
Kühlvorrichtung zur Kühlung einer Vielzahl von auf einer Platine angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten sowie System umfassend die Kühlvorrichtung

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung zur Kühlung einer Vielzahl von auf einer Platine angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten sowie ein System aus einer solchen Kühlvorrichtung und einer Platine mit einer Vielzahl von darauf angeordneten Elektronikkomponenten.

- 5 Elektronische Bauteile, wie beispielsweise CPUs oder GPUs, welche im Betrieb Wärme abgeben, müssen gekühlt werden, wobei hierbei sowohl die Kühlleistung als auch die Effizienz der Kühlung für die Effizienz der elektronischen Bauteile entscheidend sind.

In Anlagen, welche eine Vielzahl von Platinen mit Wärme abgebenden Elektronikkomponenten aufweisen, ist die Kühlung der Elektronikkomponenten bzw. die Wärmeabfuhr von den Elektronikkomponenten ein Platz- und Kostenproblem.

- 5 Hinzukommt, dass solche Anlagen heutzutage immer kompakter realisiert oder mehr Anlagen auf engstem Raum vorgesehen werden, was für die Kühlung nachteilhaft ist, so dass auch dadurch die notwendige Kühlleistung bzw. der durch die Kühlung verursachte Stromverbrauch steigen.

- 10 Rein passive Kühlvorrichtungen, welche die Komponenten beispielsweise ausschließlich über Kühlrippen kühlen, sind hierbei aufgrund der oftmals zu geringen Kühlleistung ungeeignet. Auch herkömmliche Kühlungen mit Ventilatoren haben oftmals eine zu geringe Kühlleistung oder benötigen zur ausreichenden Kühlung der elektronischen Komponenten so viel Strom, dass der Stromverbrauch für die Klimatisierung oft fast die Hälfte des Gesamtstromverbrauchs der Anlage beträgt.
- 15

Im Stand der Technik gibt es zu der rein passiven Kühlung und der reinen auf Ventilatoren bzw. Lüftern basierten Luftkühlung bereits verschiedene Alternativen.

- 20 Flüssigkeitsbasierte Kühlungen bieten sich als Alternative an, zumal die Wärme-Abgabe an Wasser etwa 100mal höher ist als an Luft, wobei mit anderen flüssigen Kühlmitteln noch höhere Werte erzielbar sind. Mit vergleichsweise kleinen wassergefüllten Rohren kann also vergleichsweise viel Wärme abtransportiert werden.

- 25 Für flüssigkeitsbasierte Kühlungen gibt es im Stand der Technik bisher im Wesentlichen drei sich unterscheidende Alternativen.

Zunächst eine klassische Wasserkühlung, bei welcher einzelnen elektronischen Komponenten jeweils ein Kühlkörper zugeordnet ist, durch welche

meist über flexible Schlauchleitungen Wasser oder ein anderes Kühlmedium gepumpt wird. Problematisch ist hierbei jedoch, dass eine automatisierte Herstellung durch die flexiblen Schlauchleitungen nicht oder nur schwer möglich ist. Zudem kann es aufgrund von Alterungserscheinungen und Montagefehlern zu Leckagen kommen. Nachteilig ist auch, dass ausschließlich die mit
5 den Kühlkörpern kontaktierten Komponenten gekühlt werden.

Alternativ dazu ist im Stand der Technik eine Tauchkühlung bekannt. Dabei wird die gesamte Anlage bzw. werden die Platinen der Anlage in einem Tauchbad angeordnet, so dass die Flüssigkeit alle Komponenten umströmen und kühlen kann. Hierfür muss als Kühlflüssigkeit bzw. Kühlmedium jedoch
10 zwingend ein korrosionsarmes, nichtleitendes, flüssiges Kühlmittel, wie beispielsweise Öl, verwendet werden. Solche Lösungen sind jedoch meist schwer abzudichten, so dass Leckagen und „Wasser“-schäden wahrscheinlich sind. Zudem sind solche Systeme aufgrund der großen Menge der dafür
15 benötigten Flüssigkeit schwer und nicht transportabel. Gelangen leitende Fremdkörper in das System bzw. in die Flüssigkeit, kann es darüberhinaus zu Kurzschlüssen an den Platinen kommen.

Eine vergleichsweise neue Lösung sieht zudem eine Kühlung durch ein Mischsystem bzw. durch zwei voneinander getrennte Flüssigkeiten vor. Unmittelbar an der Platine bzw. den darauf angeordneten Komponenten wird in
20 einem abgedichteten System eine nicht leitende, korrosionsarme Flüssigkeit vorgesehen, welche die Wärme von den Komponenten aufnimmt und diese an eine unmittelbar angrenzende flüssigkeitsgekühlte Platte abgibt. Die Platte wird von einem weiteren Kühlmedium durchströmt und dadurch die Wärme
25 abgeführt. Da solche Systeme dicht ausgebildet werden können, und zumindest direkt an der Platine keine individuellen flexiblen Schläuche benötigen, sind diese relativ einfach herstellbar, wobei sie aufgrund der verwendeten Flüssigkeitsmengen weiterhin vergleichsweise schwer sind.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu überwinden und eine Kühlvorrichtung zur Kühlung einer Vielzahl von auf einer Platine angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten bereitzustellen, welche zugleich einfach und kosteneffizient herstellbar ist und eine effektive Kühlung der Vielzahl von auf der Platine angeordneten Komponenten bei vergleichsweise geringem Gewicht ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 und gemäß Patentanspruch 12 gelöst.

Erfindungsgemäß wird eine Kühlvorrichtung zur Kühlung einer Vielzahl von auf einer Platine angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten vorgeschlagen. Die Kühlvorrichtung weist eine Verteilereinheit und zumindest einen Kühl-Satelliten auf. Die Verteilereinheit, welche vorzugsweise formstabil ausgebildet ist, weist einen Kühlmittleingang und einen Kühlmittelausgang auf und ist von seinem Kühlmittleingang zu seinem Kühlmittelausgang entlang eines vorbestimmten und festen Kühlmittelpfades von einem Kühlmittel durchströmbar. Der zumindest eine Kühl-Satellit ist in einer gegenüber der Verteilereinheit vorbestimmten räumlichen Position an der Verteilereinheit fixiert und weist einen Kühlkörper, einen Kühlmittleingang sowie einen Kühlmittelausgang auf. Der Kühlkörper des zumindest einen Kühl-Satelliten ist flächig mit zumindest einer Elektronikkomponente der Vielzahl von Elektronikkomponenten kontaktierbar. Ferner ist der Kühl-Satellit von seinem Kühlmittleingang zu seinem Kühlmittelausgang von dem Kühlmittel entlang des Kühlmittelpfades durchströmbar, wobei der Kühlmittelpfad durch die Verteilereinheit und den zumindest einen Kühl-Satelliten sowie abschnittsweise entlang des Kühlkörpers des Kühl-Satelliten verläuft.

