

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2011 (09.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/107502 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01P 11/12 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/053082
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2011 (02.03.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 009 992.9 2. März 2010 (02.03.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAHLE INTERNATIONAL GMBH** [DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRANK, Stefan** [DE/DE]; Sandbuckel 25B, 70499 Stuttgart (DE). **GÄHR, Thomas** [DE/DE]; Goethestraße 83, 72669 Unterensingen (DE).
- (74) Anwalt: **BRP RENAUD & PARTNER**; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CLEANING AN AIR FILTER OF A VEHICLE, AND A COOLING DEVICE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ABREINIGEN EINES LUFTFILTERS EINES FAHRZEUGS SOWIE EINE KÜHLERVORRICHTUNG

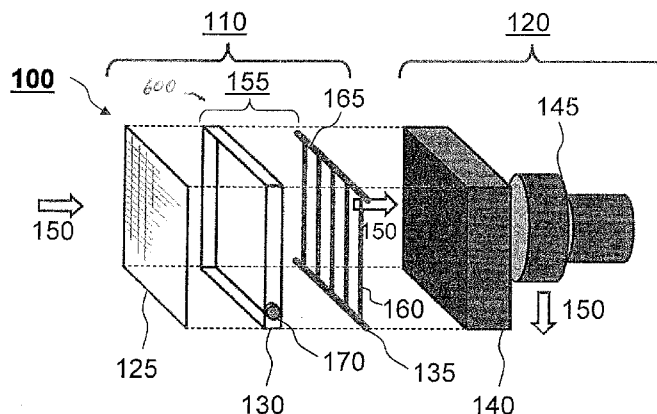


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (155) for cleaning an air filter (125) of a vehicle, said device having a backwashing device (600) and/or a vibrating device (508).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (155) zum Abreinigen eines Luftfilters (125) eines Fahrzeugs, die eine Rückspüleeinrichtung (600) und/oder eine Vibrationseinrichtung (508) aufweist.

WO 2011/107502 A2



Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Rechenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Vorrichtung und Verfahren zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs
sowie eine Kühlervorrichtung

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs, eine Kühlervorrichtung für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs. Eine hier vorgestellte Vorrichtung bzw. Kühlervorrichtung kann beispielsweise in einem Schienenfahrzeug zum Abreinigen von Pflanzenfasern von einem Kühlergitter eingesetzt werden.

Um zu verhindern, dass Fasern tief in Luftrippen eines Kühlers eindringen, hat sich der Einsatz von Luftfiltern, z.B. feinmaschigen Edelstahlgittern, bewährt, die mit einem abgedichteten Rahmen auf der Lufteintrittsseite des Kühlers befestigt werden können. Ein derartiges Luftfilter bzw. Gitter lässt sich mit einem Industriestaubsauger reinigen, und es ist eine einfache optische Kontrolle des dahinterliegenden Kühlers möglich.

Bei hohem Luftdurchsatz und gleichzeitig hohem Anteil an leichten Pflanzenfasern in der Kühlluft kann sich das feinmaschige Gitter im Laufe eines Tages zusetzen, wodurch sich Kühlluftmenge und Kühlleistung deutlich reduzieren. Der zuverlässige Betrieb des Fahrzeugs ist dann unter Umständen nur noch durch tägliche Wartung, d.h. Reinigung des Filters oder Gitters, zu gewährleisten.

Aus der EP 0566 981 B1 ist eine Erntemaschine bekannt, die einen Antriebsmotor mit Kühlkreis aufweist. Der Kühlkreis umfasst einen Kühler, dem ein Lüfter nachgeschaltet und ein Sieb vorgeschaltet ist. Einem Segment des Siebes ist anströmseitig eine Unterdruckkammer zugeordnet. Sieb und Unterdruckkammer sind relativ zueinander drehbar, so dass eine fortlaufende und segmentweise Reinigung des Siebes durch Absaugung von daran angelagerten Verunreinigungen möglich ist.

Aus der US 3,155,473 ist eine weitere Erntemaschine bekannt, die einen Antriebsmotor mit Kühlkreis aufweist. Der Kühlkreis umfasst einen Kühler, dem ein Lüfter nachgeschaltet und ein Sieb vorgeschaltet ist. An der Abströmseite des Siebs ist ein Rückspülrohr angeordnet, das eine Vielzahl von Rückspülöffnungen besitzt, die zum Sieb hin ausgerichtet sind. Das Rückspülrohr ist über einen Einlasstrichter an den Lüfter angeschlossen, um einen Teil der vom Lüfter angesaugten Luft zum Rückspülen des Siebs durch die Rückspülöffnungen zu verwenden. Das Rückspülrohr ist dabei auf einer drehbar gelagerten Welle angeordnet, so dass durch Drehen des Rückspülrohrs ein permanentes segmentweises Rückspülen des Siebs möglich ist. Mit der Welle sind außerdem zwei Laufschaufeln drehfest verbunden, die im Saugluftstrom des Lüfters stromab des Siebs angeordnet sind und dadurch die Welle drehend antreiben. Schließlich sind noch zwei Abdeckschaufeln drehfest mit der Welle verbunden, die stromauf des Siebs angeordnet sind und dem Rückspülrohr nachlaufen, um ein sofortiges Wiederansaugen der rückgespülten Verunreinigungen zu vermeiden.

Aus der US 2007/0137837 A1 ist ein Baufahrzeug mit Motor bekannt, dessen Kühler eine Reinigungseinrichtung zugeordnet ist. Die Reinigungseinrichtung arbeitet mit Druckluft, die über stromauf des Kühlers angeordnete, stationäre oder verstellbare Verteilerleisten mit Auslassöffnungen den Kühler beaufschlagt, um daran angelagerte Verunreinigungen vom Kühler wegzublasen oder

durch den Kühler hindurchzublasen. Die Auslassöffnungen können so gestaltet sein, dass die Druckluft senkrecht oder geneigt zu Ebene des Kühlers austritt.

