



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.06.2020 Patentblatt 2020/23

(51) Int Cl.:
B61C 17/00 (2006.01) **B61D 17/10** (2006.01)
B61F 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19206808.8**

(22) Anmeldetag: **04.11.2019**

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

(72) Erfinder:
• **Meller, Markus**
90408 Nürnberg (DE)
• **Schneider, Sebastian**
91330 Eggolsheim (DE)

Bemerkungen:
Ein Antrag gemäss Regel 139 EPÜ auf Berichtigung der Zeichnungen liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(30) Priorität: **30.11.2018 DE 102018220741**

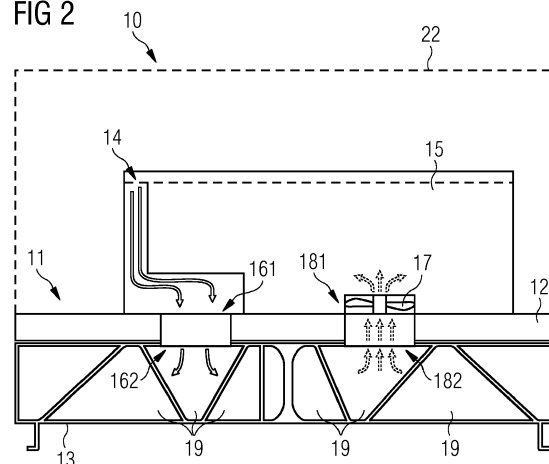
(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUR WÄRMEABFUHR FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG UND SCHIENENFAHRZEUG**

(57) Eine Vorrichtung (10) zur Wärmeabfuhr für ein Schienenfahrzeug (1) umfasst einen Wagenkasten mit einer raumbegrenzenden Wandung (11), die eine Mehrzahl von separaten Luftkanälen (19) umfasst, wobei ein Luftkanal (19) eine Eintrittsöffnung (162) und ein Luftkanal (19) eine Austrittsöffnung (182) aufweist und der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) fluidtechnisch miteinander gekoppelt sind. Die Vorrichtung (10) weist ferner einen Elektronikbehälter (15) auf, der zur Aufnahme von elektronischen Komponenten für das Schienenfahrzeug (1) ausgebildet und mit der Wandung (11) gekoppelt ist und der eine Ausgangsöffnung (161) und eine Eingangs-

öffnung (181) aufweist, wobei die Ausgangsöffnung (161) mit der Eintrittsöffnung (162) der Wandung (11) und die Eingangsöffnung (181) mit der Austrittsöffnung (182) der Wandung (11) fluidtechnisch gekoppelt sind, sodass der Elektronikbehälter (15), der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) einen in sich geschlossenen Strömungskreislauf bilden. Die Vorrichtung (10) umfasst weiter eine Lüftereinheit (17), die mit dem Elektronikbehälter (15) und/oder mit der Wandung (11) gekoppelt ist und die dazu eingerichtet ist, eine Luftströmung in dem Strömungskreislauf auszubilden.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeabfuhr für ein Schienenfahrzeug und ein Schienenfahrzeug.

[0002] Schienenfahrzeuge weisen eine Vielzahl von elektronischen Komponenten auf, die in Schränken oder Containern untergebracht sind und eine gewisse Verlustleistung mit sich bringen und Wärme abstrahlen. Um einen zuverlässigen Betrieb solcher Komponenten zu gewährleisten, ist es üblicherweise erforderlich, eine Kühlung vorzusehen und die durch die elektronischen Komponenten abgestrahlte Wärme abzuführen. Dabei sind in der Regel Brandschutzbestimmungen und gegebenenfalls auch Filtersysteme für die Kühlluft mit zu berücksichtigen, um eine sichere Wärmeabfuhr bereitzustellen.

[0003] Es ist eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, eine Vorrichtung zur Wärmeabfuhr für ein Schienenfahrzeug und ein Schienenfahrzeug zu schaffen, die bzw. das jeweils eine sichere, zuverlässige und kostengünstige Wärmeabfuhr von erwärmter Luft ermöglicht.

[0004] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung bzw. ein Schienenfahrzeug mit den Merkmalen des jeweils betreffenden unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Vorrichtung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0005] Gemäß einem ersten Aspekt umfasst eine Vorrichtung zur Wärmeabfuhr für ein Schienenfahrzeug einen Wagenkasten mit einer raumbegrenzenden Wandung, die eine Mehrzahl von separaten Luftkanälen umfasst, wobei ein erster Luftkanal eine Eintrittsöffnung und ein zweiter Luftkanal eine Austrittsöffnung aufweist und der erste Luftkanal mit der Eintrittsöffnung und der zweite Luftkanal mit der Austrittsöffnung fluidtechnisch miteinander gekoppelt sind.

[0006] Die Vorrichtung weist ferner einen Elektronikbehälter auf, der zur Aufnahme von elektronischen Komponenten für das Schienenfahrzeug ausgebildet und mit der Wandung gekoppelt ist. Der Elektronikbehälter weist eine Ausgangsöffnung und eine Eingangsöffnung auf, wobei die Ausgangsöffnung mit der Eintrittsöffnung der Wandung und die Eingangsöffnung mit der Austrittsöffnung der Wandung fluidtechnisch gekoppelt sind. Der Elektronikbehälter, der Luftkanal mit der Eintrittsöffnung und der Luftkanal mit der Austrittsöffnung bilden einen in sich geschlossenen Strömungskreislauf. Die Vorrichtung umfasst weiter eine Lüftereinheit, die mit dem Elektronikbehälter und/oder mit der Wandung gekoppelt ist. Die Lüftereinheit ist dazu eingerichtet, eine Luftströmung in dem Strömungskreislauf auszubilden.

[0007] Mittels des beschriebenen Aufbaus der Vorrichtung ist eine sichere, zuverlässige und kostengünstige Wärmeabfuhr von erwärmter Luft möglich. Die Vorrichtung nutzt langerstreckte Hohlräume und die darin befindlichen Luftvolumina, um eine effiziente Wärmeabfuhr zu ermöglichen. Sie ist insbesondere für den Einsatz in einem Schienenfahrzeug geeignet, welches in der Regel

eine Mehrzahl von Wagenkästen mit Strangpressprofilen aufweist, die solche ungenutzten Hohlräume aufweisen. Mittels der beschriebenen Vorrichtung kann eine effiziente Kühlung von elektronischen Komponenten eines Schienenfahrzeugs realisiert werden. Dies kann zu einem sicheren und kostengünstigen Betrieb des Schienenfahrzeugs beigetragen.

[0008] Für einen reibungslosen Zugbetrieb wird eine zunehmende Anzahl an elektronischen Komponenten, wie elektronische Steuerungen, Zugsicherungen oder Komponenten zur Datenverarbeitung benötigt, die in einem Elektronikbehälter, beispielsweise ein Schrank oder ein Container, untergebracht sind. In einem Schienenfahrzeug dienen solche Schränke und Container zum Schutz der elektronischen Komponenten vor äußeren Einflüssen, beispielsweise in Bezug auf Nässe oder elektromagnetische Verträglichkeit. Ein solcher Schrank oder Container ist zum Beispiel in dem Schienenfahrzeug, auf einem Dach oder in einem Unterflur eingebaut.

[0009] Auch wenn elektronische Bauteile weiterentwickelt werden und stets weniger Verlustleistung erzeugen, spricht deren individuelle Effizienz verbessert wird, führt der zunehmende Einsatz von elektronischen Komponenten dazu, dass eine absolute Gesamtverlustleistung der elektronischen Bauteile zusammen genommen dennoch steigt. Die elektronischen Komponenten umfassen in vorliegendem Zusammenhang auch elektrische und elektromechanische Komponenten, die in der Regel einer ausreichenden Kühlung oder Entwärmung bedürfen, um eine jeweilige ordnungsgemäße Funktion sicherstellen zu können.

