



(11) **EP 2 826 953 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2015 Patentblatt 2015/04

(51) Int Cl.:
E21F 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14075046.4**

(22) Anmeldetag: **10.07.2014**

(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

(72) Erfinder: **Kuhblank, Martin**
10625 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Kietzmann, Manfred**
Kietzmann Vosseberg Röhnicke
Patentanwälte Partnerschaft
Friedrichstrasse 95
IHZ P.O. Box 4
10117 Berlin (DE)

(30) Priorität: **11.12.2013 DE 202013011180 U**
15.07.2013 DE 102013012054

(71) Anmelder: **Kuhblank, Martin**
10625 Berlin (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung**

(57) Die Erfindung schlägt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung vor, bei denen mindestens eine in einem deckenseitig im Tunnel (1) angeordneten mit verschlossenen Ansaugöffnungen (8) versehenen Abluftkanal (5) selbständig verfahrbare Lüftereinheit (9) oder gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten (9) zum festgestellten Brandherd fahren, hier die Ansaugöffnungen (8) öffnen und mit ihren im Bereich der Ansaugöffnungen (8) positionierten Lüfterschaufeln (12) Rauchgase ansaugen und in den gegenüber der oder den Lüftereinheiten (9) abgedichteten oder durch diese ausgefüllten Abluftkanal (5) hinter die jeweilige Lüftereinheit (9) presst. Bevorzugt erfolgt die Rauchgasabsaugung beidseitig vom Brandherd.

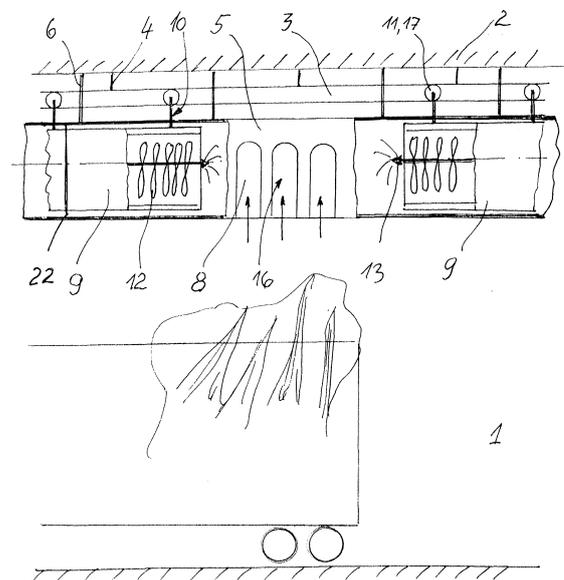


Fig. 1

EP 2 826 953 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Brandbekämpfung in Tunneln und tunnelartigen Bauwerken, die darauf gerichtet sind, die Brandgröße zu begrenzen, die Brandausbreitung zu verlangsamen, die Wärmestrahlung und das Rauchgasvolumen zu reduzieren sowie das Zurückströmen (Backlayering) der Rauchgase entgegen der vorherrschenden Längsluftströmung zu verhindern.

[0002] Zu den allgemein bekannten Brandbekämpfungsanlagen in Tunneln gehören Wasserebelanlagen, die mit Systemdrücken von bis zu 140 bar arbeiten und bei denen Tröpfchengrößen kleiner 1000 µm genutzt werden, Sprühflutanlagen, die mit Systemdrücken unter 10 bar und deutlich größerer Tröpfchengröße arbeiten, sowie Schaumanlagen. Bei diesen Anlagen erfolgt ein Benetzen der Brandlast mit Wasser bzw. Schaum.

[0003] Derartige Anlagen können als stationäre Anlagen oder als mobile Anlagen ausgeführt werden. Die mobilen Löscheinheiten nach der WO 2004/018050 A1 werden an Schienenwegen an der Tunneldecke verfahren und können am Brandherd unmittelbar Löschmittel ausbringen.

[0004] Weiter sind Absaugvorrichtungen für Rauchgase bekannt, die zum Teil mit den vorgenannten stationären Anlagen zur Benutzung der Brandlast kombiniert sind.

[0005] Eine solche Absaugvorrichtung wird in der DE 299 11 569 U1 beschrieben. Das Ableiten der Rauchgase erfolgt über Röhren, wobei das Saugen durch Abluftrohren mit einem Kamineffekt an den Tunnelausgängen erzielt und durch elektrische Ventilatoren unterstützt wird. Im Brandfall soll die Absaugleistung dann sehr schnell erhöht werden, wobei nur in Brandnähe befindliche Abluftklappen geöffnet bleiben. Über eine Löschmittelleitung wird zusätzlich Löschmittel auf den Brandherd ausgebracht.

[0006] Da bereits nach zwei bis drei Minuten eine totale Verrauchung des Tunnels am Brandherd entsteht, wie Versuche gezeigt haben, ist die Zeit, die bis zum wirksamen Absaugen benötigt wird, zu lange.

[0007] Aus der EP 1 399 645 B1 und der EP 1 081 331 B1 sind Absaugvorrichtungen bekannt, die zur Erzielung eines Saugeffektes mindestens eine Wirbelhaube nutzen. In einer Ansaugröhre in Tunnel längsrichtung wird ein künstlicher Wirbel erzeugt und aufrechterhalten. Im Brandfall wird eine in der Nähe des Brandes liegende Absaugöffnung geöffnet, so dass die Rauchgase durch die Sogwirkung des Wirbels angesaugt und abtransportiert werden. Dies erfolgt nur in eine Richtung.

[0008] Die Anlage gemäß EP 1 399 645 B1 sieht ein Eindüsen von Wasser in den abzusaugenden Gasstrom noch vor dem Eintritt in die Wirbelhaube vor. Auf diese Weise sollen die Temperaturbelastungen der Absauganlage reduziert werden.

[0009] Die Anlage nach der WO 02/103163 A1 nutzt ebenfalls Wirbelhauben, wobei die Wirbelhaube als im

Wesentlichen quer zur Längsrichtung des Tunnels angeordnetes Portal ausgebildet ist. Derartige Portale werden im Abstand von 50-100 m über die Tunnellänge angeordnet, wobei im Brandfall nur die unmittelbar am Brandherd befindlichen Portale aktiviert werden. Die angesaugten Gase werden über einen Sammelkanal abgeführt, wobei der Sammelkanal durch die Tunneldecke geführt sein kann, oder im Bereich der Tunneldecke oder im Tunnelboden. Auch hier wird Wasser in die Wirbelhauben eingedüst, um die anschließenden Kanäle inklusive der Entrauchungsventilatoren mit wesentlich geringeren Temperaturen zu belasten als die Rauchgastemperaturen.

[0010] Bei der Vorrichtung zur Entlüftung eines Tunnels nach EP 1 398 461 A1 besteht die Tunnelröhre aus dem Fahrraum und eine oberhalb des Fahrtraumes vorgesehene und vom Fahrraum durch eine Trennwand getrennte Tunnelkalotte. Die Tunnelkalotte verfügt über verschließbare Klappen von Absaugöffnungen. Neben Tunnelventilatoren, die ständig die Abluft aus der Tunnelröhre absaugen, sind in der Tunnelkalotte weitere verfahrbare Ventilatoren angeordnet, die über den Brandherd positioniert Brandgase in die Tunnelkalotte absaugen sollen, wobei nur die Absaugöffnungen über dem Brandherd geöffnet bleiben.

[0011] Die vorgenannten Absaugeinrichtungen haben eine technische Schwachstelle, nämlich die Beherrschung des Abtransportes der eingesaugten Rauchgase.

[0012] Lüfter mit großen Saugleistungen erzeugen zum Absaugen der Gase einen Unterdruck im Abzugsrohr oder -kanal, was stabile Abzugsrohre oder -kanäle verlangt, damit diese nicht implodieren. Weiterhin wird viel Zeit benötigt, um überhaupt einen Unterdruck zu erzeugen, der eine wirksame Absaugleistung generiert.

