(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
28. August 2014 (28.08.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/128143 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/053188

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2014 (19.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 002 853.1
20. Februar 2013 (20.02.2013) DE

(71) Anmelder: **FOGTEC BRANDSCHUTZ GMBH & CO. KG** [—/DE]; Schanzenstr. 19A, 51063 Köln (DE).

(72) Erfinder: **DIRKSMEIER, Roger**; Mühlenbergstr. 154, 58706 Menden (DE). **DAHLHAUS, Jörg**; Schaurtestr. 6, 50679 Köln (DE). **HILTEMANN, Ulrich**; Goethestr. 64, 42929 Wermelskirchen (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Patent- und Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB, Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht**:

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

(54) **Title**: FIRE-FIGHTING DEVICE FOR RAIL VEHICLES

(54) **Bezeichnung** : BRANDBEKÄMPFUNGSEINRICHTUNG FÜR SCHIENENFAHRZEUGE

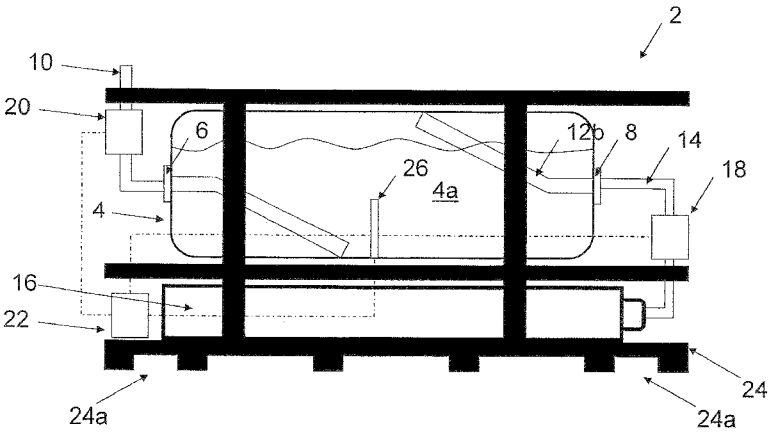



Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a fire-fighting device (2) for rail vehicles, comprising a container (4) for the extinguishing fluid provided with an outlet (6) which can be connected to a pipe system (10) and which can discharge the extinguishing fluid (4a) stored in the container (4) for the extinguishing fluid. Said fire-fighting device can have a particularly flexible structure such that the container (4) for the extinguishing fluid is made of a plastic composite material.

(57) **Zusammenfassung**: Brandbekämpfungsvorrichtung (2) für Schienenfahrzeuge umfassend einen Löschflüssigkeitsbehälter (4) mit einem an ein Rohrleitungssystem (10) anschließbaren, in dem Löschflüssigkeitsbehälter (4)

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2014/128143 A2

gelagerte Löschflüssigkeit (4a) ausbringendem Auslass (6). Eine besonders flexible Gestaltung der Brandbekämpfungsvorrichtung ist dadurch möglich, dass der Löschflüssigkeitsbehälter (4) aus einem Kunststoffverbundwerkstoff hergestellt ist.

# Brandbekämpfungseinrichtung für Schienenfahrzeuge

Der Gegenstand betrifft eine Brandbekämpfungseinrichtung für Schienenfahrzeuge sowie ein Schienenfahrzeug mit einer hierfür hergerichteten Brandbekämpfungseinrichtung.

Stationäre Brandbekämpfungseinrichtungen für mobile Systeme, insbesondere für Schienenfahrzeuge, unterliegen umfangreichen Anforderungen. Sie müssen geeignet sein, die in Schienenfahrzeugen vorhandene Brandlast ausreichend abzusichern. Das heißt, sie müssen im Brandfall eine ausreichend hohe Löschwirkung auf den Brandherd ausüben können, um diesen nieder zu halten. Andererseits muss über eine ausreichend lange Zeit eine Brandbekämpfung ermöglicht werden, da das Eintreffen von Löschtrupps an Schienenfahrzeugen auf offener Strecke teilweise sehr lange dauern kann bzw. teilweise in Tunneln wie auf Brücken unmöglich ist und im Vorfeld eine geordnete Evakuierung möglich sein muss. Auch kann es sehr lange dauern, bis das Schienenfahrzeug in einen Bahnhof einfährt, an dem eine Brandbekämpfung mit stationären Systemen möglich ist.

Aufgrund dieser beiden Bedingungen haben sich in den letzten Jahren Hochdruckwassernebelsysteme zur Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen als besonders zuverlässig erwiesen. Diese Hochdruckwassernebelsysteme zeichnen sich dadurch aus, dass feinst vernebeltes Wasser im Bereich eines Brandherdes über Löschnebeldüsen ausgebracht wird. Hierbei wird das Löschmedium Wasser mittels hohen Drucken, beispielsweise über 5 Bar, insbesondere auch über 50 Bar aus den Löschnebeldüsen ausbracht, wobei es sich in feinste Tröpfchen mit Tröpfchengrößen zwischen ca. 10 µm und wenigen 100 µm bilden. Diese feinen Tröpfchen führen zu einer sehr guten Kühlung des Brandherdes und der Brand kann nieder gehalten werden. Dadurch, dass lediglich feinst vernebeltes Wasser ausgebracht wird, ist die Menge an Löschmedium, die notwendig ist, erheblich geringer als bei herkömmlichen

Sprinklersystemen. So ist es mit Wasservorräten von weniger als 100 l möglich, eine Brandbekämpfung für 10 Minuten und mehr aufrechtzuerhalten. Dies ist natürlich abhängig von der Anzahl der Löschnebeldüsen, die über den Löschmittelbehälter gemeinsam gespeist werden. Die geringe Menge an Wasser führt zu erheblichen Gewichtseinsparungen gegenüber herkömmlichen Sprinklersystemen, was gerade bei mobilen Systemen von großem Vorteil ist, nicht zuletzt der hierdurch bedingte geringere Energieverbrauch für die Fortbewegung.

