungskanalwände abgetrennt. Aneinandergrenzende Anströmkanäle werden durch Trennwände voneinander abgetrennt, die an einem zwischen zwei Wärmetauscherelementen angeordneten Verbindungsstück angebracht sind. Diese Verbindungsstücke können beispielsweise die in [Fig. 3](#) gezeigten Verbindungselemente **21** oder die Verbindungsleisten **52a** und **52b** sein.

[0098] Senkrecht zum Wärmetauscherarray **62** erstrecken sich zu den vorstehend beschriebenen Anströmkanälen zugeordnete Abströmkanäle in Rich-

tung aus der Zeichenebene heraus. Diese Abströmkanäle führen den Teil-Fluidstrom nach dem Wärmeübertrag in den Innenraum **100** des Schaltschranks ab. So erstreckt sich beispielsweise der Abströmkanal **126a**, welcher dem Anströmkanal **122a** zugeordnet und mit diesem strömungsleitend verbunden ist, senkrecht zur Wärmetauscherelementreihe **50b**, wobei der Teil-Fluidstrom **108a** nach dem Wärmeübertrag mit den Wärmetauscherelementen **20c** und **20b** in den Innenraum **100** des Schaltschranks abgeführt wird. Weiterhin beispielsweise erstreckt sich der Abströmkanal **126a** ebenfalls senkrecht zur Wärmetauscherelementreihe **50b**, wobei der Teil-Fluidstrom **108b** nach dem Wärmeübertrag mit den Wärmetauscherelementen **20a** und **20d** in den Schaltschranksinnenraum **100** abgeführt wird.

[0099] Die Abströmkanäle benachbarter Teil-Strömungskanäle sind voneinander abgetrennt in einer Reihe angeordnet, die sich senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Wärmetauscherelementreihen **50a**, **50b** und **50c** erstreckt.

[0100] Jedem Teil-Strömungskanal sind ein Anströmkanal und ein damit in Fluidverbindung stehender Abströmkanal zugeordnet. So mündet beispielsweise der Teil-Strömungskanal **106b** in den Anströmkanal **122b**, der wiederum in Fluidverbindung mit dem Abströmkanal **126b** steht. Ebenso steht der Anströmkanal **122a**, in welchen der Teil-Strömungskanal **106e** mündet, mit dem Abströmkanal **126a** in Fluidverbindung. Die in einer Reihe senkrecht zur Längserstreckungsrichtung der Wärmetauscherelementreihen **50a**, **50b** und **50c** angeordneten Anströmkanäle erstrecken sich parallel zu den in Reihe angeordneten Abströmkanälen.

[0101] Der Radiallüfter **128** erzeugt den Fluidstrom im Strömungskanal **104** in Richtung des Pfeils **F**. Aufgrund des Fluidstromes im Strömungskanal **104** werden auch beispielsweise die Teil-Fluidströme **108a** und **108b** in den Teil-Strömungskanälen **106b** und **106e** erzeugt. Dabei fördert der Radiallüfter **128** die zu kühlende Innenluft aus dem Innenraum **100** des Schaltschranks in den Strömungskanal **104** und von da aus beispielsweise in die Teil-Strömungskanäle **106b** und **106e**.

[0102] Da die Teil-Strömungskanäle mit den zugeordneten Abströmkanälen in Fluidkontakt stehen, fördert der Radiallüfter ebenso gekühlte Innenluft beispielsweise aus den Abströmkanälen **126a** und **126b** in den Innenraum **100** des Schaltschranks.

[0103] Die Teil-Fluidströme führen mit einem Teil der Wärmetauscherelemente einen Wärmeübertrag durch. So führt beispielsweise der Teil-Fluidstrom **108a** mit den beiden Wärmetauscherelementen **20c** und **20b** einen Wärmeübertrag durch. Die beiden Wärmetauscherelemente **20b** und **20c** bilden dabei

ein Wärmetauscherpaar, welches wie in [Fig. 2](#) dargestellt, durch den am Verbindungselement **21** angeformten Verbindungssteg **38b** miteinander verbunden ist.

[0104] Ein baugleiches Wärmetauscherpaar wird durch die Wärmetauscherelemente **20a** und **20d** gebildet, welche wie in [Fig. 2](#) dargestellt durch den am Verbindungselement **21** angeformten Verbindungssteg **28a** miteinander verbunden sind und welche mit dem Teil-Fluidstrom **108b** einen Wärmeübertrag durchführen. Die benachbarten Wärmetauscherpaare **20a** und **20d** bzw. **20b** und **20c** werden durch Trennwände voneinander abgetrennt, so dass ein Wärmetauscherpaar nur mit einem Teil-Fluidstrom Wärme überträgt. Die Trennwand zwischen den Wärmetauscherpaaren **20a** und **20d** bzw. **20b** und **20c** werden durch zwischen den Wärmetauscherpaaren angeordnete Verbindungsstücke gebildet. Hierzu können auch entsprechende Trennwände an das Verbindungsstück **21**, wie es in [Fig. 2](#) dargestellt ist, angebracht werden.

[0105] [Fig. 6](#) zeigt das Kühlgerät in schematischer Darstellung und in Schnittansicht gemäß der Schnittlinie VI-VI in [Fig. 5](#), wobei der obere Bereich im Innenraum **100** des Schaltschranks und der untere Bereich **112** im Außenraum des Schaltschranks angeordnet ist. Mit dem Bezugszeichen **111** ist die Schaltschrankwand bezeichnet.

[0106] Wie anhand der [Fig. 6](#) deutlich wird, verlaufen die Teil-Strömungskanäle **106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e** und **106f** in einer Teil-Strömungskanalebene **120** parallel zum Wärmetauscherarray **62**, welches in der Wärmetauscher-Ebene **110** verläuft. Sämtliche Wärmetauscher-Elemente sind in dieser Wärmetauscher-Ebene angeordnet.

[0107] So erstreckt sich beispielsweise der Teil-Strömungskanal **106e** parallel zur Wärmetauscher-Ebene **110**, wobei der darin geführte Teil-Fluidstrom **108b** in [Fig. 6](#) aus der Zeichenebene herausgeführt ist, was durch die auf den Betrachter weisende Pfeilspitze dargestellt ist. Der Teil-Strömungskanal **106e** mündet in dem Anströmkanal **122a**. Der Anströmkanal **122a** erstreckt sich senkrecht zum Teil-Strömungskanal **106e** in Richtung auf die Wärmetauscher-Ebene **110**.