[0013] Mobile Ventilatoren, auch in Kombination mit stationären Lüftern verursachen Staudrücke und machen den Rauchgasabzug damit unwirksam.

[0014] Eine sich über die ganze Tunnellänge erstreckende Wirbelhaube müsste ständig aufrechterhalten werden, um in der vergleichsweise kurzen Zeit zwischen Brandentstehung und notwendiger Absaugung von Rauchgasen wirksam zu werden. Die Aktivierung von Systemen im Bereich von entstandenen Bränden birgt darüber hinaus stets die Gefahr von Ausfällen und damit der Unwirksamkeit des ganzen Systems.

[0015] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Brandbekämpfung vorzuschlagen, die effektiv und ohne große Anlaufzeit Rauchgase im Bereich des Brandherdes reduzieren und abführen, wobei keine oder wenig Fremdluft abgesaugt werden soll und die auch in vorhandene Tunnel, deren Bauhöhe vorgegeben ist, einsetzbar sind.

[0016] Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 13. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung in Tunneln

oder tunnelähnlichen Bauwerken sieht vor einen an der Tunneldecke angeordneten, sich über die Tunnellänge erstreckenden Fahrweg für mindestens eine selbständig verfahrbare Lüftereinheit oder für mindestens zwei gemeinsam entlang des Fahrweges verfahrbare Lüftereinheiten und mindestens einen Abluftkanal, der ebenfalls an der Tunneldecke angeordnet ist, der verschließbare Ansaugöffnungen aufweist und in dem die Lüftereinheit oder die Lüftereinheiten am Fahrweg an einer Aufhängung aufgehängt verfahrbar sind, indem der Abluftkanal den Fahrweg umfasst oder der Abluftkanal einen Schlitz für die Aufhängung der Lüftereinheit aufweist und die Lüftereinheit den sie umschließenden Abluftkanal umfangsseitig ausfüllt und/oder dies mittels mindestens einer an der Aufhängung und/oder am Lüfterumfang angeordneten Dichtung erfolgt oder bei mehreren in einem Abluftkanal gemeinsam entlang des Fahrweges verfahrbaren Lüftereinheiten der Raum zwischen den Lüftereinheiten und zwischen den Lüftereinheiten und dem Abluftkanal abgedichtet ist.

[0018] Die Lüfterschaukeln der Lüftereinheiten sind dabei so angeordnet, dass sie die Rauchgase durch die geöffneten Ansaugöffnungen des Abluftkanals ansaugen und in den Abluftkanal hinter der jeweiligen Lüftereinheit pressen. Dies geschieht durch die Lüftereinheiten hindurch.

[0019] Unter Abdichtung zwischen den Lüftereinheiten bzw. der Aufhängung und dem Abluftkanal im hier gebrauchten Sinn ist keine hermetische Abdichtung zu verstehen. Die Abdichtung soll nur verhindern, dass größere Mengen von Brandgasen von hinter den Lüftereinheiten wandseitig in den Ansaugraum zurückströmen und so die Wirksamkeit des Absaugens von Brandgasen durch die Lüftereinheiten reduzieren.

[0020] Eine Ausführung des Abluftkanals, bei der der Abluftkanal den Fahrweg umfasst, sieht vor, dass der Fahrweg durch einen Nebkanal des Abluftkanals gekapselt ist, indem dieser den Fahrweg umfasst und der Schlitz in den Nebkanal mündet.

[0021] In weiterer Ausgestaltung der Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Aufhängung aus einem Fahrwerk mit mindestens einem Tragarm oder mindestens einer Tragfläche besteht, wobei das Fahrwerk selbstständig verfahrbar am Fahrweg angeordnet ist, und an dem mindestens einen Tragarm oder der Tragfläche die Lüftereinheit oder die Lüftereinheiten angeordnet sind.

[0022] Bei gemeinsam verfahrbaren Lüftereinheiten sind diese bevorzugt beidseitig des Fahrwerkes angeordnet, vorzugsweise symmetrisch zum Fahrwerk.

[0023] Durch den Einsatz mehrerer gemeinsam verfahrbarer Lüftereinheiten können die Abluftkanäle einen geringeren Innenquerschnitt aufweisen, so dass auch eine Nachrüstung in Tunnel mit geringer Höhe möglich ist.

[0024] In einer vorteilhaften Ausführung verfügt das Fahrwerk über eine Antriebsquelle für die Lüfter der Lüftereinheiten in Form von gespeicherter elektrischer Energie und/oder Druckluft, die über entsprechende Zuleitungen mit den Lüftereinheiten verbunden ist.

[0025] Bei einer weiteren Ausführung ist vorgesehen, dass das Fahrwerk und/oder eine an das Fahrwerk ankoppelbare, am Fahrweg verfahrbare Einheit und/oder die Lüftereinheit oder die Lüftereinheiten über einem Fluidtank verfügen, dessen Inhalt unter Druck über Leitungen zu Sprüheinheiten vor den Lüftereinheiten förderbar ist, um in die Rauchgase vor den Lüfterschaukeln eingeblasen zu werden.

[0026] Ferner kann das Fahrwerk auch mit Mitteln zur Brandlöschung ausgerüstet sein oder eine Vorrichtung zur Brandlöschung ist an das Fahrwerk ankoppelbar.

[0027] Die Lüftereinheiten und/oder das Fahrwerk sind in einer weiteren Ausführung mit einer Sensorik ausgestattet, mittels derer eine Rauchgasdetektion und/oder eine Inhaltsanalyse der Rauchgase und/oder eine Temperaturmessung der Rauchgase und/oder eine Bildaufzeichnung vom Brandort vornehmbar ist. Die dabei detektierten Messwerte können sowohl an eine Zentrale zu Entscheidungszwecken übermittelt werden und/oder werden zur Steuerung der Lüftereinheiten insbesondere in Bezug auf deren Förderleistung und/oder die Wasserabgabe genutzt.

[0028] Eine derartige Vorortdetektion gestattet es auch, besser auf Fehlalarme zu reagieren, denn wenn z.B. keine Rauchgase detektiert werden, können angelegene Feuerwehrmaßnahmen oder Tunnelsperrungen aufgehoben werden.

[0029] Bei einer bevorzugten Ausführung sind die Ansaugöffnungen des Abluftkanals durch gegeneinander verschiebbare Wandungen des Abluftkanals verschließbar, wobei das Verschieben der Wandungen bevorzugt durch eine lösbare Kopplung der zu verschiebenden Wandung mit der Lüftereinheit erfolgt.

[0030] Bei dem Verfahren zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung fährt nach der Detektion des Brandes mindestens eine in einem deckenseitig im Tunnel angeordneten und mit verschlossenen Ansaugöffnungen versehenen Abluftkanal selbstständig verfahrbare Lüftereinheit zum festgestellten Brandherd, hier werden die ansonsten verschlossenen Ansaugöffnungen geöffnet und mit ihren im Bereich der Ansaugöffnungen positionierten Lüfterschaukeln werden die Rauchgase angesaugt und in den Abluftkanal hinter die Lüftereinheit gepresst, wobei vor den Lüfterschaukeln durch die Lüftereinheit ein Fluid zum Kühlen der Rauchgase in die Rauchgase eingeblasen wird.

[0031] Als noch wirksamer hat sich erwiesen, wenn zwei Lüftereinheiten von beiden Abluftkanalseiten zum Brandherd verfahren werden und diese hier aus einem gemeinsamen oder beabstandeten Ansaugräumen jeweils gekühlte Rauchgase in den Abluftkanal hinter die jeweilige Lüftereinheit pressen.

[0032] Dabei werden die Absaugräume bevorzugt so gewählt, dass sie beidseitig des Brandherdes liegen, bevorzugt jeweils etwa 10 Meter beidseitig des Brandherdes, so dass die Rauchgase von beiden Seiten des Brandherdes abgesaugt werden.

[0033] Das kann durch das Verschieben von zwei

Wandungen erreicht werden oder auch durch das Verschieben einer langen Wandung.