Gerade diese Forderung an möglichst hoher Energieeffizienz, das heißt möglichst wenig verbrauchte Leistung pro Passagier und Kilometer, führt zu der Forderung nach weiterer Gewichtseinsparungen im Bereich der Schienenfahrzeuge. Auch sicherheitskritische Systeme, wie eine Brandbekämpfungseinrichtung, sind hiervon nicht ausgenommen. Andererseits muss jedoch die Brandbekämpfungseinrichtung als solche zu einem geringen Stückpreis bei einer gleichzeitig sehr hohen Zuverlässigkeit herstellbar sein. Schließlich muss es möglich sein, im Falle einer Auslösung der Brandbekämpfungseinrichtung, sei es bei einer erfolgreichen Brandbekämpfung oder im Falle eines Fehlalarms, diese mit geringen Kosten und wenig Aufwand wieder einsatzbereit zu machen.

Aus diesem Grunde lag dem Gegenstand die Aufgabe zugrunde, eine Brandbekämpfungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, die regelmäßige Anforderungen an die Gewichtseinsparung ebenso gut erfüllt, wie sie kostengünstig und wartungsfreundlich ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Brandbekämpfungsvorrichtung nach Anspruch 1, sowie ein mit einer solchen Brandbekämpfungsvorrichtung ausgestattetes Schienenfahrzeug nach Anspruch 15 gelöst.

Vorgesehen ist ein Löschflüssigkeitsbehälter, der im Ruhezustand mit Löschflüssigkeit, vorzugsweise Wasser, gefüllt ist. Dieser Löschflüssigkeitsbehälter ist vorzugweise über ein Ventil an ein Rohrleitungssystem anschließbar. Hierzu verfügt

der Löschflüssigkeitsbehälter über einen Auslass, über den die in dem Löschflüssigkeitsbehälter gelagerte Löschflüssigkeit ausgebracht wird. Das Ventil kann an dem Auslass, unmittelbar außerhalb des Löschflüssigkeitsbehälters angeordnet sein.

An das Rohrleitungssystem kann eine Mehrzahl von Löschnebeldüsen angeschlossen werden, so dass eine gezielte, örtliche Brandbekämpfung mittels geeigneter Brandmelder und Brandmeldezentrale möglich ist.

Um den Forderungen nach kostengünstiger und flexibler Herstellbarkeit zu genügen, insbesondere für die Anwendungsfälle, in denen die Bauräume für die Brandbekämpfungsvorrichtung bzw. die dafür notwendigen Löschflüssigkeitsbehälter höchst unterschiedlich sind, wird vorgeschlagen, dass der Löschflüssigkeitsbehälter aus einem Kunststoffverbundwerkstoff hergestellt ist.

Herkömmliche Löschflüssigkeitsbehälter von Hochdruckwassernebel-Brandbekämpfungsvorrichtungen sind vorwiegend Zylinderflaschen aus Stahl. Diese verfügen über einen vorgegebenen Formfaktor und nur einen einzigen Auslass. Der Formfaktor beschränkt die Einbaumöglichkeit der Brandbekämpfungsvorrichtung im Schienenfahrzeug bei herkömmlichen Anlagen enorm. Außerdem ist der für die Hochdruckzylinder verwendete Werkstoff Stahl sehr schwer, was der Forderung nach Gewichtseinsparung zuwiderläuft. Andere Formfaktoren für Stahlhochdruckzylinder lassen sich mit vertretbarem Kostenaufwand nicht herstellen.

Die nur eine Öffnung ist insbesondere nachteilig hinsichtlich der verfügbaren Strömungsquerschnitte für den Auslass und somit das Auslassvolumen pro Zeit an Löschflüssigkeit. Das Nachfüllen eines einmal geleerten Stahlzylinders bereitet erhebliche Probleme aufgrund des nur einen Auslasses, insbesondere wenn herkömmliche Stahlzylinder liegend montiert werden. In diesem Fall ist häufig ein Ausbau des Stahlzylinders notwendig, was erhebliche Kosten mit sich bringt.

Um alle diese Nachteile herkömmlicher Stahlzylinder zu überwinden, wird die Verwendung eines Kunststoffverbundwerkstoffes für den Löschflüssigkeitsbehälter vorgeschlagen. Der Kunststoffverbundwerkstoff ist zum einen erheblich leichter als herkömmliche Stahlzylinder bei gleichem Innenvolumen. Hier können Gewichtseinsparungen von über 70% möglich sein. Andererseits ermöglicht der Kunststoffverbundwerkstoff die Gestaltung des Löschflüssigkeitsbehälters in verschiedenen Formfaktoren, wobei jedoch stets die Dauerdruckfestigkeit des Behälters beachtet werden muss. Darüber hinaus kann der Auslass des Löschflüssigkeitsbehälters grundsätzlich an jeder beliebigen Stelle des Behälters angeordnet werden vorzugsweise jedoch an zumindest einer der Stirnflächen des Behälters. Der Auslassquerschnitt kann dabei fast beliebig gewählt werden. Dies ermöglicht die Realisierung erheblich höherer Auslassquerschnitte, was zu einem geringeren Strömungswiderstand führt.