[0010] Eine Kühlung mittels Konvektion von in Schränken oder Containern befindlicher Elektronik kann beispielsweise bis etwa 500 W Gesamtverlustleistung zuverlässig erfolgen. Die abgestrahlte Wärmeenergie kann dabei noch ausreichend gut über freie Konvektion an Außenseiten des Schanks oder des Containers abgegeben werden. Allerdings ist die Gefahr der Bildung von Hotspots oder lokalen Hitzestellen relativ hoch. Solche können zu Einschränkungen der Lebensdauer führen und unter Umständen auch eine Notabschaltung der elektronischen Komponenten nach sich ziehen.

[0011] Eine Kühlung mittels eines Massenstroms ermöglicht das Abführen von Wärme aus Elektronikschränken oder -containern bei Verlustleistungsdichten von etwa 500 W - 1300 W. Allerdings wird eine Luftansaugung aus dem Fahrgastraum, dem Führerstand oder der Umgebung benötigt, welche das Risiko birgt, Verunreinigungen mitzuführen. Zusätzliche Filtersysteme und deren Wartung sind erforderlich und führen zu einem komplexeren Aufbau und zu höheren Kosten. Außerdem darf die zur Kühlung verwendete Luft zum Beispiel nicht in den Fahrgastraum ausgeblasen werden, sodass Konzepte zur weiteren Absaugung vorgesehen werden müssen. Auch Anforderungen an den Brandschutz sind nicht ohne spezielle Konstruktionen sicherzustellen, um beispielsweise in einem Brandfall vorhandene Öffnungen sicher und zuverlässig zu verschließen. Darüber hinaus

ist durch Luftöffnungen eine erhöhte Lärmbelastigung für Fahrgäste und Fahrer eines Schienenfahrzeugs gegeben.

[0012] Eine Kühlung mittels eines separaten Wärmetauschers ermöglicht eine Wärmeabfuhr bei verlustleistungsdichten Elektronikschränken und -containern mit Leistungen von etwa 1000 W. Die interne Luft gerät nicht in Berührung mit der Umgebung, jedoch führt ein außen befindlicher Teil des Wärmetauschers zu Verschmutzungen, sodass ein erhöhter Wartungsbedarf besteht. Zudem wird ein zusätzlicher Platzbedarf für den Wärmetauscher benötigt.

[0013] Mittels der beschriebenen Vorrichtung wird eine effiziente, kostengünstige und umweltschonende Wärmeabfuhr ermöglicht. Sie bedient sich eines Wagenkastens und der darin befindlichen, separierten Hohlräume als Wärmetauscher bedient. Auf diese Weise kann eine einfache, sichere und zuverlässige Wärmeabfuhr realisiert werden und zu einer Erhöhung der Lebensdauer der in dem Elektronikbehälter angeordneten elektronischen Komponenten beigetragen werden.

[0014] Der Elektronikbehälter der Vorrichtung bildet, beispielsweise in Form eines Schanks oder eines Containers, einen von der Umgebung gekapselten Aufbau für darin anzuordnende elektronische Komponenten, sodass zum Beispiel hinsichtlich brandschutztechnischer Vorgaben kein oder nur ein relativ geringer Aufwand zu betreiben ist. Mittels der Vorrichtung ist ein erweiterter gekapselter Aufbau realisierbar, sodass der in sich geschlossene Strömungskreislauf und die darin erzeugbare Luftströmung von der Umgebung separiert sind. Daher ist auch eine gegebenenfalls auftretende Rauchentwicklung aufgrund eines Elektronikschadens auf diesen geschlossenen Strömungskreislauf beschränkt und zum Beispiel von einem Innenraum eines Wagens eines Schienenfahrzeugs abgetrennt. Anforderungen aufgrund von Brandschutzbestimmungen sind daher gering, sodass weiter zu einer besonders kostengünstigen Wärmeabfuhr beigetragen wird.

[0015] Eine Verwendung eines Wagenkastens als Wärmetauscher stellt eine relativ große Fläche zur Wärmeabgabe bereit, insbesondere da ein konventioneller Wagenkasten in Integralbauweise aus Aluminium eine Vielzahl von ungenutzten Hohlräumen aufweist, die mittels der beschriebenen Vorrichtung gezielt für eine wärmeabführende Luftströmung genutzt werden können. Ein solcher Wagenkasten weist, beispielsweise im Bodenbereich, ein länglich erstreckendes Strangpressprofil auf, das große Hohlräume und entsprechende Luftvolumina besitzt. Diese Hohlräume bilden einen jeweiligen Luftkanal, die durch stabilisierende Trennwände voneinander fluidtechnisch entkoppelt sind. Mittels der Vorrichtung werden die Luftkanäle genutzt und vorzugsweise in einer hohen Anzahl gezielt fluidtechnisch miteinander verbunden, um einen langen durchgehenden Luftkanal auszubilden und eine effiziente Wärmeabgabe zu ermöglichen. Maßnahmen zum Filtern der Luft oder hinsichtlich Brandschutzbestimmungen entfallen.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der Vorrichtung realisieren der erste Luftkanal mit der Eintrittsöffnung und der zweite Luftkanal mit der Austrittsöffnung ein und denselben Luftkanal innerhalb der Wandung. Eine solche Ausgestaltung mit einem langgezogenen Luftkanal, der beispielsweise an einem Ende die Eintrittsöffnung und an dem anderen Ende die Austrittsöffnung aufweist, bietet sich zum Beispiel bei einem entsprechend ausgebildeten und angeordneten Elektronikbehälter an, der zum Beispiel in Form eines schmalen Schanks oberhalb des Luftkanals in einem Innenraum des Wagenkastens angeordnet ist.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung bilden der Luftkanal mit der Eintrittsöffnung und der Luftkanal mit der Austrittsöffnung jeweils einen separaten Luftkanal innerhalb der Wandung aus. Dabei können die separaten Luftkanäle direkt benachbart zueinander ausgebildet und mittels einer Wand voneinander getrennt sein, wobei die trennende Wand eine Öffnung aufweist, die die fluidtechnische Kopplung zwischen den benachbarten Luftkanälen ausbildet. Alternativ können die separaten Luftkanäle beabstandet zueinander ausgebildet sein und mittels einer fluidtechnischen Brücke miteinander gekoppelt sein.

[0018] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung umfasst die Vorrichtung ein Brückenelement, das die fluidtechnische Kopplung zwischen dem Luftkanal mit der Eintrittsöffnung und dem Luftkanal mit der Austrittsöffnung ausbildet. Ein solches Brückenelement kann beispielsweise als Rohrverbindung oder als Schlauch realisiert sein, welcher einen Brückenkanal ausbildet und die Luftkanäle fluidtechnisch miteinander verbindet. Die Luftkanäle weisen dabei jeweils eine entsprechende Kopplungsöffnung auf, welche auch in Bezug auf eine betriebsmäßig vorgesehene Luftströmung als Eintrittsöffnung beziehungsweise Austrittsöffnung bezeichnet werden kann.

[0019] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung umfasst die Vorrichtung eine Mehrzahl von Luftkanälen mit einer jeweiligen Eintrittsöffnung und einer jeweiligen Austrittsöffnung, die fluidtechnisch miteinander gekoppelt sind, und eine Mehrzahl von Brückenelementen, von denen jeweils ein Brückenelement eine jeweilige fluidtechnische Kopplung zwischen zwei Luftkanälen der Mehrzahl von Luftkanälen ausbildet.