[0034] Dadurch, dass die Rauchgase von beiden Seiten des Brandherdes abgesaugt werden, strömt Luft aus beiden Tunnelrichtungen nach, so dass die Rauchgase "stehen bleiben" und in ihrer seitlichen Ausdehnung begrenzt werden. Die Rauchgase werden gewissermaßen gefangen und ein Backlayering verhindert.

[0035] Ein weiterer Effekt dieses Absaugens der Rauchgase von beidseitig des Brandherdes besteht darin, dass Flammen nicht durch den Rauch durchschlagen können. Dies wird weiter befördert dadurch, dass dem Brand durch das Absaugen Wärme entzogen wird. Der Brand kann so lokalisiert werden.

[0036] In Abhängigkeit von der Tunnellänge und damit auch des Abluftkanals sowie des Brandortes im Tunnel kann es vorteilhaft sein, wenn weitere vorzugsweise konstruktionsgleiche Lüftereinheiten in den Abluftkanal eingefahren werden, die beabstandet von den ansaugenden Lüftereinheiten und beabstandet zueinander im Abluftkanal ankommende Rauchgase beschleunigt weitertransportieren. Dies kann unter weiterer Kühlung oder auch ohne weitere Kühlung erfolgen.

[0037] Durch diesen beschleunigten Abtransport der Rauchgase können für den Abluftkanal auch kleinere Querschnitte eingesetzt werden.

[0038] Die Erfindung soll anhand der Zeichnungen erläutert werden. Es zeigen:

- Fig.1: zwei Lüftereinheiten in Arbeitsposition,
 Fig.2: Lüftereinheit im geschlitzten Abluftkanal,
 Fig.3: Lüftereinheit mit Nebkanal des Abluftkanals,
 Fig.4: Lüftereinheit im geschlossenen Abluftkanal,
 Fig.5: verschließbare Ansaugöffnungen,
 Fig.6: vier miteinander verbundene gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten mit jeweils einem eigenen Abluftkanal,
 Fig.7: zwei miteinander verbundene gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten mit einem gemeinsamen Abluftkanal,
 Fig.8: vier miteinander verbundene gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten angeordnet in zwei Abluftkanälen und
 Fig.9: einen Fahrweg.

[0039] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung in einem Tunneln 1. An der Tunneldecke 2 ist ein sich über die Tunnellänge erstreckender Fahrweg 3 für zwei dargestellte verfahrbare Lüftereinheiten 9 angeordnet. Die Lüftereinheiten 9 sind mit zwei Aufhängungen 10 am Fahrweg 3 aufgehängt und mittels der Antriebe 11 am Fahrweg 3 hängend verfahrbar.

[0040] Weiter befindet sich an der Tunneldecke 2 ein Abluftkanal 5, der verschließbare Ansaugöffnungen 8 aufweist und in dem die beiden Lüftereinheiten 9 am Fahrweg 3 aufgehängt von beiden Abluftkanalseiten zum Brandherd verfahren worden sind, indem der Ab-

luftkanal 5 einen durch eine Dichtung 21 verschließbaren Schlitz 7 für den Tragarm 20 der Aufhängung 10 der Lüftereinheiten 9 aufweist.

[0041] Die Lüfterschaukeln 12 der Lüftereinheiten 9 sind antreibbar und so angeordnet, dass sie die Rauchgase durch die Ansaugöffnungen 8 ansaugen und in den Abluftkanal 5 hinter der jeweiligen Lüftereinheit 9 pressen. Dies erfolgt durch die Lüftereinheiten 9 hindurch. Dadurch können die Lüftereinheiten 9 den Abluftkanal 5 im Querschnitt gegebenenfalls unter Verwendung von Abdichtungsmitteln 22 vollflächig ausfüllen.

[0042] Jede der Lüftereinheiten 9 verfügt über einen Fluidtank, dessen Fluid, vorzugsweise Wasser, unter Druck durch eine Sprüheinrichtung 13 der Lüftereinheit 9 in die Rauchgase vor den Lüfterschaukeln einblasbar ist. Ein Fluidtank mit 1500 Litern Wasser ist ausreichend, um Wasser während eines Zeitraumes von 30 - 60 Minuten zu versprühen und damit bis zur Brandbekämpfung durch die Feuerwehr.

[0043] Die Ansaugöffnungen 8 des Abluftkanals 5 sind durch gegeneinander verschiebbare Wandungen 14 des Abluftkanals 5 verschlossen und werden in Brandherdnähe geöffnet.

[0044] Bei einer Brandmeldung fahren die beiden Lüftereinheiten 9 am Fahrweg 3 aufgehängt wie Torpedos im Abluftkanal 5 aus entgegengesetzten Richtungen kommend und mit den Lüfterschaukeln 12 zueinanderweisend aufeinander zu zum festgestellten Brandherd. Hier werden die Ansaugöffnungen 8 durch die heranfahrenden Lüftereinheiten 9 geöffnet. Die geöffneten Ansaugöffnungen 8 und die im Bereich der Ansaugöffnungen 8 positionierten Lüfterschaukeln 12 bilden den Ansaugraum 16, in den die Rauchgase ansaugt und aus dem die Rauchgase in den Abluftkanal 5 jeweils hinter den Lüftereinheiten 9 gepresst werden, wobei vor den Lüfterschaukeln 12 durch die Lüftereinheit das Fluid zum Kühlen der Rauchgase in die Rauchgase eingeblasen wird.

[0045] Das Absaugen der Rauchgase erfolgt hier - wie dargestellt - über einen gemeinsamen Ansaugraum 16.

[0046] Bevorzugt werden beabstandete Ansaugräume 16 genutzt, wobei diese und damit auch die Position der Lüftereinheiten 9 beidseitig des Brandherdes liegen, damit die Rauchgase von beiden Seiten des Brandherdes abgesaugt werden können.

[0047] Bei einem gemeinsamen Ansaugraum 16 ist dies im Wesentlichen dadurch erreichbar, dass die verschiebbaren Wandungen 14 entsprechend lang und die Anzahl der Ansaugöffnungen 8 entsprechend groß ist.

[0048] Nicht mehr dargestellt ist, dass weitere vorzugsweise konstruktionsgleiche Lüftereinheiten 9 in den Abluftkanal 5 eingefahren werden können, die beabstandet von den dargestellten ansaugenden Lüftereinheiten 9 und beabstandet zueinander im Abluftkanal 5 ankommende Rauchgase beschleunigt weitertransportieren.

[0049] Fig.2 zeigt im Querschnitt eine Lüftereinheit 9 in einem geschlitzten Abluftkanal 5. An der Tunneldecke 2 ist der sich über die Tunnellänge erstreckende Fahrweg

3 für die verfahrbare Lüftereinheit 9 angeordnet.

[0050] Es handelt sich dabei bevorzugt um ein T- oder Doppel-T-Profil, auf dessen Innenflanschseiten beidseitig des Steges angetriebene Laufräder 17 der Lüftereinheiten 9 abrollen und so die Lüftereinheit 9 zum Brandherd verfahren.

[0051] Der Abluftkanal 5 ist ebenfalls an der Tunneldecke 2 angeordnet, wobei zu seiner Fixierung Halterungen 6 dienen.

[0052] Im Abluftkanal 5 ist die Lüftereinheit 9 am Fahrweg 3 verfahrbar, indem der Abluftkanal 5 einen Schlitz 7 für die Aufhängung 10 der Lüftereinheit 9 aufweist, wobei der Schlitz 7 durch eine Dichtung verschließbar ist, so dass der Abluftkanal 5 insgesamt geschlossen ist

[0053] Die Anordnung gemäß **Fig. 3** weist ebenfalls einen Fahrweg 3 und einen Abluftkanal 5 auf. Hier ist die Lüftereinheit 9 am Fahrweg 3 verfahrbar, da der Abluftkanal 5 den Fahrweg 3 umfasst.