Das Brandverhalten des Löschflüssigkeitsbehälters kann nichtbrennbar oder schwerentflammbar, insbesondere nach den Baustoffklassen nach DIN 4102-1 A1, A2 oder B1, insbesondere nach Prüfnorm EN ISO9239 sein. Hierzu kann der Löschflüssigkeitsbehälter und/oder der Kunststoffverbundwerkstoff ausgestattet, beschichtet oder eingehaust sein. Hierbei kann die Ausstattung bzw. Beschichtung durch eine Oberflächenbeschichtung, z.B. ein Schutzanstrich oder durch eine Oberflächenummantelung, z.B. mit einem geeigneten Beschichtungsmaterial erfolgen. Eine Einhausung kann z.B. in einem Gehäuse erfolgen, welches das gewünschte, o.g. Brandverhalten aufweist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass der Löschflüssigkeitsbehälter im Ruhezustand mit Löschflüssigkeit gefüllt ist. Ein Kunststoffverbundwerkstoff kann so gebildet sein, dass er dauerhaft hydrolysebeständig ist und somit dauerhaft Löschflüssigkeit in Form von Wasser speichern kann, ohne dass die Struktur des Behälters beschädigt wird, insbesondere durch Korrosion oder dergleichen. Das heißt, dass auch Anforderungen an Dauerbeständigkeit des Löschflüssigkeitsbehälters gegebenenfalls besser erfüllt

werden, als bei herkömmlichen Stahlzylinderflaschen. Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass im Brandfall die Löschflüssigkeit über den Auslass aus dem Löschflüssigkeitsbehälter austritt. Über den Auslass wird die Löschflüssigkeit aus den Behältern in das Rohrleitungssystem betrieben.

Es ist möglich, dass der Löschflüssigkeitsbehälter neben der Löschflüssigkeit selbst bereits das die Löschflüssigkeit im Brandfall aus dem Löschflüssigkeitsbehälter treibende Treibgas enthält. In diesem Fall ist der Löschflüssigkeitsbehälter dauerdruckbelastet, da das Treibgas mit hohem Druck in dem Löschflüssigkeitsbehälter selbst gelagert ist. Eine solche Dauerdruckfestigkeit ist bei der Verwendung eines Kunststoffverbundwerkstoffs gegeben, so dass aus Gewichtseinsparungsgründen gegebenenfalls auf einen gesonderten Treibgasbehälter verzichtet werden kann. Insbesondere kann der Kunststoffverbundwerkstoff so gestaltet sein, dass er eine Dauerdruckfestigkeit von bis zu 5 bar, vorzugsweise bis zu 20 bar, besonders bevorzugt bis zu 200 bar hat. Das Treibgas kann vorzugsweise Stickstoff sein, welches neben der Löschflüssigkeit in dem Behälter gelagert ist. Bei einer Dauerdruckbelastung kann in oder an dem Löschflüssigkeitsbehälter bzw. dem Auslass oder Ventil ein Drucksensor vorgesehen sein, der einen Druckabfall, insbesondere einen Betrag eines Druckabfalls, z.B. mehr als 0,5 bar oder einen zeitlichen Gradienten eines Druckabfalls misst und bei einem Überschreiten eines entsprechenden Grenzwerts, z.B. mehr als 0,1 bar / Woche, ein Leckagesignal ausgibt.

Daneben ist es gemäß einem Ausführungsbeispiel möglich, dass der Löschflüssigkeitsbehälter zusätzlich zu dem Auslass einen ein unter Druck stehendes Treibgas in den Löschflüssigkeitsbehälter einbringenden Einlass aufweist. Über diesen Einlass kann der Löschflüssigkeitsbehälter mit einem Treibgasspeicher verbunden sein. Der Treibgasspeicher kann beispielsweise eine herkömmliche Druckgasflasche, beispielsweise eine Stickstoffflasche sein. Auch kann der Treibgasspeicher ebenfalls aus einem Kunststoffverbundwerkstoff geformt sein.

Darüber hinaus kann der Treibgasspeicher von dem Schienenfahrzeug selbst genutzt werden oder aber es kann Treibgas und Druck von einer Hochdruckpumpe des Schienenfahrzeugs genutzt werden. Das Treibgas kann unter hohen Druck, vorzugweise über 5 bar, besonders bevorzugt zwischen 5 bzw. 50 und 200 bar, über den Einlass in den Löschflüssigkeitsbehälter eingetragen werden. Hierzu kann der Treibgasspeicher über ein Ventil mit dem Löschflüssigkeitsbehälter verbunden sein. Dieses Ventil kann im Brandfall über eine Brandmeldezentrale geöffnet werden.

Das Treibgas treibt die Löschflüssigkeit über den Auslass in das Rohrleitungssystem. Besonders einfach lässt sich ein Löschflüssigkeitsbehälter mit einem Einlass und einem Auslass aus einem Kunststoffverbundwerkstoff herstellen, wenn der Einlass und der Auslass an zwei einander gegenüberliegenden Enden angeordnet sind. Dies vereinfacht den Herstellungsprozess des Behälters erheblich, so dass Kosteneinsparungen möglich sind. Andererseits ist das Anordnen von Einlass und Auslass auf einander gegenüberliegenden Seiten, z.B den Stirnflächen des Behälters, insbesondere bei einer liegenden Montage des Löschflüssigkeitsbehälters vorteilhaft. Ein- und Auslass liegen dann vorzugsweise horizontal in im Wesentlichen einer gleichen Ebene. Die Anschlüsse für Ein- und Auslass liegen einander gegenüber, was vorteilhaft in Bezug auf die mögliche Anordnung der daran angeschlossenen Ventile ist. Auch kann die Einbauposition des Löschflüssigkeitsbehälters im Wesentlichen so sein, dass eine Öffnung oben und eine Öffnung unten ist. Insbesondere kann der Auslass unten angeordnet sein. In diesem Fall kann ein Steigrohr im Löschflüssigkeitsbehälter entfallen. Die Einbauposition kann vorzugsweise auch senkrecht sein.