Aus der DE 699 33 803 T2 ist ein Fahrzeug mit Motor und Kühler bekannt, wobei dem Kühler ein Lufteinlassrost vorgeschaltet ist. Der Lufteinlassrost ist dabei horizontal, also liegend angeordnet, während der Kühler vertikal, also stehend angeordnet ist. Dem Lufteinlassrost ist eine Blaseinrichtung zugeordnet, die mit Druckluft arbeitet und anströmseitig angeordnet ist. Der Lufteinlassrost besitzt eine Wellenstruktur und die Blaseinrichtung besitzt eine Luftzuführleiste, die an einem quer zur Längsrichtung der Wellen der Wellenstruktur verlaufenden Rand des Lufteinlassrostes so angeordnet ist, dass die Druckluft über Düsen in die Täler der Wellenstruktur parallel zur Längsrichtung der Wellen strömt. Die Blaseinrichtung wird immer dann aktiviert, wenn ein Rückwärtsgang eingelegt wird, da dann zwangsläufig ein die Kühlluft ansaugender Lüfter zumindest vorübergehend eine reduzierte Drehzahl besitzt.

Aus der DE 29 23 465 A1 ist eine weitere Reinigungseinrichtung für einen Kühler einer Brennkraftmaschine bekannt, welche den Kühler abströmseitig mit einer Rückspülströmung aus Druckluft beaufschlagt. Die Reinigungseinrichtung umfasst hierzu eine stationäre oder verstellbare, rost- oder gitterartige Rohrstruktur mit Austrittsöffnungen für die Druckluft.

Aus der DE 22 32 738 ist ein selbstreinigendes Drehsieb zum Reinigen von einem Kühler einer Brennkraftmaschine zugeführter Kühlluft bekannt, bei dem die Kühlluft stromauf des Kühlers durch einen Ansaugbereich des Drehsiebs angesaugt wird und stromab des Kühlers durch einen Ausblasbereich des Drehsiebs ausgeblasen wird. Eine im Drehsieb angeordnete stehende Wand trennt dabei den Ansaugbereich vom Ausblasbereich, so dass durch die Drehung des Drehsiebs permanent eine segmentweise Rückspülreinigung des Drehsiebs erfolgt.

Aus der DE 10 2006 043 110 A1 ist eine Unterflurkühlanlage eines Schienenfahrzeugs bekannt.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Reinigen eines Luftfilters sowie eine verbesserte Kühlvorrichtung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 1, eine Kühlervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß Anspruch 9 sowie ein Verfahren zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 13 gelöst.

Der erfindungsgemäße Ansatz basiert auf der Erkenntnis, dass bei einem Einsatz von Druckluft zum Abreinigen des Luftfilters ein Wartungsintervall bis zur nächsten Reinigung des Kühlers auf mehrere Tage verlängert werden kann, auch zu Zeiten mit einem hohen Anteil an Fasern in der Kühlluft. Eine Vorrichtung gemäß dem hier vorgestellten Ansatz kann mit auf dem Fahrzeug vorhandenen Energiequellen betrieben werden und einfach und robust aufgebaut sein, so dass sie nicht selbst Gegenstand von intensiver Wartungsarbeit zu werden braucht.

Bei einem Einsatz bei Schienenfahrzeugen bietet der erfindungsgemäße Ansatz den Vorteil, dass Druckluft bereits zur Verfügung steht, da sie bei nahezu allen Schienenfahrzeugen im Bremssystem genutzt wird. Eine Ansteuerung kann über wartungsarme Magnetventile erfolgen. Zudem erlauben die strömungsgünstige Form und der vorzugsweise geringe Durchmesser der Rohre eine geringe Bautiefe, da der Kühlluftstrom nur wenig behindert wird. Ferner können auch übermäßige Verschmutzungen nicht zum Verstopfen, Beschädigen oder sonstigen Ausfall der erfindungsgemäßen Vorrichtungen führen. Diese

können auch bei geringen Stückzahlen kostengünstig hergestellt und auch an bestehenden Fahrzeugen nachgerüstet werden.

Der erfindungsgemäße Ansatz trägt der Problematik Rechnung, dass moderne elektrische und dieselbetriebene Triebzüge durch zunehmende Leistungsfähigkeit und einen hohen Luftbedarf für die Kühlung der Antriebskomponenten geprägt sind, während gleichzeitig ein Wunsch der Betreiber der Triebfahrzeuge nach möglichst langen Wartungsintervallen besteht. Der hier vorgestellte Ansatz kann dazu beitragen, dass diese beiden Sachverhalte nicht mehr regelmäßig zu einem Zielkonflikt führen, z.B. wenn im Sommer die Kühlluft in manchen Gebieten einen hohen Anteil leichter Pflanzenfasern von beispielsweise Pappeln, Löwenzahn, etc. aufweist. So lagern sich insbesondere bei sogenannten Unterflurkühlanlagen, die unter dem Wagenboden angeordnet sind, die Fasern am Kühlereintritt ab und können den Luftdurchsatz durch den Kühler erheblich behindern. Mit dem hier vorgestellten Ansatz kann die erforderliche Kühlleistung wieder hergestellt werden, ohne dass dazu die Faserrückstände auf der Lufteintrittsseite des Kühlers je nach Witterung und Einsatzgebiet bis zu einmal täglich manuell abgesaugt werden müssen. Somit entspricht der hier vorgestellte Ansatz den Anforderungen eines wirtschaftlichen Betriebs der Fahrzeuge, die Mindestintervalle für die Wartung von mehreren Tagen vorsehen.

Bei einer alternativen Lösung beruht die Erfindung auf dem allgemeinen Gedanken, das Luftfilter mit einer Vibrationseinrichtung zu koppeln, die das Luftfilter für das Abreinigen zum Vibrieren bringt. Durch eine entsprechende höherfrequente Vibration lassen sich die am Luftfilter angelagerten Verunreinigungen lösen, so dass diese schwerkraftbedingt herabfallen können. Zweckmäßig kann hierzu das Luftfilter mit schwingungsfähigen Befestigungsstellen an einem entsprechenden Rahmen gehalten sein. Beispielsweise eignen sich hierzu Elastomerlager zum Befestigen des Luftfilters am Rahmen. Vorteilhaft ist weiter eine Ausführungsform, bei welcher das Luftfilter in einer Luftfilterebene liegt,

deren Normalrichtung gegenüber der Hauptrichtung der Kühlluftströmung geneigt ist, z.B. in einem Winkelbereich von 15° bis 60°, vorzugsweise von 15° bis 30°.

