

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 879 919 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

25.11.1998 Patentblatt 1998/48

(51) Int. Cl.⁶: E01H 1/10

(21) Anmeldenummer: 98109347.9

(22) Anmeldetag: 22.05.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 22.05.1997 DE 19721414

(71) Anmelder: Brock, Albert

30989 Gehrden (DE)

(72) Erfinder: Brock, Albert

30989 Gehrden (DE)

(74) Vertreter:

Patentanwälte Thömen & Körner

Zeppelinstrasse 5

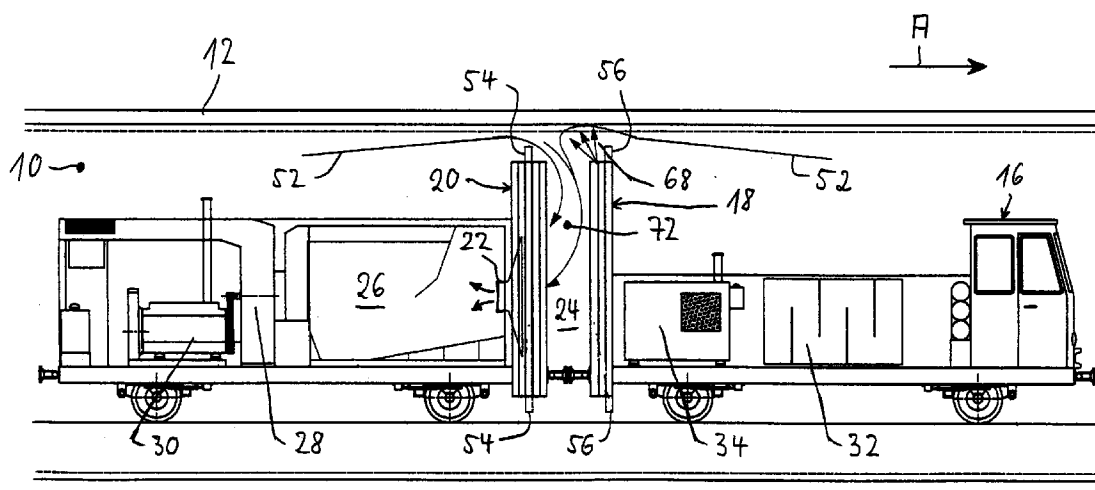
30175 Hannover (DE)

(54) Vorrichtung zur Reinigung von Tunnelwänden und/oder Tunneldecken

(57) Eine Vorrichtung zur Reinigung von Tunnelwänden umfaßt eine verfahrbare Düsenhaube (18) und eine ebenfalls verfahrbare und im Abstand zur Düsenhaube angeordnete Saughaube (20). Die Düsenhaube (18) besitzt eine Vielzahl von Blasdüsen (58), aus denen ein auf die Tunnelwand gerichtetes Druckluft-

wassergemisch austritt, welches den Schmutz löst und eine staubhaltige Atmosphäre erzeugt. Diese wird durch die Saughaube (20) abgesaugt und einem Schmutzbehälter (26) zugeführt, der zu einem späteren Zeitpunkt entleert werden kann.

Fig. 1



EP 0 879 919 A2

Beschreibung

Tunnelwände und/oder Tunneldecken unterliegen wegen der den Tunnel durchfahrenden Fahrzeuge einer starken Verschmutzung, so daß in regelmäßigen Abständen eine Reinigung erforderlich ist. Sofern die Tunnelwände glatt mit Kacheln oder dergleichen Materialien ausgebildet sind, wie dies bei Auto-Tunneln üblich ist, kann die Reinigung mit Walzenbesensystemen unter Zugabe von Wasser erfolgen. Eine entsprechende Tunnelreinigungsmaschine ist durch die deutsche Auslegeschrift 16 58 405 bekannt.

Schwieriger gestaltet sich die Reinigung, wenn in dem Tunnel von der Tunnelwand vorspringende Teile, z. B. Verkehrszeichen, Beleuchtungskörper, Belüftungseinrichtungen, Signalanlagen, Oberleitungen, elektrische Versorgungsleitungen und andere Einrichtungen vorhanden sind. Derartige Tunnel sind überwiegend bei Eisenbahnen oder bei U-Bahnen anzutreffen.

Durch die deutsche Patentschrift DE 26 58 420 C2 ist für diesen Zweck ein Tunnelwaschfahrzeug bekannt, welches mit einer Bürste bzw. einem Walzenbesen unter Zugabe einer für die Reinigung erforderlichen Waschflüssigkeit arbeitet, wobei gegebenenfalls auch noch ein Nachspülen mit Spritzdüsen vorgesehen wird, die der Bürste nachgeordnet sind. Das bekannte Tunnelwaschfahrzeug ermöglicht es, den richtigen Arbeitsabstand der Achse der Bürste bzw. der Achse des Walzenbesens von der Tunnelwand einzuhalten, so daß bei vorspringenden Teilen der Tunnelwand diesen Hindernissen ausgewichen werden kann, ohne daß Beschädigungen dieser vorspringenden Teile auftreten.