Auch kann die Einbauposition derart sein, dass der Auslass relativ zum Flüssigkeitsspiegel des Löschflüssigkeitsbehälters oberhalb dieses liegt. Insbesondere kann der Auslass an einer oberen Stirnseite angeordnet sein. Der Auslass kann im gefüllten Zustand des Löschflüssigkeitsbehälters oberhalb der Flüssigkeit sein. Das kann dazu führen, dass ein an dem Auslass angeordnetes Ventil im Ruhezustand trocken ist und vor Korrosion und Verkrustung durch die Löschflüssigkeit

weitestgehend geschützt ist. Insbesondere kann dies sinnvoll sein, wenn der Löschflüssigkeitsbehälter z.B. nur einen Auslass aufweist und mit Treibgas vorgefüllt ist. Dann liegt im Löschflüssigkeitsbehälter im Ruhezustand bereits ein Druck an. Läge die Löschflüssigkeit mit einen solchen Druck dauerhaft am Ventil an, ist die Gefahr der Beschädigung des Ventils am Auslass erhöht.

Auch kann die Einbauposition des Löschflüssigkeitsbehälters im Wesentlichen so sein, dass eine Öffnung oben und eine Öffnung unten ist. Insbesondere kann der Auslass unten angeordnet sein. In diesem Fall der senkrechten Anordnung kann ein Steigrohr im Löschflüssigkeitsbehälter entfallen.

Alternativ kann der Auslass an einer oberen Stirnseite angeordnet sein. Hierbei, bzw. wenn das Ventil relativ zum Flüssigkeitsspiegel des Löschflüssigkeitsbehälters oberhalb angeordnet liegt, führt dazu, dass ein an dem Auslass angeordnetes Ventil im Ruhezustand trocken ist und vor Korrosion sowie vor Verkrustung und Ablagerungen durch die Löschflüssigkeit weitestgehend geschützt ist. Gleichzeitig werden bei einem trockenen Ventil Schäden, die durch z.B. das Einfrieren von Löschmittel wie zum Beispiel Wasser entstehen können, vermieden.

Insbesondere ist ausreichend Bauraum verfügbar, um die Ventile möglichst einfach am Ein- und Auslass anzuordnen und gegebenenfalls über Stellmotoren oder magnetisch betriebene Einrichtungen anzutreiben. Es besteht nicht die Gefahr, dass der Bauraum für das Anordnen der Ventile zu gering wird, wie dies herkömmlich bei manchen Zylindern der Fall sein kann, da Ein- und Auslass über ein einzige Öffnung des Flaschenzylinders realisiert werden müssen. Darüber hinaus ist es in den meisten Einbausituationen vorteilhaft für das Nachfüllen des Löschflüssigkeitsbehälters mit Löschflüssigkeit, wenn Ein- und Auslass auf einander gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind.

Insbesondere bei einer liegenden Montage des Löschflüssigkeitsbehälters bzw. wenn der Ein- oder Auslass einen Punkt einer horizontalen Ebene definiert oberhalb dessen

ein Verbleiben des Volumen des Löschflüssigkeitsbehälters sich erstreckt, ist das Nachfüllen des Behälters problematisch. Sobald der Flüssigkeitspegel einen vertikal höher liegenden Punkt aus Einlass oder Auslass überschreitet, kann Löschflüssigkeit nur noch unter Druck in den Löschflüssigkeitsbehälter gebracht werden. Ein maximales Füllvolumen ist durch den im Inneren des Löschflüssigkeitsbehälters sich aufbauenden Gasdruck begrenzt. Um hier Abhilfe zu schaffen, wird zunächst vorgeschlagen, dass der Einlass und/oder der Auslass über ein sich in das Innere des Löschflüssigkeitsbehälters erstreckendes Steigrohr in Fluidkommunikation mit dem Inneren des Löschflüssigkeitsbehälters stehen.

Das Steigrohr ermöglicht zum einen das Ausbringen der Löschflüssigkeit aus dem Löschflüssigkeitsbehälter über den Auslass und zum anderen das Einbringen von Treibgas. Im Falle des Nachfüllens kann sowohl über den Auslass als auch über den Einlass Löschflüssigkeit in das Innere des Löschflüssigkeitsbehälters gebracht werden.

Um das gesamte Volumen des Löschflüssigkeitsbehälters ausnutzen zu können, ist das Steigrohr in Richtung einer Innenwand des Löschflüssigkeitsbehälters geneigt.

