

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 430/08 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: E21F 11/00  
(22) Anmeldetag: 2008-08-07 E21F 17/107, A62C 3/02,  
(42) Beginn der Schutzdauer: 2008-10-15 A62B 3/00  
(45) Ausgabetag: 2008-12-15

(30) Priorität:  
20.08.2007 CH 1308/07 beansprucht.

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
MOBIL-TECHNIK AG  
FL-9490 VADUZ (LI).

(72) Erfinder:  
SCHÖB TONI  
BUCHS (CH).

### (54) ABDICHTUNGSSYSTEM FÜR TUNNELARTIGEN DURCHGANG, SOWIE BRANDBEKÄMPFUNGSSYSTEM

(57) Ein Abdichtungssystem besteht aus einer Luftsperrre, welche aus wenigstens einem Pfropfen (13) besteht, welcher als tragbares Paket bereitgestellt ist und einen Anschluss, vorzugsweise mit eingebautem Rückschlagventil, für ein Gebläse hat. Ausserdem ist wenigstens ein tragbares Gebläse vorgesehen, welches an den Anschluss anschließbar ist.

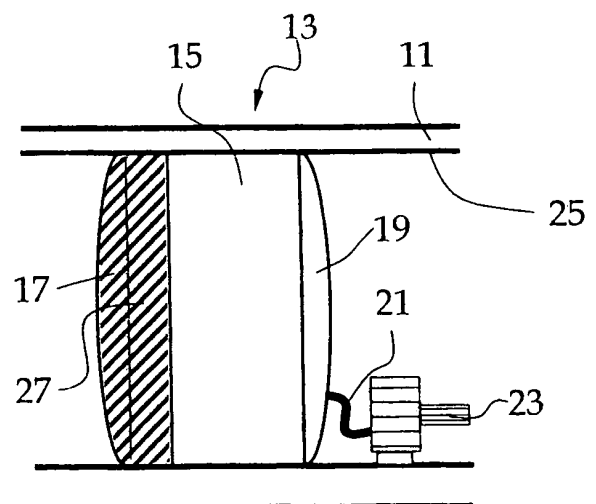


Fig. 2

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abdichtungssystem für einen tunnelartigen Durchgang, insbesondere für eine Tunnelröhre, mit wenigstens einer Luftsperrung und ein mittels des Abdichtungssystems herstellbares Brandbekämpfungssystem.

5 Tunnelbrände sind aus verschiedenen Gründen gefürchtet. Primär steht die Gefährdung der sich im Tunnel befindlichen Personen durch Hitze, Rauch, Feuer im Vordergrund.

Für die Feuerwehren stellt sich zusätzlich noch das Problem der Enge des Einsatz-Raumes, die Unübersichtlichkeit, die Ungewissheit der Situation und auch die Gefährlichkeit insgesamt.

10

Mit verschiedenen Taktiken wird versucht, die Gefahren zu minimieren und die Brandbekämpfung optimal zu gestalten.

15

Um diese Anstrengungen besser zu verstehen, ist es notwendig, die Voraussetzungen zu kennen, die für einen Brand notwendig sind.

Jede Verbrennung ist ein chemischer Vorgang bei dem der Sauerstoff eine wichtige Rolle spielt. Sauerstoff ist mit 21% in der Luft enthalten, der Rest ist zum grossen Teil Stickstoff.

20

Selbstverständlich braucht es für einen Brand auch das Brandgut, das in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand vorhanden sein kann. Die dritte Komponente, die es zur Aufrechterhaltung eines Brandes braucht ist Temperatur, die einzige der drei Voraussetzungen, die die Feuerwehr durch Abkühlenbeeinflussen kann.

25

Wenn es gelingt, eine dieser drei Voraussetzungen zu eliminieren, kann der Brand gelöscht werden.

30

Die DE-A-19922374 offenbart eine Vorrichtung zur Brandbekämpfung in Tunneln, bestehend aus einer am Scheitel der Tunnelröhre befestigten, durchgängigen Schiene, an welcher zwei Laufkatzen verschiebbar angeordnet sind. Eine erste Laufkatze ist dabei an einem Tunneleingang und die zweite Laufkatze am gegenüberliegenden Portal parkiert. An jeder Laufkatze ist ein Kissen befestigt, welches mit einem nicht-brennbaren Gas befüllbar ist. Im Brandfall werden die Luftkissen mit den Laufkatzen von beiden Seiten an den Brandherd herangefahren, von den Laufkatzen heruntergelassen und mit Gas gefüllt. Als Gas kommt Stickstoff, Kohlendioxyd oder ein anderes nicht-brennbares Gas in Frage.