Der Einsatz von Waschflüssigkeit bewirkt zwar mit der mechanischen Unterstützung durch die Bürste eine Reinigung der Tunnelwände, gleichwohl haften dem bekannten Tunnelwaschfahrzeug gravierende Nachteile an. Die Verwendung von Waschflüssigkeit und Wasser führt zu einer unerwünschten Durchnässung der Verkehrsfläche bzw. des Bodens, und ferner ist zu berücksichtigen, daß neben dem hohen Wasserverbrauch das mit dem Schmutz behaftete Wasser in die Abwasseranlagen gelangt. Außerdem ist es bei Verwendung von Wasser besonders nachteilig, daß durch den Einsatz von Wasser die Gefahr von Kabelbränden bei den im Tunnel vorhandenen elektrischen Leitungen oder auch bei den vorhandenen elektrischen Schaltkästen gegeben ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Reinigung von Tunnelwänden und Tunneldecken zu schaffen, welche mit einfachen Mittel eine Durchnässung des Tunnelbodens sowie eine Belastung der Abwasseranlagen mit schmutzigem Wasser vermeidet, und welche auch die Gefahr von Kabelbränden und Kurzschlüssen beseitigt.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung beruht auf dem grundlegenden Gedanken, bei der Reinigung von Tunnelwänden durch

die Zugabe von Wasser in einen Druckluftstrom ein Aerosol zu erzeugen, welches mit Druck gegen die Tunnelwände gespritzt wird und den Schmutz löst und in eine staubhaltige Atmosphäre in Form eines Luft-Schmutzwassergemisches überführt. Im Vergleich zu bekannten Lösungen wird der Wasserverbrauch dadurch erheblich reduziert, weil dem Druckluftstrom nur vergleichsweise wenig Wasser zugegeben zu werden braucht. Zur Erzeugung des Aerosols dienen mehrere auf dem Umfang einer Düsenhaube angeordnete Blasdüsen mit jeweils einem Injektor.

Zum Absaugen der erzeugten staubhaltigen Atmosphäre wird eine im Abstand zur Düsenhaube angeordnete Saughaube verwendet. Ein wichtiger Gesichtspunkt der Erfindung besteht darin, daß zwischen der Düsenhaube und der Saughaube eine Saugkammer gebildet wird, und dadurch ist gewährleistet, daß die staubhaltige Atmosphäre mit dem gelösten Schmutz nicht zurückbleibt, sondern in einen Schmutzbehälter abgesaugt werden kann.

Sowohl die Düsenhaube als auch die Saughaube erstrecken sich nicht ganz bis an die Tunnelwand, sondern enden im Abstand von der Tunnelwand, so daß die eingangs erwähnten von der Tunnelwand vorstehenden Teile nicht von den beiden Hauben berührt werden, andererseits aber mit dem mit Wasser versehenen Druckluftstrom für die Reinigung beaufschlagt werden. Da nur vergleichsweise wenig Wasser verwendet wird und außerdem die erzeugte staubhaltige Atmosphäre abgesaugt wird, bereitet der Einsatz von Wasser keine Probleme, so daß beispielsweise Kabelbrände oder andere durch eine Einwirkung von Wasser mögliche Folgeschäden vermieden sind. Die Abwasseranlagen werden durch die Reinigung der Tunnelwände überhaupt nicht belastet, weil die staubhaltige Atmosphäre in einen geschlossenen Schmutzbehälter aufgefangen wird. Aus diesem Grunde unterbleibt in vorteilhafter Weise auch eine Durchnässung des Tunnelbodens.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt die schon erwähnte Düsenhaube, die längs des Tunnels verfahrbar ist und sich im Abstand von der Tunnelwand bzw. von der Tunneldecke erstreckt. Auf dem Umfang der Düsenhaube sind verteilt mehrere mit einem Injektor versehene Blasdüsen angeordnet, die auf die Tunnelwand gerichtet sind.

Aus den im Sicherheitsabstand von der Tunnelwand angeordneten Düsen tritt ein auf die Tunnelwand gerichtetes Druckluftwassergemisch aus, welches ein Aerosol bildet und die auf der Tunnelwand feststehenden Ablagerungen und den Schmutz und Staub löst und eine staubhaltige Atmosphäre erzeugt. Dabei ist es von Vorteil, daß der Tunnel in Fahrtrichtung nach vorne durch die Düsenhaube überwiegend abgedichtet ist.

In Fahrtrichtung gesehen hinter der Düsenhaube umfaßt die erfindungsgemäße Vorrichtung die ebenfalls verfahrbar angeordnete Saughaube mit im wesentlichen gleichen Abmessungen und gleicher Form wie die Düsenhaube. Die Saughaube besitzt mindestens eine

Sauganordnung zum Absaugen der staubhaltigen Atmosphäre, die sich in dem Raum zwischen der Düsenhaube und der Saughaube befindet. Dabei ist es weiterhin von Vorteil, daß der Tunnel durch die Saughaube weitestgehend in Fahrtrichtung nach hinten abgedichtet wird, so daß zwischen der Düsenhaube einerseits und der Saughaube andererseits eine Saugkammer gebildet wird.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung umfaßt die Düsenhaube verstellbare Segmente, an denen jeweils eine Vielzahl von Blasdüsen angeordnet sind, und die radial in Richtung auf die Tunnelwand sowie in entgegengesetzte Richtung verstellbar sind.

Durch die mittels pneumatischer Zylinder verstellbaren Segmente läßt sich der Umfang und die äußere Kontur der Düsenhaube verändern, nämlich vergrößern oder verkleinern. Dadurch ist es möglich, die Größe der Düsenhaube an die Größe des jeweiligen Tunnels anzupassen.

