



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 919 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 870/2002
(22) Anmeldetag: 07.06.2002
(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.2003
(45) Ausgabetag: 26.07.2004

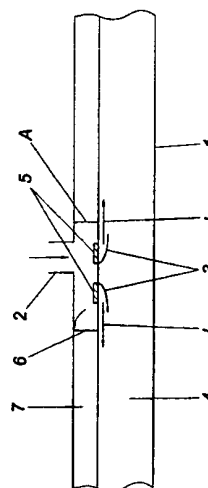
(51) Int. Cl.⁷: **E21F 1/00**

(56) Entgegenhaltungen:
DE 1006449A DE 2509279A US 2740347A

(73) Patentinhaber:
PISCHINGER RUDOLF DIPL. ING. DR.
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUR BEEINFLUSSUNG DER TUNNELLÄNGSSTRÖMUNG EINER BEFAHRBAREN TUNNELRÖHRE MIT QUERLÜFTUNG ZUR VERBESSERUNG DER RAUCHGASABSAUGUNG

(57) Es wird ein Verfahren zur Luftführung in einer befahrbaren Tunnelröhre vorgeschlagen, wobei Zuluft in einzelne Lüftungsabschnitte der in Längsrichtung in Längsabschnitte unterteilten Tunnelröhre mit einem Impuls in Tunnellängsrichtung eingeblasen wird. Um eine Ausbreitung von Rauchgasen im Brandfall zu beschränken, wird vorgeschlagen, daß die Zuluft bei einem Brand in einem der Lüftungsabschnitte zumindest in den an diesen Lüftungsabschnitt in beiden Längsrichtungen angrenzenden Lüftungsabschnitten gegen den Lüftungsabschnitt mit dem Brandherd unter einer gegensinnigen Impulsbeaufschlagung eingeblasen wird und daß die Rauchgase aus dem Lüftungsabschnitt mit dem Brandherd abgesaugt werden.



AT 411 919 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Luftführung in einer befahrbaren Tunnelröhre, wobei Zuluft in einzelne Lüftungsabschnitte der in Längsrichtung in Längsabschnitte unterteilten Tunnelröhre mit einem Impuls wahlweise in eine der beiden Tunnellängsrichtungen eingebracht wird und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

5 Die Belüftung von Straßentunneln ist ab einer Länge von wenigen hundert Metern aufgrund der Verkehrsemissionen notwendig. In Straßentunneln ab ca. 2 km Länge, die mit Gegenverkehr betrieben werden, werden Querlüftungen mit unterschiedlichen Auslegungen von Zu- und Abluftmengen verwendet. Die Zu- und Abluft wird dabei meist über Kanäle, die parallel zur Fahrbahn über dem Verkehrsraum angeordnet sind, in den Tunnel eingebracht bzw. abgesaugt. Bei langen
10 Straßentunneln werden die Zu- und Abluftkanäle an mehreren Orten meist über vertikale Schächte mit der Umgebung verbunden. Damit wird der Tunnel in sogenannte Lüftungsabschnitte unterteilt. In Österreich werden zur Zeit ca. 300 km Straßentunnel mit Querlüftungen betrieben.

Im Fall eines Brandes entstehen je nach Brandgut, Menge und Brandfortschritt große Rauchgasmengen. Einen wichtigen Einfluß auf die Rauchgasentwicklung haben die ungünstigen
15 Verbrennungsbedingungen, die sehr große Mengen an Rußteilchen erzeugen. Diese führen selbst bei großen Verdünnungsverhältnissen zu einer starken Verschmutzung der Tunnelluft, so daß die Sichtweite stark eingeschränkt wird und damit Menschenleben gefährdet sind. Bei einer Tunnellüftung sollen daher die Rauchgase möglichst unverdünnt aus der Tunnelröhre abgesaugt werden. Zur Absaugung der Abluft ist es bekannt, an ein Sauggebläse angeschlossene, steuerbare Abluftklappen vorzusehen, die in einem Abstand von ca. 100 m an der Decke der befahrbaren Tunnel-
20 röhre angeordnet sind. Im Brandfall werden eine oder zwei dem Brandort am nächsten gelegenen Abluftklappen geöffnet und alle übrigen geschlossen. Gleichzeitig wird das Sauggebläse für die Abluft auf höchste Leistung geschaltet. Die Zuluft wird in den einzelnen Lüftungsabschnitten je nach Lage des Brandortes und der Luftströmung in der Tunnelröhre zu- oder abgeschaltet, um die
25 Luftströmung in Tunnellängsrichtung so zu beeinflussen, daß sie von beiden Seiten in Richtung des Brandortes strömt und dort abgesaugt werden kann.