35

40

Die Laufkatzen sind mit einer IR-Kamera, einer Fernsteuerung und mit Gasbehältern ausgerüstet, sodass diese - ohne das Leben von Rettungskräften zu gefährden - an den Brandherd herangefahren werden können. Die Kissen bestehen aus einem wärmebeständigen Material und weisen auf ihren, dem Brandherd zugewandten Seite, eine feuerbeständige Beschichtung auf. Als weniger vorteilhafte Variante wird vorgeschlagen, die Luftkissen und Gasvorratsbehälter auf LKW-Fahrgestellen zu montieren.

45

Um die Überlebenschancen der eingeschlossenen Menschen zu erhöhen, ist an der dem Brandherd zugewandten Seite je eine Fluchtkammer montiert. Die Fluchtkammern sind mit Atemanschlüssen ausgestattet, welche durch an der Laufkatze befestigte Pressluftatmer mit Atemluft versorgt werden.

50

Nachteilig an der vorgeschlagenen Lösung ist, dass diese relativ kompliziert und daher teuer ist. Auch dauert es lange, bis die Laufkatzen in einem entsprechend langen Tunnel vor Ort sind. Praxisversuche zeigen zudem, dass zum Befüllen eines Luftkissens mittels Gasflaschen aufgrund der begrenzten Gasaustrittsgeschwindigkeit relativ viel Zeit gebraucht wird. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Luftkissen schmal sind, mit denen keine ausreichende Abdichtung des Tunnels möglich ist.

55

Die DE-OS-100 56 269 offenbart eine Anlage zum Löschen von Tunnelbränden mittels Vorhängen, welche den Tunnel in Abschnitte unterteilen. Die Vorhänge bestehen aus von unten nach oben verlaufenden, sich überlappenden Streifen und sind aufgerollt oder zusammengefasst an der Decke angebracht. In jedem Abschnitt befindet sich ein Brandsensor und eine Zuführeinrichtung für ein Brandschutzmittel.

Nachteilig an der vorgeschlagenen Lösung ist, dass eine Vielzahl von Vorhängen nötig ist, welche den Tunnel in eine Vielzahl von Abschnitte unterteilt. Da eine Abdichtung des Tunnels durch die Vorhänge nicht möglich ist, dürfte eine wirkliche Eindämmung des Brandes im Ernstfall nicht möglich sein.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein zuverlässiges Tunnelabdichtungssystem bereitzustellen, mit welchem die Ausbreitung von Rauch oder anderen schädlichen Gasen sowie Flugfeuer zuverlässig verhindert werden kann. Ziel ist es, ein System bereitzustellen, welches flexibel einsetzbar und rasch am Einsatzort verfügbar ist. Ein weiteres Ziel ist es, ein Brandbekämpfungssystem für Tunnels bereitzustellen, mit welchem ein Feuer aller drei Brandklassen in einem Tunnel durch Sauerstoffentzug rasch zum Erlöschen gebracht werden kann.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch eine Tunnelabdichtungssystem gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass die Luftsperrung aus wenigstens einem Pfropfen besteht, welcher als tragbares Paket bereitgestellt ist und einen Anschluss für ein Gebläse besitzt, und dass zusätzlich wenigstens ein tragbares Gebläse vorgesehen ist, welches an den Anschluss anschließbar ist. Das erfindungsgemässe Tunnelabdichtungssystem hat den Vorteil, dass die Luftsperrung rasch am Einsatzort installiert werden kann. Durch die Wahl von leichten Materialien wiegt eine solche Luftsperrung lediglich 30 bis 50 Kg. Ein solches Paket kann im Ernstfall von einer einzigen Person getragen werden. Die Verwendung eines transportablen Luftgebläses ermöglicht dann das rasche Aufblasen des Pfropfens am Einsatzort. Es hat sich bei Praxisversuchen gezeigt, dass die Verwendung eines Inertgases nicht nötig ist, sondern dass es vielmehr darauf ankommt, dass die Luftsperrung in möglichst kurzer Zeit am Einsatzort installiert werden kann.