[0054] Um den Abluftkanal 5 abzudichten, sind entsprechende Abdichtungen 22 am Umfang der Lüftereinheit 9 und im Bereich der Aufhängung 10 angeordnet.

[0055] Bei einer weiteren Ausführung des Abluftkanals 5 gemäß **Fig. 4** ist der Fahrweg 3 durch einen Nebenkanal 18 des Abluftkanals 5 gekapselt, indem dieser den Fahrweg 3 umfasst und der Schlitz 7 in den Nebenkanal 18 mündet.

[0056] Das hat den Vorteil, dass die rohrförmige Ausbildung des Abluftkanals 5 erhalten bleibt und die Abdichtung des Schlitzes 7 weniger aufwendig ist oder auf diese sogar ganz verzichtet werden kann.

[0057] Die Abdichtung des Abluftkanals 5 wird hier erreicht, indem die Lüftereinheit 9 den Abluftkanal 5 ausfüllt.

[0058] Ein weiterer Vorteil einer rohrförmigen Ausbildung des Abluftkanals, wobei Durchmesser von 1,5 Metern durchaus als ausreichend anzusehen sind, besteht darin, dass die um eine Achse rotierenden Lüfterschaukeln 12 den Querschnitt des Abluftkanals 5 optimal für den Rauchgaseinzug erfassen können.

[0059] Als Lüftereinheiten 9 können auch Strahtriebwerke, wie sie aus dem Flugzeugbau bekannt sind, genutzt werden.

[0060] **Fig. 5** zeigt eine Ausführung der Ansaugöffnungen 8 im Abluftkanal 5. Die Ansaugöffnungen 8 des Abluftkanals 5 sind durch eine verschiebbare Wandungen 14 des Abluftkanals 5 verschließbar.

[0061] Als Verschiebeweg kann bei einer entsprechenden konstruktiven Auslegung der Ansaugöffnungsabstände und bei gleicher -größe eine Ansaugöffnungsbreite ausreichend sein. Ansaugöffnungen 8 oder Gruppen 15 von Ansaugöffnungen 8, bestehend aus mehreren unmittelbar nebeneinander angeordneten Ansaugöffnungen 8, wie in **Fig. 5** gezeigt, befinden sich bevorzugt alle 10 m im Abluftkanal 5.

[0062] Da der Abluftkanal 5 keine tragende Funktion für die Lüftereinheiten 9 hat und nur dem durch die Lüftereinheiten erzeugten Innendruck standhalten muss, kann er vergleichsweise dünnwandig aus einem korro-

sionsbeständigem Stahl ausgeführt sein, vorzugsweise aus Edelstahl.

[0063] In der Darstellung ist die Wandung 14 außen auf dem Abluftkanal 5 angeordnet.

5 **[0064]** Da das Verschieben der Wandungen 14 am einfachsten durch eine kurzzeitige Kopplung der zu verschiebenden Wandung 14 mit der heranfahrenden Lüftereinheit 9 oder auch durch eine gesonderte Verschiebeeinrichtung der Lüftereinheiten 9, die an die zu verschiebende Wandung 14 andockt und diese verschiebt, vorgenommen wird, ist es vorteilhafter, die zu verschiebende Wandung 14 innen im Abluftkanal 5 anzuordnen.

10 **[0065]** Über am Innenumfang verteilte Anschläge für ausgefahrene Mitnehmer der Lüftereinheit 9 ist das Verschieben durch die Lüftereinheit 9 dann realisierbar.

15 **[0066]** In einer bevorzugten Ausführung ist die Möglichkeit des Verschiebens in beide Richtungen vorgesehen.

20 **[0067]** **Fig.6** zeigt eine weitere Vorrichtung zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung in einem Tunneln 1. An der Tunneldecke 2 ist ein sich über die Tunnellänge erstreckender Fahrweg 3 für vier miteinander verbundene gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten 9 mit jeweils einem eigenen Abluftkanal 5 angeordnet. Die Abluftkanäle 5 sind ebenfalls an der Tunneldecke 2 angeordnet und verfügen über verschließbare Ansaugöffnungen 8.

25 **[0068]** Die Aufhängung 10 der Lüftereinheiten 9 am Fahrweg 3 besteht aus einem gemeinsamen Fahrwerk 19 mit einem Tragarm 20 oder einer Tragfläche, wobei das Fahrwerk 19 selbstständig verfahrbar am Fahrweg 3 angeordnet ist. An dem Tragarm 20 oder der Tragfläche sind die Lüftereinheiten 9 abgestützt angeordnet.

30 **[0069]** Die Abstützung 24 der Aufhängung 10 für die Lüftereinheiten 9 ragt durch einen Schlitz 7 des Abluftkanals 5 in diesen. Der Schlitz 7 ist durch eine Dichtung 21 verschlossen, die sich beim Verfahren der Lüftereinheiten 9 nur im Bereich der jeweiligen Abstützung 24 öffnet und danach wieder verschließt.

35 **[0070]** Die Lüftereinheiten 9 sind beidseitig des Fahrwerkes 19 und symmetrisch zum Fahrwerk 3 angeordnet, so dass auch mit einem einschielligen Fahrweg 3 gearbeitet werden kann.

40 **[0071]** Die Lüftereinheiten 9 füllen den sie umschließenden Abluftkanal 5 umfangsseitig aus oder dies erfolgt unter Verwendung der dargestellten am Lüfterumfang angeordneten Abdichtung 22.

45 **[0072]** Das Fahrwerk 19 verfügt über eine Antriebsquelle für die Lüfter der Lüftereinheiten 9 in Form von gespeicherter elektrischer Energie und/oder Druckluft und ist über entsprechende Zuleitungen mit den Lüftereinheiten 9 verbunden.

50 **[0073]** Diese Zuleitungen sind isoliert, da sie der Brandlast ausgesetzt sind. Zweckmäßigerweise gilt dies bei dieser Ausführung auch für den Tragarm 20 und die Abstützungen 24, oder es kommen hochgradig hitzebeständige Materialien zum Einsatz.

[0074] Das Fahrwerk 19 oder eine an das Fahrwerk

19 ankoppelbare, am Fahrweg 3 verfahrbare Einheit verfügen auch über einen Fluidtank, dessen Inhalt unter Druck über Leitungen zu Sprüheinheiten 13 vor den Lüftereinheiten 9 förderbar ist, um in die Rauchgase vor den Lüfterschaukeln 12 eingeblasen zu werden.

[0075] Weiter wird angedeutet, dass das Fahrwerk 19 mit Mitteln 23 zur Brandlöschung ausgerüstet ist oder eine Vorrichtung zur Brandlöschung an das Fahrwerk 19 ankoppelbar ist.

[0076] Fig.7 zeigt zwei miteinander verbundene gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten 9 mit einem gemeinsamen Abluftkanal 5. Die Lüftereinheiten 9 sind am Fahrweg 3 aufgehängt verfahrbar, wobei der Abluftkanal 5 den Fahrweg 3 umfasst. Dabei ist der Abluftkanal 5 bis an den Fahrweg 3 herangeführt. Möglich wäre auch ein direkter Anschluss an die Tunneldecke 2.

[0077] Die Aufhängung 10 besteht auch hier aus einem Fahrwerk 19 mit einem Tragarm 20 oder einer Tragfläche, wobei das Fahrwerk 19 selbstständig verfahrbar am Fahrweg 3 angeordnet ist, und an dem mindestens einen Tragarm 20 oder der Tragfläche die Lüftereinheiten 9 angeordnet sind.

[0078] Durch die gekapselte Anordnung in einem Abluftkanal 5 wurde hier auf die Anordnung von Brandschutzbekämpfungsmitteln 23 am Fahrwerk 19 verzichtet, wäre aber grundsätzlich auch möglich bei einer entsprechenden Gestaltung der Ansaugöffnungen 8 im Abluftkanal 5.