Besonders vorteilhaft ist dabei eine Lösung, bei welcher die Reinigung des Luftfilters mittels der vorbeschriebenen Druckluftrückspülung in Verbindung mit der vorstehend beschriebenen Vibration erfolgt.

Die vorliegende Erfindung schafft somit insbesondere eine Vorrichtung zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs, mit folgenden Merkmalen: einer Rückspüleinrichtung, umfassend eine Rohreinrichtung mit einem Anschluss zum Zuführen von Druckluft und einer Mehrzahl von Düsen zum Ausstoßen der Druckluft in Richtung des Luftfilters, um das Luftfilter abzureinigen, und einer Vibrationseinrichtung zur Schwingungsanregung des Luftfilters, um das Luftfilter zu reinigen.

Die jeweilige Vorrichtung zum Abreinigen kann beispielsweise an einem Triebzug eines Schienenfahrzeugs oder an einem Waggon eines Schienenfahrzeugs angeordnet sein. So kann die die Vorrichtung zum Kühlen eines Antriebs des Schienenfahrzeugs und alternativ oder zusätzlich zur Innenraumkühlung des Schienenfahrzeugs eingesetzt werden. Bei dem Abreinigen mittels Druckluft kann die Druckluft durch die Düsen auf eine den Düsen zugewandte Seite des Luftfilters aufgebracht werden, so dass z.B. Pflanzenfasern auf der von den Düsen abgewandten Seite Luftfilters abgehoben werden können und zu Boden fallen. Das Luftfilter kann beispielsweise durch Fahrtwind mit Außenluft beaufschlagt werden. Bei dem Luftfilter kann es sich um ein feinmaschiges Vlies oder Gitter handeln, das geeignet ist, z.B. Faserstoffe unterschiedlicher Größen aus der Außenluft herauszufiltern. Die Vorrichtung kann in Strömungsrichtung des durch den Luftfilter zu reinigenden Luftstroms hinter dem Luftfilter angeordnet sein. Somit kann die aus den Düsen entweichende Druckluft der Strömungs-

richtung des Luftstroms entgegengesetzt sein. Die Rohreinrichtung kann z.B. ein oder mehrere miteinander verbundene Rundrohre aufweisen, die von der Druckluft durchströmt werden können. Die Düsen können durch Öffnungen in der Rohreinrichtung gebildet sein, so dass die die Rohreinrichtung durchströmende Druckluft durch die Düsen entlassen werden kann, um das Luftfilter zu beaufschlagen. Der Anschluss zum Zuführen der Druckluft zu der Rohreinrichtung kann in dem einen Rundrohr oder einem der Mehrzahl von Rundrohren angeordnet sein. Es kann sich bei dem Anschluss z.B. um ein Ventil, insbesondere Impulsventil handeln, über das sich der Zeitpunkt und die Dauer des Ablassvorgangs steuern lässt. Der Anschluss kann direkt oder mittelbar über einen weiteren Anschluss mit einer Druckluftleitung des Fahrzeugs verbunden sein.

Gemäß einer Ausführungsform kann die Vorrichtung ein Rahmenelement mit einem Druckluftanschluss zum Verbinden des Rahmenelements mit einer Druckluftleitung aufweisen. Das Rahmenelement kann ausgebildet sein, um die Rohreinrichtung so aufzunehmen, dass der Druckluftanschluss mit dem Anschluss der Rohreinrichtung verbunden werden kann. Bei dem Rahmenelement kann es sich z.B. um eine stabile rechteckige Konstruktion handeln, die ausgebildet ist, um zum einen das Rahmenelement und zum anderen das Luftfilter aufzunehmen. Das Rahmenelement kann vorteilhafterweise als ein Dichtrahmen ausgebildet sein, der das Luftfilter so aufnehmen kann, dass keine Pflanzenfasern an den Kanten des Luftfilters vorbei in die Vorrichtung und das Innere des Fahrzeugs eindringen können und beispielsweise die Funktion des Kühlers beeinträchtigen können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Rohreinrichtung eine Mehrzahl von benachbart angeordneten Rohren und zwei Verteilerrohre zum Aufnehmen gegenüberliegender Enden der Mehrzahl von Rohren aufweisen. Dabei kann die Mehrzahl von Rohren die Mehrzahl von Düsen aufweisen. Beispielsweise können die Rohre parallel zueinander angeordnet sein. Die Düsen

können gleichmäßig über eine gesamte Länge der Rohre verteilt sein. Die Verteilerrohre können einen größeren Durchmesser als die Rohre aufweisen, so dass die Druckluft einfach und schnell auf die Rohre verteilt werden kann. Eine derartige Ausgestaltung der Rohreinrichtung weist den Vorteil auf, dass die Druckluft gleichmäßig und über die gesamte Fläche auf das Luftfilter aufgebracht werden kann und dieses so gleichmäßig abgereinigt werden kann.

Ferner kann die Mehrzahl von Düsen jeweils an einer dem Luftfilter zugewandten Seite der Mehrzahl von Rohren angeordnet sein. Vorteilhafterweise sind so die Düsen entgegen dem von außen kommenden Luftstrom ausgerichtet, so dass ein Wirkungsgrad der Abreinigung mittels Druckluft optimal ist.

Zweckmäßig kann vorgesehen sein, dass eine Düsenstrahlrichtung der Düsen, mit welcher die Düsen die Druckluft in Richtung Luftfilter abstrahlen, gegenüber einer Normalrichtung einer Ebene, in welcher sich das Luftfilter erstreckt, geneigt ist, z.B. in einem Winkelbereich von 15° bis 75° . Wenn die Düsenrichtung nicht rechtwinklig zum Filtergitter angeordnet wird, kann mit wenigen Düsen eine große Fläche mit Druckluft beaufschlagt werden. Durch den Winkel der Düsen kann ein größerer Abstand zum Filtergitter realisiert werden, wobei der erzeugte kegelförmige Luftstrahl dann eine wesentlich größere Fläche erfasst als bei einer rechtwinkligen Anordnung.