Vorteilhaft hat der Pfropfen eine der Tunnelröhre angepasste Form. Dies erlaubt eine gute Abdichtung der Tunnelröhre. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform hat der Pfropfen relativ zur Tunnelröhre ein bestimmtes Übermaß. Durch das Übermaß schmiegt sich der Pfropfen in aufgeblasenem Zustand auch an eine unebene Tunnelwandung an und verunmöglicht einen Luftdurchgang zur Brandstelle. Vorzugsweise beträgt das Übermaß wenigstens 3%, vorzugsweise wenigstens 5% des Durchmessers der Tunnelröhre. Es hat sich gezeigt, dass ein solches Übermaß für eine gute Abdichtung ausreicht.

Vorteilhaft hat der Pfropfen eine längliche Ausdehnung von wenigstens 150 cm. Eine Ausdehnung des Pfropfens in Längsrichtung der Tunnelröhre ist für eine gute Abdichtung von Bedeutung. Zweckmässigerweise hat der Pfropfen daher eine zylindrische Form. Vorteilhaft ist der Anschluss für das Gebläse in einer Stirnseite des Pfropfens vorgesehen. Dies hat den Vorteil der guten Zugänglichkeit. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist die dem Anschluss gegenüberliegende Stirnseite des Pfropfens sowie der Mantel in einer Tiefe von ungefähr 50 cm aus feuerbeständigem Material gefertigt. Denkbar ist, dass die ganze Oberfläche des Pfropfens aus feuerbeständigem Material gefertigt ist. Vorzugsweise hat das wärmebeständige und feuerfeste Material ein Flächengewicht zwischen 200 und 300 g/m<sup>2</sup>. Durch die Wahl eines leichten Materials kann das Gesamtgewicht der Luftsperrung niedrig gehalten werden. Ein geeignetes Material für die Hülle des Pfropfens ist beispielsweise Kevlar.

Vorteilhaft hat das Gebläse eine Luftleistung von wenigstens 14 m<sup>3</sup>/min. Ein solches Gebläse wird beispielsweise von der Firma Gibbonsfans unter der Type AOM 1.50 angeboten.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ferner ein Brandbekämpfungssystem, welches

durch zwei oben beschriebene Tunnelabdichtungssysteme gebildet ist. Das erfindungsgemässe Brandbekämpfungssystem hat den Vorteil, dass es sofort einsatzbereit und rasch am Brandherd aufgeblasen werden kann. Ziel ist es dabei, durch die Abdichtung der Tunnelröhre die Zufuhr von Frischluft zum Brandherd zu unterbinden und so den Sauerstoffgehalt möglichst rasch auf einen Wert von mindestens 15% Sauerstoffgehalt zu drücken. Bei einem Sauerstoffgehalt von weniger als 15% erlischt ein Feuer von selbst.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren beispielhaft beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch und im Querschnitt eine Tunnelröhre mit einem erfindungsgemässen Tunnelabdichtungssystem;

Fig. 2 das Tunnelabdichtungssystem von Fig. 1 in der Seitenansicht; und

Fig. 3 der Einsatz des Tunnelabdichtungssystem als Brandbekämpfungssystem.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Tunnelröhre 11, in welcher eine Luftsperrung in Form eines Pfropfens 13 angeordnet ist. Der Pfropfen 13 hat im aufgeblasenen Zustand vorzugsweise die Gestalt eines Zylinders 15. Der Zylinder 15 hat Stirnseiten 17, 19, von denen die eine Stirnseite 17 einen Anschlussstutzen 21 für den Anschluss eines Gebläses 23 besitzt. Im Anschlussstutzen 21 ist vorzugsweise ein Rückschlagventil (in den Figuren nicht gezeigt) integriert. Der Pfropfen 13 hat ein bestimmtes Übermass bezüglich des Tunneldurchmessers. Damit wird eine gute Abdichtung zwischen dem Pfropfen 13 und der Tunnelwandung 25 erreicht. Von Bedeutung ist, dass der Pfropfen 13 im aufgeblasenen Zustand über eine bestimmte Wegstrecke, die nicht kleiner als 1 Meter sein soll, an der Tunnelwandung 25 anliegt. Es versteht sich von selbst, dass der Querschnitt des Pfropfens 13 vorzugsweise dem Tunnelquerschnitt angepasst ist, sodass jeweils eine gute Abdichtung erreicht wird.