[0079] Der Vorteil dieser Lösung besteht vor allem darin, dass auch das Fahrwerk 19 mit in die Kapselung durch den Abluftkanal 5 einbezogen ist. Darüber hinaus entfallen die Abdichtungen 22 der Lüftereinheiten 9 gegenüber dem jeweiligen Abluftkanal 5 wie bei Fig. 6 beschrieben. Stattdessen wird der Raum zwischen den Lüftereinheiten 9 und zwischen den Lüftereinheiten 9 und dem Abluftkanal 5 abgedichtet. Dies kann z.B. durch eine Verschlussplatte 25 mit mindestens Öffnungen für die Lüftereinheiten 9 vorgenommen werden. Dabei kann die Verschlussplatte am Außenumfang eine nicht dargestellte Abdichtung aufweisen.

[0080] Fig.8 zeigt eine Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit vier miteinander verbundenen gemeinsam verfahrbaren Lüftereinheiten 9 angeordnet in zwei Abluftkanälen 5. Der Fahrweg 3 besteht hier aus zwei parallel laufenden Schienen an der Tunneldecke 2.

[0081] Die Aufhängung 10 besteht auch hier aus einem Fahrwerk 19 mit einem Tragarm 20 oder einer Tragfläche, wobei das Fahrwerk 19 selbstständig verfahrbar am Fahrweg 3 angeordnet ist.

[0082] Die Lüftereinheiten 9 sind auch hier beidseitig des Fahrwerkes 19 und symmetrisch zum Fahrweg 3 angeordnet.

[0083] An dem Tragarm 20 oder der Tragfläche sind die Lüftereinheiten 9 abgestützt angeordnet. Die Abstützung 24 der Aufhängung 10 für die Lüftereinheiten 9 ragt durch einen Schlitz 7 des Abluftkanals 5 in diesen. Der Schlitz 7 ist durch eine Dichtung 21 verschlossen, die sich beim Verfahren der Lüftereinheiten 9 nur im Bereich

der jeweiligen Abstützung 24 öffnet und danach wieder verschließt.

[0084] Der Raum zwischen den Lüftereinheiten 9 und zwischen den Lüftereinheiten 9 und dem Abluftkanal 5 ist durch eine Verschlussplatte 25 mit mindestens Öffnungen für die Lüftereinheiten 9 abgedichtet.

[0085] Das Fahrwerk 19 ist auch hier mit Mitteln 23 zur Brandlöschung ausgerüstet oder eine Vorrichtung zur Brandlöschung ist an das Fahrwerk 19 ankoppelbar.

[0086] Fig. 9 zeigt in einer Detailzeichnung einen Schnitt durch einen einschienigen Fahrweg 3. Der Fahrweg ist mittels Halterungen 4 an der Tunneldecke 2 befestigt. Es handelt sich dabei bevorzugt um ein T- oder Doppel-T-Profil, auf dessen Innenflanschseiten beidseitig des Steges angetriebene Laufräder 17 des Fahrwerkes 19 abrollen und so die Lüftereinheiten 9 zum Brandherd verfahren.

Bezugszeichenliste

[0087]

1	Tunnel
2	Tunneldecke
3	Fahrweg
4	Halterung Fahrweg
5	Abluftkanal
6	Halterung für Abluftkanal
7	Schlitz
8	Ansaugöffnungen im Abluftkanal
9	Lüftereinheit
10	Aufhängung für Lüftereinheit
11	Antrieb für Lüftereinheit zur Fahrt auf dem Fahrweg
12	Lüfterschaukeln
13	Sprüheinrichtung
14	verschiebbare Wandung des Abluftkanals
15	Ansaugöffnungsgruppen
16	Ansaugraum
17	Laufräder
18	Nebenkanal
19	Fahrwerk
20	Tragarm/Tragfläche
21	Dichtung des Schlitzes
22	Abdichtung
23	Mittel zur Brandbekämpfung
24	Abstützung der Aufhängung
25	Verschlussplatte

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung in Tunneln (1) oder tunnelähnlichen Bauwerken mit einem an der Tunneldecke (2) angeordneten, sich über die Tunnelänge erstreckenden Fahrweg (3) für mindestens eine selbstständig verfahrbare Lüftereinheit (9) oder für mindestens zwei

- gemeinsam entlang des Fahrweges (3) verfahrbare Lüftereinheiten (9) und mit mindestens einem Abluftkanal (5), der ebenfalls an der Tunneldecke (2) angeordnet ist, der verschließbare Ansaugöffnungen(8) aufweist und in dem die Lüftereinheit oder die Lüftereinheiten (9) am Fahrweg (3) an einer Aufhängung (10) aufgehängt verfahrbar sind, indem der Abluftkanal (5) den Fahrweg (3) umfasst oder der Abluftkanal einen Schlitz (7) für die Aufhängung (10) der Lüftereinheit (9) aufweist und die Lüftereinheit (9) den sie umschließenden Abluftkanal (5) umfangsseitig ausfüllt und/oder dies mittels mindestens einer an der Aufhängung und/oder am Lüfterumfang angeordneten Abdichtung (22) erfolgt oder bei mehreren in einem Abluftkanal (5) gemeinsam entlang des Fahrweges (3) verfahrbaren Lüftereinheiten (9) der Raum zwischen den Lüftereinheiten (9) und zwischen den Lüftereinheiten (9) und dem Abluftkanal (5) abgedichtet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz (7) durch eine Dichtung (21) verschließbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrweg (3) durch einen Nebenkanal (18) des Abluftkanals (5) gekapselt ist, indem dieser den Fahrweg (3) umfasst und der Schlitz (7) in den Nebenkanal (18) mündet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufhängung (10) aus einem Fahrwerk (19) mit mindestens einem Tragarm (20) oder mindestens einer Tragfläche besteht, wobei das Fahrwerk (19) selbstständig verfahrbar am Fahrweg (3) angeordnet ist, und an dem mindestens einen Tragarm (20) oder der Tragfläche die Lüftereinheit oder die Lüftereinheiten (9) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lüftereinheiten (9) beidseitig des Fahrwerkes (19) angeordnet sind, vorzugsweise symmetrisch zum Fahrwerk (19).
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrwerk (19) über eine Antriebsquelle für die Lüfter der Lüftereinheiten (9) verfügt in Form von gespeicherter elektrischer Energie und/oder Druckluft und über entsprechende Zuleitungen mit den Lüftereinheiten (9) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrwerk (19) und/oder eine an das Fahrwerk (19) ankoppelbare, am Fahrweg (3) verfahrbare Einheit und/oder die Lüftereinheit oder die Lüftereinheiten (9) über einem Fluidtank verfügen, dessen Inhalt unter Druck über Leitungen zu Sprüheinheiten (13) vor den Lüftereinheiten (9) förderbar ist, um in die Rauchgase vor den Lüfterschaukeln (12) eingeblasen zu werden.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrwerk (19) mit Mitteln zur Brandlöschung ausgerüstet ist oder eine Vorrichtung zur Brandlöschung an das Fahrwerk (19) ankoppelbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüftereinheiten (9) und/oder das Fahrwerk (19) mit einer Sensorik ausgestattet sind, mittels derer eine Rauchgasdetektion und/oder eine Inhaltsanalyse der Rauchgase und/oder eine Temperaturmessung der Rauchgase und/oder eine Bildaufzeichnung vom Brandort vornehmbar ist, wobei die dabei detektierten Messwerte an eine Zentrale zu Entscheidungszwecken übermittelbar sind und/oder zur Steuerung der Lüftereinheiten (9) nutzbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansaugöffnungen (8) des Abluftkanals (5) durch gegeneinander verschiebbare Wandungen (14) des Abluftkanals (5) verschließbar sind, wobei die verschiebbare Wandungen (14) außen auf oder innen am Abluftkanal (5) angeordnet sind, und mindestens in eine Richtung verschiebbar sind, vorzugsweise in beide Richtungen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschieben der Wandungen (14) zum Öffnen von Ansaugöffnungen (8) durch eine lösbare Kopplung der zu verschiebenden Wandung (14) mit der/den Lüftereinheiten (9) erfolgt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** verschließbare Ansaugöffnungen (8) oder Ansaugöffnungsgruppen (15) beabstandet voreinander angeordnet sind, vorzugsweise mit nicht mehr Abstand als 10 m.
13. Verfahren zur Brandbekämpfung durch Rauchgasabsaugung, bei dem mindestens eine in einem deckenseitig im Tunnel (1) angeordneten mit verschlossenen Ansaugöffnungen (8) versehenen Abluftkanal (5) selbstständig verfahrbare Lüftereinheit (9) oder gemeinsam verfahrbare Lüftereinheiten (9) zum festgestellten Brandherd fahren, hier die An-