Entsprechend einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann zumindest eine der Düsen so ausgestaltet sein, dass sie einen um eine Hauptabstrahlrichtung rotierenden Düsenstrahl erzeugt. Dies kann dadurch realisiert werden, dass die jeweilige Düse selbst rotiert oder dass in der stationären Düse ein rotierendes Element angeordnet ist, das den rotierenden Düsenstrahl erzeugt. Ebenso ist es möglich, ein Rohr, das mehrere Düsen aufweist, kreisförmig zu bewegen, so dass die einzelnen Düsen jeweils um ihre Hauptabstrahlrichtung kreisen. Die Rotation kann durch die angeschlossene Druckluft oder einem separaten Zusatzantrieb erzeugt werden. Eine solche Rotation der Düsen bzw.

des Düsenstrahlen kann den Reinigungsvorgang weiter verbessern, da mit weniger Düsen eine größere Fläche mit hohem Impuls beaufschlagt werden kann und sich damit der Schmutz leichter vom Filtergitter löst.

Insbesondere in Kombination mit dem oben genannten schräg angeordneten Luftfilter bzw. Gitter ergibt sich eine sehr gute Abreinigungsleistung. Außerdem kann dadurch die Düsenanzahl sehr gering gehalten werden, dies wirkt sich positiv auf den Luftdruck sowie den Luftverbrauch aus.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Druckluftversorgung der Rohreinrichtung mit Hilfe eines Impulsventils gesteuert werden kann, derart, dass die Rückspülung mit Hilfe von impulsartigen Rückspülstößen erfolgt. Kurze, impulsartige Druckluftstöße haben eine besonders hohe Reinigungswirkung bei einem vergleichsweise kleinen Luftverbrauch. Es ist klar, dass auch Mehrfach-Druckstöße erzeugt werden können, um die Abreinigung zu intensivieren.

Gemäß einer Ausführungsform kann das Luftfilter als ein Gitter ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Gitter als ein feinmaschiges Edelmetallgitter ausgebildet sein. Die Verwendung eines Gitters bietet den Vorteil, dass dieses aufgrund seiner glatten Oberflächeneigenschaften gut mittels mit hohem Druck beförderter Luft von Fasern abgereinigt werden kann. Ein Metallgitter weist den Vorteil einer langen Lebensdauer auf und ist zudem auch bei hohem Luftdruck formstabil.

Das Filtergitter kann geneigt angebracht sein, was zur Folge hat, dass die Schmutzpartikel möglicherweise bereits durch die Erdanziehungskraft vom Gitter abfallen. Zumindest wird die Reinigung dadurch unterstützt.

Ferner kann das Luftfilter als ein Kühler ausgebildet sein. Bei dieser Ausführungsform kann ein weiteres Luftfilter zur Steigerung der Filterwirkung eingesetzt werden. Alternativ kann auf ein weiteres Luftfilter verzichtet werden, so dass weniger Komponenten für die hier vorgestellte Vorrichtung benötigt werden, wodurch sich ein Wartungsaufwand vorteilhafterweise verringern kann.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner eine Kühlervorrichtung für ein Fahrzeug, mit folgenden Merkmalen: einer Vorrichtung zum Abreinigen gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche; dem Luftfilter zum Filtern der Kühlluft; und einem Kühler zum Abkühlen der Kühlluft, wobei die Vorrichtung, das Luftfilter und der Kühler so benachbart zueinander in einer Strömungsrichtung der Kühlluft angeordnet sind, dass das Luftfilter und/oder der Kühler durch die Vorrichtung abgereinigt werden können.

Die Kühlervorrichtung kann beispielsweise zum Kühlen eines Antriebs eines Triebwagens eines Schienenfahrzeugs eingesetzt werden. Bei der Kühlluft kann es sich um Außenluft handeln, die durch das Luftfilter in die Kühlervorrichtung einströmen kann, wenn das Schienenfahrzeug bewegt wird. Der Kühler kann so aufgebaut sein, dass er von der Kühlluft durchströmt werden kann. Beispielsweise kann die Vorrichtung in der Strömungsrichtung der Kühlluft an zweiter Position hinter dem Luftfilter oder alternativ an zweiter Position hinter dem Kühler oder alternativ an dritter Position hinter dem Luftfilter und dem Kühler angeordnet sein.

Gemäß einer Ausführungsform kann die Kühlervorrichtung einen Lüfter zum Befördern der Kühlluft in der Strömungsrichtung aufweisen. Bei dem Lüfter kann es sich um einen Ventilator handeln, der in der Strömungsrichtung der Kühlluft an letzter Position in der Kühlervorrichtung angeordnet sein kann. Der Einsatz des Lüfters in der Kühlervorrichtung bietet den Vorteil, dass die Kühlluft schneller und in größeren Mengen an den Kühler gelangen kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Vorrichtung in der Strömungsrichtung der Kühlluft vor dem Kühler angeordnet sein. Eine derartige Anordnung der Vorrichtung bietet den Vorteil, dass die auf den Kühler treffende Kühlluft bereits gefiltert ist. Eine alternative Anordnung der Vorrichtung in der Strömungsrichtung der Kühlluft nach dem Kühler kann einen Einsatz des Luftfilters überflüssig machen, wenn der Kühler gleichzeitig als Luftfilter eingesetzt wird. In diesem Fall kann der Kühler durch die Vorrichtung gereinigt werden. Ist in der Strömungsrichtung gesehen vor dem Kühler ein Luftfilter angeordnet, so kann das Luftfilter durch die Druckluft der Vorrichtung gereinigt werden, die durch den Kühler strömt. Abhängig von einer Bauweise eines Antriebs eines Schienenfahrzeugs kann die besser geeignete der beiden vorgestellten Konstruktionsweisen der Kühlervorrichtung zum Einsatz kommen.

Die hier vorgestellte Kühlervorrichtung kann Teil einer Unterflurkühlanlage eines Schienenfahrzeugs sein. Derartige Unterflurkühlanlagen werden häufig zu Kühlung von Treibzugsantrieben eingesetzt. Aufgrund der Bodennähe derartiger Anlagen und dem damit einhergehenden hohen Verschmutzungsgrad der Filterkomponente kommt dem hier vorgestellten Ansatz einer effizienten und wirtschaftlichen Filterabreinigung besondere Bedeutung zu.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner ein Verfahren zum Abreinigen eines Luftfilters eines Fahrzeugs mittels einer Vorrichtung zum Abreinigen des Luftfilters, die eine Rückspüleinrichtung und/oder eine Vibrationseinrichtung aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Erfassen eines Bewegungszustands des Fahrzeugs und/oder eines Betriebszustands eines Lüfters zum Erzeugen und/oder Unterstützen einer Kühlluftströmung; Betätigen der Rückspüleinrichtung und/oder der Vibrationseinrichtung abhängig von dem Bewegungszustand und/oder Betriebszustand, um den Luftfilter mittels Druckluft und/oder mittels Vibration abzureinigen.