Um ein Entlüften des Löschflüssigkeitsbehälters im Falle des Nachfüllens mit Löschflüssigkeit bis zur maximalen Füllmenge zu gewährleisten, wird vorgeschlagen, dass das im Einlass angeordnete Steigrohr im montierten Zustand der Brandbekämpfungsvorrichtung in Richtung einer vertikal oben angeordneten Innenwand des Löschflüssigkeitsbehälters geneigt ist. Vorzugweise endet das Steigrohr an einem vertikal höchst gelegenen Punkt im Inneren des Löschflüssigkeitsbehälters. Wird Löschflüssigkeit über den Auslass nachgefüllt, so steigt der Flüssigkeitspegel im Löschflüssigkeitsbehälter an. Über den Einlass kann die im Löschflüssigkeitsbehälter vorhandene Luft entweichen, bis der Flüssigkeitspegel die Öffnung des Steigrohrs des Einlasses erreicht hat. Ist diese Öffnung an einem vertikal obersten Punkt innerhalb des Löschflüssigkeitsbehälters, so kann dieser maximal gefüllt werden. Es versteht sich, dass hier Einlass und Auslass beispielhaft für die Entlüftung bzw. das Einfüllen der Flüssigkeit verwendet werden. Dies kann auch

anders herum erfolgen, wobei die Lage des jeweiligen Steigrohres entscheidend sein kann, welche Öffnung zum Entlüften und welche zum Einlassen der Flüssigkeit verwendet wird.

Beim Ausbringen im Brandfall soll möglichst alle Löschflüssigkeit aus dem Flüssigkeitsbehälter ausgebracht werden. Um dies zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass das im Auslass angeordnete Steigrohr im montierten Zustand der Brandbekämpfungsvorrichtung in Richtung einer vertikal unten angeordneten Innenwand des Löschflüssigkeitsbehälters geneigt ist. Vorzugweise ist die Öffnung des Steigrohrs an einem vertikal tiefst gelegenen Punkt im Inneren des Flüssigkeitsbehälters angeordnet. Im Brandfall wird Treibgas über den Einlass und das daran angeordnete Steigrohr in das Innere des Löschflüssigkeitsbehälters eingebracht. Dieses Treibgas drückt die Löschflüssigkeit über das mit dem Auslass verbundene Steigrohr aus dem Behälter heraus. Der Flüssigkeitspegel sinkt solange, bis dieser unterhalb der Öffnung des Steigrohres, welches mit dem Auslass verbunden ist, angelangt ist. Ist diese Öffnung am vertikal tiefsten Punkt im Inneren des Löschflüssigkeitsbehälters, ist nahezu alle Löschflüssigkeit aus dem Behälter ausgebracht worden.

Eine besonders hohe Druckfestigkeit wird dadurch erreicht, dass der Löschflüssigkeitsbehälter aus einem Kunststofffaserverbundwerkstoff hergestellt ist. Dies kann beispielsweise ein Typ 4-Composit Behälter sein. Insbesondere kann der Behälter einen Kunststoffkern aufweisen und mit einer Carbon-faserverstärken Deckschicht (CFK) umwickelt sein. Der Kunststoffkern kann beispielsweise durch Spritzguss hergestellt werden. Anschließend kann die Deckschicht durch Wickeln von Faserschichten in verschiedenste Raumrichtungen gebildet werden. Jede einzelne Deckschicht kann geklebt und gehärtet werden. Die Wicklungen der Deckschicht können entlang der unterschiedlichsten Richtungen auf der Oberfläche des Kunststoffkerns erfolgen. Insbesondere erfolgen Wicklungen in verschiedenen Richtungen, was zu einer Druckfestigkeit in verschiedenen Richtungen führt.

Gerade im mobilen Einsatz, insbesondere bei Schienenfahrzeugen ist das Einfrieren von Löschflüssigkeit ein großes Problem. Hierbei kann es, wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen werden, zur Zerstörung der Behälter kommen, da die einfrierende Löschflüssigkeit sich ausdehnt und das freie Volumen im Behälter nicht ausreicht, so dass der Innendruck im Behälter so stark ansteigt, bis er platzt. Um dies zu verhindern, kann die Löschflüssigkeit erwärmt werden können, insbesondere über eine elektrische Heizung. Bei der Verwendung eines Kunststoffverbundwerkstoffs können im Ein- und Auslass noch weitere Öffnungen vorgesehen werden, über die beispielsweise eine Heizpatrone in das Innere eingeführt werden kann. Diese vorzugsweise elektrische Heizpatrone ermöglicht das Aufheizen der Löschflüssigkeit über den Gefrierpunkt. Selbst wenn die Löschflüssigkeit eingefroren ist, was durch geeignete Dimensionierung der freien Volumina ohne Beschädigung möglich sein kann, sollte das Schienenfahrzeug möglichst schnell einsatzbereit sein und die Löschflüssigkeit aufgetaut sein. Mit Hilfe der Heizpatrone ist ein solcher Auftauvorgang erheblich beschleunigbar.

Auch kann eine Schicht des Kunststoffverbundwerkstoffs eine Heizschicht sein. Insbesondere kann die dem Kunststoffkern am nächsten liegende Schicht oder eine dem Kunststoff nahe liegende Schicht eine Heizschicht sein. Der Kunststoffkern ist für eine solche Heizschicht, die beispielsweise in Form einer Heizdecke geformt sein kann, weniger isolierend als dies beispielsweise bei einem Stahldruckzylinder der Fall wäre. Somit können schnelle Auftauzeiten der Löschflüssigkeit realisiert werden.

Auch kann eine innere Schicht des Löschflüssigkeitsbehälters als thermische Isolationsschicht ausgebildet sein. Hierdurch kann zum Beispiel bei Außentemperaturen unter 0°C die Zeit bis zum Einfrieren des Löschmittels deutlich verlängert werden, und ggf auf eine Heizung verzichtet werden.