[0108] Der im Teil-Strömungskanal **106e** geführte Teil-Fluidstrom **108b** trifft senkrecht auf eine Innenseite des Anströmkanals **122b**. Der Anströmkanal **122a** mündet senkrecht in Richtung auf die Substratplatte **16** in einem Führungskanal **200**. Der Führungskanal **200** verläuft dabei parallel zu der Substratplatte **16**, welche die Wärme des im Führungskanal **200** strömenden, zu kühlenden Fluids aufnimmt. Zu diesem Zweck wird das strömende Fluid an der Substratplatte **16** entlang geleitet, wobei die Substratplatte

16 gleichzeitig eine Abdeckung des Führungskanals **200** bildet.

[0109] Der Anströmkanal **122a** mündet an einem ersten Ende **204** des Führungskanals **200** in diesen. An dem zweiten Ende **206** des Führungskanals **200**, das dem ersten Ende **204** des Führungskanals **200** entgegengesetzt orientiert ist, mündet der Führungskanal **200** in den Abströmkanal **126a**. Der Abströmkanal **126a** erstreckt sich dabei senkrecht zum Führungskanal **200**, so dass das im Führungskanal **200** strömende Fluid senkrecht von der Substratplatte **16** abgeleitet wird. Der durch den Radiallüfter **128** erzeugte Fluidstrom fördert das im Führungskanal **200** gekühlte Fluid aus dem Abströmkanal **126a** in den Innenraum **100** des Schaltschranks. Zu diesem Zweck mündet der Abströmkanal **126a** direkt im zu kühlenden Innenraum **100** des Schaltschranks. Der Anströmkanal **122a** erstreckt sich parallel zum Abströmkanal **126a**. Die Strömungsrichtung gemäß Pfeil AN des im Anströmkanal **122a** geführten Fluids ist entgegen der Strömungsrichtung gemäß Pfeil AB des im Abströmkanal **126a** geführten Fluids gerichtet.

[0110] Die Seitenwände des Anströmkanals **122a** sind durch zwischen jeweils zwei Wärmetauscherelementen angeordnete Verbindungsstücke bzw. an Verbindungsstücken **21**, wie sie in [Fig. 2](#) gezeigt sind, angeordnete Wandstücke gebildet. Ebenso sind die Seitenwände des Abströmkanals **126a** durch ähnliche Wandstücke gebildet.

[0111] Die Substratoberfläche der Wärmeabgebenden Substratplatten **18** der Wärmetauscherelemente des Wärmetauscherarrays **62** sind dem Außenkühlkreis bzw. dem Außenraum **112** des Schaltschranks zugeordnet.

[0112] Zu diesem Zweck ist am Außenraum **112** des Schaltschranks ein Außenströmungskanal **130** für den in Richtung des Pfeiles AS strömenden Außenluftstrom angeordnet. Der Außenluftstrom in Richtung der Pfeile AS dient dem Wärmeübertrag mit der Substratoberfläche der Wärme abgebenden Substratplatten **18** der Wärmetauscherelemente des Wärmetauscherarrays **62**. Am Außenströmungskanal **130** ist ein Außenluft-Radiallüfter **132** angeordnet, der den Außenluftstrom in Richtung der Pfeile AS im Außenströmungskanal **130** erzeugt. Der Außenluft-Radiallüfter **132** fördert wiederum an der Substratoberfläche der Wärme abgebenden Substratplatten **18** erwärmte Außenluft aus dem Außenströmungskanal **130** in den Außenraum **112** des Schaltschranks.

[0113] Innerhalb des Außenströmungskanals **130** sind an den Verbindungsstücken **21**, wie auch in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, zwischen jeweils zwei Wärmetauscherelementen Strömungsleitelemente **40** angeordnet. Die Strömungsleitelemente **40** weisen

Strömungsleitstrukturen **42** auf, die zumindest einen Teil des über die Substratoberfläche geführten Fluidstromes von der Substratoberfläche ableiten und die zumindest einen Teil des in Abstand von der Substratoberfläche geführten Fluids in Richtung auf die Substratoberfläche lenken. Die kreuzweise Ablenkung des Außenluftstromes ist durch die gekreuzten Pfeile KS in [Fig. 6](#) gekennzeichnet. Der Aufbau derartiger Strömungsleitstrukturen **42** ist in der nach veröffentlichten DE 10 2006 011 794 B3 offenbart und dort genauer beschrieben.

[0114] Weiterhin können den Wärmetauscherelementen im Außenströmungskanal (nicht gezeigte) Strömungsverwirbelungselemente zugeordnet sein, welche die Strömung im Bereich der Oberfläche des Substrates **18** lokal verwirbeln. Derartige Strömungsverwirbelungs-Elemente können eine turbulente Strömung im Außenströmungskanal **130** erzeugen.

[0115] [Fig. 7](#) zeigt in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Schnittlinie VII-VII in [Fig. 5](#) den Bereich, in welchem der Strömungskanal **104** in die Vielzahl von Teil-Strömungskanälen mündet.

[0116] Mit den Bezugszeichen **116a**, **116b**, **116c**, **116d**, **116e** und **116f** sind hierbei beispielhaft einige Einströmöffnungen gekennzeichnet. Beispielsweise strömt in die Einströmöffnung **116b** der Teil-Fluidstrom **108a**, wohingegen in die Einströmöffnung **116e** der Teil-Fluidstrom **108b** einströmt. Die Strömungsrichtung der Teil-Fluidströme **108a** und **108b** ist in [Fig. 7](#) in die Zeichenebene hinein gerichtet, was jeweils durch das mit einem Kreuz gekennzeichnete Ende eines Pfeile dargestellt ist.

[0117] [Fig. 8](#) zeigt das Kühlgerät in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Schnittlinie VI-II-VIII in [Fig. 5](#). Anhand der [Fig. 8](#) wird deutlich, dass die Teil-Strömungskanäle eine Kanalabdeckung **107** und der Strömungskanal **104** eine Kanalabdeckung **105** aufweisen.

[0118] Wie anhand der [Fig. 8](#) weiterhin deutlich wird, weist der Strömungskanal **104** einen sich in Richtung auf die Teilströmungskanäle verjüngenden Strömungsquerschnitt Q auf, wobei die Teil-Strömungskanäle einen kleineren Strömungsquerschnitt als der Strömungskanal aufweisen.