[0020] Beispielsweise werden vier relativ kleine Löcher in dem Wagenkasten vorgesehen, durch die die vorgegebene leistungsstarke Lüftereinheit Luft aus dem Elektronikbehälter in den Wagenkasten beziehungsweise in die Luftkanäle der Wandung bläst oder saugt. Gemäß einem solchen Beispiel weist der Elektronikbehälter an einem Ende im Boden eine Öffnung auf, die als Ausgang aus dem Elektronikbehälter mit der Eintrittsöffnung eines ersten Luftkanals strömungstechnisch gekoppelt ist. Der erste Luftkanal weist möglichst weit beabstandet zu der Eintrittsöffnung eine Austrittsöffnung auf, die fluidtechnisch mit einer Eintrittsöffnung eines zweiten Luftkanals in Verbindung steht. Der zweite Luftkanal weist entspre-

chend eine Austrittsöffnung auf, die fluidtechnisch mit einer Eingangsöffnung des Elektronikbehälters gekoppelt ist, welche zum Beispiel an einem anderen Ende im Boden des Elektronikbehälters ausgebildet ist. Somit ist ein in sich geschlossener Strömungskreislauf innerhalb des Elektronikbehälters und des Wagenkastens gebildet.

[0021] Eine Ansaugung von Luft aus dem Elektronikschrank erfolgt vorzugsweise in einem oberen Bereich bezogen auf eine betriebsgemäße Anordnung des Elektronikbehälters an oder in dem Wagenkasten. Ein Brückenkanal kann für eine Rückströmung der angesaugten Luft zurück zum Schrank beziehungsweise Elektronikbehälter sorgen.

[0022] Die beschriebene Funktionsweise der Vorrichtung kann auch für Unterflurkomponenten oder auf einem Dach des Wagenkastens realisiert werden. Eine Umsetzung ist ferner auch für Stirnwandschränke möglich, da die Stirnwände eines konventionellen Wagenkastens üblicherweise auch gezogene Hohlprofile aus Aluminium aufweisen, die mit den darin befindlichen Luftvolumina eine nutzbringende Wärmeabfuhr ermöglichen. Bei einer dachnahen Anordnung ist gegebenenfalls ein Energieeintrag durch Solarstrahlung zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang könnte die Vorrichtung ein schattenspendendes Element aufweisen, um für eine entsprechende Beschattung zu sorgen.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung der Vorrichtung umfasst die Wandung ein Strangpressprofilelement, welches die Mehrzahl von separaten Luftkanälen aufweist und welches zumindest einen Teil eines Bodens, einer Stirnwand, eines Dachs oder einer Seitenwand des Wagenkastens ausbildet.

[0024] Gemäß einer weiteren Weiterbildung umfasst die Vorrichtung eine weitere Lüftereinheit, die mit dem Elektronikbehälter und/oder mit der Wandung gekoppelt ist und die dazu eingerichtet ist, eine Luftströmung in dem Strömungskreislauf zu erzeugen. Mittels einer jeweiligen Lüftereinheit kann eine Luftumwälzung erzwungen werden und zu einer effizienten Wärmeabfuhr beigetragen werden. Mittels zwei oder mehrerer Lüftereinheiten kann eine besonders zuverlässige und stabile Luftströmung innerhalb des geschlossenen Kreislaufs aus Elektronikbehälter und Wandung des Wagenkastens ausgebildet werden. Zudem kann zu einer geringeren Geräuschemission beigetragen werden.

[0025] Eine Lüftereinheit ist beispielsweise in der ersten Kopplungsschnittstelle zwischen dem Elektronikbehälter und der Wandung, welche den strömungstechnischen Ausgang aus dem Elektronikbehälter bildet, angeordnet und die andere Lüftereinheit in der zweiten Kopplungsschnittstelle, welche den strömungstechnischen Eingang zurück in den Elektronikbehälter bildet. Alternativ kann eine Lüftereinheit oder zusätzlich eine weitere Lüftereinheit innerhalb des Brückenelements angeordnet sein, sofern ein solches vorgesehen ist. Eine Lüftereinheit innerhalb eines solchen Brückenkanals kann gegebenenfalls leichter zugänglich sein und eine

einfach Wartung oder einen einfachen Austausch der Lüftereinheit ermöglichen.

[0026] Mittels der beschriebenen Vorrichtung kann eine tolerierbare, installierte Verlustleistung in einem gekapselten Elektronikschrank oder -container deutlich erhöht werden. Beispielsweise kann bei einer üblichen Geometrie eines Wagenkastens für ein Schienenfahrzeug eine zusätzliche Verlustleistung von 50 W/m in einer einfachen Schleife mit zwei Luftkanälen von jeweils einigen Metern Länge abgeführt werden. Die mögliche Wärmeabgabe ist somit deutlich verbessert und zudem bleiben die elektronischen Komponenten in dem Elektronikbehälter gekapselt, sodass in betriebsgemäßen Zuständen keine Verunreinigung von außen oder nach außen entsteht. Das mittels der Vorrichtung umsetzbare Wärmeabfuhrprinzip ist auf dem Dach, in einem Unterflur, an den Seitenwänden oder den Stirnwänden des Wagenkastens realisierbar, sofern die jeweilige raumbegrenzende Wandung entsprechende Hohlräume, wie die eines stranggepressten Hohlprofils, aufweist.

[0027] Es besteht keine Notwendigkeit von Luftfiltern und aufgrund des in sich geschlossenen, von der Umgebung abgetrennten Strömungskreislaufs sind Anforderungen gemäß Brandschutzbestimmungen gering. Ferner ermöglicht die Vorrichtung eine einfache, zeitsparende und kostengünstige Wartung sowie eine verringerte Geräuschemission. Darüber hinaus besteht auch im Wesentlichen kein zusätzlicher Platzbedarf, da vorhandene Ressourcen effizient genutzt werden. Die Vorrichtung ist damit auf einfache Weise in bestehende Fahrzeugsysteme nachrüstbar und kann mit geringem Fertigungsaufwand in Fahrzeuge mit Integralbauweise nachträglich eingebaut werden.

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt umfasst ein Schienenfahrzeug eine Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Vorrichtung zur Wärmeabfuhr, die mit einem Wagenkasten des Schienenfahrzeugs gekoppelt ist. Die Vorrichtung kann insbesondere einen Raum in einem Wagenboden, einem Unterflur, einer Seitenwand, einer Stirnwand und/oder auf einem Dach des Wagenkastens umfassen und mit diesem zur Verfügung stehenden Raum eine nutzbringende und kostengünstige Wärmeabfuhr ermöglichen. Dadurch, dass das Schienenfahrzeug, eine Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Vorrichtung umfasst, sind, sofern zutreffend, beschriebene Eigenschaften und Merkmale der Vorrichtung auch für das Schienenfahrzeug offenbart und umgekehrt. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs mit einer Vorrichtung zur Wärmeabfuhr,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Wärmeabfuhr in einer schematischen Ansicht,

- Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Wärmeabfuhr in einer perspektivischen Ansicht,
- Figuren 4A-4B ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Wärmeabfuhr in verschiedenen Ansichten, und
- Figuren 5A-5B ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Wärmeabfuhr in verschiedenen Ansichten.

[0029] Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurenübergreifend mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind gegebenenfalls nicht alle Elemente in sämtlichen Figuren mit zugehörigen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0030] Figur 1 zeigt in einer schematischen Seitenansicht ein Schienenfahrzeug 1 mit einer Vorrichtung 10, die einen Elektronikbehälter 15 zur Aufnahme von elektronischen Komponenten des Schienenfahrzeugs 1 und eine raumbegrenzende Wandung 11 umfasst, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Boden eines Wagenkastens des Schienenfahrzeugs 1 ausbildet. Wie nachfolgend anhand der Figuren 2 bis 5B erläutert wird, ermöglicht die Vorrichtung 10 eine sichere, zuverlässige und kostengünstige Wärmeabfuhr von erwärmter Luft aus dem Elektronikbehälter 15.