Entsprechend ist in einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß auch die Größe bzw. die äußeren Abmessungen der Saughaube veränderbar sind. Zu diesem Zweck können ebenfalls verstellbare Segmente oder auch verstellbare Schottwände vorgesehen sein.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der äußere Rand sowohl der Düsenhaube als auch der Saughaube mit einem elastischen Haubenabschluß versehen ist. Dieser elastische Haubenabschluß erstreckt sich jeweils weiter in Richtung auf die Tunnelwand als die Düsenhaube und die Saughaube selbst. Bei Bewegung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Fahrtrichtung können daher die elastischen Haubenabschlüsse durchaus mit den von der Tunnelwand hervorspringenden Teilen und bahntechnischen Einrichtungen in Berührung kommen. Dies ist jedoch nicht störend, denn wegen der elastischen Ausgestaltung der Haubenabschlüsse z. B. in Form von Gummi werden die bahntechnischen Einrichtungen nicht beschädigt. Andererseits läßt sich durch die elastischen Haubenabschlüsse eine noch bessere wenn auch nicht vollständige Abdichtung des Tunnels durch die Düsenhaube und durch die Saughaube erreichen, wodurch die Wirksamkeit der zwischen der Düsenhaube und der Saughaube befindlichen Saugkammer erhöht wird.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer auf Schienenfahrzeugen angeordneten Vorrichtung in einem Tunnel,

Fig. 2 eine Querschnittansicht eines Tunnels

ohne die erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 3 eine Querschnittansicht eines Tunnels mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit der Ansicht einer Düsenhaube mit verstellbaren Segmenten,

Fig. 4 eine Ansicht gemäß Fig. 3, wobei die verstellbaren Segmente der Düsenhaube ausgefahren sind,

Fig. 5u.6 jeweils eine Teildarstellung von Blasdüsen in einer Draufsicht auf die Düsenhaube, und

Fig. 7 einen Längsschnitt einer Teildarstellung von Blasdüsen.

Die Darstellung in Fig. 1 zeigt einen Tunnel 10 als Eisenbahntunnel mit einer Tunnelwand 12. In dem Tunnel 10 fährt in der durch den Pfeil A angedeuteten Fahrtrichtung ein Zugfahrzeug 16, welches mit einem Waggon 14 gekoppelt ist.

Am hinteren Ende des Zugfahrzeuges 16 befindet sich eine Düsenhaube 18, und ferner sind auf dem Zugfahrzeug 16 noch ein Wassertank 32 sowie ein Kompressor 34 für den Betrieb der Düsenhaube 18 vorgesehen.

Am vorderen Ende des Waggons 14 ist eine Saughaube 20 angeordnet, die einen Saugtrichter 22 umfaßt. Außerdem befinden sich auf dem Waggon 14 noch ein Schmutzbehälter 26 sowie ein Ventilator 28 mit einem Abluftkanal und ein Motor 30 für den Betrieb der Saughaube 20.

Die äußeren Abmessungen der Düsenhaube 18 sind geringer als der innere Querschnitt des Tunnels 10, und zwar derart, daß eventuell vorhandene und von der Tunnelwand 12 nach innen ragende Teile von der Düsenhaube 18 während der Fahrt durch den Tunnel nicht berührt werden. Die Düsenhaube 18 besitzt einen elastischen Haubenabschluß 56, durch welchen die äußeren Abmessungen der Düsenhaube 18 vergrößert werden, der sich jedoch stets im Abstand von der Tunnelwand 12 befindet und so-mit einen Spalt frei läßt. Dieser Spalt ist von Bedeutung, damit ein Luftstrom 52 durch ihn hindurch in eine Saugkammer 24 gelangen kann, die durch den Raum zwischen der Düsenhaube 18 und der Saughaube 20 gebildet wird. Die erwähnten von der Tunnelwand 12 hervorragenden Teile werden durch den Haubenabschluß 56 nicht beschädigt, weil der Haubenabschluß 56 elastisch ausgebildet ist und diesen Teilen ausweichen kann.

Die Saughaube 20 besitzt etwa die gleichen äußeren Abmessungen wie die Düsenhaube 18 und ist ebenfalls mit einem elastischen Haubenabschluß 54 versehen, der die gleiche Funktion wie der elastische Haubenabschluß 56 der Düsenhaube erfüllt. Insbesondere läßt auch der elastische Haubenabschluß 54 einen

Spalt frei, durch den ein Luftstrom 52 in die Saugkammer 24 gelangen kann. Der Tunnel 10 bzw. der entsprechende Tunnelquerschnitt wird also durch die Düsenhaube 18 und die Saughaube 20 überwiegend, aber wegen der erwähnten Spalte nicht vollständig abgedichtet. Die Abdichtung ist jedoch hinreichend genug, daß sich zwischen der Düsenhaube 18 und der Saughaube 20 die erwähnte Saugkammer 24 ausbilden kann.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Querschnittes eines Tunnels 10, der durch eine Tunnelröhre 36 gebildet wird. In üblicher Weise sind eine Tunnelbeleuchtung 38 sowie verschiedene Versorgungsleitungen 40 als erforderliche bahntechnische Einrichtungen vorgesehen. Diese Teile stellen von der Tunnelwand 12 hervorragende Teile dar und dürfen während der Fahrt mit dem Zugfahrzeug 16 nicht beschädigt werden. Aus diesem Grunde ist in Fig. 2 ein Lichtraumprofil dargestellt, welches den Bereich des Tunnelquerschnitts abgrenzt, der unbedingt frei zu halten ist, um Beschädigungen der bahntechnischen Einrichtungen zu vermeiden.