Die grundlegende erfinderische Idee ist es also, eine Verteilereinheit vorzusehen, an welcher ein Kühl-Satellit oder mehrere Kühl-Satelliten vorgesehen sind, durch welche bestimmte elektronische Komponenten der Platine gezielt

kontaktiert und gekühlt werden. Die Verteilereinheit, welche als Verteilerplatte vorgesehen sein kann, weist dabei eine feste und vorbestimmte Position gegenüber der Platine auf und ist vorzugsweise formstabil, so dass eine einfache und automatisierte Montage möglich ist. Zudem kann die Verteilereinheit bzw. das darin transportierte Kühlmittel nicht nur über die Kühl-Satelliten Wärme aufnehmen, sondern auch Wärme, welche über andere Wärmetransportphänomene zu der Verteilereinheit bzw. dem darin geführten Kühlmittel transportiert wird, so dass die Elektronikkomponenten einer Platine in zwei Gruppen aufgeteilt werden können. Eine erste Gruppe ist vorgesehen unmittelbar durch die Kühl-Satelliten gekühlt zu werden und eine zweite Gruppe, deren Elektronikkomponenten nicht unmittelbar an den Kühl-Satelliten anliegen, kann Wärme über weitere Wärmetransportphänomene an die Verteilereinheit abgeben, welche von dieser aufgenommen und abgeführt wird.

Sowohl die Verteilereinheit als auch die Kühl-Satelliten können jeweils mehrere Kühlmittleingänge und mehrere Kühlmittelausgänge aufweisen, welche entlang eines Kühlmittelpfades oder entlang mehrerer paralleler Kühlmittelpfade durchströmt werden können.

Vorteilhaft ist, dass dadurch die Kühlvorrichtung modularisiert ausgebildet werden kann und die Kühlvorrichtung individuell für verschiedene Platinen zusammengestellt werden kann. Platinen haben meist eine genormte Größe, so dass für alle Platinen einer Größe eine einheitliche Verteilereinheit bereitgestellt werden kann, welche selbst eine bestimmte, auf die Größe der Platine angepasste Form und Größe hat. Abhängig von der Position der direkt zu kühlenden elektronischen Komponenten auf der Platine können der Kühl-Satellit bzw. die Kühl-Satelliten an der Verteilereinheit entlang eines Rasters oder frei platziert werden, wobei der Kühlmittleingang und der Kühlmittelausgang des Kühl-Satelliten bzw. die Kühlmittleingänge und die Kühlmittelausgänge der Kühl-Satelliten strömungstechnisch mit einem in der Verteilereinheit vorgesehenen Kühlkanal verbunden werden müssen, so dass jeder

Kühl-Satellit entlang eines gemeinsamen oder entlang verschiedener Strömungspfade des Kühlmittels von dem Kühlmittleingang zu dem Kühlmittel-
ausgang der Verteilereinheit durchströmt wird.

5 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Kühlvorrichtung sieht hierfür vor, dass die Verteilereinheit flächig oder rahmenförmig ausgebildet ist. Vorteilhaft ist insbesondere eine Variante, bei welcher die Verteilereinheit flächig und als Verteilerplatte realisiert ist und weiter vorzugsweise eine Länge und Breite gleich der Länge und Breite der Platine aufweist.

10 Die Verteilereinheit ist zudem insbesondere zumindest abschnittsweise hohl ausgebildet und weist in ihrem Inneren einen oder mehrere Kühlkanäle auf, wobei der Strömungspfad des Kühlmittels bzw. der Kühlmittelpfad abschnittsweise durch den oder die Kühlkanäle der Verteilereinheit und die Kühl-Satelliten bestimmt wird.

15 Ist die Verteilereinheit rahmenförmig ausgebildet, wird die Platine bzw. werden die auf ihr angeordneten elektronischen Komponenten zumindest abschnittsweise flankiert. Hierrunter fällt insbesondere auch eine Ausführungsform, bei welcher die Verteilereinheit zweiteilig ausgebildet ist und zwischen den Teilen der Verteilereinheit die Platine angeordnet ist, so dass die Teile bzw. Ebenen der Verteilereinheit sich bezüglich der Platine diametral gegenüberliegen und die Teile der Verteilereinheit durch die Breite oder Länge der
20 Platine zueinander beabstandet sind.

25 Ferner ist eine Variante der Kühlvorrichtung von Vorteil, bei welcher die Verteilereinheit eine Kühlfläche aufweist, welche bei einer bestimmungsgemäßen Nutzung den Elektronikkomponenten auf der Platine zugewandt ist. Weiter vorzugsweise ist die Kühlfläche parallel zu der Oberfläche der Platine oder orthogonal zu dieser ausgerichtet. Die Kühlfläche dient hierbei der Aufnahme von Wärme, welche beispielsweise durch Konvektion oder über die zwischen den Elektronikkomponenten und der Kühlfläche liegenden Luft von

Elektronikkomponenten der Platine, welche nicht oder zumindest nicht unmittelbar mit einem der Kühl-Satelliten in Kontakt stehen, abgegeben und von der Kühlfläche aufgenommen wird.

Wie bereits beschrieben, ist eine Ausbildung der Kühlvorrichtung vorteilhaft, bei welcher die Verteilereinheit in ihrem Inneren zumindest einen den Kühlmittelpfad bestimmenden Kühlkanal aufweist. Der Kühlkanal dient dabei sowohl dem Transport des Kühlmittels von dem Kühlkanaleingang der Verteilereinheit zu den Kühlkanaleingängen der jeweiligen Kühl-Satelliten als auch dem Abtransport der Wärme von einer eventuell vorhandenen Kühlfläche der Verteilereinheit, so dass durch das Kühlmittel, welche den Kühlkanal oder die Kühlkanäle durchströmt sowohl die von den Kühl-Satelliten als auch die unmittelbar durch die Verteilereinheit aufgenommene Wärme aus der Kühlvorrichtung abtransportiert werden kann.

Die Kühlvorrichtung sieht in einer alternativen und ebenfalls vorteilhaften Variante vor, dass der Kühlkanal mehrteilig ausgeführt ist. Ferner erstrecken sich ein erster Teil des Kühlkanals von dem Kühlmittleingang der Verteilereinheit zu dem Kühlmittleingang eines Kühl-Satelliten und ein zweiter Teil des Kühlkanals von dem Kühlmittelausgang eines Kühl-Satelliten zu dem Kühlmittelausgang der Verteilereinheit.

Hierbei sind abhängig von der genauen Ausführungsform der Kühlvorrichtung mehrere Untervarianten möglich.

In einer ersten Variante verbindet ein Teil des Kühlkanals den Kühlmittleingang der Verteilereinheit strömungstechnisch mit allen Kühlmittleingängen der Kühl-Satelliten. Ein zweiter Teil des Kühlkanals verbindet darüber hinaus alle Kühlmittelausgänge der Kühl-Satelliten strömungstechnisch mit dem Kühlmittelausgang der Verteilereinheit. Die Kühl-Satelliten sind hierbei strömungstechnisch parallel zueinander angeordnet.