[0031] Der Elektronikbehälter 15 ist beispielsweise ein Schrank oder ein Container, in dem elektronische Komponenten für einen Zugbetrieb des Schienenfahrzeugs 1 angeordnet werden. Solche elektronischen Komponenten umfassen zum Beispiel elektronische Steuerungen, Zugsicherungen, Komponenten zur Datenverarbeitung und/oder weitere elektrische und/oder elektromechanische Bauteile. Der Elektronikbehälter 15 dient zum Schutz der elektronischen Komponenten vor äußeren Einflüssen. Der Elektronikbehälter 15 kann, wie in den Figuren 1 und 2 illustriert, einen Schrank in einem Innenraum 22 des Wagenkastens an einer Seitenwand oder einer Stirnwand darstellen. Alternativ ist der Elektronikbehälter 15 zum Beispiel als Container in oder unter einem Boden 12 oder auf einem Dach des Wagenkastens angeordnet.

[0032] Figur 2 zeigt eine Schnittdarstellung der Vorrichtung 10 in einer Ebene senkrecht zu einer länglichen Erstreckungsrichtung des Wagenkastens. Gemäß Figur 2 weist die Vorrichtung 10 zur Wärmeabfuhr für das Schienenfahrzeug 1 den Wagenkasten mit der raumbegrenzenden Wandung 11 auf, die eine Mehrzahl von separaten Luftkanälen 19 umfasst, wobei ein Luftkanal 19 eine Eintrittsöffnung 162 und ein Luftkanal 19 eine Austrittsöffnung 182 aufweist. Der Luftkanal 19 mit der Eintrittsöffnung 162 und der Luftkanal 19 mit der Austrittsöffnung 182 sind fluidtechnisch miteinander gekoppelt.

[0033] Die Vorrichtung 10 weist ferner den Elektronikbehälter 15 auf, der mit der Wandung 11 gekoppelt ist und der eine Ausgangsöffnung 161 und eine Eingangs-

öffnung 181 aufweist, wobei die Ausgangsöffnung 161 mit der Eintrittsöffnung 162 des einen Luftkanals 19 und die Eingangsöffnung 181 mit der Austrittsöffnung 182 des weiteren Luftkanals 19 fluidtechnisch gekoppelt sind, sodass der Elektronikbehälter 15, der Luftkanal 19 mit der Eintrittsöffnung 162 und der Luftkanal 19 mit der Austrittsöffnung 182 einen in sich geschlossenen Strömungskreislauf bilden. Die Vorrichtung 10 umfasst außerdem eine Lüftereinheit 17, die mit dem Elektronikbehälter 15 und/oder mit der Wandung 11 gekoppelt ist und die dazu eingerichtet ist, eine Luftströmung in dem Strömungskreislauf auszubilden.

[0034] Die Vorrichtung 10 nutzt langerstreckte Hohlräume und die darin befindlichen Luftvolumina, um eine effiziente Wärmeabfuhr zu ermöglichen und ist insbesondere für den Einsatz in dem Schienenfahrzeug 1 geeignet, welches in der Regel eine Mehrzahl von Wagenkästen mit solchen Hohlräumen aufweist. Die Wandung 11 des Wagenkastens weist ein Strangpressprofilelement 13 auf, welches die Mehrzahl von Luftkanälen 19 umfasst, die üblicherweise fluidtechnisch durch stabilisierende Trennwände voneinander getrennt sind. Zwischen dem Elektronikbehälter 15 und dem Strangpressprofilelement 13 ist zum Beispiel eine Isolierung angeordnet, welches einen Fußboden 12 des Wagenkastens ausbildet oder mit ausbildet.

[0035] Mittels der beschriebenen Vorrichtung 10 kann eine effiziente Kühlung von elektronischen Komponenten in dem Elektronikbehälter 15 realisiert und dadurch zu einem sicheren, kostengünstigen und umweltschonenden Betrieb des Schienenfahrzeugs 1 beigetragen werden.

[0036] Vorzugsweise ist in einem oberen Bereich des Elektronikbehälters 15 eine Ansaugöffnung 14 vorgesehen, die strömungstechnisch mit der Ausgangsöffnung 161 des Elektronikbehälters 15 in Verbindung steht. In diesem Zusammenhang beziehen sich Begriffe, wie "oben", "unten", "oberhalb", "unterhalb", auf einen betriebsgemäßen und einsatzbereiten Zustand des Schienenfahrzeugs 1 beziehungsweise der Vorrichtung 10. Durch Pfeile ist eine Strömungsrichtung der durch die Lüftereinheit 17 erzeugten Luftströmung in dem geschlossenen Strömungskreislauf angedeutet. Durch die Ansaugöffnung 14 wird die durch den Betrieb der elektronischen Komponenten in dem Elektronikbehälter 15 erwärmte Luft angesaugt und strömt durch die Ausgangsöffnung 161, durch den Boden 12 und durch die Eintrittsöffnung 162 in den Luftkanal 19. Die angesaugte Luft strömt durch den Luftkanal 19 und durch die fluidtechnische Kopplung zu dem weiteren Luftkanal 19 in diesen und durch die zugehörige Austrittsöffnung 182, durch den Boden 12, durch die Eingangsöffnung 181 an der Lüftereinheit 17 vorbei zurück in den Elektronikbehälter 15. Auf dem Weg entlang des Strömungskreislaufs gibt die erwärmte Luft Wärme an die Umgebung ab und strömt gekühlt zurück in den Elektronikbehälter 15.

[0037] Figur 3 zeigt die Vorrichtung 10 in einer perspektivischen Darstellung, welche zum Beispiel eine An-

sicht auf einen Teil der in Figur 2 dargestellten Elemente repräsentiert. Der Elektronikbehälter 15 ist mit dem Strangpressprofilelement 13 gekoppelt. Luftströmungsrichtungen sind durch schmale Pfeile angedeutet, während eine Wärmeabfuhr durch breit illustrierte Pfeile angedeutet ist. Die fluidtechnische Kopplung zweier Luftkanäle 19 ist durch ein Brückenelement 20 realisiert, welches beispielsweise an einer Oberseite des Strangpressprofilelements 13 angeordnet ist, die in einem betriebsgemäßen Zustand dem Innenraum 22 des Wagenkastens zugewandt wäre.

[0038] Das Brückenelement 20 weist zum Beispiel einen Schlauch und/oder ein Rohr auf, das mit entsprechenden Öffnungen der jeweiligen Luftkanäle 19 fluidtechnisch gekoppelt ist und einen strömungstechnischen Brückenkanal ausbildet. Eine Anordnung eines solchen Brückenelements 20 auf einer Oberseite der Wandung 11 beziehungsweise des Strangpressprofilelements 13 ermöglicht einen einfachen Zugang und trägt daher zu einer aufwandsarmen Wartung bei. Zudem kann die Vorrichtung 10 gemäß einer solchen Ausgestaltung auf einfache und kostengünstige Weise in bestehende Zugsysteme integriert und in den entsprechenden Wagenkästen nachgerüstet werden.

[0039] Ein konventioneller Wagenkasten bildet als Rohbaukonstrukt ein Skelett eines Zugabteils des Schienenfahrzeugs 1 aus und weist in der Regel eine in Bezug auf eine vorgesehene Fahrtrichtung längliche Ausdehnung von einigen Metern auf. Entsprechend weisen die Luftkanäle 19, die sich üblicherweise ebenfalls in Längsrichtung erstrecken, eine Länge von einigen Metern auf.