Der Bewegungszustand kann eine Beschleunigung oder eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs betreffen. Beispielsweise kann die Vorrichtung jeweils am Ende eines Beschleunigungsvorganges mit der Druckluft und/oder Vibration beaufschlagt werden. Das Ende des Beschleunigungsvorganges kann beispielsweise mittels eines entsprechenden Signals an ein Steuergerät der Vorrichtung zum Abreinigen bereitgestellt werden. Basierend auf dem Signal kann das Steuergerät z.B. einen Vibrationsgenerator und/oder ein Ventil des Anschlusses ansteuern, um Druckluft aus einer Druckluftleitung des Fahrzeugs der Rohreinrichtung zuzuführen. Indem der Bewegungszustand berücksichtigt wird, kann die Abreinigung beispielsweise dann ausgelöst werden, wenn sich das Fahrzeug außerhalb einer Ortschaft befindet.

Zusätzlich oder alternativ kann der Betriebszustand des jeweiligen Lüfters berücksichtigt werden. Der jeweilige Lüfter erzeugt bzw. verstärkt die Kühlluftströmung, welche die Anlagerung der Verunreinigungen am Luftfilter erzeugt. Bei geringem oder fehlendem Kühlbedarf kann der Lüfter ausgeschaltet sein oder nur eine vergleichsweise schwache Kühlluftströmung erzeugen. Folglich lässt sich die Reinigungswirkung verbessern, wenn die Reinigung in Betriebsphasen erfolgt, in denen der Lüfter nicht oder nur mit reduzierter Leistung in Betrieb ist. Zweckmäßig kann also eine entsprechende Steuerung die Leistungsaufnahme des Lüfters oder ein damit korreliertes Signal überwachen, um die Reinigung des Luftfilters bevorzugt dann durchzuführen, wenn die Leistung des Lüfters unterhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer Kühler Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 eine Explosionsdarstellung einer Kühler Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Teils einer Rohreinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines Abreinigungsvorgangs gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines Abreinigungsvorgangs gemäß einem Ausführungsbeispiel mit geneigter Anordnung des Gitters und schräg auftreffendem Luftstrahl,
- Fig. 6 eine perspektivische Visualisierung der abgereinigten Fläche bei einer Anordnung von Düsen gemäß Fig. 5.

In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente weglassen wird.

Fig. 1 zeigt in einer Explosionsdarstellung eine Grundanordnung einer Kühler Vorrichtung 100 eines Fahrzeugs, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gezeigt sind eine Filtereinheit 110 und eine Kühler-Lüfter-Einheit 120 der Kühler Vorrichtung 100. Die Filtereinheit 110 umfasst ein Luftfilter bzw. Gitter 125, ein Rahmenelement 130 sowie eine Rohreinrichtung bzw.

einen Düsenstock 135. Die Kühler-Lüfter-Einheit 120 umfasst einen Kühler 140 und einen Lüfter 145. Eine Strömungsrichtung einer Kühlluft 150 ist an drei Stellen in Fig. 1 mittels eines Pfeils angezeigt.

Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel der Kühlervorrichtung 100 ist so aufgebaut, dass ein Strom der Kühlluft 150 zuerst das Luftfilter 125, anschließend das Rahmenelement 130, dann die Rohreinrichtung 135, anschließend den Kühler 140 und abschließend den Lüfter 145 passiert. Das Luftfilter 125, das Rahmenelement 130, die Rohreinrichtung 135 und der Kühler 140 weisen einen im Wesentlichen gleichen rechteckigen Querschnitt auf, so dass sie z.B. ohne weiteres in ein gemeinsames Gehäuse eingesetzt werden können. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel bilden das Rahmenelement 130 und die Rohreinrichtung 135 zusammen eine Vorrichtung 155 zum Abreinigen des Luftfilters 125. Die Rohreinrichtung 135 ist hier aus einer Mehrzahl von Rohren 160 sowie zwei Verteilerrohren 165 zusammengesetzt. Der Übersichtlichkeit halber ist lediglich eines der Rohre 160 und der Verteilerrohre 165 mit einem Bezugszeichen versehen. Das Rahmenelement 130 ist hier als ein Dichtrahmen mit einem Druckluftanschluss 170 ausgeführt, der mit einer in Fig. 1 nicht gezeigten Druckluftleitung des Fahrzeugs verbunden werden kann. So kann in einem zusammengebauten Zustand der Kühlervorrichtung 100 ein Anschluss der Rohreinrichtung 135 mit dem Druckluftanschluss 170 verbunden sein, so dass Druckluft die Rohreinrichtung 135 durchströmen kann. Das Rahmenelement 130 ist zudem ausgeführt, um in einem montierten Zustand der Kühlervorrichtung 100 das Gitter 125 dicht zu umschließen, so dass keine Pflanzenfasern zwischen den Kanten des Gitters 125 und dem Rahmenelement 130 weiter in die Kühlervorrichtung 100 vordringen können.

Fig. 2 zeigt in einer weiteren Explosionsdarstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schmutzgitters mit integriertem Druckluftdüsen-Stock. Das hier gezeigte Ausführungsbeispiel einer Kühlervorrichtung 200

weist die gleichen Komponenten wie die in Zusammenhang mit Fig. 1 erläuterte Kühler Vorrichtung auf, wobei jedoch eine alternative Anordnung der Komponenten vorliegt, dergestalt, dass eine Position des Kühlers 140 und der Vorrichtung 155 hier vertauscht sind, so dass ein Kühlluftstrom 150 nach dem Passieren des Luftfilters 125 zuerst den Kühler 140 und anschließend die Vorrichtung 155 durchströmt. Die Funktionsweise der Kühler Vorrichtung 200 gleicht der der in Fig. 1 erläuterten Kühler Vorrichtung, mit dem Unterschied, dass Druckluft zum Abreinigen des Luftfilters 125 vor dem Auftreffen auf das Luftfilter 125 durch den Kühler 140 geführt wird (in Fig. 2 nicht gezeigt). Bei der Komponenten anordnung der in Fig. 2 gezeigten Kühler Vorrichtung 200 besteht die Option eines Weglassens des Luftfilters 125, z.B. wenn der Kühler 140 gleichzeitig eine Filterfunktion aufweist. Dies ist jedoch in Fig. 2 nicht gezeigt.