In Fig. 3 sind verstellbare Segmente 48 der Düsenhaube 18 dargestellt, zusammen mit einer verstellbaren Schottwand 46. Für die Verstellung sind sensorgesteuerte Pneumatikzylinder 50 vorgesehen. Die gestrichelte Linie 44 gibt den Fahrzeugaufbau des Zugfahrzeuges wieder.

Zur Verdeutlichung der Möglichkeit des Verstellens zeigt Fig. 4 die Segmente 48 sowie die Schottwand 46 in ausgefahrener Position. Durch Betätigung der Pneumatikzylinder 50 hat sich dabei der äußere Umfang der Düsenhaube 18 vergrößert. Die einzelnen verstellbaren Segmente 48 können sich gegebenenfalls überlappen und in unterschiedlichen Parallelen Ebenen befinden. Entsprechendes gilt auch für die Schottwand 46, von der mehrere vorgesehen werden können.

Fig. 5 - 7 zeigen Blasdüsen 58, die an der Düsenhaube 18 vorgesehen sind und sich zweckmäßigerweise an den verstellbaren Segmenten 48 befinden. Die Blasdüsen 58 sind am äußeren Rand der verstellbaren Segmente 48 angeordnet, so daß sie sich im geringen Abstand zur Tunnelwand 12 befinden.

Mehrere Blasdüsen 58 werden gemäß Fig. 5 und 6 jeweils von einer gemeinsamen ersten Ringleitung 60 und einer zweiten Ringleitung 62 gespeist; in Fig. 7 sind noch eine dritte Ringleitung 64 und eine vierte Ringleitung 66 dargestellt. Um eine Verbindung zu benachbarten Segmenten 48 herzustellen, sind Schlauchverbindungen 70 vorgesehen.

Mit Hilfe des in dem Wassertank 32 (vgl. Fig. 1) befindlichen Wassers sowie mit Hilfe des Kompressors 34 erzeugt jede Blasdüse 58 ein Druckluftwassergemisch bzw. einen Druckluftwasserstrahl 68, der auf die Tunnelwand 12 gerichtet ist. Durch den Druckluftwasserstrahl 68 wird der Schmutz von der Tunnelwand 12 gelöst und in eine staubhaltige Atmosphäre überführt.

Durch den Betrieb des Ventilators 28 (vgl. Fig. 1) sowie durch den Saugtrichter 22 der Saughaube 20 bil-

det sich zwischen der Saughaube 20 und der Düsenhaube 18 die Saugkammer 24 aus, wodurch die in Fig. 1 gezeigten Luftströme 52 in die Saugkammer 24 fließen. Die erwähnte schmutzhaltige Atmosphäre wird somit durch den Saugtrichter 22 in den Schmutzbehälter 26 abgesaugt. Solche Schmutzbehälter sind für sich gesehen bei Straßenreinigungsfahrzeugen bekannt. Der Staub wird in dem Schmutzbehälter 26 niedergeschlagen und kann zu einem späteren Zeitpunkt außerhalb des Tunnels 10 entleert werden.

Bei der staubhaltigen Atmosphäre handelt es sich um ein Luft-Schmutz-Wasser-Gemisch 72 (vgl. Fig. 1), wobei der Wasseranteil vergleichsweise gering ist. Außerdem wird durch den Saugtrichter 22 neben dem gelösten Schmutz auch der größte Teil des für die Reinigung verwendeten Wasseranteils mit aufgefangan. Der Boden des Tunnels 10 unterliegt damit praktisch keiner Durchnässung.

In einer vorteilhaften Arbeitsweise werden die unterschiedlichen Ringleitungen 60 - 66 pulsierend betrieben, so daß von allen beteiligten Blasdüsen 58 jeweils nur ein Teil in Betrieb ist und das Druckluftwassergemisch 68 versprüht. Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn die Blasdüsen derart pulsierend arbeiten, daß immer nur ein Drittel der Blasdüsen 68 gleichzeitig im Einsatz ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reinigung von Tunnelwänden und/oder von Tunneldecken von staubhaltigen fest-sitzenden Ablagerungen und von Schmutz, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

- eine längs des Tunnels (10) in eine Fahrtrichtung (A) verfahrbare Düsenhaube (18), die sich im Abstand von der Tunnelwand (12) bzw. der Tunneldecke (15) erstreckt, und durch die der Tunnel (10) überwiegend abgedichtet wird,
- auf dem im Abstand von der Tunnelwand (12) bzw. der Tunneldecke verlaufenden Umfang der Düsenhaube (18) sind mit einem Injektor versehene Blasdüsen (58) verteilt angeordnet,
- aus den Blasdüsen (58) tritt ein auf die Tunnelwand (12) bzw. auf die Tunneldecke gerichtetes Druckluftwassergemisch (68) aus, welches den auf der Tunnelwand (12) bzw. auf der Tunneldecke befindlichen Schmutz und Ablagerungen löst und eine staubhaltige Atmosphäre erzeugt,
- eine in Fahrtrichtung (A) gesehen hinter der Düsenhaube (18) im Abstand davon in gleicher Fahrtrichtung verfahrbar angeordnete Saughaube (20) mit im wesentlichen gleichen äußeren Abmessungen und gleicher Form wie die

Düsenhaube (18),

- durch die Saughaube (20) ist der Tunnel (10) überwiegend abgedichtet,

5

- die Saughaube (20) besitzt mindestens eine Sauganordnung (22) zum Absaugen der staubhaltigen Atmosphäre, die sich in dem Raum (24) zwischen der Düsenhaube (18) und der Saughaube (20) befindet.