[0040] Zum Beispiel weist ein Luftkanal 19 eine Länge von 5 m auf, sodass ein maximal möglicher Strömungsweg hin und zurück 10 m beträgt. Somit kann eine Fläche von ca. 2,5 m² zur Wärmeabfuhr genutzt werden. Durch eine hohe Strömungsgeschwindigkeit, die durch entsprechende Einrichtung der Lüftereinheit 17 erzielt werden kann, ist eine Wärmeabgabe noch effizienter basierend auf einem größeren Wärmeübergangskoeffizienten. Ein abgeschätzter Druckabfall abhängig von der Geometrie des Wagenkastens beträgt beispielsweise etwa 250 Pa und ist mittels eines einfachen Diagonallüfters bei ausreichendem Volumenstrom leicht zu bewältigen. Eine mögliche Wärmeenergieabgabe erhöht sich dadurch von schätzungsweise 500 W auf ungefähr 750 W, wobei die elektronischen Komponenten in dem Elektronikbehälter 15 zuverlässig und sicher von der Umgebung gekapselt sind. Im Hinblick auf eine konventionelle Wagenkastengeometrie kann mittels der Vorrichtung 10 eine Wärmeabfuhr von ca. 50 W pro Meter Wagenlänge erreicht werden bei einer Umsetzung des Strömungskreislaufs mit einer einfachen Schleife hin- und zurück in zwei Luftkanälen 19. Bei Einbringung mehrerer Schleifen, kann dieser Wert vervielfacht werden (vgl. Figur 5B).

[0041] Die Figuren 4A und 4B zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 10, bei der ein Brückenelement 20 in dem Innenraum 22 des Wagenkastens angeordnet ist. Figur 4A zeigt eine Schnittdarstellung mit

einem angedeuteten Strömungskreislauf und Figur 4B illustriert eine schematische Ansicht von oben. Der Elektronikbehälter 15 ist als Container in einem Unterflur beziehungsweise unterhalb des Strangpressprofilelements 13 mit dem Wagenkasten gekoppelt. Durch die Ausgangsöffnung 161 des Elektronikbehälters 15 und die Eintrittsöffnung 162 gelangt die erwärmte Luft in einen ersten Luftkanal 191 und strömt zu dem Brückenelement 20. Durch das Brückenelement 20 strömt die bereits kühlere Luft in einen zweiten Luftkanal 192 zurück zum Elektronikbehälter 15 und gelangt entwärmt in diesen durch die Austrittsöffnung 182 des zweiten Luftkanals 192 und die Eingangsöffnung 181. Der erste Luftkanal 191 weist die Eintrittsöffnung 162 und in Kopplung mit dem Brückenelement 20 eine Austrittsöffnung auf, die durch den Brückenkanal mit einer Eintrittsöffnung des zweiten Luftkanals 192 in strömungstechnischer Verbindung steht. Somit weisen der erste und zweite Luftkanal 191, 192 eine jeweilige Eintritts- und Austrittsöffnung auf, sodass im Wesentlichen mit vier Durchgangsöffnungen in dem Wagenkasten, dem Elektronikbehälter 15 und dem Brückenelement 20 ein Strömungskreislauf durch ein relativ großes ungenutztes Luftvolumen ermöglicht wird.

[0042] Das Brückenelement 20 realisiert ein separates Bauteil, welches an einer geeigneten Position einen Brückenkanal zwischen zwei Luftkanälen 19 ausbilden kann. Beispielsweise ist das Brückenelement 20, wie in den Figuren 4A und 4B illustriert, auf einer Oberseite des Strangpressprofilelements 13 angeordnet. Alternativ kann das Brückenelement 20 gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung 10 auch unterhalb oder stirnseitig mit dem Strangpressprofilelement 13 gekoppelt sein.

[0043] Die Figuren 5A und 5B zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 10, bei der mehrere Brückenelemente 201, 202, 203 in dem Innenraum 22 des Wagenkastens angeordnet sind und mehrere Luftkanäle 191, 192, 193, 194 fluidtechnisch miteinander verbinden. Figur 5A zeigt eine Schnittdarstellung mit angedeuteten Strömungsrichtungen und Figur 5B illustriert eine schematische Ansicht von oben. Durch die Ausgangsöffnung 161 des Elektronikbehälters 15 und die Eintrittsöffnung 162 gelangt die erwärmte Luft in einen ersten Luftkanal 191 und strömt zu einem ersten Brückenelement 201. Durch das erste Brückenelement 201 strömt die bereits kühlere Luft in einen zweiten Luftkanal 192 zu einem zweiten Brückenelement 202 und durch dieses in einen dritten Luftkanal 193 zu einem dritten Brückenelement 203. Durch das dritte Brückenelement 203 strömt die abgekühlte Luft weiter in einen vierten Luftkanal 194 des Strangpressprofilelements 13 zurück zu dem Elektronikbehälter 15 und gelangt durch die Austrittsöffnung 182 des vierten Luftkanals 194 und die Eingangsöffnung 181 des Elektronikbehälters 15 in diesen. Die Luftkanäle 191-194 weisen somit jeweils eine jeweilige Eintritts- und Austrittsöffnung auf und bilden zusammen mit den Brückenelementen 201-203 einen langen und großvolumigen Strömungskreislauf zum effizienten Ab-

führen von Wärme, die durch den Betrieb der elektronischen Komponenten in dem Elektronikbehälter 15 erzeugt wurde.

[0044] Mittels der beschriebenen Vorrichtung 10 kann daher eine tolerierbare, installierte Verlustleistung in dem gekapselten Elektronikbehälter 15 erhöht und zuverlässig abgeführt werden. Mittels einer einfachen Schleife (s. Figur 4B) kann eine Wärmeabfuhr von ca. 50 W/m in Bezug auf konventionelle Geometrien eines Wagenkastens mit einem Strangpressprofilelement 13 erreicht werden. Eine Wärmeabgabe ist daher verbessert und zudem verbleiben die elektronischen Komponenten in dem Elektronikbehälter 15 gekapselt, sodass keine Verunreinigung von außen nach innen und von innen nach außen entstehen. Das mittels der Vorrichtung 10 realisierte Prinzip zur Wärmeabfuhr ist ferner auf dem Dach, dem Unterflur, den Seitenwänden und den Stirnwänden nutzbar, sofern diese entsprechende Luftkanäle 19 aufweisen. Es besteht aufgrund des von der Umgebung isolierten Aufbaus des in sich geschlossenen Strömungskreislaufs keine Notwendigkeit von Luftfiltern und auch Anforderungen gemäß Brandschutzbestimmungen sind gering. Außerdem wird zu einer geringen Geräuschemission beigetragen und es besteht kaum zusätzlicher Platzbedarf, da sich die Vorrichtung 10 im Wesentlichen vorhandener, ungenutzter Hohlräume bedient, um eine effiziente und umweltschonende Kühlung bereitzustellen.

Bezugszeichenliste

[0045]

1	Schienenfahrzeug
10	Vorrichtung
11	Wandung
12	Boden
13	Strangpressprofilelement
14	Ansaugöffnung
15	Elektronikbehälter
161	Ausgangsöffnung
162	Eintrittsöffnung
17	Lüftereinheit
181	Eingangsöffnung
182	Austrittsöffnung
19	Luftkanal
191	erster Luftkanal
192	zweiter Luftkanal
193	dritter Luftkanal
194	vierter Luftkanal
20	Brückenelement
201	erstes Brückenelement
202	zweites Brückenelement
203	drittes Brückenelement
22	Innenraum

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Wärmeabfuhr für ein Schienenfahrzeug (1), umfassend:

- einen Wagenkasten mit einer raumbegrenzenden Wandung (11), die eine Mehrzahl von separaten Luftkanälen (19) umfasst, wobei ein Luftkanal (19) eine Eintrittsöffnung (162) und ein Luftkanal (19) eine Austrittsöffnung (182) aufweist und der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) fluidtechnisch miteinander gekoppelt sind,

- einen Elektronikbehälter (15), der zur Aufnahme von elektronischen Komponenten für das Schienenfahrzeug (1) ausgebildet und mit der Wandung (11) gekoppelt ist und der eine Ausgangsöffnung (161) und eine Eingangsöffnung (181) aufweist, wobei die Ausgangsöffnung (161) mit der Eintrittsöffnung (162) der Wandung (11) und die Eingangsöffnung (181) mit der Austrittsöffnung (182) der Wandung (11) fluidtechnisch gekoppelt sind, sodass der Elektronikbehälter (15), der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) einen in sich geschlossenen Strömungskreislauf bilden, und

- eine Lüftereinheit (17), die mit dem Elektronikbehälter (15) und/oder mit der Wandung (11) gekoppelt ist und die dazu eingerichtet ist, eine Luftströmung in dem Strömungskreislauf auszubilden.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, bei der der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) ein- und denselben Luftkanal (19) innerhalb der Wandung (11) ausbilden.