Bei einer zweiten Variante sind die Kühl-Satelliten strömungstechnisch in Reihe angeordnet. Ein erster Teil des Kühlkanals verbindet den Kühlmittel-
eingang der Verteilereinheit strömungstechnisch mit dem Kühlmittleingang
eines ersten Kühl-Satelliten. Ein zweiter Teil des Kühlkanals verbindet den
5 Kühlmittelausgang des ersten Kühl-Satelliten strömungstechnisch mit dem
Kühlmittleingang eines zweiten Kühl-Satelliten. Dieser Aufbau, also das
Schalten der Kühl-Satelliten in Reihe durch Teile des Kühlkanals, welche die
Kühl-Satelliten miteinander verbinden, kann sich beliebig bis zum letzten der
in Reihe geschalteten Kühl-Satelliten fortsetzen. Ein letzter Teil des Kühlka-
10 nals verbindet den Kühlmittelausgang des letzten Kühl-Satelliten mit dem
Kühlmittelausgang der Verteilereinheit.

Eine dritte Variante sieht eine Mischung aus den beiden ersten Varianten
vor, bei welcher Gruppen von strömungstechnisch in Reihe angeordneten
Kühl-Satelliten zueinander strömungstechnisch parallel verbunden sind.

15 Um eine möglichst effektive Kühlung der Kühlfläche der Verteilereinheit zu
gewährleisten, sieht eine vorteilhafte Variation der Kühlvorrichtung vor, dass
der Kühlkanal mäanderförmig in der Verteilereinheit verläuft. Durch einen
gleichmäßigen mäanderförmigen Verlauf kann zudem gleichzeitig ein festes
Muster bzw. Raster ausgebildet werden, durch welches die Kühl-Satelliten
20 besonders einfach an der Verteilereinheit befestigt und strömungstechnisch
mit dem Kühlkanal verbunden werden können. Beispielsweise kann der mä-
anderförmige Verlauf an der Kühlfläche der Verteilereinheit markiert oder
erkennbar sein, so dass von außen beispielsweise durch Bohren der Kühlka-
nal geöffnet und ein Abschnitt des Kühl-Satelliten, wie die nachfolgend erläu-
25 terte Zuleitung oder die Ableitung, eingesteckt werden können.

Vorteilhaft ist zudem eine Variante der Erfindung, wie welcher die Verteiler-
einheit zwei voneinander getrennte und strömungstechnisch nur durch den
zumindest einen Kühl-Satelliten verbundene von dem Kühlmittel

durchströmbare Ebenen aufweist. Die Ebenen können unmittelbar zueinander benachbart bzw. aneinander angrenzend oder beabstandet voneinander angeordnet sein. Der Kühlmittleingang jedes Kühl-Satelliten ist hierbei strömungstechnisch unmittelbar mit einer ersten Ebene der zwei Ebenen
5 bzw. unmittelbar mit einem in der ersten Ebene verlaufenden Teil des Kühlkanals verbunden. Darüber hinaus ist der Kühlmittelausgang jedes Kühl-Satelliten strömungstechnisch unmittelbar mit einer zweiten Ebene der zwei Ebenen bzw. unmittelbar mit einem in der zweiten Ebene verlaufenden Teil des Kühlkanals verbunden. Darüber hinaus ist vorgesehen, dass der Kühlmittleingang der Verteilereinheit in der ersten Ebene und der Kühlmittelausgang der Verteilereinheit in der zweiten Ebene angeordnet sind bzw. strömungstechnisch verbunden sind. Entsprechend ist der Kühlmittleingang der Verteilereinheit strömungstechnisch vorzugsweise mit dem Teil des Kühlkanals verbunden, welcher in der ersten Ebene verläuft, und der Kühlmittelausgang der Verteilereinheit ist strömungstechnisch vorzugsweise mit dem Teil
10 der Kühlkanals verbunden, der in der zweiten Ebene verläuft.

Um den zumindest einen Kühl-Satelliten sowohl mechanisch als auch strömungstechnisch mit der Verteilereinheit zu verbinden, ist in einer vorteilhaften Variante der Kühlvorrichtung zudem vorgesehen, dass ein Kühl-Satellit
20 und vorzugsweise jeder der Kühl-Satelliten zumindest eine rohrförmige Zuleitung und eine rohrförmige Ableitung aufweist. Die rohrförmige Zuleitung verbindet den Kühlmittleingang des Kühl-Satelliten strömungstechnisch mit dem Kühlkörper. Die rohrförmige Ableitung verbindet den Kühlkörper strömungstechnisch mit dem Kühlmittelausgang des Kühl-Satelliten. Vorzugsweise entspricht die von dem Kühlmittel durchströmbare Querschnittsfläche der Zuleitung der durchströmbaren Querschnittsfläche der Ableitung und insbesondere bei einer seriellen Verschaltung bzw. einer Reihenschaltung der Kühl-Satelliten auch der durchströmbaren Querschnittsfläche eines in der Verteilereinheit vorhandenen Kühlkanals, so dass entlang des gesamten
25 Kühlmittelpfades ein gleichmäßiger Volumenstrom des Kühlmittels ermöglicht
30

- wird. Entsprechend werden die Zuleitung und die Ableitung von dem Kühlmittel durchflossen, so dass die Zuleitung und die Ableitung jeweils einen Abschnitt des Kühlmittelpfades bestimmen. Der Kühl-Satellit ist durch die Zuleitung und die Ableitung mit der Verteilereinheit verbunden und an ihr fixiert.
- 5 Zudem wird der Kühl-Satellit durch die Zu- und die Ableitung auch gegenüber der Verteilereinheit in der vorbestimmten Position gehalten.

- Als Querschnittsformen für die Zuleitung und die Ableitung kommen sowohl eckige Formen als auch runde Formen in Betracht. Vorzugsweise sind die Zuleitung und die Ableitung beabstandet voneinander ausgebildet, wobei
- 10 auch eine Variante vorteilhaft ist, bei welcher die Zuleitung und Ableitung koaxial zueinander angeordnet sind. Insbesondere ist hierbei vorteilhaft, dass die jeweils innere Leitung zugleich mit dem Kühlkörper verbunden und/oder integral von ihm ausgebildet werden kann und die innere Leitung somit als Kühlrippe bzw. Kühlfläche dient, welche von dem die äußere Leitung durch-
- 15 fließenden Kühlmittel umströmt wird. Vorteilhaft ist dabei, wenn sich die äußere Leitung in eine erste Ebene der Verteilereinheit erstreckt und die innere Leitung in eine zweite Ebene der Verteilereinheit erstreckt, welche von dem Kühl-Satelliten aus gesehen hinter der ersten Ebene angeordnet ist.

- Ebenfalls von Vorteil ist, wenn die Zuleitung und/oder die Ableitung eine Breite bzw. einen Durchmesser aufweist, welche/r der Breite bzw. dem Durchmesser des Kühlkanals in der Verteilereinheit entspricht, so dass der Kühlkanal in der Verteilereinheit durch ein Einschieben der Zuleitung bzw. der
- 20 Ableitung in den Kühlkanal abgedichtet wird und das Kühlmittel durch eine in der Zuleitung bzw. der Ableitung vorgesehene Öffnung fließen muss. Hierfür
- 25 ist bei der Zuleitung und/oder der Ableitung in dem Abschnitt, mit welchem sich die Zuleitung bzw. Ableitung in die Verteilereinheit hinein erstreckt, eine vorzugsweise seitliche Öffnung vorgesehen, durch welche das Kühlmittel aus dem Kühlkanal der Verteilereinheit in die Zuleitung einströmen bzw. aus der Ableitung in den Kühlkanal der Verteilereinheit einströmen kann.