10

zeichnet, daß ein für den Betrieb der Düsenhaube (18) vorgesehener Wassertank (32) und ein Kompressor (34) auf dem Zugfahrzeug (16) und ein für den Betrieb der Saughaube (20) vorgesehener Ventilator (28) sowie ein Schmutzbehälter (26) auf dem Waggon (14) vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenhaube (18) verstellbare Segmente (48) umfaßt, an denen jeweils eine Vielzahl von Blasdüsen (58) angeordnet sind, und die radial in Richtung auf die Tunnelwand (12) sowie in entgegengesetzte Richtung verstellbar sind.

15

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Blasdüsen (58) von einer gemeinsamen Ringleitung (60 - 66) gespeist sind.

20

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Ringleitungen (60 - 66) mit jeweils eigenen Blasdüsen (58) vorgesehen sind.

25

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringleitungen (60 - 66) pulsierend betrieben sind, derart, daß von allen Blasdüsen (58) jeweils nur ein Teil gleichzeitig ein Druckluftwassergemisch (68) versprüht.

30

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringleitungen (60 - 66) pulsierend betrieben sind, derart, daß von allen Blasdüsen (58) jeweils nur ein Drittel gleichzeitig ein Druckluftwassergemisch (68) versprüht.

35

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe bzw. die äußeren Abmessungen der Saughaube (20) veränderbar sind.

40

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Rand sowohl der Düsenhaube (18) als auch der Saughaube (20) mit einem elastischen Haubenabschluß (54; 56) versehen sind.

45

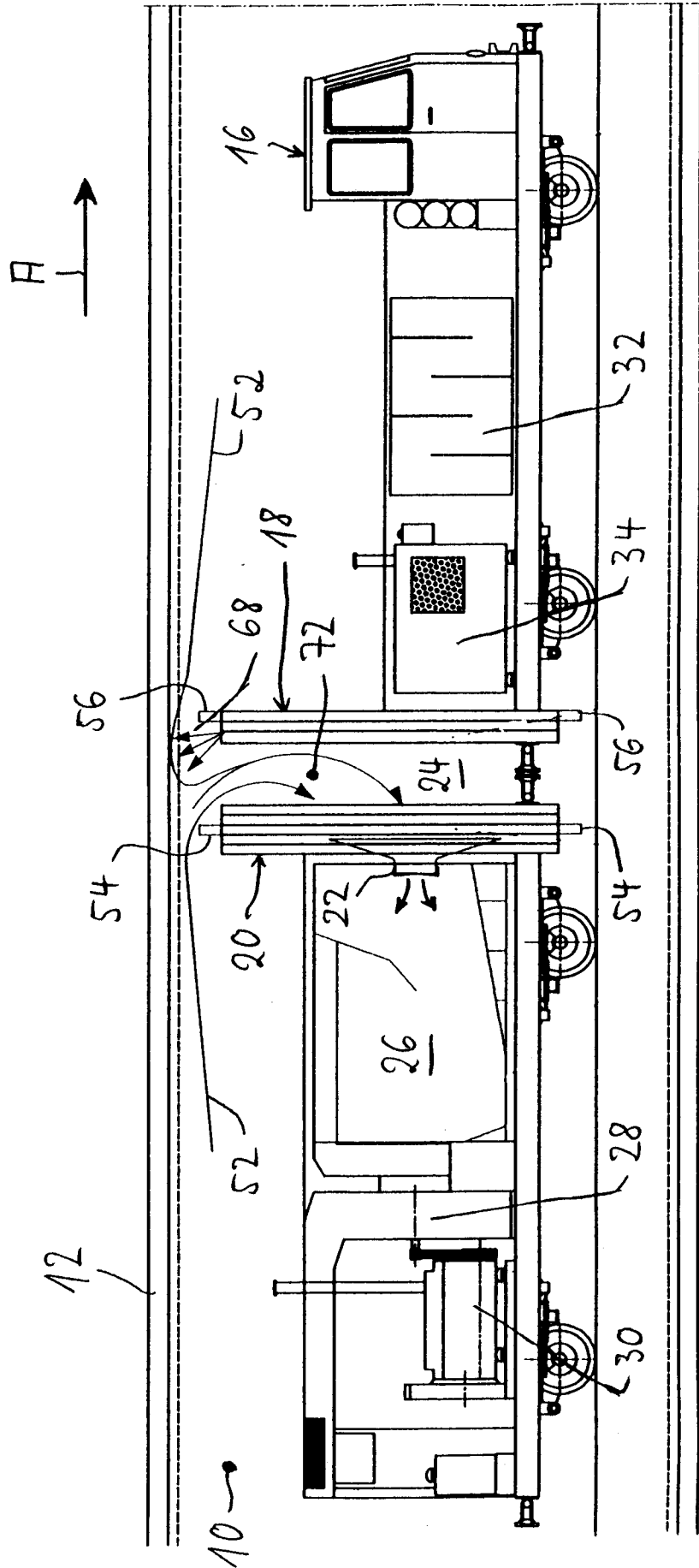
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenhaube (18) am hinteren Ende eines Zugfahrzeuges (16) und die Saughaube (20) am vorderen Ende eines mit dem Zugfahrzeug (16) gekoppelten Waggons (14) angeordnet sind.