Die Luftströmung in Längsrichtung der Tunnelröhre hängt von den Kräften ab, die auf die Luftmasse einwirken. Je nach meteorologischen Bedingungen treten an den beiden Tunnelportalen Druckunterschiede auf, die eine Antriebskraft darstellen. Außerdem sind Reibungskräfte an den
30 Tunnelwänden und Schubkräfte von Fahrzeugen sowie Druckgradienten zu berücksichtigen, die durch örtlich unterschiedliche Mengen an eingeblasener Zuluft und abgesaugter Abluft entstehen. Bei einer Längsneigung der Tunnelröhre treten außerdem Auftriebskräfte auf. Diese Kräfte bedingen Luftströmungen in Längsrichtung der Tunnelröhre, wobei in ungünstigen Fällen Strömungsgeschwindigkeiten größer als 5 m/s auftreten können. Mit Hilfe der bekannten Zu- und Abluftführungen kann auf die Längsströmung nur bedingt und nur mit geringen Kräften eingewirkt werden. Eine
35 Möglichkeit, die Längsströmung entscheidend zu beeinflussen, ergibt sich durch den Einbau von Strahlventilatoren. Dieser Einbau ist jedoch teuer, da die Größe solcher Ventilatoren beschränkt ist und damit eine große Anzahl an Ventilatoren vorgesehen werden muß.

Zum Beeinflussen der Längsströmung in einem Tunnel ist es bekannt (US 2 740 347, DE 1 006 449 A), die Zuluft über Düsen und einem Impuls in Tunnellängsrichtung einzublasen. Die
40 Abluft wird dabei über die Tunnelportale aus dem Tunnel ausgebracht. Im Falle eines Brandes im Tunnel, können der Brand und eine Ausbreitung von Rauchgasen allerdings aufgrund der im Tunnel vorherrschenden Luftströmung nicht auf einen engen Bereich begrenzt werden.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art
45 anzugeben, mit dessen Hilfe in einfacher Weise die Luftströmung in Längsrichtung einer Tunnelröhre wirksam beeinflusst werden und mit dem im Falle eines Brandes im Tunnel eine Rauchgasbelastung auf den Bereich des Brandherdes begrenzt werden kann. Ebenso soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß die Zuluft bei einem Brand in einem der Lüftungsabschnitte zumindest in den an diesen Lüftungsabschnitt in beiden Längsrichtungen angrenzenden Lüftungsabschnitten gegen den Lüftungsabschnitt mit dem Brandherd unter einer gegen-
50 sinnigen Impulsbeaufschlagung eingeblasen wird und daß die Rauchgase aus dem Lüftungsabschnitt mit dem Brandherd abgesaugt werden.

Durch die ausgeprägte Strömungskomponente der eingeblasenen Zuluft in Längsrichtung der
55 Tunnelröhre kann in vergleichsweise einfacher Weise die vorhandene Längsströmung in der Tun-

nelröhre verstärkt, gebremst oder allenfalls in ihrer Strömungsrichtung umgekehrt werden, wenn die Zuluft mit einem entsprechend hohen Impuls in oder gegen die Strömungsrichtung eingeblasen wird. Damit kann der Forderung nach einer Luftströmung nachgekommen werden, im Brandfall unabhängig von den jeweils herrschenden Strömungsbedingungen Luftströmungen von beiden
 5 Seiten zum Brandherd als Voraussetzung dafür sicherzustellen, daß die Rauchgase aus dem Bereich des Brandherdes abgesaugt werden können, ohne angrenzende Bereiche der Tunnelröhre mit Rauchgasen zu belasten. Zu diesem Zweck sind über die Tunnelröhre verteilt, aber sinnvoller Weise an Einleitungspunkten der Zuluft, in Tunnellängsrichtung weisende Düsen vorgesehen, die sowohl in der einen sowie in der anderen Richtung wirksam werden können. Die Düsen sind vor-
 10 zugsweise stufenlos bezüglich ihrer Durchströmmenge verstellbar und können das in der Zuluft vorhandene Druckgefälle je nach Bedarf in einen Impuls in der jeweils notwendigen Richtung umwandeln, wozu den Lüftungsabschnitten in an sich bekannter Weise jeweils wenigstens zwei in entgegengesetzte Längsrichtungen ausgerichtete Düsen zugeordnet sind, bzw. daß den Lüftungsabschnitten jeweils wenigstens zwei in entgegengesetzte Längsrichtungen des Tunnels schwenk-
 15 verstellbar ausrichtbare Düsen zugeordnet sind. Mit dieser Einrichtung kann mit einem geringen Kostenaufwand eine starke Kraft zur Veränderung der Längsgeschwindigkeiten eingebracht werden.