3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, bei der der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) jeweils einen separaten Luftkanal (19) innerhalb der Wandung (11) ausbilden.

4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, bei der der Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und der Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) direkt benachbart zueinander ausgebildet und mittels einer Wand voneinander getrennt sind, und bei der die Wand eine Öffnung aufweist, die die fluidtechnische Kopplung zwischen den benachbarten Luftkanälen (19) ausbildet.

5. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend:
ein Brückenelement (20, 201, 202, 203), das die flu-

idtechnische Kopplung zwischen dem Luftkanal (19) mit der Eintrittsöffnung (162) und dem Luftkanal (19) mit der Austrittsöffnung (182) ausbildet.

6. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend:
 - eine Mehrzahl von Luftkanälen (19, 191, 192, 193, 194) mit einer jeweiligen Eintrittsöffnung (162) und einer jeweiligen Austrittsöffnung (182), die fluidtechnisch miteinander gekoppelt sind, und
 - eine Mehrzahl von Brückenelementen (20, 201, 202, 203), von der jeweils ein Brückenelement (20, 201, 202, 203) eine jeweilige fluidtechnische Kopplung zwischen zwei Luftkanälen (19, 191, 192, 193, 194) der Mehrzahl von Luftkanälen (19) ausbildet.

7. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Wandung (11) ein Strangpressprofilelement (13) umfasst, welches die Mehrzahl von separaten Luftkanälen (19) aufweist und welches zumindest einen Teil eines Bodens, einer Stirnwand, eines Dachs oder einer Seitenwand des Wagenkastens ausbildet.

8. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend:
 - eine weitere Lüftereinheit, die mit dem Elektronikbehälter (15) und/oder mit der Wandung (11) gekoppelt ist und die dazu ausgebildet ist, eine Luftströmung in dem Strömungskreislauf zu erzeugen.

9. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der die Lüftereinheit (17) im Bereich der Ausgangsöffnung (161) des Elektronikbehälters (15) und der Eintrittsöffnung (162) der Wandung (11) oder im Bereich der Eingangsöffnung (161) des Elektronikbehälters (15) und der Austrittsöffnung (182) der Wandung (11) angeordnet ist.

10. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in Verbindung mit Anspruch 5, bei der die Lüftereinheit (17) innerhalb des Brückenelements (20) angeordnet ist.

11. Schienenfahrzeug (1), umfassend:
 - elektronische Komponenten, die zum Betreiben einer dem Schienenfahrzeug (1) zugeordneten Funktionalität ausgebildet sind, und
 - eine Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, in dessen Elektronikbehälter (15) die elektronischen Komponenten angeordnet sind.