50

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

55

Fig. 1



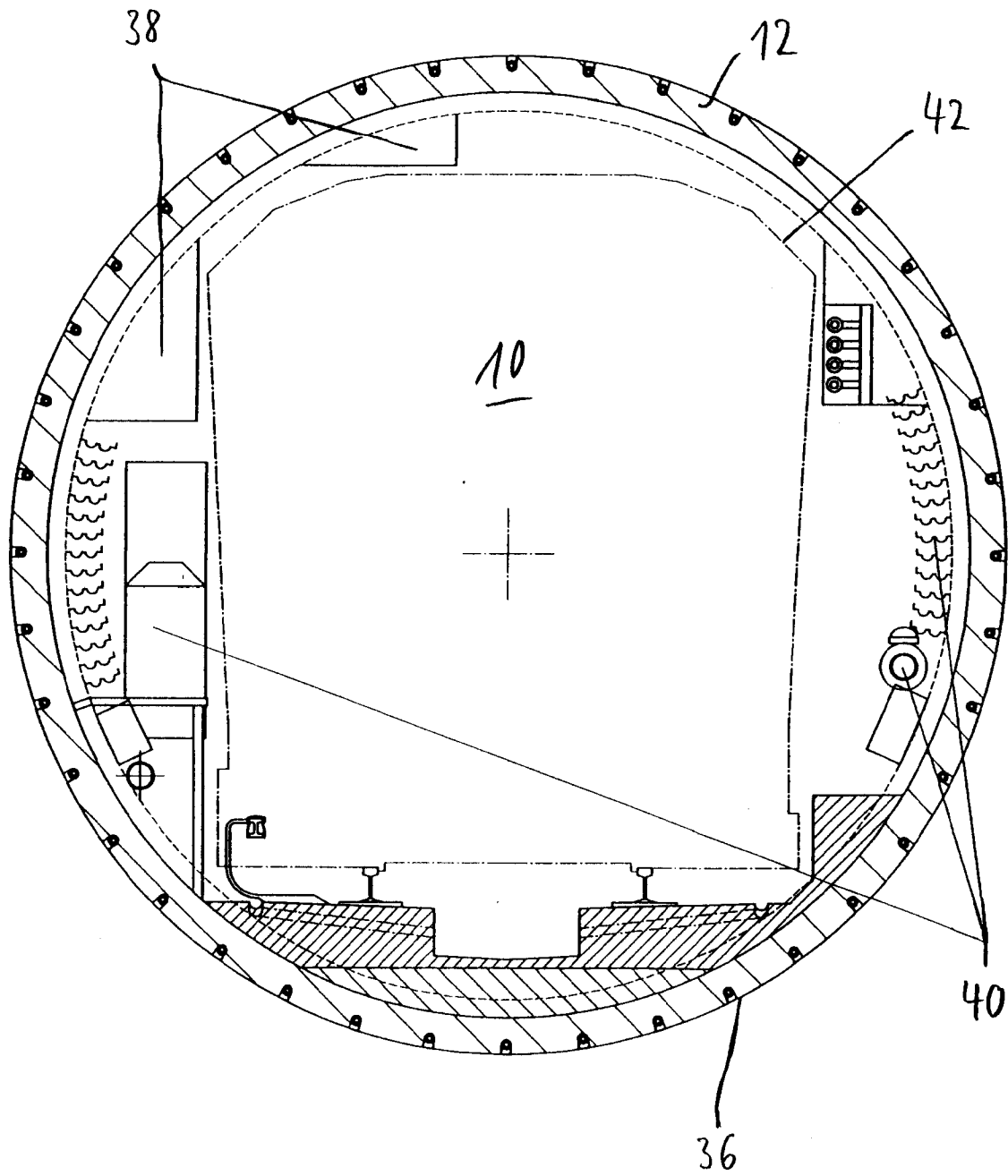


Fig. 2