Eine vorteilhafte Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung sieht vor, dass der zumindest eine Kühl-Satellit angrenzend an den Kühlkörper einen Hohlraum ausbildet, welcher einen Abschnitt des Kühlmittelpfades bestimmt und von dem Kühlmittel durchströmbar ist. Der zumindest eine Kühl-Satellit weist zudem in dem Hohlraum mit dem Kühlkörper verbundene Kühlrippen auf.

Vorzugsweise ist zudem vorgesehen, dass die Kühlrippen sich in die Zuleitung und/oder die Ableitung hinein erstrecken, so dass die Kühlrippen bereits in der Zuleitung bzw. der Ableitung von dem Kühlmittel umströmt werden.

Sind mehrere Kühl-Satelliten vorgesehen, können diese zudem bezüglich der Länge des Abschnitts des Kühlmittelpfades, welcher durch die Kühl-Satelliten bestimmt wird, unterschiedlich ausgebildet sein. Soll beispielsweise eine elektronische Komponente durch einen ersten Kühl-Satelliten gekühlt werden, welche im Vergleich zu einer anderen auf der Platine vorgesehenen elektronischen Komponente eine stärkere Kühlung benötigt, kann der Kühlkörper des ersten Kühl-Satelliten großflächiger ausgebildet und der an dem Kühlkörper entlang führende Abschnitt des Kühlmittelpfades länger ausgebildet sein, so dass mehr Wärme durch das den ersten Kühl-Satelliten durchfließende Kühlmittel aufgenommen und abgeführt werden kann. Eine auf die jeweilige zu kühlende Komponente angepasste Kühlleistung kann zudem durch eine lokale Variation der Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels an der Komponente und den daraus resultierenden Strömungseffekten erreicht werden. Die jeweiligen Kühl-Satelliten sind zudem auf die jeweilige Elektronikkomponente angepasst und weisen beispielsweise unterschiedlich lange Zu- und Ableitungen auf, so dass die Kühl-Satelliten trotz unterschiedlicher Dimensionen der Elektronikkomponenten bestimmungsgemäß an diesen anliegen können.

Zur Befestigung eines jeweiligen Kühl-Satelliten auf der jeweiligen Elektronikkomponente kann zudem vorgesehen sein, dass der jeweilige Kühl-Satellit

durch die Fixierung der Verteilerplatte gegenüber der Platine bzw. durch Verbindungselemente der Verteilerplatte zur Fixierung an der Platine auf die Elektronikkomponente gepresst wird. Alternativ kann auch an zumindest einem Teil der Kühl-Satelliten ein Befestigungssockel vorgesehen sein, so
5 dass die jeweiligen Kühl-Satelliten unmittelbar an der Platine fixiert und auf die jeweilige Elektronikkomponente gepresst werden können.

Um die Verteilereinheit bzw. die gesamte Kühlvorrichtung in einer vorbestimmten Position gegenüber der Platine fixieren zu können, sind an der Verteilereinheit Verbindungselemente zur Fixierung der Verteilereinheit an der
10 Platine vorgesehen. Die Verbindungselemente weisen gegenüber dem zumindest einen Kühl-Satelliten eine vorbestimmte Position auf, so dass durch die Anordnung der Verteilereinheit an der Platine mit den Verbindungselementen zugleich die Kühl-Satelliten auf den jeweils zugehörigen zu kühlenden Komponenten angeordnet werden können. Entsprechend sind die Ver-
15 teilereinheit in einer vorbestimmten Position gegenüber der Platine und die Kühl-Satelliten in einer vorbestimmten Position gegenüber der bzw. auf den Elektronikkomponenten anordenbar.

Zudem kann die Kühlvorrichtung ein Gehäuse oder einen Rahmen aufweisen, welches bzw. welcher ausgebildet ist, die Verteilereinheit und die Kühl-
20 Satelliten sowie die Platine aufzunehmen. Darüber hinaus kann das Gehäuse ausgebildet sein, die Platine aufzunehmen. Alternativ kann das Gehäuse einseitig geöffnet sein, wobei die Platine in die Öffnung eingesetzt werden kann und dadurch eine den geöffneten Hohlraum des Gehäuses verschließende Abdeckung bildet. Das Gehäuse kann zudem integral die Verbindungs-
25 elemente ausbilden und dadurch die vorbestimmte Position bzw. das Halten der vorbestimmten Position der Verteilereinheit zu der Platine bestimmen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft zudem ein System mit einer erfin-

- 5 dungsgemäßen Kühlvorrichtung und einer Platine mit darauf angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten. Dabei ist vorgesehen, dass die Verteilereinheit der Kühlvorrichtung eine vorbestimmte Position gegenüber der Platine aufweist und der zumindest eine Kühl-Satellit mit seinem
- 10 Kühlkörper mit zumindest einer der Elektronikkomponenten in Kontakt ist. Der Kühlkörper kann dabei mit der Elektronikkomponente in unmittelbaren Kontakt stehen, wobei auch vorgesehen sein kann, dass der Kühlkörper mittelbar über ein Wärmeleitmittel, beispielsweise einem Wärmeleitpad oder einer Wärmeleitpaste, mit der Elektronikkomponente kontaktiert ist.
- 15 Vorteilhaft ist zudem auch eine Variante des Systems, bei welcher die Verteilereinheit flächig als eine Verteilerplatte ausgebildet und parallel in einem vorbestimmten Abstand zu der Platine angeordnet ist und der zumindest eine Kühl-Satellit zwischen der Platine und der Verteilerplatte angeordnet ist, wobei sich eine Zuleitung und eine Ableitung des Kühl-Satelliten orthogonal zu
- 20 der Platine zu der Verteilerplatte erstrecken. Alternativ ist die Verteilereinheit rahmenförmig ausgebildet. Die Verteilereinheit umläuft bei dieser Alternative die Platine und/oder die auf ihr angeordneten Elektronikkomponenten zumindest abschnittsweise bzw. flankiert diese, wobei sich vorzugsweise jeweils Ebenen bzw. Abschnitte der Verteilereinheit gegenüberliegen und die Kühl-
- 25 Satelliten zwischen diesen Abschnitten bzw. Ebenen angeordnet sind und diese strömungstechnisch miteinander verbinden.

Ferner ist eine Ausführungsform des Systems vorteilhaft, bei welcher das System ein Gehäuse vorsieht und die Platine und/oder die Verteilereinheit integral einen Abschnitt des Gehäuses bilden. Die Elektronikkomponenten und die Kühl-Satelliten sind hierbei in einem von dem Gehäuse gebildeten Innenraum angeordnet.

Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Verteilereinheit eine Kühlfläche aufweist, welche integral eine zu dem Innenraum gewandte Innenfläche des

Gehäuses bildet, so dass von dem Elektronikkomponenten abgegebene Wärme zumindest zum Teil von der Kühlfläche aufgenommen und über die Verteilereinheit bzw. das diese durchströmende Kühlmittel abgeführt werden kann.

- 5 Eine Variante sieht zudem vor, dass das Gehäuse Belüftungsöffnung aufweist, durch welche der Innenraum nach außen hin geöffnet und der Innenraum beispielsweise durch Luft durchströmbar ist, so dass neben der Flüssigkeitskühlung zugleich noch eine Luftkühlung realisierbar ist.

- Als ein weiterer Aspekt kann zudem ein Verfahren zur Herstellung der Kühl-
10 vorrichtung genannt werden. Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass für eine Vielzahl von Platinen eine einheitliche Verteilereinheit bereitgestellt wird. Anschließend werden in die Verteilereinheit in Abhängigkeit der Position der zu kühlenden Elektronikkomponenten auf der Platine Öffnungen eingebracht, in welche anschließend die Zuleitungen und die Ableitungen der Kühl-
15 Satelliten eingesteckt werden, wobei die Zuleitungen und die Ableitungen derart ausgebildet sind, dass die Kühlkörper der jeweiligen Kühl-Satelliten die jeweiligen Elektronikkomponenten kontaktieren und zugleich die Verteilereinheit in der gegenüber der Platine vorbestimmten Position ist.

- Die vorstehend offenbarten Merkmale sind beliebig kombinierbar, soweit dies
20 technisch möglich ist und diese nicht im Widerspruch zueinander stehen.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- 25 Fig. 1 eine erste Variante einer Kühlvorrichtung bzw. eines Systems umfassend eine Kühlvorrichtung und eine Platine;
Fig. 2 eine zweite Variante einer Kühlvorrichtung bzw. eines Systems

umfassend eine Kühlvorrichtung und eine Platine;

Fig. 3 eine dritte Variante einer Kühlvorrichtung;

Fig. 4 eine vierte Variante einer Kühlvorrichtung;

5 Fig. 5 eine fünfte Variante einer Kühlvorrichtung in einer ersten Ansicht;

Fig. 6 die fünfte Variante einer Kühlvorrichtung in einer zweiten Ansicht;

Fig. 7 eine erste Variante eines Kühl-Satelliten;

10 Fig. 8 die erste Variante des Kühl-Satelliten in einer geschnittenen Ansicht;

Fig. 9 eine zweite Variante eines Kühl-Satelliten;

Fig. 10 den Kühlkörper der zweiten Variante des Kühl-Satelliten;

Fig. 11 eine dritte Variante eines Kühl-Satelliten;

15 Fig. 12 eine Prinzipskizze einer ersten zwei Ebenen aufweisenden Variante einer Kühlvorrichtung;

Fig. 13 eine sechste Variante einer Kühlvorrichtung;

Fig. 14 eine Prinzipskizze einer zweiten zwei Ebenen aufweisenden Variante einer Kühlvorrichtung;

20 Die Figuren sind beispielhaft schematisch. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren weisen auf gleiche funktionale und/oder strukturelle Merkmale hin.

In den Figuren 1 und 2 ist jeweils eine Variante einer Kühlvorrichtung 1 zusammen mit einer Platine 2 gezeigt, deren Elektronikkomponenten 3 mit den

Kühl-Satelliten 20 der Kühlvorrichtung 1 kontaktiert sind und dadurch gekühlt werden können. Die Kühlvorrichtung 1 in den Figuren 1 und 2 entspricht zusammen mit der jeweiligen Platine 2 mithin zugleich einem System 1' aus der Kühlvorrichtung 1 und der Platine 2.

- 5 Die in den Figuren 1 und 2 beispielhaft vorgesehene Platine weist jeweils drei zu kühlende Elektronikkomponenten 3 auf, wobei davon abweichend auch mehr oder weniger zu kühlende Elektronikkomponenten 3 vorgesehen sein können. Die Kühlvorrichtung 1 ist jeweils auf die Platine angepasst und weist beispielsweise Kühl-Satelliten 20 entsprechend der Anzahl der zu kühlenden Elektronikkomponenten 3 in einer entsprechenden Anordnung auf.

Neben den zu kühlenden Elektronikkomponenten 3 können auf der Platine auch weitere, hier nicht dargestellte Elektronikkomponenten vorgesehen sein, welche nicht unmittelbar durch die Kühl-Satelliten 20 der Kühlvorrichtung 1 gekühlt werden bzw. gekühlt werden sollen.

- 15 Bei den in den Figuren 1 und 2 offenbarten Varianten der Kühlvorrichtung 1 ist jeweils eine Verteilereinheit 10 mit zwei Ebenen 101, 102 vorgesehen. Die zwei Ebenen 101, 102 der Verteilereinheit 10 sind strömungstechnisch getrennt bzw. ausschließlich über die jeweils drei Kühl-Satelliten 20 verbunden, welche zwischen den Ebenen 101, 102 strömungstechnisch parallel angeordnet sind.

- Ausgehend von dem strömungstechnisch mit der ersten Ebene 101 verbundenen Kühlmittleingang 11 der Verteilereinheit 10 wird das Kühlmittel entlang eines in den Figuren 1 und 2 nicht gezeigten Kühlmittelpfades zu den drei Kühl-Satelliten 20 geführt, durchströmt diese zu der zweiten Ebene 102 der Verteilereinheit 10 und wird zu dem Kühlmittelausgang 12 der Verteilereinheit 10 geleitet. Beim Durchströmen der Kühl-Satelliten 20 nimmt das Kühlmittel Wärme auf, welche von den Elektronikkomponenten 3 an den jeweils angrenzenden Kühl-Satelliten 20 abgegeben wurde, und transportiert

diese ab.

Die rahmenförmig ausgebildeten Verteilereinheiten 10 der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Varianten bilden jeweils eine bzw. mehrere orthogonal zu der Platine 2 verlaufende Kühlflächen 13 aus, welche zusätzlich von den
5 Komponenten der Platine 2 abgegebene Wärme aufnehmen und an das Kühlmittel abgeben, so dass auch die nicht unmittelbar mittels der Kühl-Satelliten 20 gekühlten Komponenten gekühlt werden können.

Die bei der Variante gemäß Figur 2 verwendeten Kühl-Satelliten 20 sind in der zu Figur 11 gehörenden Beschreibung detaillierter erläutert. Die Kühl-
10 Satelliten 20 der Variante gemäß Figur 1 weisen grundsätzlich einen identischen Aufbau auf, sind jedoch flacher ausgebildet, wobei die Zuleitung 24 und Ableitung 25 des jeweiligen Kühl-Satelliten 20 bei der Variante in Figur 2 unmittelbar angrenzend an die Platine 2 verlaufen.