Um eine Beschädigung des Pfropfens durch das Feuer zu vermeiden, ist die dem Brandherd zugewandte Stirnseite 19 sowie der Mantel auf einer Länge von ca. 50 cm mit einem hitzebeständigen Material 27 versehen. Das hitzebeständige Material ist vorzugsweise mit dem darunterliegenden, im Wesentlichen luftdichten Sperrmaterial verschweisst.

Zur Ermöglichung einer raschen Entleerung des Pfropfens ist in der Stirnseite 17 ein luftdichter Reissverschluss 28 in das Sperrmaterial eingeschweisst.

Figur 3 veranschaulicht den Einsatz des Tunnelabdichtungssystems bei einem Brandfall. In solch einem Fall wird je ein Pfropfen in einem Abstand von ca. 20 m vor und nach dem Brandherd, mittels je eines Luftgebläses 23 aufgeblasen. Durch den raschen Verzehr des Sauerstoffs im Brandraum 29 zwischen den beiden Pfropfen 13 erlischt das Feuer nach kurzer Zeit von selbst.

#### *Ausführungsbeispiel:*

|                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Tunneldurchmesser:        | 14.3 m                               |
| Luftkissendurchmesser:    | 15 m                                 |
| Länge des Luftkissens:    | 1.5 m                                |
| Material:                 | Luftdichtes Gewebe                   |
| Gewicht der Luftsperrung: | 43.5 Kg, inkl. feuerfestem Abschnitt |

Die Abdichtung eines Tunnels mit den oben angegebenen Massen (Tunnelquerschnitt entspricht dem eines Halbkreises!) kann mit einem Luftgebläse mit einer Luftleistung von 14 m<sup>3</sup>/min in weniger als 8 Minuten bewerkstelligt werden. Dies ist bedeutend schneller als dies mit Gasflaschen möglich wäre.

*Legende:*

|    |        |                           |
|----|--------|---------------------------|
|    | 11     | Tunnelröhre               |
|    | 13     | Pfropfen                  |
| 5  | 15     | Zylinder                  |
|    | 17, 19 | Stirnseiten               |
|    | 21     | Anschlussstutzen          |
|    | 23     | Gebläse                   |
|    | 25     | Tunnelwandung             |
| 10 | 27     | hitzebeständiges Material |
|    | 28     | Reissverschluss           |
|    | 29     | Brandraum                 |

15 **Ansprüche:**

1. Abdichtungssystem für einen tunnelartigen Durchgang, insbesondere für eine Tunnelröhre, mit wenigstens einer Luftsperrung,  
20 *dadurch gekennzeichnet*,  
dass die Luftsperrung aus wenigstens einem Pfropfen (13) besteht, welcher als tragbares Paket bereitgestellt ist und einen Anschluss (21) vorzugsweise mit eingebautem Rückschlagventil für ein Gebläse, und  
dass zusätzlich wenigstens ein tragbares Gebläse vorgesehen ist, welches an den Anschluss (21) anschließbar ist.
- 25 2. Abdichtungssystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Pfropfen (13) eine der Tunnelröhre angepasste Form hat.
- 30 3. Abdichtungssystem nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Pfropfen (13) relativ zur Tunnelröhre (11) ein bestimmtes Übermaß hat.
4. Abdichtungssystem nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Übermaß wenigstens 5% der Dimensionen der Tunnelröhre (11) beträgt.
- 35 5. Abdichtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Pfropfen (13) eine längliche Ausdehnung von vorzugsweise wenigstens 150 cm hat.
6. Abdichtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Anschluss (21) für das Gebläse in der dem Feuer abgewandten Stirnseite (17) des Pfropfens (13) vorgesehen ist.
- 40 7. Abdichtungssystem nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass wenigstens die dem Anschluss (21) gegenüberliegende Stirnseite (19) des Pfropfens (13) aus hitze- und feuerbeständigem Material (27) besteht.
- 45 8. Abdichtungssystem nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass der an die Stirnseite (19) mit dem hitze- und feuerbeständigen Material angrenzende Mantelbereich des Pfropfens (13) ebenfalls mit hitze- und feuerbeständigem Material (27) versehen ist.
- 50 9. Abdichtungssystem nach Anspruch 7 oder 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Pfropfen (13) aus einem luftdichten und wärmebeständigen Material mit einem Flächengewicht zwischen 200 und 300 g/m<sup>2</sup> hergestellt ist.
- 55 10. Abdichtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Schnellentleerung des Pfropfens (13) an der dem Feuer abgewandten Stirnseite ein