Fig. 3 zeigt in einer Perspektivdarstellung einen Aufbau der Rohreinrichtung bzw. des Düsenstocks 135 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gezeigt sind drei Rohre bzw. Düsenrohre 160 sowie ein die Rohre 160 verbindendes Verteilerrohr 165. Der Übersichtlichkeit halber ist lediglich eines der Rohre 160 mit einem Bezugszeichen versehen. Der in Fig. 3 dargestellte Ausschnitt der Rohreinrichtung 135 zeigt, dass die Rohre 160 parallel zueinander angeordnet sind und jeweils im rechten Winkel in das Verteilerrohr 165 münden. Jedes der Rohre 160 weist eine Mehrzahl von Düsen 310 auf. Die Rohreinrichtung 135 bildet zusammen mit den Düsen 310 eine Rückspüleinrichtung 600. Mittels Pfeilen ist hier gezeigt, wie Druckluft 320 in das Verteilerrohr 165 einströmt und aus den Düsen 310 herausströmt. Der Übersichtlichkeit halber ist lediglich an einer Stelle in Fig. 3 das Herausströmen der Druckluft 320 mit einem Bezugszeichen angezeigt. Gemäß der Darstellung in Fig. 3 weisen die Düsen 310 im Wesentlichen in eine Richtung, so dass die Druckluft 320 im Wesentlichen z.B. in Richtung eines hier nicht gezeigten Luftfilters ausgestoßen werden kann. Ein Einlass der Druckluft 320 in das Verteilerrohr 165 kann bei-

spielsweise über einen in Fig. 3 nicht gezeigten Anschluss der Rohreinrichtung 135 erfolgen.

Fig. 4 zeigt in einer Prinzipdarstellung ein Abblasen einer Verschmutzung von dem Luftfilter 125, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. In Fig. 4 sind ein Ausschnitt des Düsenrohrs 160 und des Luftfilters 125 gezeigt, die bereits anhand der vorhergehenden Figuren im Zusammenhang mit Ausführungsbeispielen erläutert wurden. In Fig. 4 sind das Rohr 160 und das Luftfilter 125 in einer Seitenansicht dargestellt. Das Luftfilter 125 ist hier in Form eines Filtergitters ausgeführt. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, strömt bei dem Abreinigungsverfahren 400 des Luftfilters 125 Druckluft 320 in das Rohr 160 ein, um durch die Düse 310 in Richtung des Luftfilters 125 wieder ausgestoßen zu werden. Wiederum wird die Strömungsrichtung der Druckluft 320 mittels entsprechenden Pfeilen dargestellt. Fig. 4 zeigt, dass eine Verschmutzung einer von dem Düsenrohr 160 abgewandten Seite des Luftfilters 125 in Form von Fasern 410 kraft der durch die Öffnungen des Gitters 125 strömenden Druckluft 320 gelöst werden kann, um anschließend von dem Luftfilter 125 abzufallen. In Fig. 4 ist der Übersichtlichkeit halber lediglich eine der Fasern 410 mit einem Bezugszeichen versehen.

Gemäß Fig. 5 kann das Luftfilter 125, das hier als Gitter ausgestaltet ist, sich in einer Filter- bzw. Gitterebene 501 erstrecken, deren Normalrichtung 502 gegenüber einer Hauptströmungsrichtung 503 der Kühlluft 150 geneigt sein. Im Beispiel beträgt ein Neigungswinkel 504 etwa 15° . Dieser Neigungswinkel kann aber auch andere Werte aufweisen, z.B. zwischen 5° und 45° . Am Gitter 125 lagern sich anströmseitig die Verunreinigungen 410 an.

Die Rohreinrichtung 135 ist hier im Bereich von zwei Rohren 160 gezeigt, die jeweils mehrere Düsen 310 aufweisen können, von denen in Fig. 5 jedoch jeweils nur eine erkennbar ist. Die jeweilige Düse 310 erzeugt einen sich kegel-

förmig aufweitenden Düsenstrahl 505, der in Fig. 5 jeweils durch fünf Pfeile symbolisiert ist. Der jeweilige Düsenstrahl 505 besitzt dabei eine zentrale Düsenstrahlrichtung 506, die hier jeweils durch den mittleren der fünf Pfeile des Düsenstrahls 505 symbolisiert ist. Erkennbar ist bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform die Düsenstrahlrichtung 506 gegenüber der Normalrichtung 502 des Luftfilters 125 geneigt. Im Beispiel beträgt ein entsprechender Neigungswinkel etwa 60° . Es ist klar, dass grundsätzlich auch andere Neigungswinkel vorstellbar sind, beispielsweise in einem Bereich von 25° bis 75° . Erkennbar unterstützt die geneigte Anordnung des Luftfilters 125 die Abreinigung der Verunreinigungen 410, da die gelösten Verunreinigungen 410 sich durch die Schwerkraftwirkung vom Luftfilter 125 entfernen können, bevor sie wieder durch die Luftströmung 150 gegen das Luftfilter 125 angesaugt werden können.

Fig. 6 zeigt vereinfacht vier Rohre 160 der Rohreinrichtung 135 mit jeweils mehreren Düsen 310, die jeweils einen Düsenstrahl 505 mit gegenüber der Normalrichtung 502 der Filterebene 501 geneigten Düsenstrahlrichtungen 506. Erkennbar kann dadurch mit einer reduzierten Anzahl an Düsen 310 und bei einem vergrößerten Abstand zum Luftfilter 125 im wesentlichen die gesamte abströmseitige Oberfläche des Luftfilters 125 mit Druckluft beaufschlagt werden.