In den Figuren 3 und 4 ist jeweils eine weitere Ausführungsform der Kühlvorrichtung 1 offenbart, bei der eine Verteilereinheit 10 mit lediglich einer Ebene
15 vorgesehen ist. Die jeweilige Verteilereinheit 10 wird parallel zu der nicht dargestellten Platine angeordnet, so dass der Kühl-Satellit 20 bzw. die Kühl-Satelliten 20 zwischen der Platine und der Verteilereinheit 10 angeordnet sind.

20 Bei der in Figur 3 dargestellten Variante ist eine flächige Verteilereinheit 10 bzw. Verteilerplatte vorgesehen, an welcher ein einzelner Kühl-Satellit 20 angeordnet ist. Dieser ist einstückig und integral mit der Verteilereinheit 10 ausgebildet. Ferner sind in der Verteilereinheit 10 zur Material- und Gewichtseinsparung Öffnungen bzw. Freiräume 15 vorgesehen.

25 In den Verteilereinheiten 10, wie sie in den Figuren 3 und 4 gezeigt sind, ist jeweils ein nicht dargestellter Kühlkanal ausgebildet, welcher den Kühlmittelpfad durch die Verteilereinheit 10 und die Kühl-Satelliten 20 bestimmt. Der

Kühlkanal kann einteilig oder mehrteilig ausgeführt sein und vorhandene Kühl-Satelliten 20 bezogen auf den Kühlmittleingang 11 der Verteilereinheit 10 und den Kühlmittelausgang 12 der Verteilereinheit 10 parallel oder seriell bzw. in Reihe verbinden.

- 5 Figuren 5 und 6 zeigen eine weitere vorteilhafte Variante einer Kühlvorrichtung 1 in einer Ansicht von schräg unten, so dass die an der Verteilereinheit 10 vorgesehenen Kühl-Satelliten 20, 20' sowie die den Elektronikkomponenten 3 einer nicht dargestellten Platine 2 zugewandte Kühlfläche 13 der Verteilereinheit 10 sichtbar sind. Die Verteilereinheit 10 ist dabei ebenfalls als flächige Verteilerplatte mit einer einzelnen Ebene ausgebildet, in welcher das
- 10 Kühlmittel durch einen Kühlkanal 14, wie er in Figur 6 gezeigt ist, von dem Kühlmittleingang 11 der Verteilereinheit 10 zu dem Kühlmittelausgang 12 der Verteilereinheit 10 geführt ist. Die Kühl-Satelliten 20, 20' sind strömungstechnisch in Reihe zueinander angeordnet, so dass der Kühlkanal 14 durch
- 15 die Zuleitungen 24 und Ableitungen 25 der beiden Kühl-Satelliten 20, 20' in mehrere Abschnitte bzw. Teile unterteilt ist. Ein erster Teil 141 des Kühlkanals 14 führt von dem Kühlmittleingang 11 der Verteilereinheit 10 zu dem Kühlmittleingang 21 eines ersten Kühl-Satelliten 20, ein dritter Teil 143 des Kühlkanals 14 führt von dem Kühlmittelausgang 22 des ersten Kühl-Satelliten
- 20 20 zu dem Kühlmittleingang 21 eines zweiten Kühl-Satelliten 20' und ein zweiter Teil 142 des Kühlkanals 14 führt von dem Kühlmittelausgang 22 des zweiten Kühl-Satelliten 20 zu dem Kühlmittelausgang 12 der Verteilereinheit 10. Die einzelnen Teile 141, 142, 143 des Kühlkanals 14 bzw. der gesamte Kühlkanal 14 verläuft dabei in der Verteilereinheit 10 mäanderförmig, so dass
- 25 die gesamte Kühlfläche 13 der Verteilereinheit durch das Kühlmittel, welches den Kühlkanal 14 durchströmt, gekühlt und die Wärme abgeführt wird.

Der Kühlkanal 14 in der Verteilereinheit 10, wie er in Figur 6 gezeigt ist, kann beispielsweise dadurch ausgebildet werden, dass in die Verteilerplatte aus einem Vollmaterial durch Fräsen der Kühlkanal 14 ausgebildet wird und die

dadurch wie in Figur 6 gezeigte geöffnete Oberseite durch einen Deckel verschlossen wird.

Bei der in den Figuren 5 und 6 gezeigten Variante sind zwei verschiedene Kühl-Satelliten 20, 20' vorgesehen, welche sich im Wesentlichen lediglich durch die Form ihrer Zuleitung 24 und ihrer Ableitung 25 unterscheiden. Alternativ können auch zwei identische Kühl-Satelliten 20, 20' vorgesehen sein. Bei dem ersten Kühl-Satelliten 20 weisen die Zuleitung 24 und die Ableitung 25 jeweils einen rechteckigen durchströmbaren Querschnitt auf bzw. sind als rechteckige Rohre vorgesehen. Die zweite Variante des Kühl-Satelliten 20' sieht einen runden durchströmbaren Querschnitt für die Zuleitung 24 und die Ableitung 25 vor bzw. sieht für diese jeweils ein rundes Rohr vor. Vorzugsweise ist bei beiden Varianten der Kühl-Satelliten 20, 20' ferner vorgesehen, dass die Breite bzw. der Durchmesser der Zuleitung 24 und der Ableitung 25 gleich der Breite des Kühlkanals 14 sind, so dass der Kühlkanal 14 durch das Einschieben bzw. Einbringen der Zuleitung 24 und der Ableitung 25 der Kühl-Satelliten 20, 20' verschlossen wird und das Kühlmittel durch die Kühlmiteingänge 21 und Kühlmittelausgänge 22 der Kühl-Satelliten 20, 20' bzw. durch die Kühl-Satelliten 20, 20' strömen muss.

Die Variante des ersten Kühl-Satelliten 20 aus den Figuren 5 und 6 ist detaillierter in den Figuren 7 und 8 dargestellt, wobei Figur 8 einen schematischen Querschnitt durch den Kühl-Satelliten 20 zeigt. Wie bereits beschrieben, ist für die Zuleitung 24 und die Ableitung 25 jeweils ein rechteckiges Rohr vorgesehen, welches sich jeweils von einem Grundkörper 28 zu dem Kühlmiteingang 21 bzw. dem Kühlmittelausgang 22 des Kühl-Satelliten 20 erstreckt. In dem Grundkörper 28 ist ein Hohlraum 26 bestimmt, welcher an den Kühlkörper 23 angrenzt, wobei der Kühlkörper 23 vorzugsweise aus einem besonders gut wärmeleitenden Material, wie beispielsweise Kupfer, gebildet ist. Ferner ist der Kühlkörper 23 ausgebildet, mit seiner von dem Hohlraum 26 abgewandten Seite direkt oder über ein Wärmeleitmittel mit einer