FIG 1

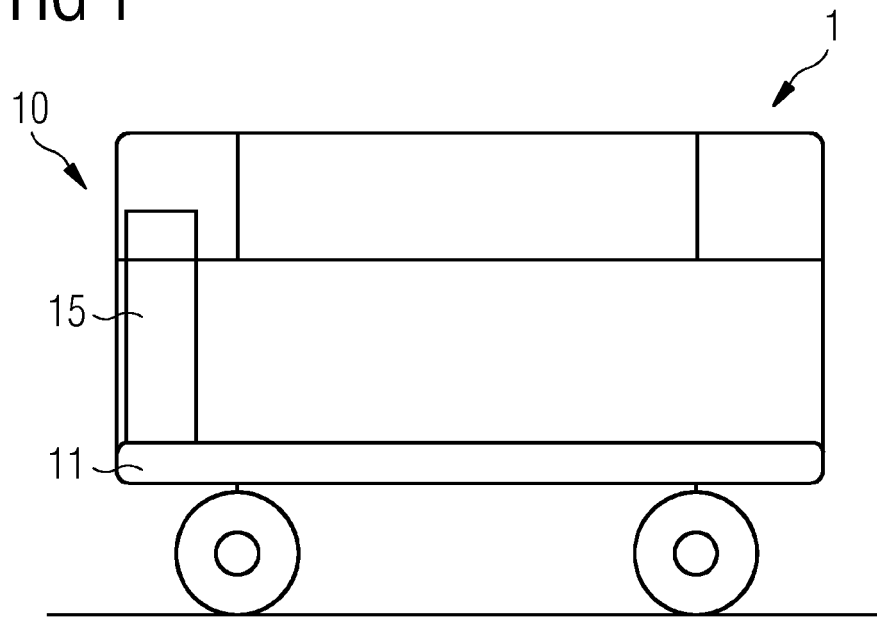


FIG 2

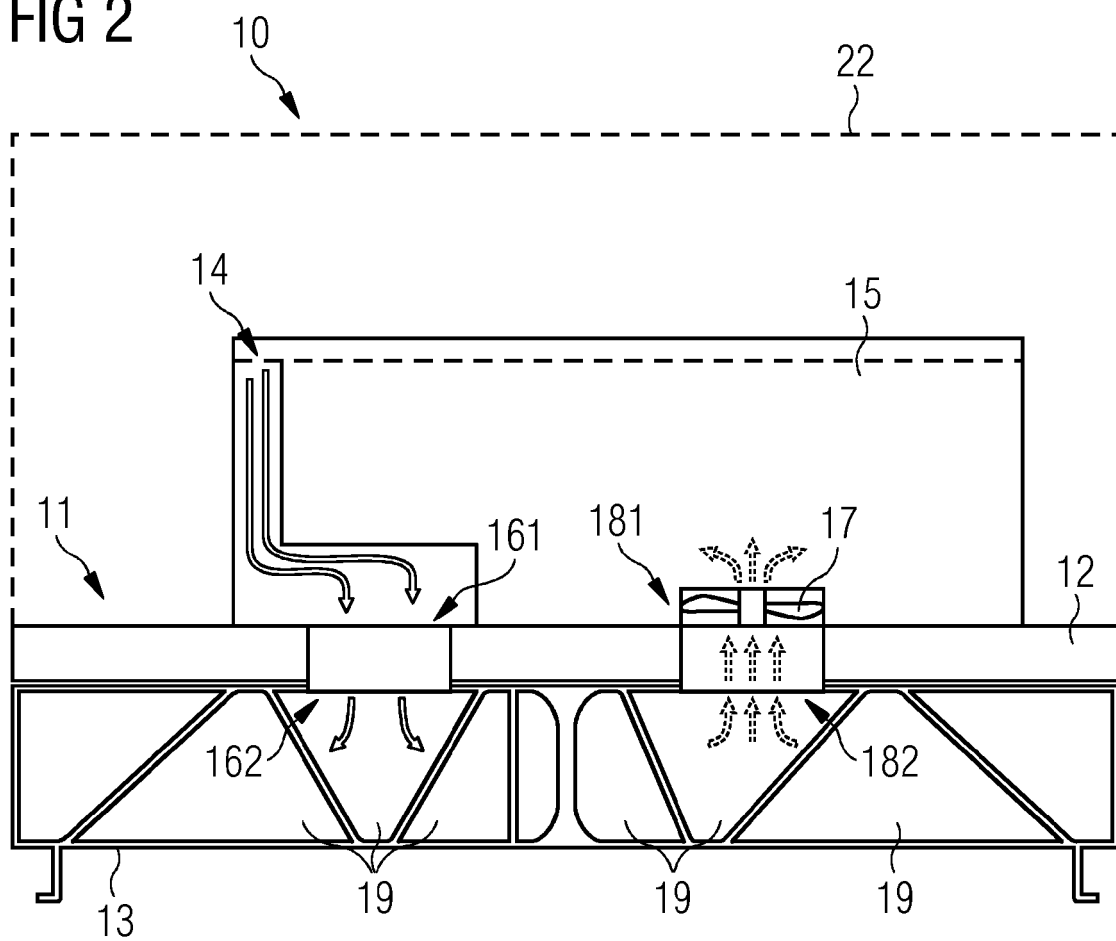


FIG 3

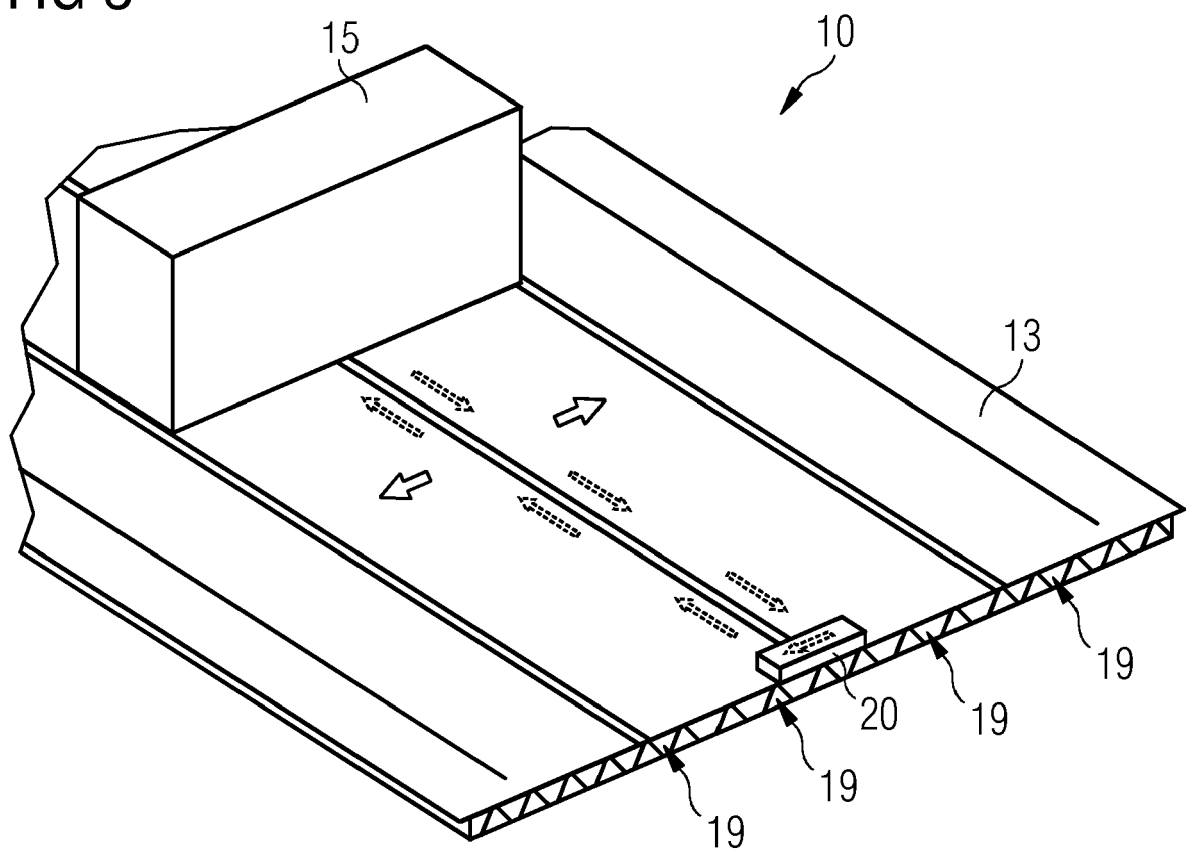


FIG 4

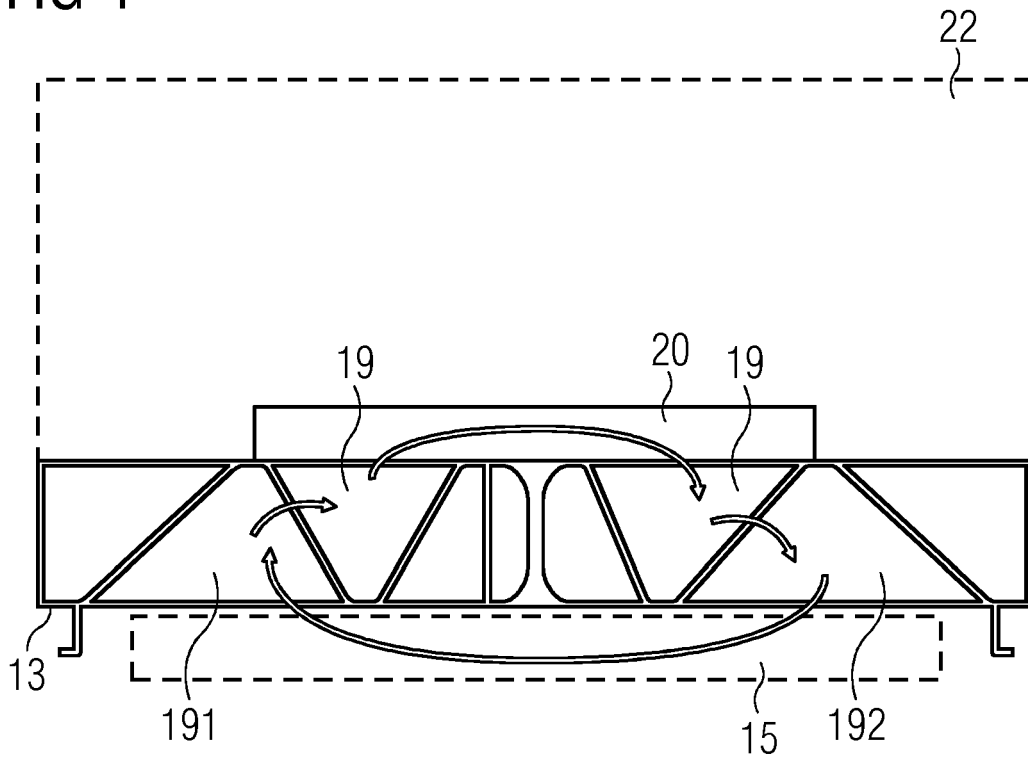


FIG 5

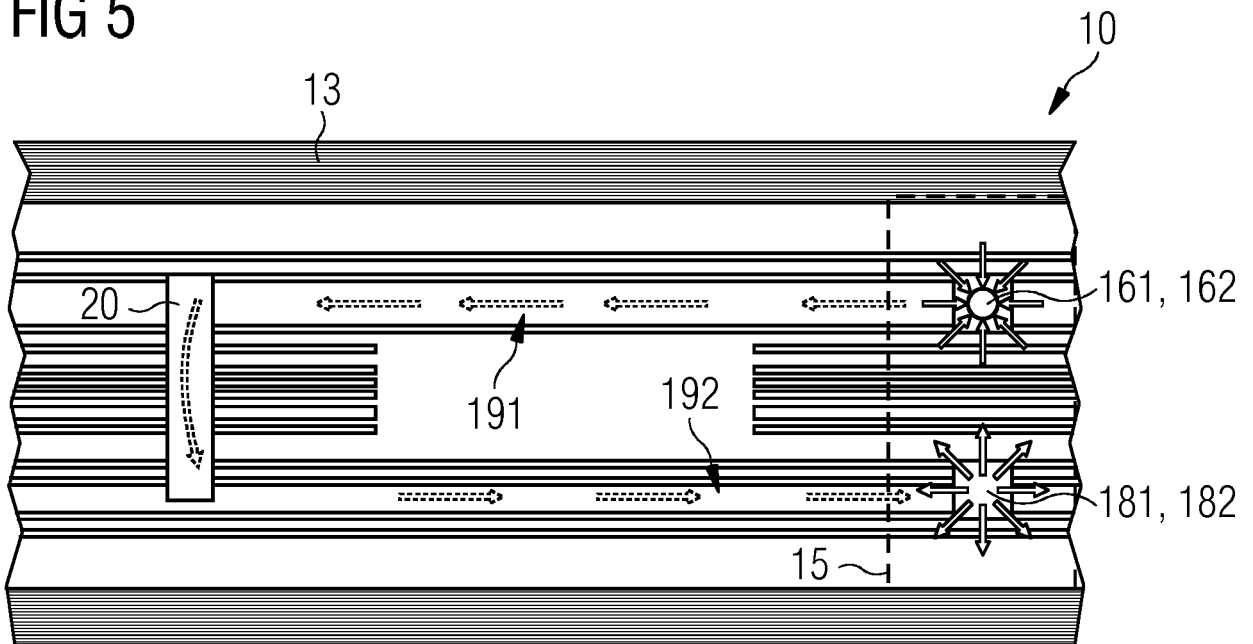


FIG 6

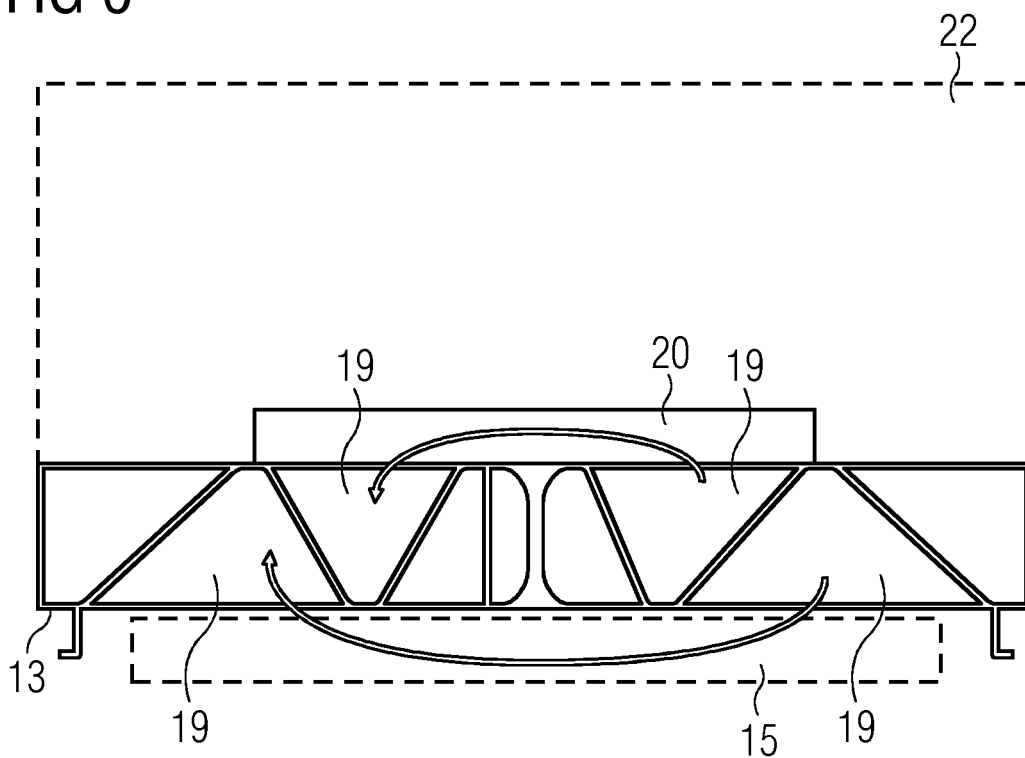
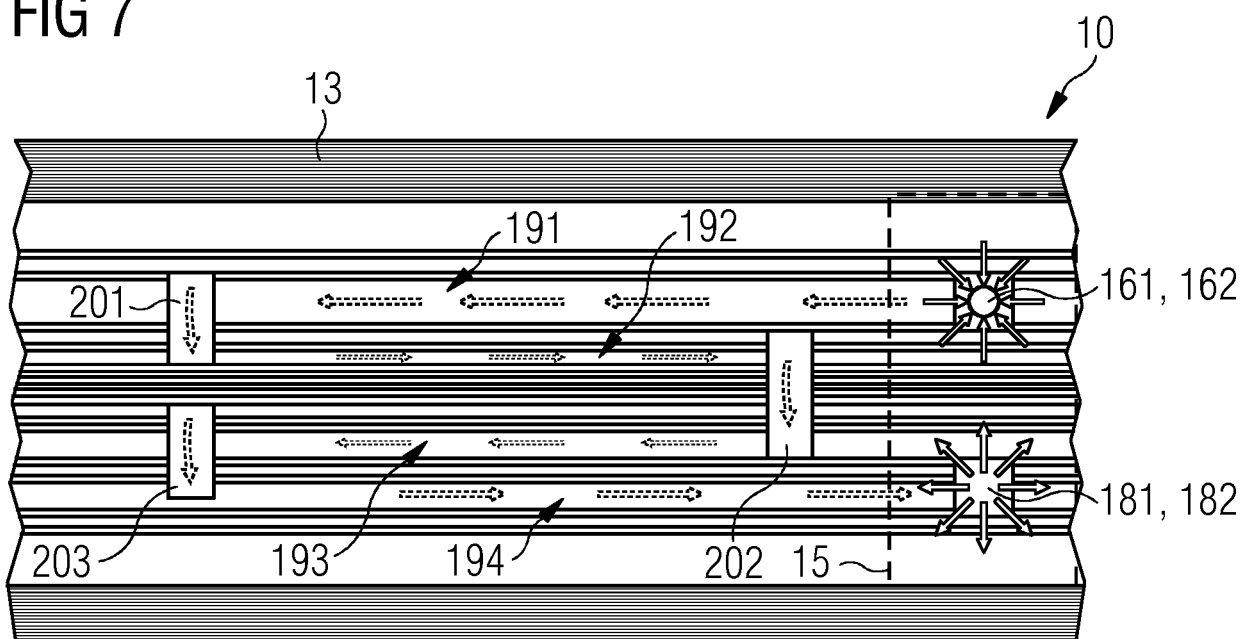


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 6808

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	DE 38 05 005 A1 (KRUPP GMBH [DE]) 31. August 1989 (1989-08-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 4, 5 * * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 25 * * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 39 * -----	1,2,8,9, 11 7	INV. B61C17/00 B61D17/10 B61F1/00
X A	US 2015/166082 A1 (KANDA MASAHIKO [JP]) 18. Juni 2015 (2015-06-18) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 * * Absatz [0025] - Absatz [0035] * -----	1,3,5,6, 10,11 4,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61C B61D B61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. März 2020	Prüfer Chevallier, Frédéric
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 6808

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 3805005	A1	31-08-1989	KEINE		

15	US 2015166082	A1	18-06-2015	CN 104619570 A		13-05-2015
				EP 2902298 A1		05-08-2015
				JP 5897442 B2		30-03-2016
				JP 2014065413 A		17-04-2014
				US 2015166082 A1		18-06-2015
				WO 2014049895 A1		03-04-2014
20				ZA 201501401 B		26-10-2016

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82