In Fig. 5 ist außerdem stark vereinfacht eine Vibrationseinrichtung 508 angedeutet, die auf geeignete Weise entsprechend einem Doppelpfeil 509 mit dem Luftfilter 125 zusammenwirkt, um das Luftfilter 125 zu Schwingungen anzuregen. Auf diese Weise können Verunreinigungen 410 quasi abgeschüttelt werden. Beispielsweise kann das Luftfilter 125 entsprechend dem Doppelpfeil 509 in der Filterebene 501 zu Schwingungen angeregt werden. Zusätzlich oder alternativ ist auch eine Schwingungsanregung in der Normalrichtung 502 vorstellbar. Das Luftfilter 125 ist dabei zweckmäßig über Elastomerlager 510 am Rahmenelement 130 befestigt, so dass das Luftfilter 125 im Rahmenelement 130 schwingungsfähig aufgehängt ist. Die Vibrationseinrichtung 508 kann unabhän-

gig zu der durch die Rohreinrichtung 135 und die Düsen 310 gebildeten Rückspüleinrichtung 600 aktiviert werden oder gemeinsam damit.

Zusätzlich oder alternativ kann auch vorgesehen sein, dass zumindest eine Düse 310 oder alle Düsen 310 so ausgestaltet sind, dass sie einen Düsenstrahl 505 erzeugen, der bezüglich einer Hauptabstrahlrichtung rotiert. Zusätzlich oder alternativ können die Düsen 310 bezüglich der Hauptabstrahlrichtung kreisend bewegt werden. Beide Maßnahmen dienen dazu, die mit Hilfe der jeweiligen Düse 310 beaufschlagte Fläche des Luftfilters 125 zu vergrößern.

Anhand weiterer Ausführungsbeispiele wird die erfindungsgemäße Einrichtung zum selbsttätigen Abreinigen des Schmutzgitters mit Hilfe von Druckluft nochmals beschrieben. Zum Abreinigen des Gitters ist zwischen dem Gitter 125 und einer Eintrittsfläche des Kühlers 140 der Düsenstock 135 aus mehreren vorzugsweise runden Rohren 160 mit vorzugsweise düsenförmigen Öffnungen angebracht, durch die das Gitter 125 von hinten mit Druckluft beaufschlagt werden kann, wie es in den Figuren 1 und 3 gezeigt ist. Wenn gleichzeitig ein Kühlluftgebläse abgeschaltet ist, lösen sich auf dem Gitter 125 haftende Pflanzenfasern 410 und fallen nach unten, wie aus der Darstellung in Fig. 4 ersichtlich ist. Auch nach Wiedereinschalten des Kühlluftgebläses bleibt zumindest ein Teil des Gitters 125 frei, so dass eine drastische Reduktion der Kühlluftmenge wirkungsvoll verhindert werden kann. Anhand des in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiels der Kühler Vorrichtung 200 wird ersichtlich, dass je nach Einbausituation und Geometrie des Kühlers 140 es auch sinnvoll sein kann, den Düsenstock 135 hinter in dem Kühler 140 anzuordnen und optional auf das Gitter 125 zu verzichten, wie es in Fig. 2 gezeigt ist. Um Belästigungen durch Lärm und Staub zu vermeiden, kann die Abreinigung mittels Druckluft vorzugsweise auf freier Strecke erfolgen, wenn eine Antriebsleistung des Fahrzeugs nach einem Beschleunigungsvorgang zurückgenommen wird und vorübergehend auf die volle Kühlleistung verzichtet werden kann.

Alternativ kann die Abreinigung des Gitters 125 oder des Kühlers 140 mittels eines mechanisch bewegten Saugers erfolgen. Auch ein Abblasen des Gitters 125 durch Drehrichtungsumkehr des Kühlluftgebläses ist möglich, allerdings nur bei Axiallüftern. Weitere Realisierungsmöglichkeiten stellen eine Abreinigung des Gitters 125 oder des Kühlers 140 mittels einer mechanisch bewegten Bürste oder eines mechanisch bewegten Schabers dar.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt und können miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (155) zum Abreinigen eines Luftfilters (125) eines Fahrzeugs,
 - mit einer Rückspüleinrichtung (600), die eine Rohreinrichtung (135) mit einem Anschluss zum Zuführen von Druckluft (320) und eine Mehrzahl von Düsen (310) zum Ausstoßen der Druckluft in Richtung des Luftfilters (125) aufweist, um das Luftfilter (125) abzureinigen,
 - mit einer Vibrationseinrichtung (508) zur Schwingungsanregung des Luftfilters (125), um das Luftfilter (125) abzureinigen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Düsen (310) so ausgestaltet sind, dass sie einen rotierenden Düsenstrahl (505) erzeugen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Düsen (310) kreisend bewegbar sind und mittels eines Antriebs kreisend angetrieben sind.
4. Vorrichtung (155) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Rahmenelement (130) mit einem Druckluftanschluss (170) zum Verbinden des Rahmenelements (130) mit einer Druckluftleitung, wobei das Rahmenelement (130) ausgebildet ist, um die Rohreinrichtung (135) so aufzunehmen, dass der Druckluftanschluss mit dem Anschluss der Rohreinrichtung (135) verbunden wird.
5. Vorrichtung (155) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Rohreinrichtung (135) eine Mehrzahl von benachbart angeordneten Rohren (160) und zwei Verteilerrohre (165) zum Aufnehmen gegenüberliegender Enden der Mehrzahl von Rohren aufweist, wobei die Mehrzahl von Rohren die Mehrzahl von Düsen (310) aufweist.

6. Vorrichtung (155) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Mehrzahl von Düsen (310) jeweils an einer dem Luftfilter (125) zugewandten Seite der Mehrzahl von Rohren (160) angeordnet ist.
7. Vorrichtung (155) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der das Luftfilter (125) als ein Gitter ausgebildet ist.
8. Vorrichtung (155) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der das Luftfilter (125) als ein Kühler (140) ausgebildet ist.
9. Kühlervorrichtung (100; 200) für ein Fahrzeug, mit folgenden Merkmalen:

mit einer Rückspüleinrichtung (600) und/oder mit einer Vibrationseinrichtung (508) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche;

mit dem Luftfilter (125) zum Filtern der Kühlluft (150); und

mit einem Kühler (140) zum Abkühlen der Kühlluft, wobei die Vorrichtung, das Luftfilter und der Kühler so benachbart zueinander in einer Strömungsrichtung der Kühlluft angeordnet sind, dass das Luftfilter und/oder der Kühler durch die Vorrichtung abgereinigt werden können.
10. Kühlervorrichtung (100; 200) gemäß Anspruch 9, die einen Lüfter zum Befördern der Kühlluft (150) in der Strömungsrichtung aufweist.
11. Kühlervorrichtung (100; 200) gemäß Anspruch 9 oder 10, bei der die Vorrichtung (155) in der Strömungsrichtung der Kühlluft (150) vor dem Kühler (140) angeordnet ist.