- Elektronikkomponente 3 der Platine 2 kontaktiert zu werden. Der Kühlmittelpfad P bzw. der in dem Kühl-Satelliten 20 verlaufende Abschnitt des Kühlmittelpfades P führt von dem Kühlmittleingang 21 durch die Zuleitung 24 in den Hohlraum 26 und von dem Hohlraum 26 durch die Ableitung 25 zu dem
- 5 Kühlmittelausgang 22 des Kühl-Satelliten 20. In dem Hohlraum 26 verläuft der Kühlmittelpfad P angrenzend an den Kühlkörper 23. Der Kühlmittelpfad P kann in dem Hohlraum mäanderförmig verlaufen, wobei der Hohlraum 26 hierfür entsprechend ausgebildet sein kann oder den Kühlmittelpfad P bestimmende Leitelemente aufweist.
- 10 Eine Abwandlung der Variante des Kühl-Satelliten 20 aus den Figuren 7 und 8 ist in den Figuren 9 und 10 offenbart. Bei dem Kühl-Satelliten 20, wie er in den Figuren 9 und 10 dargestellt ist, sind Kühlrippen 27 vorgesehen, welche an dem Kühlkörper 23 fixiert oder integral mit ihm ausgebildet sind. Die Kühlrippen 27 sind aus einem Material, wie beispielsweise Kupfer gebildet, welches Wärme gut leitet. Bei der gezeigten Ausführungsform ist vorgesehen,
- 15 dass die Kühlrippen 27 sich in die Zuleitung 24 und die Ableitung 25 des Kühl-Satelliten 20 hinein und im Wesentlichen bis zu dem Kühlmittleingang 21 bzw. dem Kühlmittelausgang 22 des Kühl-Satelliten 20 erstrecken. Wärme, welche auf den Kühlkörper 23 übertragen wird, kann daher über die
- 20 Kühlrippen 27 über eine größere Fläche und entlang eines längeren Abschnitts des Kühlmittelpfades P auf das Kühlmittel übertragen bzw. abgegeben und somit effektiver abtransportiert werden.

- Die in Figur 11 dargestellte Variante des Kühl-Satelliten 20 ist vorzugsweise bei einer Ausbildungsform der Kühlvorrichtung 1 einzusetzen, bei welcher
- 25 wie in Figur 2 zwei voneinander getrennte Ebenen 101, 102 der Verteilereinheit 10 durch einen oder mehrere Kühl-Satelliten 20 strömungstechnisch miteinander verbunden werden sollen. Der Kühl-Satellit 20 in Figur 11 umfasst im Wesentlichen ebenfalls einen Grundkörper 28, welcher mit einem nicht gezeigten Kühlkörper 23 verbunden ist und in seinem Inneren einen eben-

falls nicht dargestellten Hohlraum 26 bestimmt. Der Hohlraum 26 ist durch die hier runde und rohrförmige Zuleitung 24 mit dem Kühlmittleingang 21 des Kühl-Satelliten 20 und durch die hier runde und rohrförmige Ableitung 25 mit dem Kühlmittelausgang 22 verbunden, wobei der in dem Grundkörper
5 verlaufende Abschnitt des Kühlmittelpfades mäanderförmig ausgebildet sein kann, wie es auch in Figur 14 angedeutet ist.

Bei den Varianten der Kühlvorrichtung, wie sie in den Figuren 12 bis 14 dargestellt sind, ist die Verteilereinheit 10 jeweils in eine erste Ebene 101 und eine zweite Ebene 102 geteilt, wobei die Prinzipdarstellung entsprechend der
10 Figur 14 grundsätzlich der Funktionsweise der jeweiligen Kühlvorrichtung 1 aus den Figuren 1 und 2 entspricht.

In Figur 12 ist eine Verteilereinheit 10 dargestellt, welche eine erste Ebene 101 und eine unmittelbar daran angrenzende Ebene 102 aufweist. Dabei entspricht die erste Ebene 101 einem Verteiler für kaltes Kühlmittel, in welcher das Kühlmittel von dem Kühlmittleingang der Verteilereinheit zu allen
15 Kühlmittleingängen 21 der Kühl-Satelliten 20 geführt wird. Das Kühlmittel fließt über die Kühl-Satelliten 20 in die zweite Ebene 102 und wird dabei in dem Kühl-Satelliten 20 aufgeheizt. In der zweiten Ebene 102 wird das Kühlmittel aller Kühl-Satelliten 20 gesammelt und zu dem Kühlmittelausgang der
20 Verteilereinheit geführt. Der Kühlmittelpfad P ist daher in mehrere Abschnitte P1, P2, P3 geteilt. Über den ersten Abschnitt P1 des Kühlmittelpfades wird das Kühlmittel allen Kühl-Satelliten 20 zugeführt. Ein zweiter Abschnitt P2 des Kühlmittelpfades verläuft jeweils durch einen Kühl-Satellit 20. Ein dritter Abschnitt P3 des Kühlmittelpfades bestimmt den Pfad des Kühlmittels in der
25 zweiten Ebene 102 und führt von den Kühlmittelausgängen 22 der Kühl-Satelliten 20 zu den Kühlmittelausgang 12 der Verteilereinheit 10 bzw. der zweiten Ebene 102.

Das in der Figur 12 schematisch gezeigte Prinzip entspricht der Variante in

Figur 13, bei welcher sichtbar ist, dass sich ein Abschnitt der Zuleitung 24 durch eine zweite Ebene 102 hindurch in eine erste Ebene 101 der Verteilereinheit 10 erstreckt und ein Abschnitt der Ableitung 25 sich nur bis in die zweite Ebene 102, nicht aber in die erste Ebene 101 erstreckt. Die Ebenen 101, 102 der Verteilereinheit 10 sind dabei nicht vollkommen deckungsgleich ausgebildet, bestimmen jedoch jeweils Abschnitte, in welchen die Ebenen 101, 102 unmittelbar aneinander angrenzen. Die Verteilereinheit 10 bzw. die Ebenen 101, 102 bestimmen zudem zur Material- und Gewichtseinsparung Freiräume 15. Vorteilhaft ist hierbei, dass auch Abschnitte vorgesehen sein können, in welchen nur eine der Ebenen 101, 102 vorhanden ist.

In Figur 14 ist eine Variante der Kühlvorrichtung 1 bzw. des Systems 1' dargestellt, bei welcher die Verteilereinheit 10 aus zwei zueinander beabstandeten Ebenen 101, 102 gebildet wird. Die Ebenen 101, 102 sind strömungstechnisch durch die Kühl-Satelliten 20 verbunden, wobei die Kühlflüssigkeit bzw. das Kühlmittel von dem Kühlmittleingang 11 in der ersten Ebene 101 entlang des Abschnitts P1 des Kühlmittelpfades P auf alle Kühl-Satelliten 20 verteilt wird, das Kühlmittel entlang des jeweiligen Abschnitts P2 des Kühlmittelpfades P durch die Kühl-Satelliten 20 fließt und dabei Wärme aufnimmt und das Kühlmittel entlang des Abschnitts P3 des Kühlmittelpfades in der zweiten Ebene 102 gesammelt und zu dem Kühlmittelausgang 12 der Verteilereinheit 10 geleitet wird.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