Um zu Verhindern, dass der Kunststoffverbundwerkstoff durch einen zu hohen Innendruck beschädigt wird, der entsteht, wenn die Löschflüssigkeit einfriert, wird daher vorgeschlagen, den Löschflüssigkeitsbehälter und/oder den

Kunststoffverbundwerkstoff zu isolieren oder aus isolierenden Materialien herzustellen. Hierbei kann z.B. der Wärmedurchgangskoeffizient des Kunststoffverbundwerkstoffs insbesondere zusammen mit dem isolierenden Material bei kleiner als 4 $W/(m^2K)$, insbesondere kleiner als 2 $W/(m^2K)$, vorzugsweise unter 1 $W/(m^2K)$ liegen.

Andere und weitere Öffnungen in dem Löschflüssigkeitsbehälter sind ebenfalls möglich, um beispielsweise Sensoren, wie Druck- und Temperatursensoren im Inneren des Löschflüssigkeitsbehälters anzuordnen. Diese Öffnungen können auch aus Kabeldurchführungen für Sensorkabel bestehen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass der Löschflüssigkeitsbehälter auf einem Montagegestell (Trägerrahmen) montiert ist. Hierdurch ist eine Vormontage möglich und die einzelnen Komponenten, wie Löschflüssigkeitsbehälter, Treibgasspeicher, Ventile, Ventilsteuerung und dergleichen können vormontiert werden. Das Montagegestell kann den Formfaktor aufweisen, der notwendig ist, um die Brandbekämpfungsvorrichtung im Schienenfahrzeug im vorgesehenen Bauraum einzubauen. In dem Montagegestell kann gemäß einem Ausführungsbeispiel bereits eine Aufnahme für einen Treibgasspeicher vorgesehen sein.

Das Montagegestell bzw. der Trägerrahmen kann in seinen Außenmaßen an eine Einbausituation angepasst sein. Insbesondere können an dem Trägerrahmen Flansche und Öffnungen vorgesehen sein, die mit entsprechenden Flanschen und Öffnungen am Einbauort korrespondieren. Der Trägerrahmen kann dann als ganzes am Einbauort montiert werden, ohne den Löschflüssigkeitsbehälter abzumontieren. An dem Trägerrahmen können zusätzlich Zu- und Ableitungen sowie ggf. Steuerelektronik befestigt sein. Die so vorgefertigte Einheit kann dann kostengünstig und schnell am Einbauort eingebaut werden. Dort ist dann lediglich eine Fixierung des Trägerrahmens notwendig.

Eine besonders einfache Verladung und Montage der Brandbekämpfungsvorrichtung ist dann möglich, wenn das Montagegestell z.B. bodenseitig Aufnahmen für Gabelstaplerzinken aufweist. Gleiches gilt für Aufnahmepunkte von Anschlagmitteln. Dann kann das fertig montierte Montagegestell besonders einfach verladen, entladen und montiert werden, in dem es einfach durch einen Gabelstapler bewegt werden kann. Auf diese Weise kann der vollständige Integrationsprozess bei der Fertigung des Schienenfahrzeugs deutlich beschleunigt und vereinfacht werden.

Ein weiterer Aspekt ist ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 16. Dieses Schienenfahrzeug kann eine Brandmeldezentrale aufweisen. Im Brandfall kann ein Aktivierungssignal an die Brandbekämpfungsvorrichtung von der Brandmeldezentrale des Schienenfahrzeugs übertragen werden. Das Aktivierungssignal kann automatisch von einem Brandwächter oder auch manuell ausgelöst werden. Das Ventil zwischen Treibgasspeicher und Löschflüssigkeitsbehälter kann daraufhin geöffnet werden. Außerdem kann das Ventil am Auslass des Löschflüssigkeitsbehälters geöffnet werden. Das Treibgas treibt dann im Anschluss an das Aktivierungssignal die Löschflüssigkeit über das Steigrohr und den Auslass in die Rohrleitung des Rohrleitungssystems, so dass die Rohrleitung mit Löschflüssigkeit beaufschlagt wird. Auch ist es möglich, dass die Brandbekämpfungsvorrichtung lokal ausgelöst wird, also z.B. manuell durch das aktivieren eines Schließers oder Tasters.

Nachfolgend wird der Gegenstand anhand einer Ausführungsbeispiele zeigenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau einer gegenständlichen Brandbekämpfungsvorrichtung 2. Gezeigt ist ein Löschflüssigkeitsbehälter 4, der aus einem Kunststofffaserverbundwerkstoff gebildet ist. Der Löschflüssigkeitsbehälter 4 verfügt über einen Auslass 6 sowie einen Einlass 8. Zu erkennen ist, dass Auslass 6

und Einlass 8 auf einander gegenüberliegenden Seiten des Löschmittelbehälters 4 angeordnet sind. Der Auslass 6 ist mit einem Rohrleitungssystem 10 verbunden.

Ferner ist zu erkennen, dass im Inneren des Löschmittelbehälters 4 zwei Steigrohre 12a, 12b vorgesehen sind. Das am Auslass 6 angeordnete Steigrohr 12a ist in Richtung des unteren Bodens des Löschmittelbehälters 4 geneigt. Das am Einlass 8 angeordnete Steigrohr 12b ist in Richtung der Decke des Löschmittelbehälters 4 geneigt.

Der Einlass 8 ist über eine Verbindungsleitung 14 mit einem Treibmittelspeicher 16 verbunden. Der Treibmittelspeicher 16 kann ein herkömmlicher Flaschenzylinder sein. In diesem kann beispielsweise Stickstoff als Treibgas bei einem sehr hohen Druck, beispielsweise bis zu 200 bar gelagert sein. Der Treibmittelspeicher 16 ist über ein Ventil 18 vom Löschmittelbehälter 4 abgesperrt. Der Löschmittelbehälter 4 ist über ein Ventil 20 von dem Rohrleitungssystem 10 getrennt.