Bezugszeichenliste

10	Peltier-Element	21	Verbindungselement
12	Wärme aufnehmende (kalte Seite)	22a, b, c, d	elektrische Kontaktierungsleitung
14	Wärme abgebende Seite (warme Seite)	24a, b, c, d	Abstandsstück
16	kalte Substratplatte	26a, b, c, d	Durchgangsbohrung
18	warme Substratplatte	28a, b, c, d	Gewindebohrung
20a, b, c, d	Wärmetauscherelement	30a, b, c, d	Gewindeschraube
		32a, b	Verbindungsansatz
		34	Grundkörper des Verbindungselements
		36a, b, c, d	Rastnase
		37a, bf	Ansatz
		38a, b	Verbindungssteg
		40	Strömungsleitelement
		42	Strömungsleitstrukturen
		44a, b, c	Wärmetauscherelement
		46a, b	Verbindungsteil zwischen zwei Modulen
		48a, b, c	Verbindungsansatz des Verbindungsteils
		50a, b, c	Wärmetauscherelementreihe
		52a, b	Verbindungsleiste
		54	Grundkörper der Verbindungsleiste
		56a, b	Einschnitte im Verbindungselement
		58a, b, c	Verbindungsansatz der Verbindungsleiste
		60a, b	Zuführöffnungen der Verbindungsleiste
		62	Wärmetauscherelement
		64a, b, c, d	Abschlussleiste
		66	Grundkörper der Anschlussleiste
		68a, b	Einschnitte in der Verbindungsleiste
		70a, b, c	Verbindungsansatz der Abschlussleiste
		71a, b, c	Verbindungsansatz der Abschlussleiste
		72a, b	Zuführöffnungen der Abschlussleiste
		100	Innenraum des Schaltschranks
		102	Innenraum-Kühlkreis
		104	Strömungskanal
		105	Kanalabdeckung des Strömungskanals
		106a, b, c, d, e, f	Teil-Strömungskanäle
		107	Kanalabdeckung der Teil-Strömungskanäle
		108a, b	Teil-Fluidströme
		110	Wärmetauscherelement
		112	Außenraum des Schaltschranks
		114	Außenluftstrom
		116a, b, c, d, e, f	Einströmöffnungen
		118	Einströmelement
		120	Teil-Strömungskanal-Ebene
		122a, b	Anströmkanäle

124	an den Mündungsbereich anschließender Bereich
126a, b	Abströmkanäle
128	Fluid-Fördereinrichtung
130	Außenströmungskanal
132	Außenluft-Fördereinrichtung
200	Führungskanal
204	erstes Ende des Führungskanals
206	zweites Ende des Führungskanals
Pfeil A	Teil des Fluidstromes
Pfeil B	Teil des Fluidstromes
Pfeil F	Fluidstrom
q	Strömungsquerschnitt des Teil-Strömungskanals
Q	Strömungsquerschnitt des Strömungskanals
Pfeil AN	Strömungsrichtung in den Anströmkanälen
Pfeil AB	Strömungsrichtung in den Abströmkanälen
Pfeil AS	Außenluftstrom
Pfeile KS	kreuzweise Ablenkung des Außenluftstromes

Patentansprüche

1. Kühlgerät zur Kühlung eines Schaltschrank-Innenraumes (**100**),

– mit einem, ein strömbares Fluid führenden Kühlkreis (**102**), der eine Anordnung mehrerer Wärmetauscherelemente (**20a-d**) mit jeweils wenigstens einem Peltier-Element (**10**) aufweist,

– wobei die Wärmetauscherelemente (**20a-d**) jeweils zwei Substratplatten (**16, 18**) aufweisen, zwischen denen das/die Peltier-Elemente (**10**) angeordnet sind,

– wobei die wärmeaufnehmenden Substratplatten (**26, 18**) über einen Strömungskanal (**104**) ein wärmeaufnehmender Fluidstrom (Pfeil F) zugeführt ist und der Strömungskanal (**104**) in mehrere, nebeneinander angeordnete Teilströmungskanäle (**106a-f**) mündet,

– wobei die Teilströmungskanäle (**106a-f**) ihrerseits in Führungskanäle (**200**) münden, die parallel zur wärmeaufnehmenden Substratplatte (**16, 18**) verlaufen und mittels des Fluids Wärme von dieser abführen,

– und wobei die Führungskanäle (**200**) jeweils mit einem Anströmkanal (**122a, 122b**) und mit einem Abströmkanal (**126a, 126b**) in Verbindung stehen und der Anströmkanal (**122a, 122b**) sowie der Abströmkanal (**126a, 126b**) im Wesentlichen vertikal zur Substratplatte (**16, 18**) ausgerichtet sind.

2. Kühlgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teil-Strömungskanäle (**106a, 106b, 106c, 106d, 106e, 106f**) zumindest eine Kanalabdeckung (**107**) und der Strömungskanal (**104**) zumindest eine Kanalabdeckung (**105**) aufweisen,

wobei die Teil-Strömungskanäle (**106a, 106b, 106c, 106d, 106e, 106f**) einen kleineren Strömungsquerschnitt (q) als der Strömungskanal aufweisen.

3. Kühlgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (**104**) einen sich in Richtung auf die Teil-Strömungskanäle (**106a, 106b, 106c, 106d, 106e, 106f**) verjüngenden Strömungsquerschnitt (Q) aufweist.

4. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Peltier-Element (**10**) eines jeden Wärmetauscherelements (**20a**) eine Wärme aufnehmende (kalte Seite) (**12**) und eine Wärme abgebende Seite (warme Seite) (**14**) aufweist, wobei der Wärme aufnehmenden Seite (**12**) eine rechteckige Substratplatte (**16**) und der Wärme abgebenden Seite (**14**) eine rechteckige Substratplatte (**18**) zum Wärmeübertrag zugeordnet ist.

5. Kühlgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Substratoberfläche der Wärme aufnehmenden Substratplatten (**16**) der Wärmetauscherelemente (**20a, 20b, 20c, 20d**) dem Innenraum (**100**) des Schaltschranks zugeordnet ist, wobei die Teil-Fluidströme (**108a, 108b**) mit der Wärme aufnehmenden Seite der Wärmetauscherelemente (**20a, 20b, 20c, 20d**) einen Wärmeübertrag durchführen.

6. Kühlgerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Substratoberfläche der Wärme abgebenden Substratplatten (**18**) der Wärmetauscherelemente (**20a, 20b, 20c, 20d**) dem Außenraum (**112**) des Schaltschranks zugeordnet ist, wobei ein Außenluftstrom (**114**) mit der Wärme abgebenden Seite der Wärmetauscherelemente (**20a, 20b, 20c, 20d**) einen Wärmeübertrag durchführen.

7. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherelemente (**20a, 20b, 20c, 20d**) durch Verbindungsstücke (**21, 38a, 38b, 46a, 46b, 52a, 52b**) miteinander verbunden sind, wobei die miteinander verbundenen Wärmetauscherelemente (**20a, 20b, 20c, 20d**) in einer gemeinsamen Wärmetauscher-Ebene (**110**) liegen.

8. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Teil-Strömungskanäle (**106a, 106b, 106c, 106d, 106e, 106f**) im Mündungsbereich des Strömungskanals (**104**) benachbart zueinander jeweils Einströmöffnungen (**116a, 116b, 116c, 116d, 116e, 116f**) aufweisen.

9. Kühlgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einströmöffnungen (**116a, 116b, 116c, 116d, 116e, 116f**) in einer gemeinsamen Einströmebene (**118**) liegen, die sich senkrecht zu der Wärmetauscher-Ebene (**110**) erstreckt.

10. Kühlgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einströmöffnungen (**116a**, **116b**, **116c**, **116d**, **116e**, **116f**) in einer Reihe angeordnet sind, die sich parallel zu der Wärmetauscher-Ebene (**110**) erstreckt.

11. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Teil-Strömungskanäle (**106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e**, **106f**) zumindest teilweise parallel zu der Wärmetauscher-Ebene (**110**) verlaufen.

12. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Teil-Strömungskanäle (**106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e**, **106f**) in einer Teil-Strömungskanal-Ebene (**120**) parallel zu der Wärmetauscher-Ebene (**110**) verlaufen.

13. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich zumindest in einem sich an den Mündungsbereich der Teil-Strömungskanäle (**106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e**, **106f**) mit dem Strömungskanal (**104**) anschließenden Bereich (**124**) die Teil-Strömungskanäle (**106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e**, **106f**) parallel zueinander erstrecken.

14. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Teil-Strömungskanal-Ebene (**120**) und der Wärmetauscher-Ebene (**110**) eine Mehrzahl von senkrecht dazu verlaufenden Anströmkanälen (**122a**, **122b**) angeordnet sind.

15. Kühlgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmkanäle (**122a**, **122b**) benachbarter Teil-Strömungskanäle (**106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e**, **106f**) voneinander abgetrennt in einer Reihe angeordnet sind.

16. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Abströmkanäle (**126a**, **126b**) im zu kühlenden Innenraum (**100**) des Schaltschranks münden.

17. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16; dadurch gekennzeichnet, dass sich die in Reihe angeordneten Anströmkanäle (**122a**, **122b**) parallel zu den in Reihe angeordneten Abströmkanälen (**126a**, **126b**) erstrecken.

18. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsrichtung (Pfeil AN) des in den Anströmkanälen (**122a**, **122b**) geführten Fluids entgegen der Strömungsrichtung (Pfeil AB) des in den Abströmkanälen (**126a**, **126b**) geführten Fluids gerichtet ist.

19. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis

18, dadurch gekennzeichnet, dass dem Strömungskanal (**104**) eine Fluid-Fördereinrichtung (**128**) zugeordnet ist, welche den Fluidstrom (Peil F) im Strömungskanal (**104**) und die Teil-Fluidströme (**108a**, **108b**) in den Teil-Strömungskanälen (**106a**, **106b**, **106c**, **106d**, **106e**, **106f**) erzeugt.

20. Kühlgerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluid-Fördereinrichtung (**128**) zu kühlende Innenluft aus dem Innenraum (**100**) des Schaltschranks in den Strömungskanal (**104**) fördert.

21. Kühlgerät nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluid-Fördereinrichtung (**128**) gekühlte Innenluft aus den Abströmkanälen (**126a**, **126b**) in den Innenraum (**100**) des Schaltschranks fördert.

22. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil der Wärmetauschererelemente (**20a**, **20b**, **20c**, **20d**), der einen Wärmeübertrag mit einem Teil-Fluidstrom (**108a**, **108b**) durchführt, aus zwei miteinander verbundene Wärmetauschererelemente (**20a**, **20d**; **20b**, **20c**) besteht, die jeweils ein Wärmetauscherpaar bilden.

23. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Teile der Wärmetauschererelemente (**20a**, **20b**, **20c**, **20d**) oder Wärmetauscherpaare durch Trennwände voneinander abgetrennt sind, so dass der Teil der Wärmetauschererelemente (**20a**, **20b**, **20c**, **20d**) bzw. das Wärmetauscherpaar nur mit einem Teil-Fluidstrom (**108a**, **108b**) Wärme überträgt.

24. Kühlgerät nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände durch zwischen den Wärmetauschererelementen (**20a**, **20b**, **20c**, **20d**) angeordnete Verbindungsstücke (**21**, **52a**, **52b**) gebildet sind.

25. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass dem Außenraum (**112**) des Schaltschranks ein Außenströmungskanal (**130**) für den Außenluftstrom (Pfeil AS) zum Wärmeübertrag mit der dem Außenraum (**112**) zugeordneten Substratoberfläche der Wärme abgebenden Substratplatten (**18**) der Wärmetauschererelemente (**20a**, **20b**, **20c**, **20d**) zugeordnet ist.

26. Kühlgerät nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass den Wärmetauschererelementen wenigstens ein Strömungsleitelement (**40**) im Außenströmungskanal (**130**) zugeordnet ist.

27. Kühlgerät nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsleitelement (**40**) an einem zwei Wärmetauschererelemente verbindenden Verbindungsstück (**21**) angebracht ist.

28. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsleitetelement (**40**) Strömungsleitstrukturen (**42**) aufweist, die zumindest einen Teil des über die Substratoberfläche geführten Fluidstromes von der Substratoberfläche ableiten und die zumindest einen Teil des in Abstand von der Substratoberfläche geführten Fluides in Richtung auf die Substratoberfläche lenken.

29. Kühlgerät nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass den Wärmetauscherelementen wenigstens ein Strömungsverwirbelungs-Element im Außenströmungskanal (**130**) zugeordnet ist, das lokal die Strömung im Bereich der Oberfläche des Substrates (**18**) verwirbelt.

30. Kühlgerät nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsverwirbelungs-Element an einem zwei Wärmetauscherelemente verbindenden Verbindungselement (**21**) angebracht ist.

31. Kühlgerät nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsverwirbelungs-Element eine turbulente Strömung erzeugt.

32. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 25 bis 31; dadurch gekennzeichnet, dass dem Außenströmungskanal (**130**) eine Außenluft-Fördereinrichtung (**132**) zugeordnet ist, welche den Außenluftstrom (Pfeil AS) im Außenströmungskanal (**130**) erzeugt.