* * * * *

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung (1) zur Kühlung einer Vielzahl von auf einer Platine (2) angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten (3),
wobei die Kühlvorrichtung (1) eine Verteilereinheit (10) und zu-
5 mindest einen Kühl-Satelliten (20) aufweist,
wobei die Verteilereinheit einen Kühlmittleingang (11) und einen Kühlmittelausgang (12) aufweist und von seinem Kühlmittleingang (11) zu seinem Kühlmittelausgang (12) entlang eines vorbestimmten und festen Kühlmittelpfades (P) von einem Kühlmittel
10 durchströmbar ist,
wobei der zumindest eine Kühl-Satellit (20) in einer gegenüber der Verteilereinheit (10) vorbestimmten räumlichen Position an der Verteilereinheit (10) fixiert ist und einen Kühlkörper (23), einen Kühlmittleingang (21) sowie einen Kühlmittelausgang (22) aufweist,
15 wobei der Kühlkörper (23) flächig mit zumindest einer Elektronikkomponente (3) der Vielzahl von Elektronikkomponenten (3) kontaktierbar und der Kühl-Satellit (20) von seinem Kühlmittleingang (21) zu seinem Kühlmittelausgang (22) von dem Kühlmittel entlang des Kühlmittelpfades (P) durchströmbar ist,
20 wobei der Kühlmittelpfad (P) durch die Verteilereinheit (10) und den zumindest einen Kühl-Satelliten (20) sowie abschnittsweise entlang des Kühlkörpers (23) des Kühl-Satelliten (20) verläuft.
2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1,
wobei die Verteilereinheit (10) flächig oder rahmenförmig aus-
25 gebildet ist.
3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Verteilereinheit (10) eine Kühlfläche (13) aufweist,
welche bei einer bestimmungsgemäßen Nutzung den Elektronikkom-

ponenten (3) auf der Platine (2) zugewandt ist.

4. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Verteilereinheit (10) in ihrem Inneren zumindest einen
den Kühlmittelpfad (P) bestimmenden Kühlkanal (14) aufweist.

- 5 5. Kühlvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei der Kühlkanal (14) mehrteilig ausgeführt ist und sich ein
erster Teil (141) des Kühlkanals (14) von dem Kühlmittleingang (11)
der Verteilereinheit (10) zu dem Kühlmittleingang (21) eines Kühl-
Satelliten (20) und sich ein zweiter Teil (142) des Kühlkanals (14) von
10 dem Kühlmittelausgang (22) eines Kühl-Satelliten (20) zu dem Kühl-
mittelausgang (12) der Verteilereinheit (10) erstreckt.

6. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5,
wobei der Kühlkanal (14) mäanderförmig in der Verteilereinheit
(10) verläuft.

- 15 7. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Verteilereinheit (10) zwei voneinander getrennte und
strömungstechnisch nur durch den zumindest einen Kühl-Satelliten
(20) verbundene von dem Kühlmittel durchströmbare Ebenen (101,
102) aufweist,

- 20 wobei der Kühlmittleingang (21) jedes Kühl-Satelliten (20)
strömungstechnisch unmittelbar mit einer ersten Ebene (101) der zwei
Ebenen (101, 102) und der Kühlmittelausgang (22) jedes Kühl-
Satelliten (20) strömungstechnisch unmittelbar mit einer zweiten Ebe-
ne (102) der zwei Ebenen (101, 102) verbunden ist,

- 25 und wobei der Kühlmittleingang (11) der Verteilereinheit (10) in
der ersten Ebene (101) und der Kühlmittelausgang (12) der Verteiler-
einheit in der zweiten Ebene (102) vorgesehen ist.

8. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei ein Kühl-Satellit (20) zumindest eine rohrförmige Zulei-
tung (24), welche den Kühlmittleingang (21) des Kühl-Satelliten (20)
strömungstechnisch mit dem Kühlkörper (23) verbindet, und eine rohr-
förmige Ableitung (25), welche den Kühlkörper (23) strömungstech-
nisch mit dem Kühlmittelausgang (22) des Kühl-Satelliten (20) verbind-
et, aufweist,
die Zuleitung (24) und die Ableitung (25) jeweils einen Abschnitt
des Kühlmittelpfades (P) bestimmen und
der Kühl-Satellit (20) durch die Zuleitung (24) und die Ableitung
(25) mit der Verteilereinheit (10) verbunden und an ihr fixiert ist sowie
in der vorbestimmten Position gegenüber der Verteilereinheit (10) ge-
halten wird.
9. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der zumindest eine Kühl-Satellit (20) angrenzend an den
Kühlkörper (23) einen Hohlraum (26) ausbildet, welcher einen Ab-
schnitt des Kühlmittelpfades bestimmt und von den Kühlmittel
durchströmbar ist,
wobei der zumindest eine Kühl-Satellit in dem Hohlraum (26)
mit dem Kühlkörper (23) verbundene Kühlrippen (27) aufweist.
10. Kühlvorrichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen 8 und 9,
wobei die Kühlrippen (27) sich in die Zuleitung (24) und/oder
die Ableitung (25) hinein erstrecken.
11. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei an der Verteilereinheit (10) Verbindungselemente zur Fi-
xierung der Verteilereinheit (10) an der Platine (2) vorgesehen sind,
wobei die Verbindungselemente gegenüber dem zumindest ei-
nen Kühl-Satelliten (20) eine vorbestimmte Position aufweisen und

die Verteilereinheit (10) in einer vorbestimmten Position gegenüber der Platine (2) und die Kühl-Satelliten (20) in einer vorbestimmten Position gegenüber der Elektronikkomponenten (3) anordenbar sind.

- 5 12. System (1') mit einer Kühlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Platine (2) mit darauf angeordneten und Wärme abgebenden Elektronikkomponenten (3), wobei
- 10 die Verteilereinheit (10) der Kühlvorrichtung (1) eine vorbestimmte Position gegenüber der Platine (2) aufweist und der zumindest eine Kühl-Satellit (20) mit seinem Kühlkörper (23) mit zumindest einer der Elektronikkomponenten (3) in Kontakt ist.
13. System nach dem vorhergehenden Anspruch,
- 15 wobei die Verteilereinheit (10) flächig als eine Verteilerplatte ausgebildet und parallel in einem vorbestimmten Abstand zu der Platine (2) angeordnet ist und der zumindest eine Kühl-Satellit (20) zwischen der Platine (2) und der Verteilerplatte (10) angeordnet ist, wobei sich eine Zuleitung (24) und eine Ableitung (25) des Kühl-Satelliten (20) orthogonal zu der Platine (2) zu der Verteilerplatte (10) erstrecken, oder
- 20 die Verteilereinheit (10) rahmenförmig ausgebildet ist und die Platine (2) und/oder die auf ihr angeordneten Elektronikkomponenten (3) zumindest abschnittsweise umläuft.
14. System nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche,
- 25 wobei das System (1') ein Gehäuse (30) vorsieht und die Platine (2) und/oder die Verteilereinheit (10) integral einen Abschnitt des Gehäuses (30) bilden,
- wobei die Elektronikkomponenten (3) und der zumindest eine Kühl-Satellit (20) in einem von dem Gehäuse (30) gebildeten Innen-

raum angeordnet sind.

15. System nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei die Verteilereinheit (10) eine Kühlfläche (13) aufweist,
welche integral eine zu dem Innenraum gewandte Innenfläche des
Gehäuses (30) bildet.

5

* * * * *