Eine Steuerschaltung 22 ist mit den Ventilen 18, 20 verbunden. Die Steuerschaltung 22 verfügt über eine Schnittstelle zum Anschluss an eine Brandmeldezentrale eines Schienenfahrzeugs. Hierüber kann ein Aktivierungssignal empfangen werden, was gegebenenfalls zum Öffnen der Ventile 18 und 20 führen kann. In dem Löschmittelbehälter 4 ist Löschmittel 4a gelagert.

Das Löschmittel 4a kann über einen im Inneren des Löschmittelbehälters 4 angeordneten Heizstab 26, der über die Steuerschaltung 22 angesteuert wird, aufgeheizt werden.

Der gesamte Aufbau kann auf einem Montagegestell 24 montiert sein. Das Montagegestell 24 kann bodenseitig Gabelstaplerzinken 24a aufweisen.

Im Brandfall empfängt die Steuerschaltung 22 ein Aktivierungssignal und öffnet daraufhin die Ventile 18 und 20. Treibgas strömt aus dem Treibgasspeicher 16 über die Verbindungsleitung 14, den Einlass 8 und das Steigrohr 12b in das Innere des

Löschmittelbehälters 4. Das Treibgas drückt die Löschflüssigkeit 4a aus dem Inneren des Löschmittelbehälters 4 über das Steigrohr 12a, den Auslass 6 in das Rohrleitungssystem 10.

Sobald ein Brand erfolgreich bekämpft wurde, kann der Löschmittelbehälter 4 erneut befüllt werden. Hierzu wird über eine Zuleitung im Rohrleitungssystem 10 bei geöffneten Ventilen 18 und 20 Löschmittel 4a in das Innere des Löschmittelbehälters 4 gepumpt. Das Ventil 18 kann ein Dreiwegeventil sein und somit kann die Verbindungsleitung 14 beispielsweise mit der Umgebung kurzgeschlossen werden. Luft, welche durch die einströmende Löschflüssigkeit 4a aus dem Löschmittelbehälter 4 gedrängt wird, gelangt somit über das Steigrohr 12b, den Einlass 8 und Verbindungsleitung 14 aus dem Löschmittelbehälter 4. Der Löschmittelbehälter 4 kann solange gefüllt werden, wie das Löschmittel 4a bzw. dessen Pegel unterhalb der Öffnung des Steigrohrs 12b ist. Im gezeigten Fall ist dies die Oberkante des Löschmittelbehälters 4. Anschließend kann das Ventil 18 und das Ventil 20 vollständig geschlossen werden. Die Brandbekämpfungsvorrichtung ist wieder einsatzbereit.

Im Betrieb kann es dazu kommen, dass das Löschmittel 4a im Löschmittelbehälter 4 einfriert. Dann ist die Brandbekämpfungsvorrichtung 2 nicht mehr einsatzbereit und das Löschmittel 4a muss über den Heizstab 26 aufgeheizt werden. Über einen nicht gezeigten Sensor kann die Steuerschaltung 22 das Einfrieren des Löschmittels 4a detektieren und vor der Inbetriebnahme des Schienenfahrzeugs den Heizstab 26 aktivieren, bis das Löschmittel 4a aufgetaut ist und die Brandbekämpfungsvorrichtung 2 einsatzbereit ist.

# Patentansprüche

1. Brandbekämpfungsvorrichtung für Schienenfahrzeuge umfassend
   - einen Löschflüssigkeitsbehälter mit einem an ein Rohrleitungssystem anschließbaren, in dem Löschflüssigkeitsbehälter gelagerte Löschflüssigkeit ausbringendem Auslass,

   dadurch gekennzeichnet,
   - dass der Löschflüssigkeitsbehälter aus einem Kunststoffverbundwerkstoff hergestellt ist.

2. Brandbekämpfungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Löschflüssigkeitsbehälter im Ruhezustand mit Löschflüssigkeit gefüllt ist und dass im Brandfall die Löschflüssigkeit über den Auslass aus dem Löschflüssigkeitsbehälter austritt.

3. Brandbekämpfungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Löschflüssigkeitsbehälter ein Hochdruckbehälter mit einer Dauerdruckfestigkeit von bis zu 5 bar, vorzugsweise bis zu 50 bar, besonders bevorzugt bis zu 200 bar ist, und/oder dass der Löschflüssigkeitsbehälter im Ruhezustand zusätzlich zu der Löschflüssigkeit mit dem Treibgas unter Druck gefüllt ist.

4. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Löschflüssigkeitsbehälter zusätzlich zu dem Auslass einen ein unter Druck stehendes Treibgas in den Löschflüssigkeitsbehälter einbringenden Einlass aufweist.

5. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass und der Auslass an z gegenüberliegenden Enden des Löschflüssigkeitsbehälters angeordnet sind.

6. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass und/oder der Auslass über ein sich in das Innere des Löschflüssigkeitsbehälters erstreckendes Steigrohr in Fluidkommunikation mit dem Inneren des Löschflüssigkeitsbehälters stehen.

7. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steigrohr in Richtung einer Innenwand des Löschflüssigkeitsbehälters geneigt ist.

8. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das im Einlass angeordnete Steigrohr im montierten Zustand der Brandbekämpfungsvorrichtung in Richtung einer vertikal oben angeordneten Innenwand des Löschflüssigkeitsbehälters geneigt ist und/oder dass das im Auslass angeordnete Steigrohr im montierten Zustand der Brandbekämpfungsvorrichtung in Richtung einer vertikal unten angeordneten Innenwand des Löschflüssigkeitsbehälters geneigt ist.

9. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Löschflüssigkeitsbehälter aus einem Kunststofffaserverbundwerkstoff hergestellt ist.

10. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Öffnung eine Heizpatrone in das Innere des Löschflüssigkeitsbehälters eingeführt ist und/oder dass in oder an einer Schicht des Kunststoffverbundwerkstoffs eine Heizschicht angeordnet ist.

11. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine innere Schicht des Löschflüssigkeitsbehälters als thermische Isolationsschicht ausgebildet ist.

12. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an dem Löschflüssigkeitsbehälter Druck- und/oder Temperatursensoren angeordnet sind.

13. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Löschflüssigkeitsbehälter auf einem Montagegestell montiert ist.

14. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Montagegestell zur Aufnahme eines Treibgasspeichers gebildet ist.

15. Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Montagegestell bodenseitig Aufnahmen für Gabelstablerzinken und / oder Anschlagmittel aufweist.

16. Schienenfahrzeug mit einer Brandbekämpfungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Auslass der Brandbekämpfungseinrichtung mit einem in dem Schienenfahrzeug montierten, Löschdüsen aufweisenden Rohrleitungssystem verbunden ist.

17. Schienenfahrzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine im dem Schienenfahrzeug angeordnete Brandmeldezentrale ein Aktivierungssignal an die Brandbekämpfungsvorrichtung übermittelt und dass im Anschluss an das Aktivierungssignal die Rohrleitung über den Auslass mit Löschflüssigkeit beaufschlagt ist.

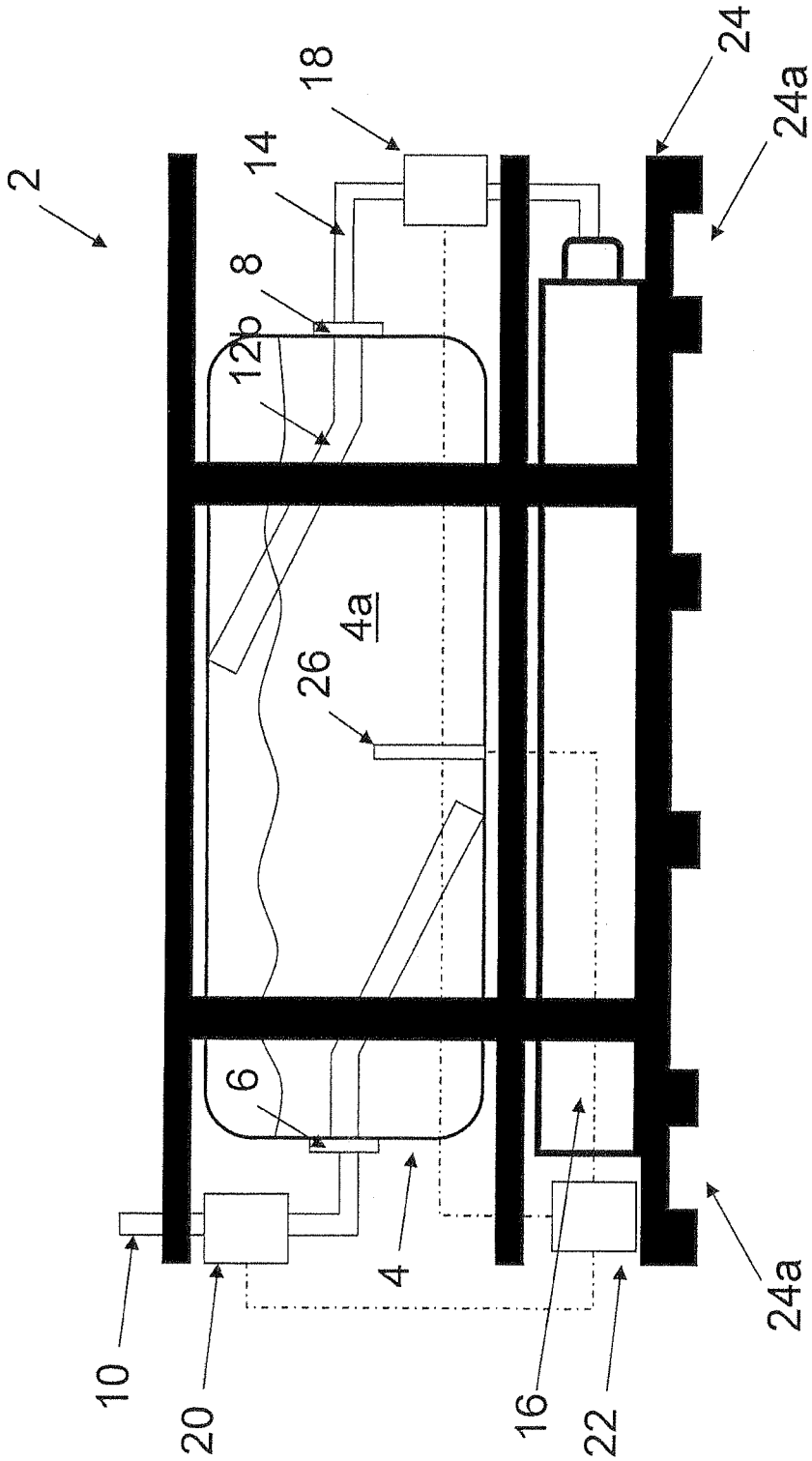



Fig. 1