



(11)

EP 3 520 863 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.08.2019 Patentblatt 2019/32**

(51) Int Cl.:  
**A62C 27/00 (2006.01)**  
**A62C 31/02 (2006.01)**  
**B05B 7/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18154597.1**(22) Anmeldetag: **01.02.2018**

(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**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD TN**

(71) Anmelder: **Emmler, Heinz  
38690 Goslar (DE)**

(72) Erfinder: **Emmler, Heinz  
38690 Goslar (DE)**  
 (74) Vertreter: **Rehmann, Thorsten  
Gramm, Lins & Partner  
Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB  
Theodor-Heuss-Straße 1  
38122 Braunschweig (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM LÖSCHEN VON FLÄCHENBRÄNDEN, VENTURI-LAVAL-DÜSE UND SCHNELLSCHLUSS-VENTIL ZUR VERWENDUNG IN DEM VERFAHREN UND FAHRZEUG, MIT DEM DAS VERFAHREN ANWENDBAR IST**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Löschnen von Flächenbränden, insbesondere Waldbränden, mit folgenden Schritten: Bereitstellen von unter einem Druck von mindestens 200 bar stehender Druckluft an mindestens einer Druckluftkanone, Abschießen einer Vielzahl von aufeinander folgender Druckluftstöße in

Richtung des zu löschenen Brandherds mit der Druckluftkanone, außerdem betrifft die Erfindung eine Venturi-Laval-Düse und ein Schnellschluss-Ventil zur Verwendung in dem Verfahren und ein Fahrzeug, mit dem das Verfahren anwendbar ist.

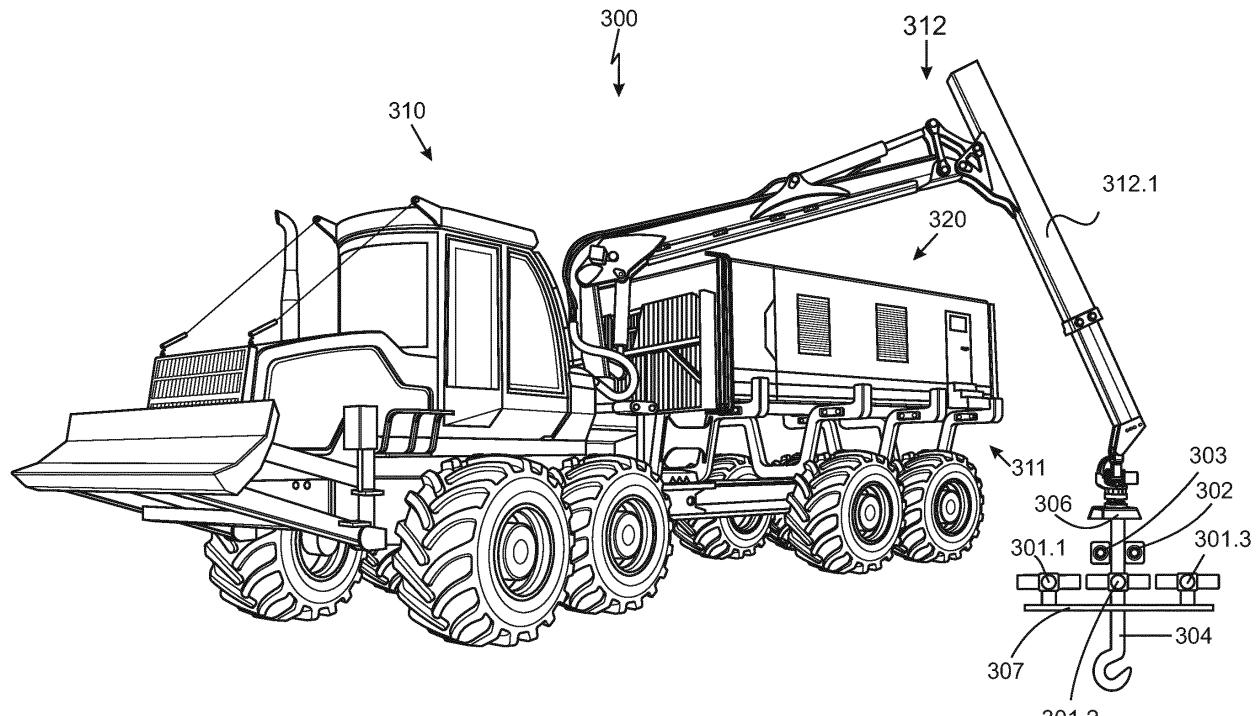


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Lösen von Flächenbränden, insbesondere Waldbränden. Ferner betrifft die Erfindung eine Venturi-Laval-Düse und ein Schnellschluss-Ventil zur Verwendung in dem Verfahren sowie ein Fahrzeug zur Anwendung des Verfahrens.