saugöffnungen (8) öffnen und mit ihren im Bereich der Ansaugöffnungen (8) positionierten Lüfterschaukeln (12) Rauchgase ansaugen und in den gegenüber der oder den Lüftereinheiten (9) abgedichteten oder durch diese ausgefüllten Abluftkanal (5) hinter die jeweilige Lüftereinheit (9) presst, wobei vor den Lüfterschaukeln (12) durch die Lüftereinheit ein Fluid zum Kühlen der Rauchgase in die Rauchgase eingeblasen wird.

5

10

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass

zwei Lüftereinheiten (9) von beiden Abluftkanalseiten zum Brandherd verfahren werden und diese hier aus einem gemeinsamen oder beabstandeten Ansaugräumen (16) jeweils gekühlte Rauchgase in den Abluftkanal (5) hinter die jeweilige Lüftereinheit (9) pressen, wobei die beabstandeten Ansaugräume (16) bevorzugt beidseitig des Brandherdes liegen.

15

20

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass

weitere vorzugsweise konstruktionsgleiche Lüftereinheiten (9) in den Abluftkanal (5) eingefahren werden, die beabstandet von den ansaugenden Lüftereinheiten (9) und beabstandet zueinander im Abluftkanal (5) ankommende Rauchgase beschleunigt weitertransportieren.

25

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass

die weiteren Lüftereinheiten (9) eine weitere Rauchgaskühlung vornehmen.