33. Kühlgerät nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenluft-Fördereinrichtung (**132**) erwärmte Außenluft aus dem Außenströmungskanal (**130**) in den Außenraum (**112**) des Schaltschranks fördert.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

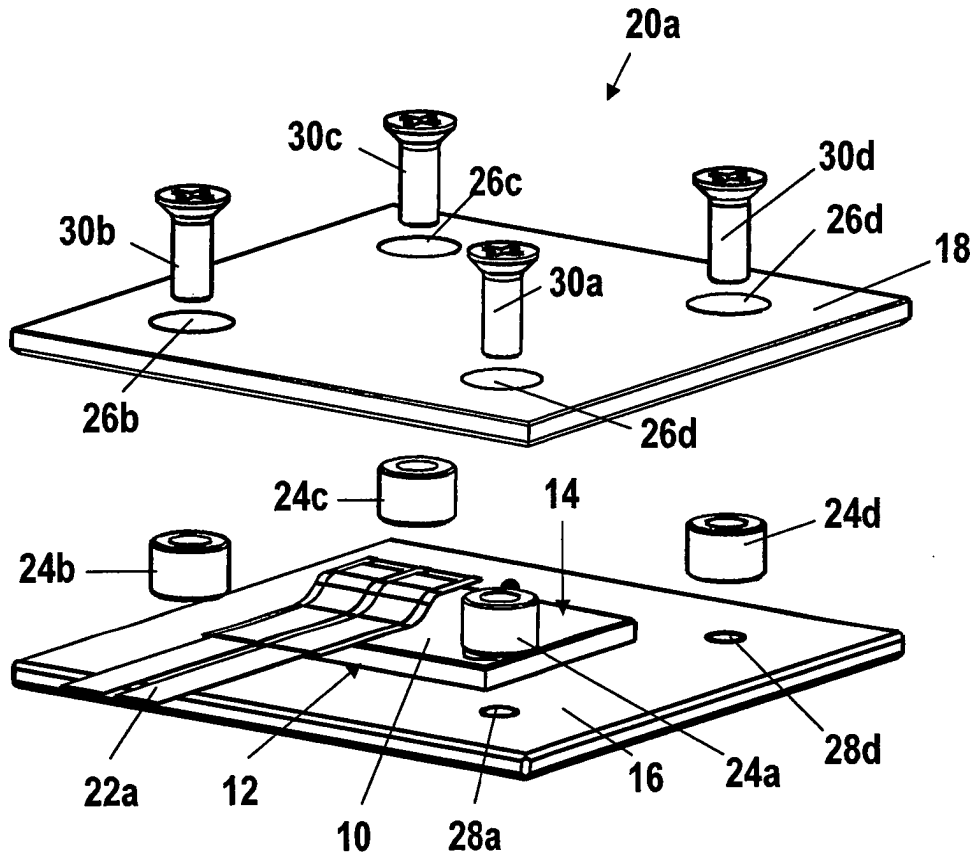


Fig. 1

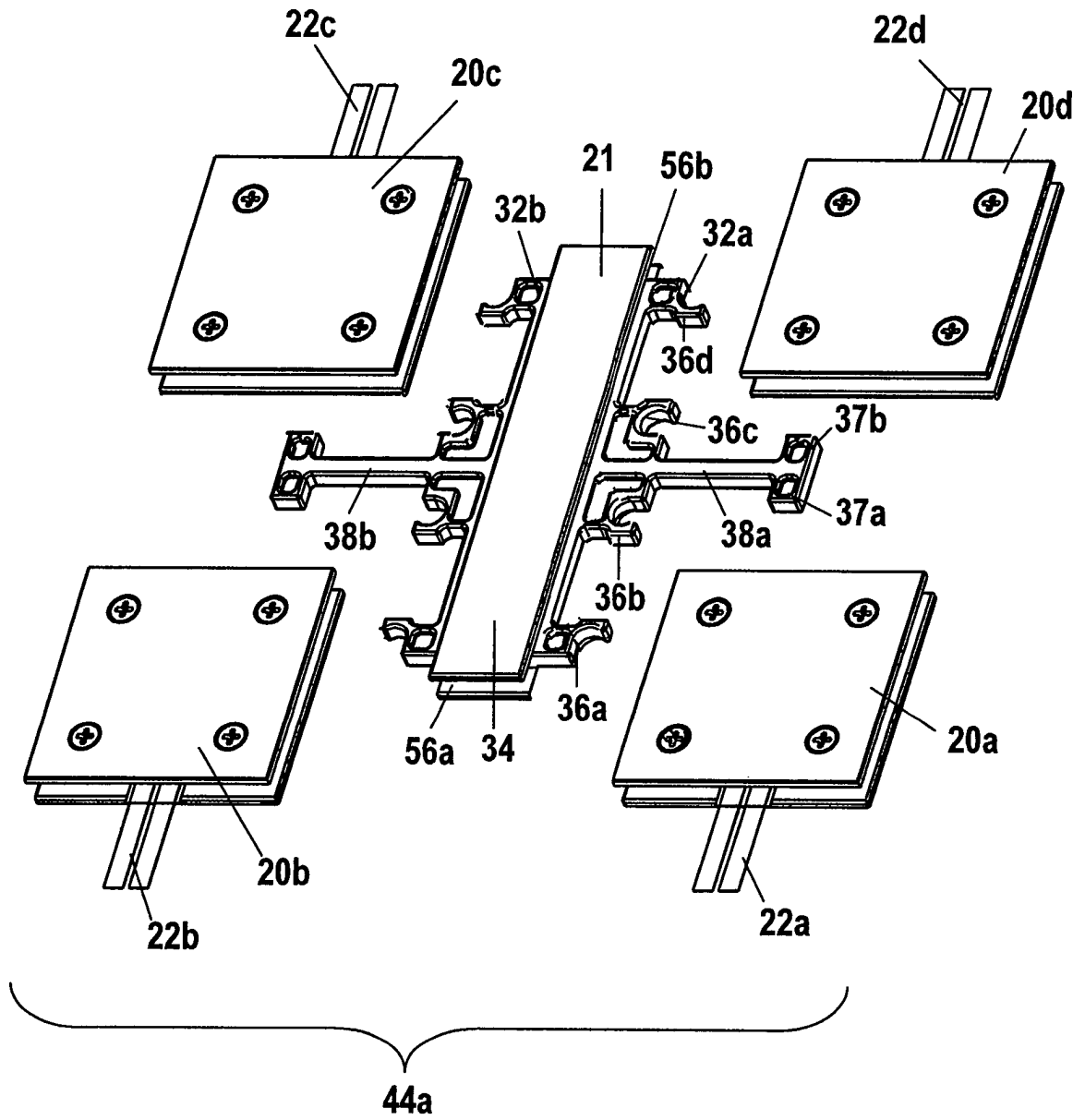


Fig. 2