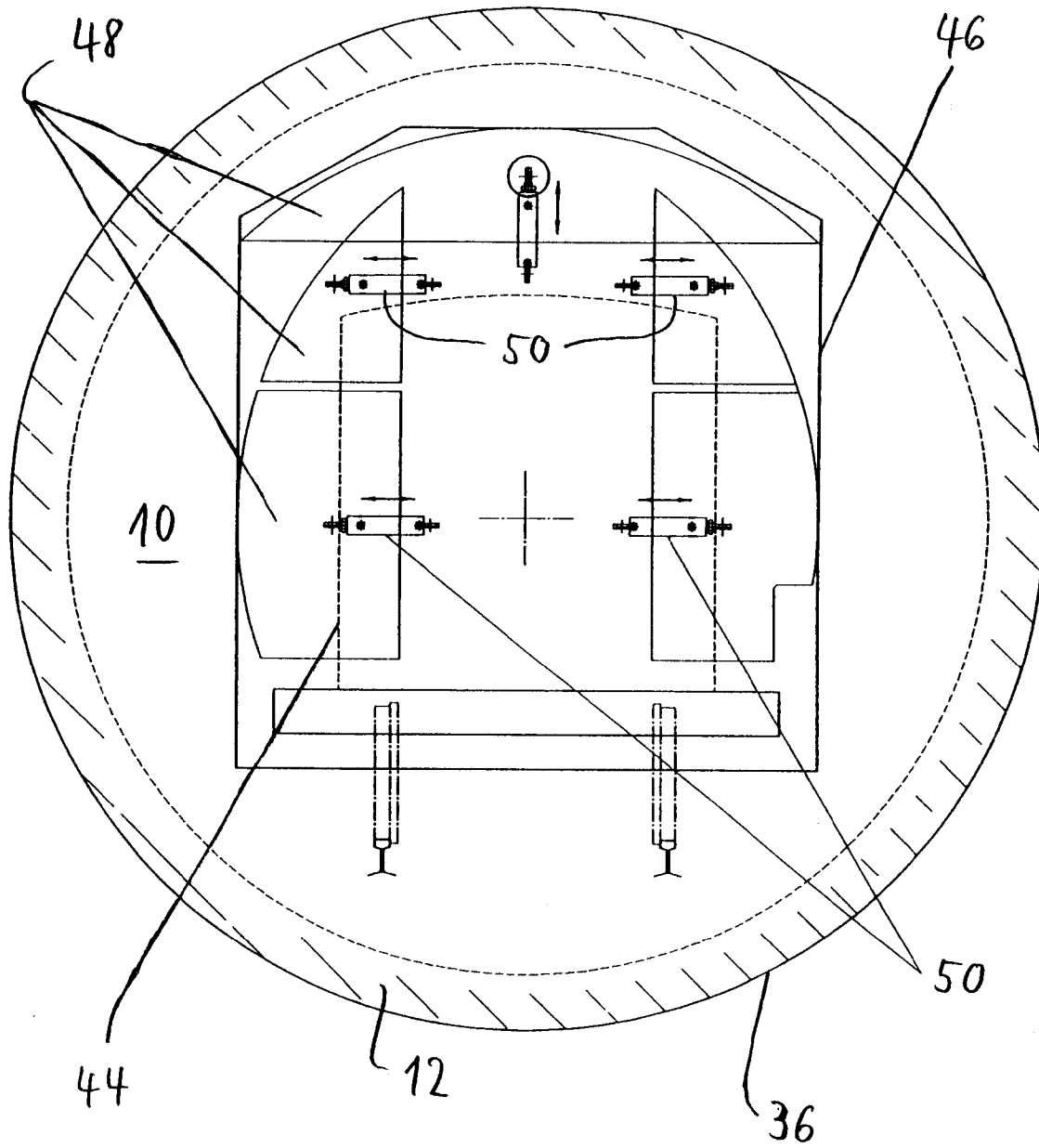


Fig. 3

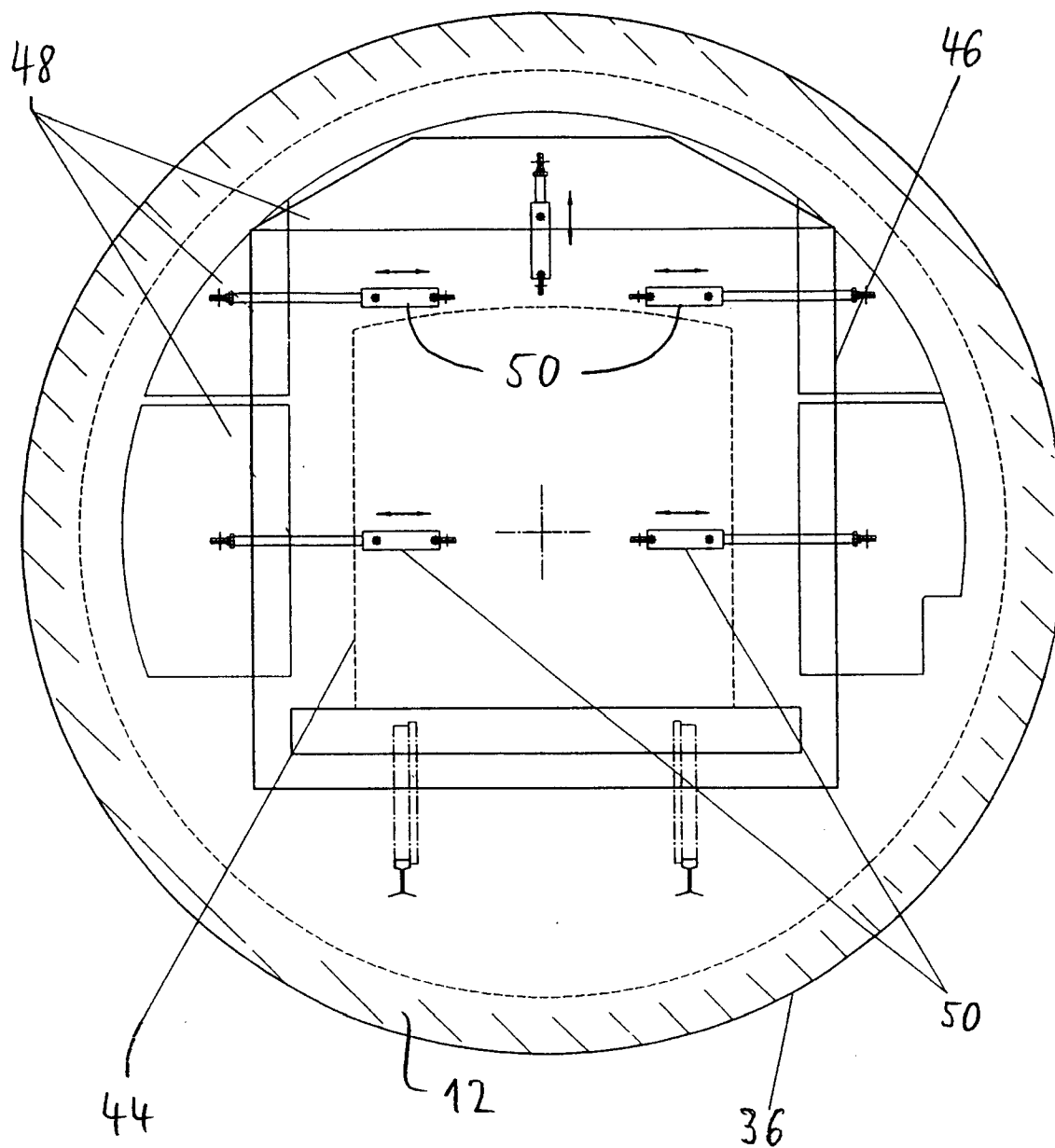


Fig. 4

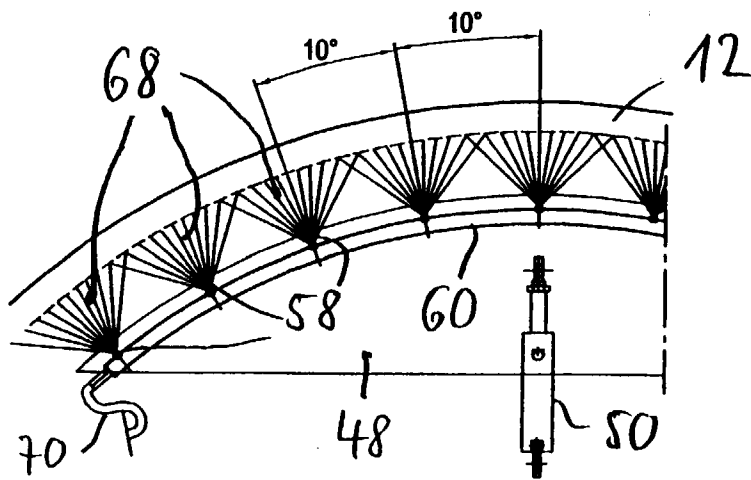