30

35

40

45

50

55

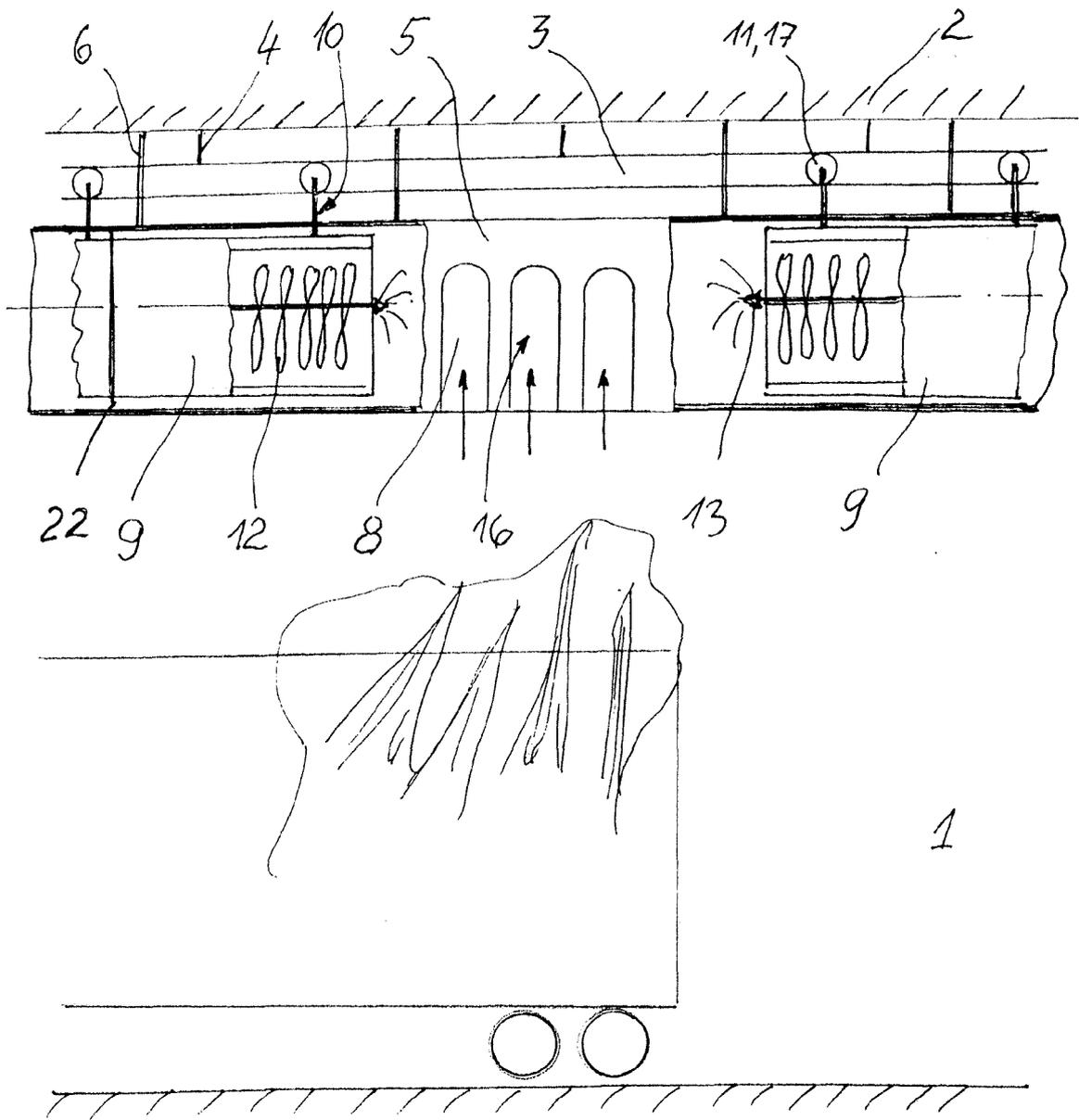


Fig. 1

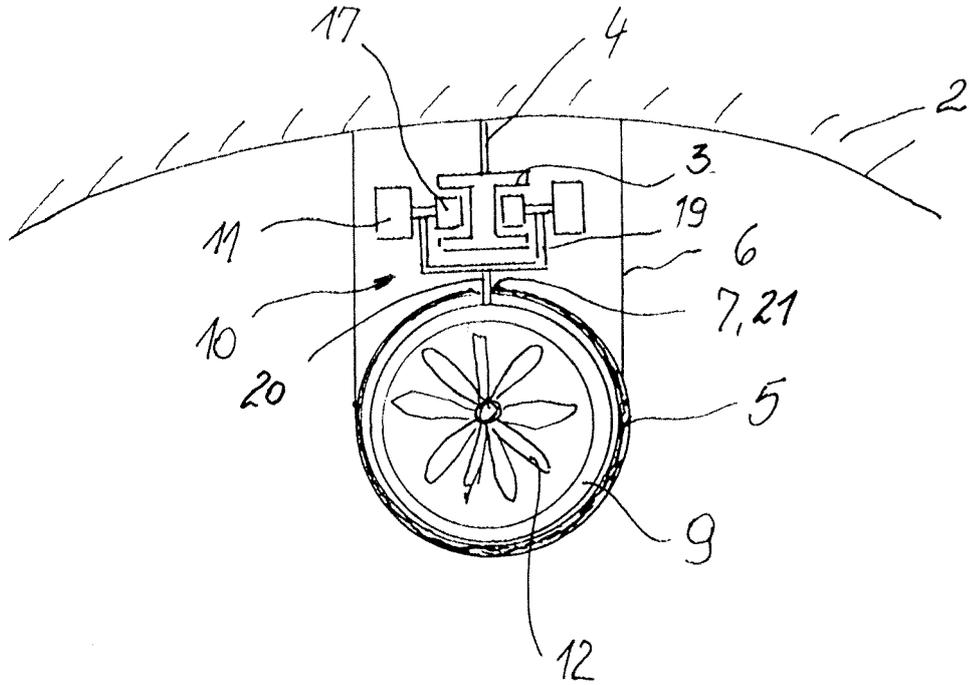


Fig. 2

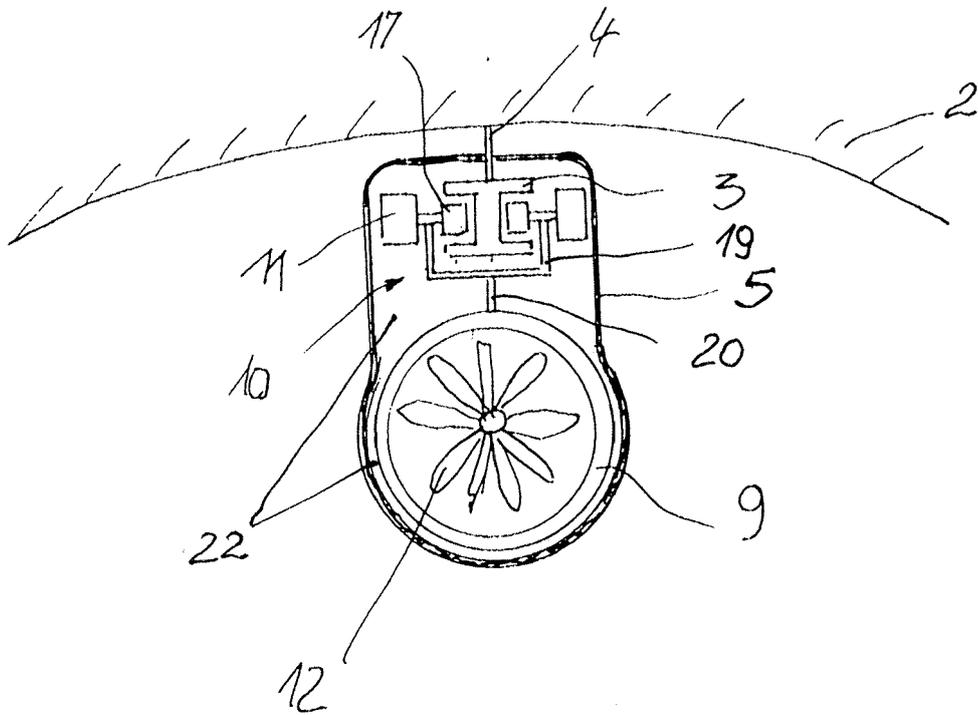


Fig. 3

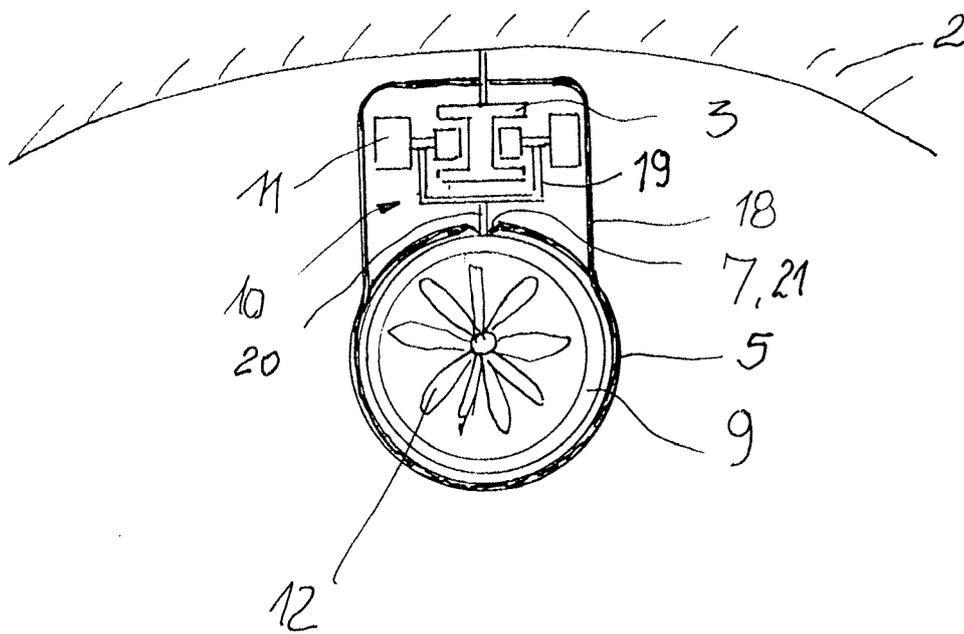


Fig. 4

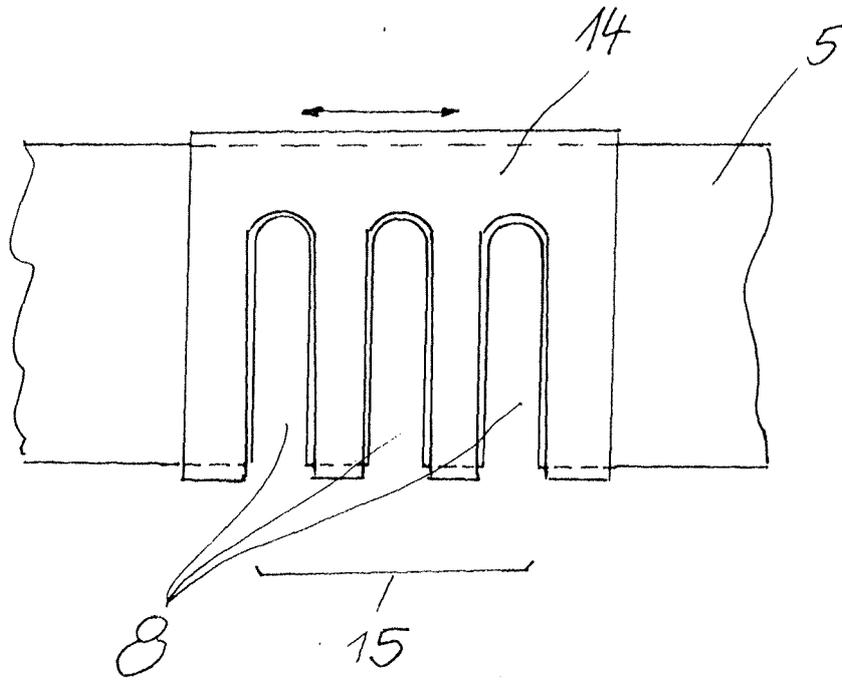


Fig. 5

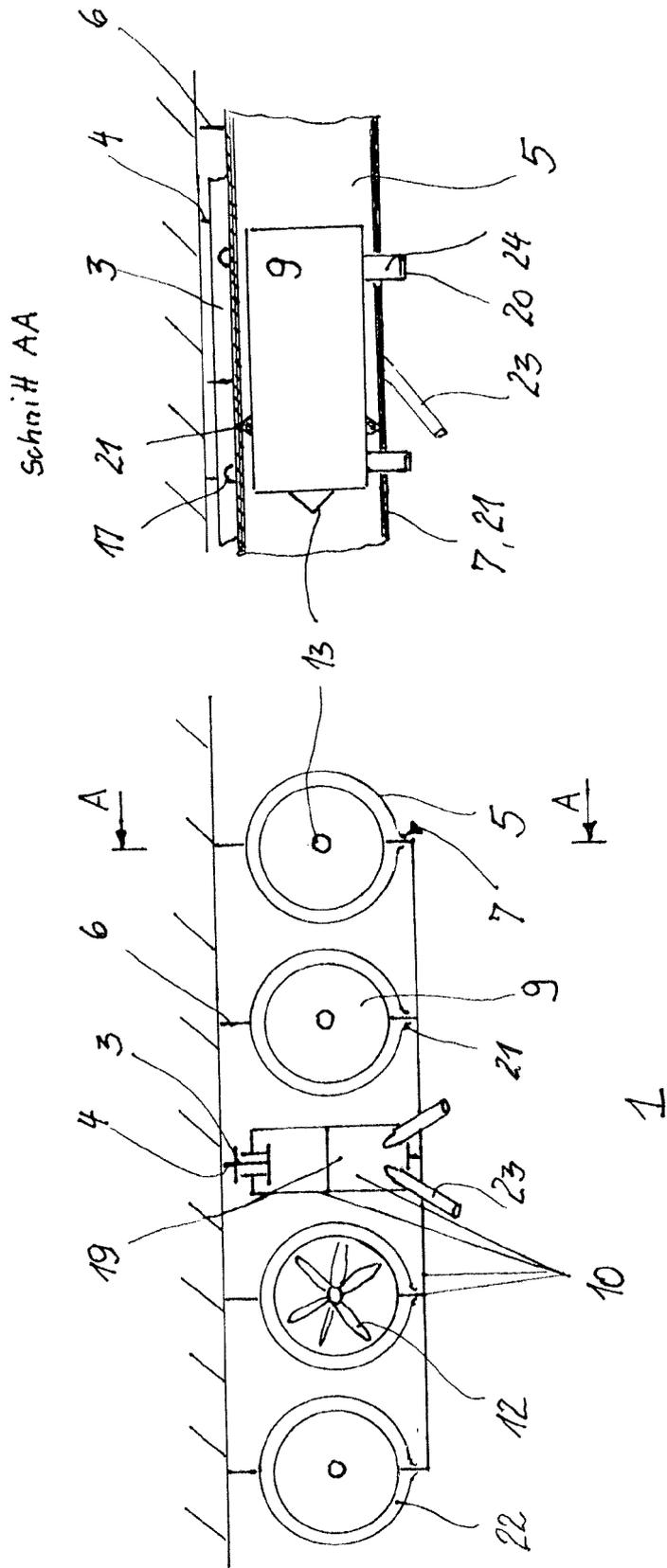


Fig. 6