12. Kühlervorrichtung (100; 200) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, die Teil einer Unterflurkühlanlage eines Schienenfahrzeugs ist.

13. Verfahren zum Abreinigen eines Luftfilters (125) eines Fahrzeugs mittels einer Rückspüleinrichtung (600) und/oder mit einer Vibrationseinrichtung (508) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Erfassen eines Bewegungszustands des Fahrzeugs und/oder eines Betriebszustands wenigstens eines Lüfters (145) zum Erzeugen einer Kühlluftströmung (150);

Betätigen der Rückspüleinrichtung (600) und/oder der Vibrationseinrichtung (508) abhängig vom erfassten Bewegungszustand und/oder vom erfassten Betriebszustand, um das Luftfilter abzureinigen.

14. Verfahren nach Anspruch 13,
bei dem die Rückspüleinrichtung (600) und/oder die Vibrationseinrichtung (508) betätigt wird/werden,

- wenn das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit aufweist, und/oder
- wenn das Fahrzeug eine vorbestimmte Mindestgeschwindigkeit aufweist, und/oder
- wenn das Fahrzeug seine Geschwindigkeit reduziert, und/oder
- wenn der jeweilige Lüfter (145) ausgeschaltet ist, und/oder
- wenn der jeweilige Lüfter (145) eine vorbestimmte Grenzlüfterleistung unterschreitet.

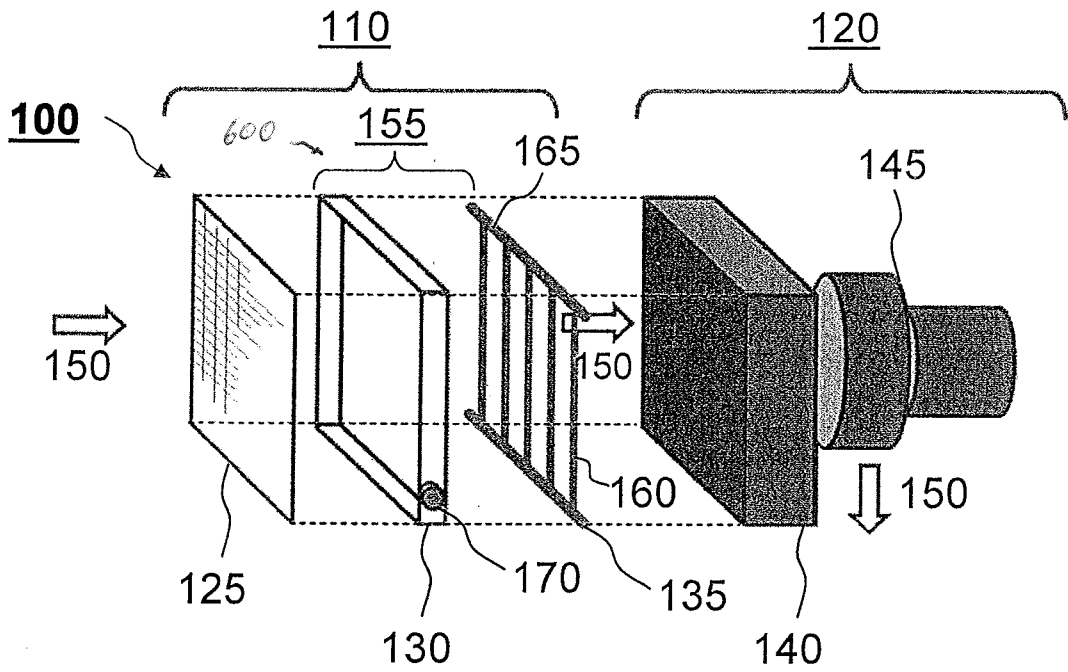


FIG 1

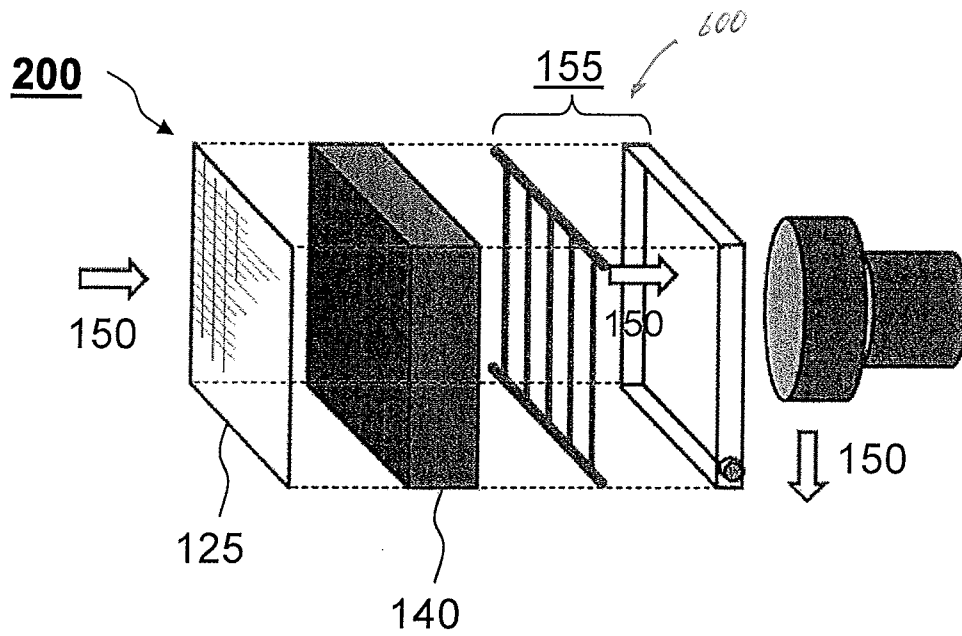


FIG 2