Fig. 5

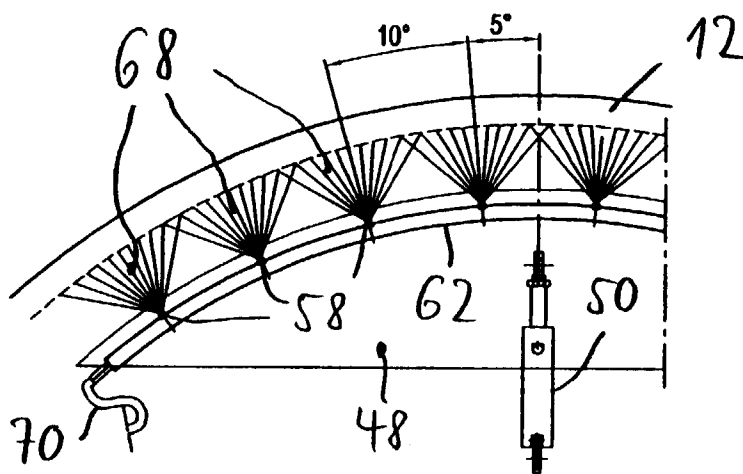


Fig. 6

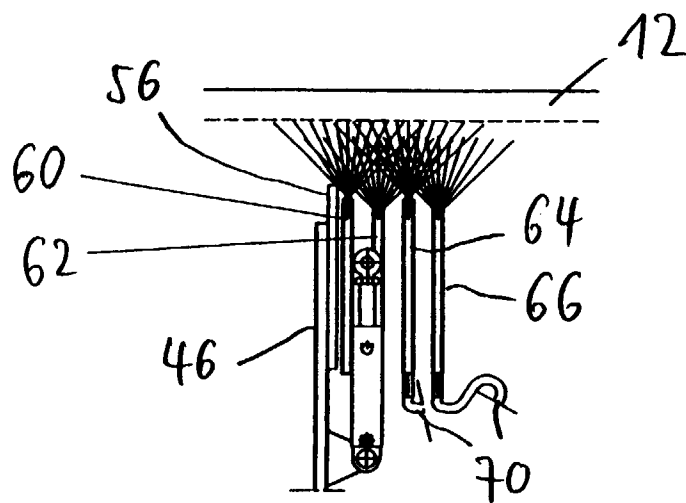


Fig. 7