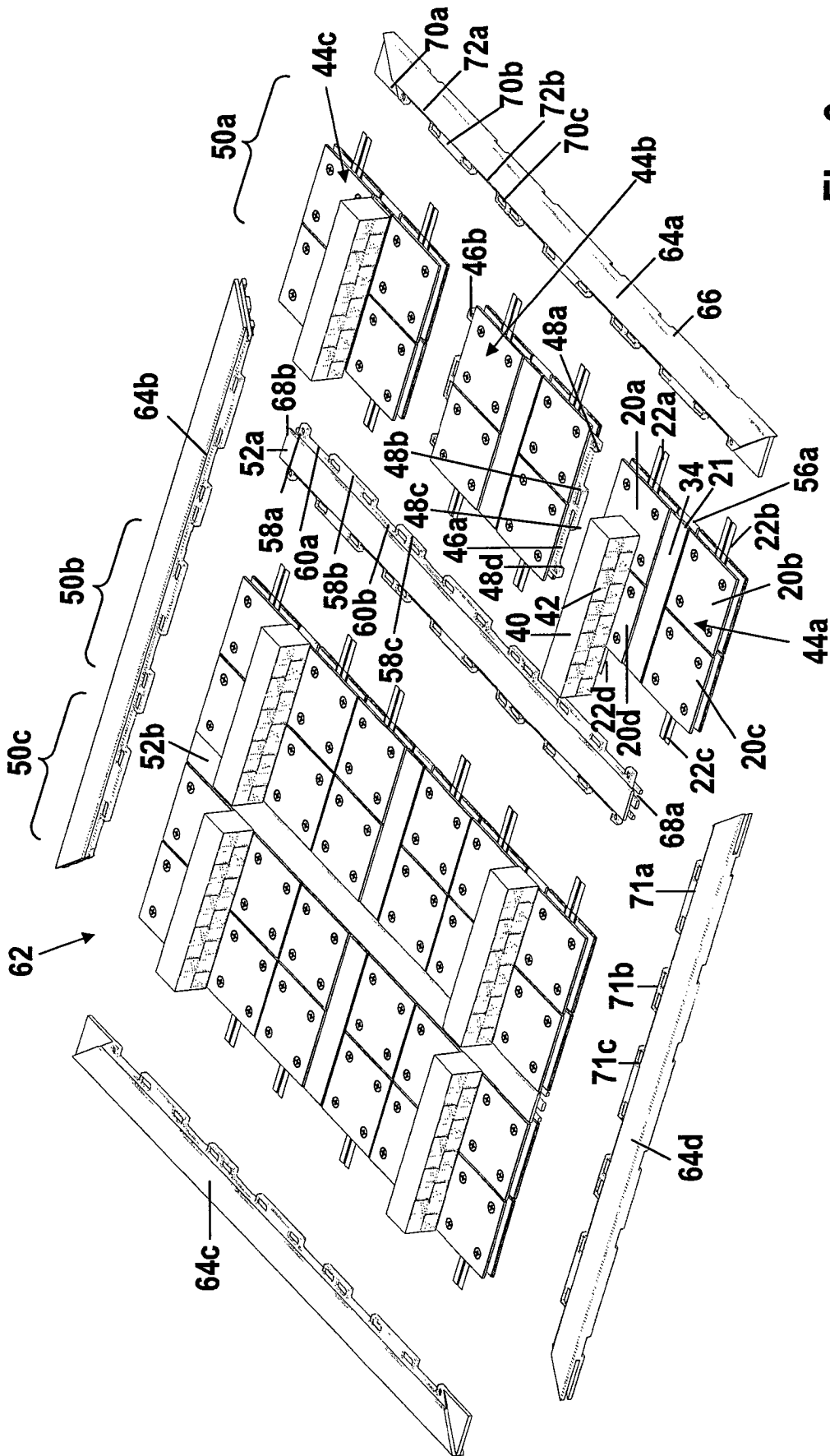


Fig. 3

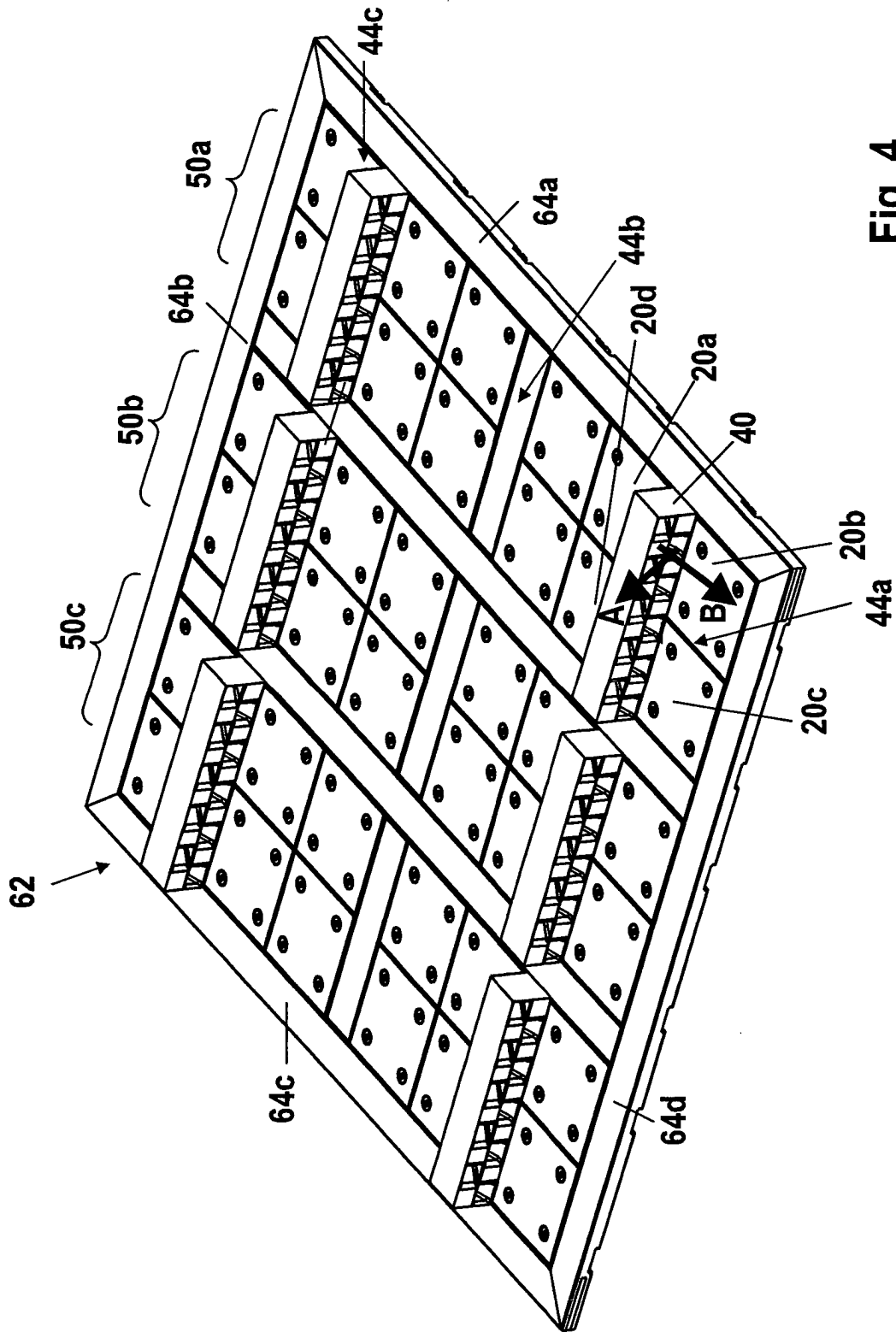


Fig. 4

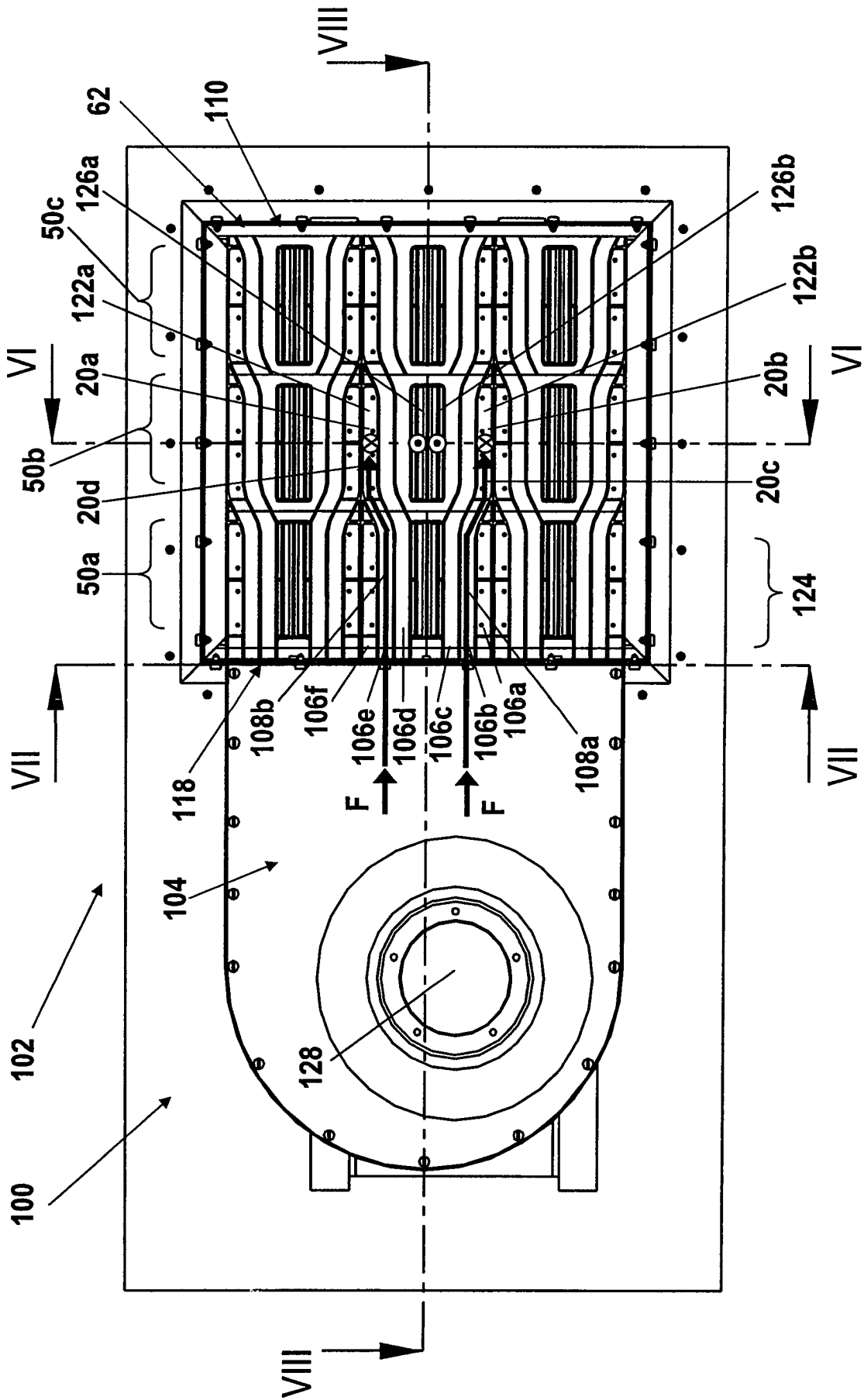
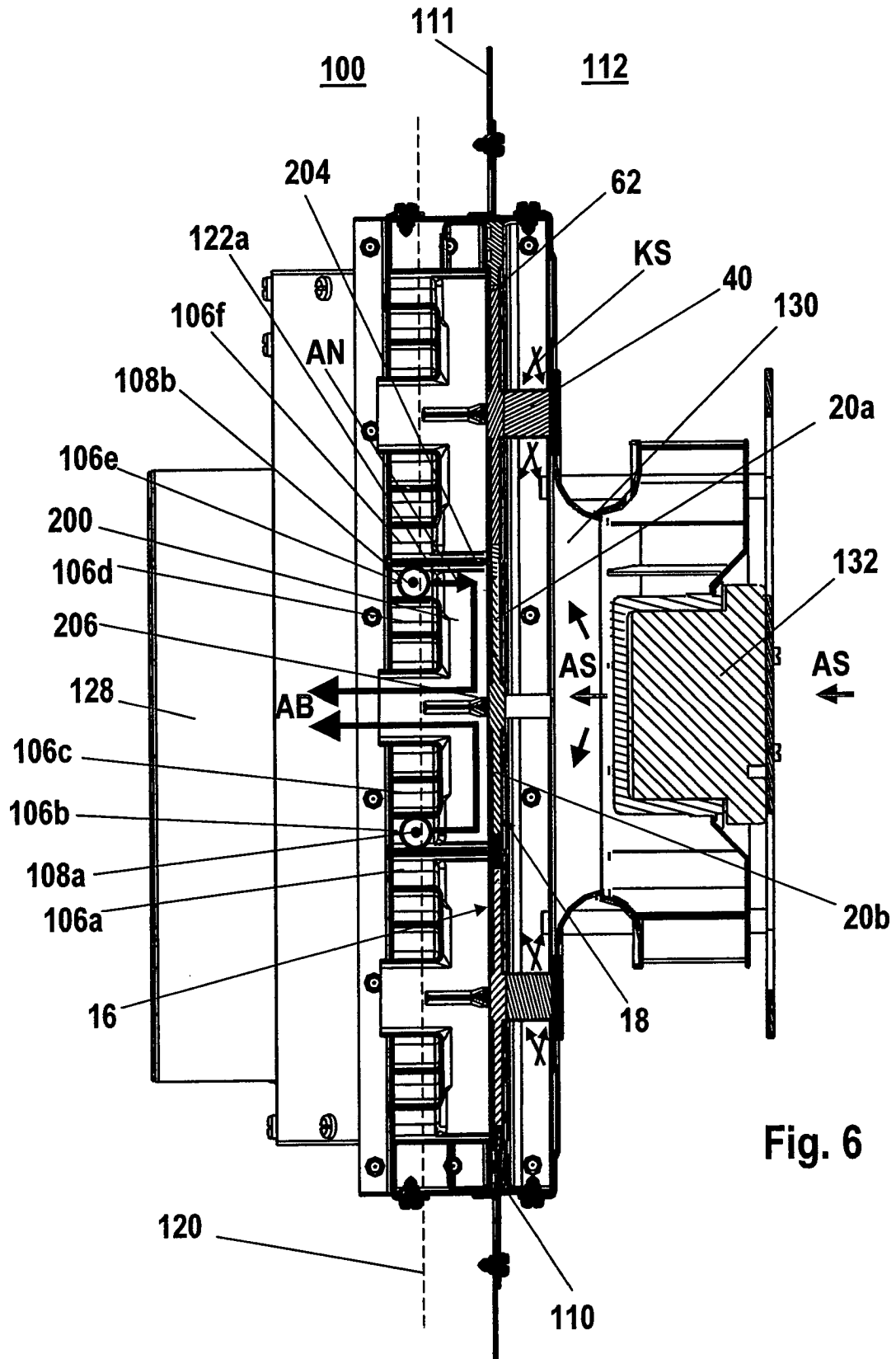