luftdichter Reissverschluss (28) eingeschweisst ist.

11. Abdichtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Gebläse eine Luftleistung von wenigstens 10 m<sup>3</sup>/min, vorzugsweise wenigstens 14 m<sup>3</sup>/min hat.

12. Brandbekämpfungssystem aus einem Abdichtungssystem gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11 mit wenigstens zwei Luftsperrern und zwei Gebläsen.

**Hiezu 1 Blatt Zeichnungen**

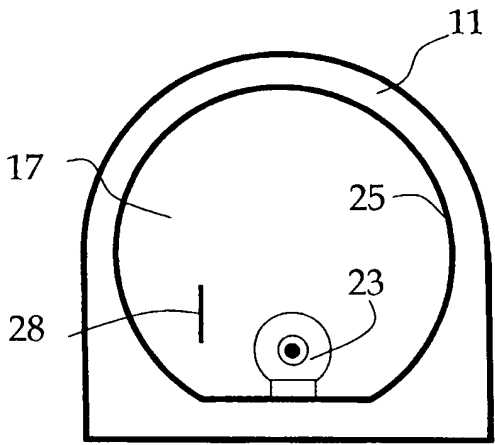


Fig. 1

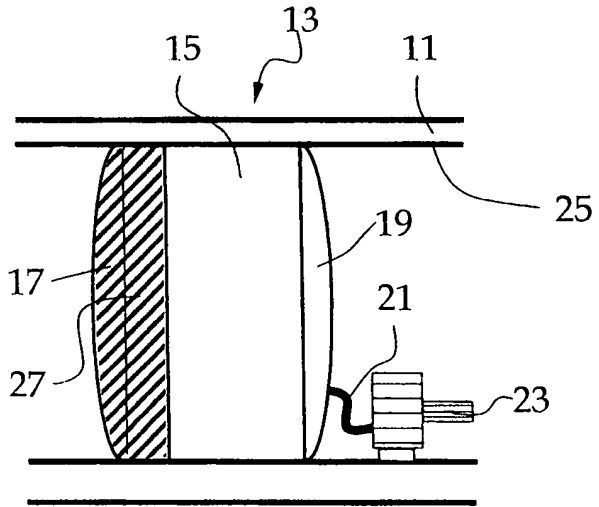


Fig. 2

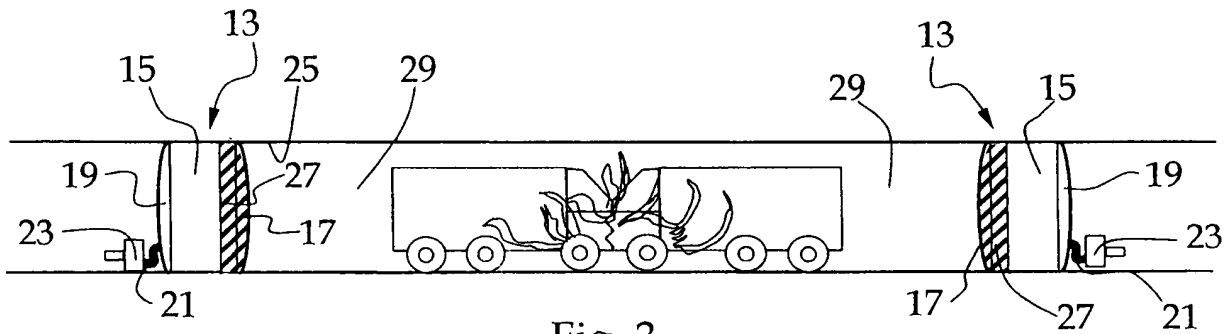


Fig. 3