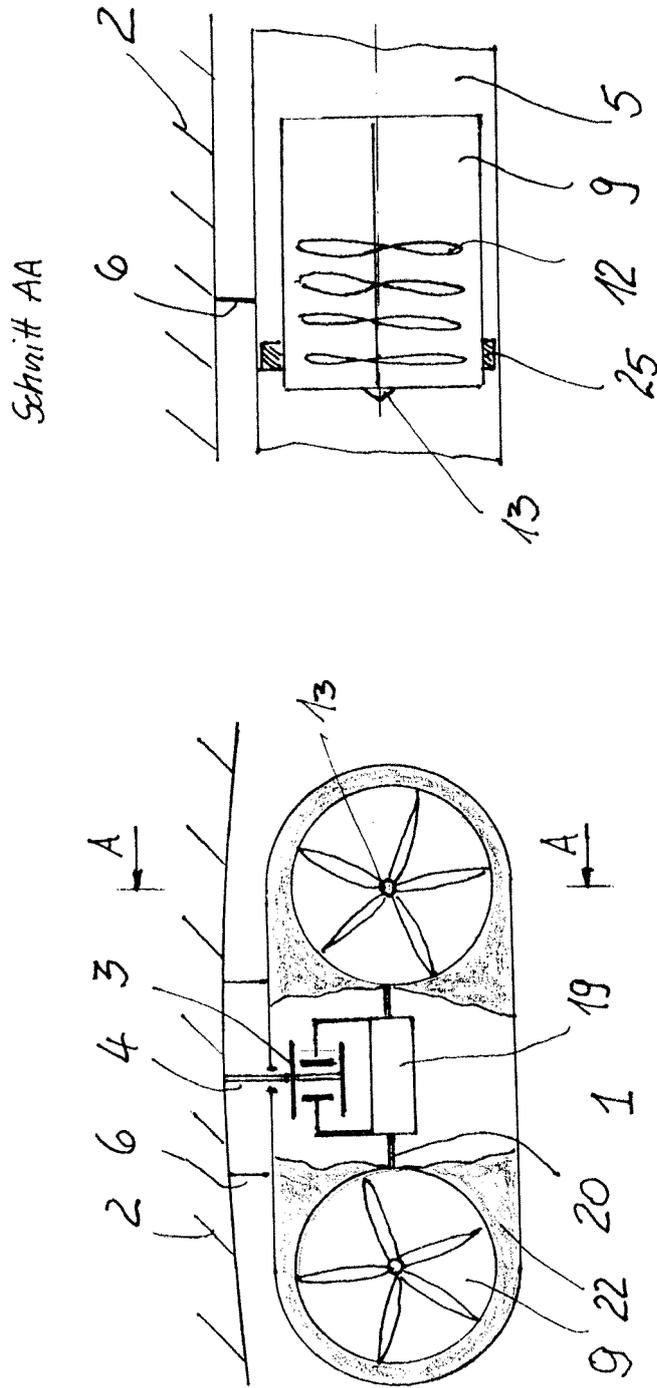


Fig. 7

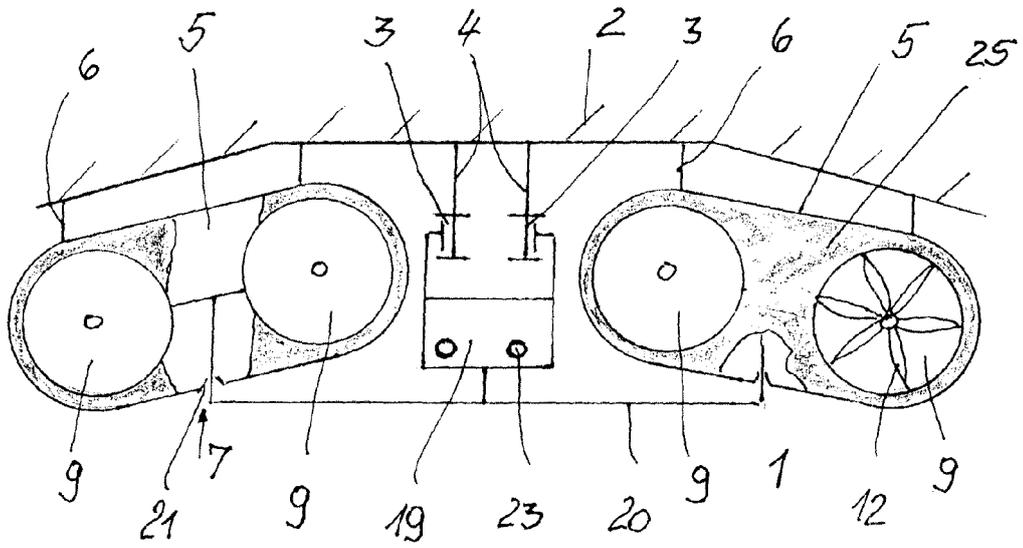


Fig. 8

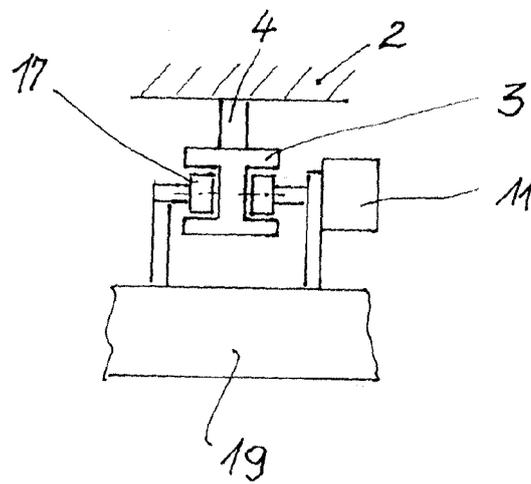


Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2004018050 A1 [0003]
- DE 29911569 U1 [0005]
- EP 1399645 B1 [0007] [0008]
- EP 1081331 B1 [0007]
- WO 02103163 A1 [0009]
- EP 1398461 A1 [0010]