Fig. 5



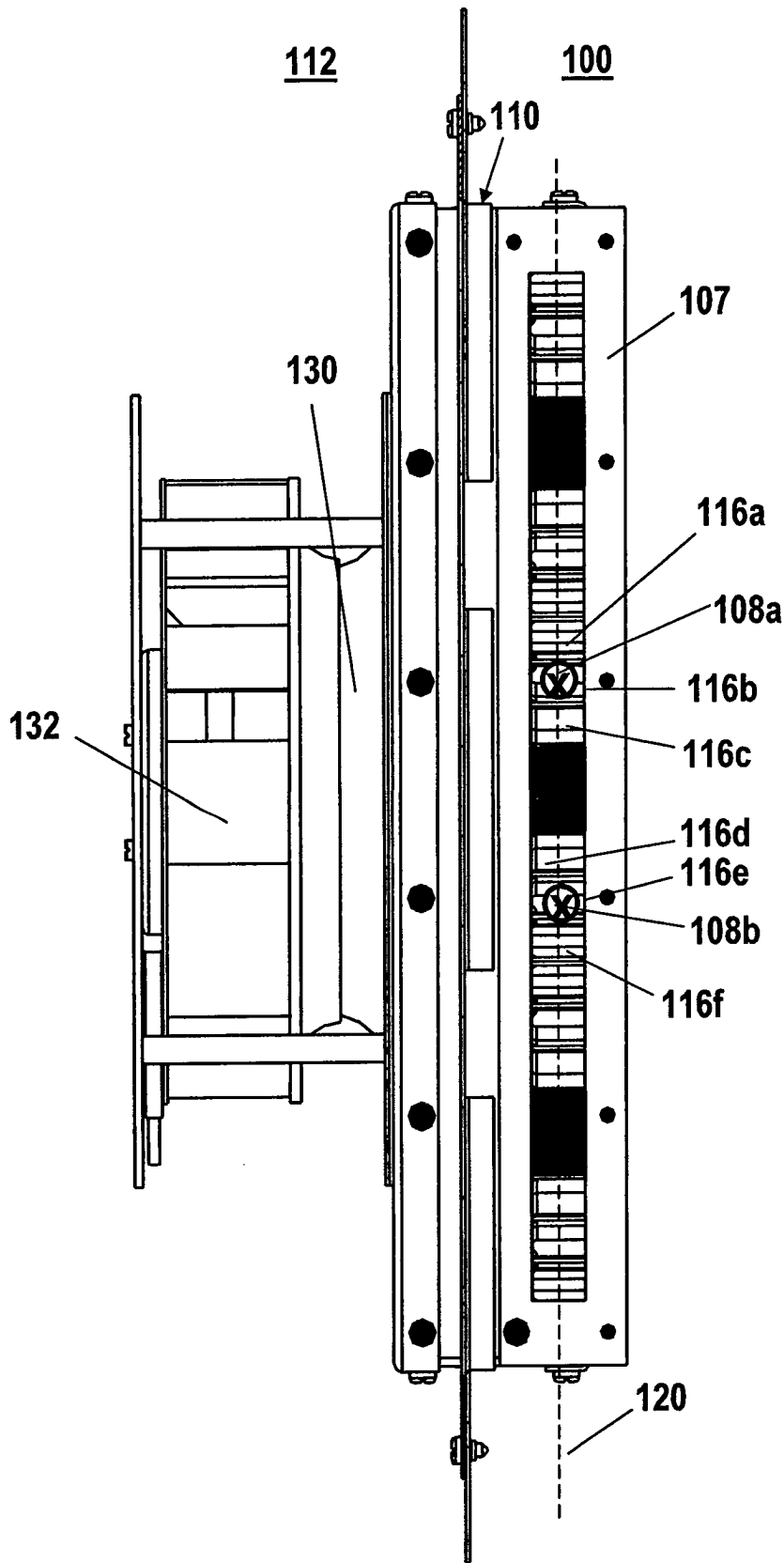


Fig. 7