Besonders vorteilhafte Anordnungen ergeben sich, wenn je Lüftungsabschnitt entweder wenigstens zwei in entgegengesetzte Richtungen weisende Düsen vorgesehen sind oder wenigstens
 20 eine stufenlos schwenkverstellbare Düse vorgesehen ist.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand eines schematischen Ausführungsbeispiels dargestellt.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt eine in Lüftungsabschnitte A unterteilte Tunnelröhre 1 mit einer an nicht näher dargestellte Ventilatoren angeschlossenen Zuluftleitung 2, von der die
 25 Zuluft über in Tunnellängsrichtung L weisende Düsen 3 in einen Fahrraum 4 der Tunnelröhre 1 eingebracht werden kann. Die Durchflußmenge der Düsen ist über Absperrvorrichtungen 5 stufenlos einstellbar, so daß in beide Tunnellängsrichtungen L ein beliebiger Impuls erzeugt werden kann.

In den beiden Extremstellungen wird das vorhandene Druckgefälle gänzlich in kinetische Energie in eine der beiden Tunnellängsrichtungen L umgewandelt, wobei der Mündungsquerschnitt an die jeweiligen Ventilatoren für die Zuluft angepasst sein muss. In den Zwischenstellungen ergeben sich beliebig einstellbare Impulswerte in beide Richtungen, die jedoch eine Luftzufuhr gewährleisten. Damit die Luft durch die Düse 3 strömt, muss der Rest des Zuluftkanals 7 mittels Absperrklappen 6 abgesperrt werden. Dazu sind Absperrklappen 6 im Zuluftkanal aufrichtbar angeordnet. Die
 30 beim Austritt aus der Düse erreichbare Geschwindigkeit beträgt je nach Druckgefälle bei üblichen Axialventilatoren bis zu 50 m/s. Mit dieser in Tunnellängsrichtung wirkenden Schubkraft können die Längsgeschwindigkeiten gezielt und schnell beeinflusst werden.

Die Erfindung betrifft die Verwendung vorhandener Zulufteinrichtungen zur Beeinflussung der Längsgeschwindigkeiten durch Einbringen eines Impulses in Tunnellängsrichtung L und ist von der
 40 Form der Düse 3 weitestgehend unabhängig. Die Beeinflussung der Längsgeschwindigkeiten erfolgt über die Einströmung der Zuluft mit hoher Geschwindigkeit und dem damit verbunden hohen Impuls in Längsrichtung der Tunnelröhre 1.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Luftführung in einer befahrbaren Tunnelröhre, wobei Zuluft in einzelne Lüftungsabschnitte der in Längsrichtung in Längsabschnitte unterteilten Tunnelröhre mit einem Impuls wahlweise in eine der beiden Tunnellängsrichtungen eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuluft bei einem Brand in einem der Lüftungsabschnitte
 50 zumindest in den an diesen Lüftungsabschnitt in beiden Längsrichtungen angrenzenden Lüftungsabschnitten gegen den Lüftungsabschnitt mit dem Brandherd unter einer gegenseitigen Impulsbeaufschlagung eingeblasen wird und daß die Rauchgase aus dem Lüftungsabschnitt mit dem Brandherd abgesaugt werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Tunnelröhre, die
 55

in Längsrichtung in Längsabschnitte unterteilt ist, die an eine Zu- und Abluftleitung angeschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Lüftungsabschnitten in an sich bekannter Weise jeweils wenigstens zwei in entgegengesetzte Längsrichtungen ausgerichtete Düsen zugeordnet sind.

- 5 3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Tunnelröhre, die in Längsrichtung in Längsabschnitte unterteilt ist, die an eine Zu- und Abluftleitung angeschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Lüftungsabschnitten jeweils wenigstens zwei in entgegengesetzte Längsrichtungen des Tunnels schwenkverstellbar ausrichtbare Düsen zugeordnet sind.
- 10 4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Durchströmmenge der Düsen vorzugsweise stufenlos einstellbar ist.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

15

20

25

30

35

40

45

50

55