**[0002]** Zum Löschen von Bränden wird üblicherweise Wasser verwendet, das einem Brand durch Verdampfung Energie entzieht und somit die Flammen und die Glut löscht. Die Wirkung basiert auf dem Kühlereffekt, der die Kühlung der Flamme selbst und die Benetzung/Kühlung der Brennstoffoberfläche beinhaltet. Der Kühlereffekt basiert auf der hohen Wärmekapazität bzw. der hohen Verdampfungswärme von Wasser. Der bei der Verdampfung entstehende Wasserdampf bewirkt zusätzlich eine Sauerstoffverdrängung und eine Verdünnung der brennbaren Gase. Zudem wird die Wärmestrahlung gemindert, was den Pyrolyseprozess verlangsamt.

**[0003]** Weltweit entstehenden jährlich immer wieder Wald- und Flächenbrände. Nicht nur im gesamten Mittelmeerraum, in Portugal und in Europa, sondern überall dort, wo hohe Temperaturen und langanhaltende Trockenheit vorhanden sind. Die Gebiete, in denen diese Brände also entstehen, sind alle durch Wassermangel am Brandherd gekennzeichnet, sodass es sehr schwierig ist, die Ausdehnung solcher Brände zu verhindern und es außerdem sehr lange dauert, bis große Brände endgültig gelöscht sind.

**[0004]** Um auf Löschwasser weitgehend verzichten zu können, wird ein Verfahren zum Löschen von Flächenbränden, insbesondere Waldbränden, mit folgenden Schritten vorgeschlagen:

- a) Bereitstellen von unter einem Druck von mindestens 200 bar stehender Druckluft an mindestens einer Druckluftkanone,
- b) Abschießen einer Vielzahl von aufeinander folgender Druckluftstöße in Richtung des zu löschenen Brandherds mit der Druckluftkanone.

**[0005]** Grundlage der Erfindung ist die Tatsache, dass Kerzen mit dem Mund ausgeblasen werden können. Bei größeren Bränden muss also nur die Luftmenge, der Luftdruck und die Luftgeschwindigkeit erhöht werden. Diese drei physikalischen Größen müssen auf das zu bekämpfende Feuer abgestimmt werden. Durch die unter hohem Druck stehende Druckluft und der Vielzahl aufeinander folgender Druckluftstöße aus der Druckluftkanone kann der Brandherd von seiner äußeren Peripherie her angegriffen werden. In Folge des hohen Druckes werden die einzelnen Druckluftstöße mit einer hohen Geschwindigkeit aus der Druckluftkanone herausgeschleudert, sodass der Druckluftstoß, der zunächst ein kugelförmiges Volumen komprimierter Luft ausbildet über eine große Distanz in Richtung des Brandherds geschossen werden kann.

**[0006]** Die Druckluft wird hierzu in der Druckluftkanone vorzugsweise so beschleunigt, dass sie diese mit Überschallgeschwindigkeit verlässt. Hierbei liegt die Geschwindigkeit der Druckluft insbesondere vorzugsweise bei 1 bis 4,3 Mach ( $Ma = 1$  bis 4,3).

**[0007]** Um diese Geschwindigkeit erreichen zu können, wird die Druckluft vorzugsweise unter einem Druck zwischen 200 und 365 bar bereitgestellt.

**[0008]** Je mehr Druckluftkanonen eingesetzt werden, umso effizienter ist das Verfahren. Vorzugsweise werden mindestens drei Druckluftkanonen verwendet, mit denen eine Vielzahl von Druckluftstoß-Sequenzen abgeschossen werden, wobei in jeder Sequenz jede Druckluftkanone nacheinander jeweils einen Druckluftstoß abschießt. Das heißt, eine Sequenz besteht aus mindestens drei Druckluftstößen, die nacheinander abgegeben werden und nachdem die letzte Druckluftkanone eingesetzt wurde, wird eine neue Sequenz gestartet, in dem wieder mit der ersten Druckluftkanone ein erster Druckluftstoß abgeschossen wird. Die Anzahl der Druckluftstöße in einer Sequenz entspricht der Anzahl der eingesetzten Druckluftkanonen.

**[0009]** Der Druckluft kann in der Druckluftkanone Wasser zugemischt werden, das in dem Druckluftstoß als Wassernebel enthalten ist. Ein Wassernebel (Wasserdampf) besteht aus kleinen Wassertropfen mit Durchmessern im Mikrometerbereich. Dadurch wird der zusätzliche Effekt bewirkt, dass die Wassertropfen sehr stark beschleunigt werden können, was die Reichweite des abgefeuerten Druckluftstoßes erhöht.

**[0010]** Vorzugsweise ist in der Druckluftkanone eine kombinierte Venturi-Laval-Düse vorgesehen, in der die Druckluft beschleunigt und mit Wasser vermischt wird.

**[0011]** Um die Druckluftstöße erzeugen zu können, kann der Druckluftkanone ein Schnellschluss-Ventil vorgeordnet sein. Mit diesem Schnellschluss-Ventil wird nur eine geringere Menge Druckluft in die Venturi-Laval-Düse eingegeben. Die Öffnungszeit des Schnellschluss-Ventils liegt im Bereich von hundertstel Sekunden. Die Pause zwischen einzelnen Druckluftstößen ist hingegen wesentlich länger als die Öffnungszeit des Ventils und liegt vorzugsweise im Sekundenbereich.

**[0012]** Die mindestens eine Druckluftkanone ist vorzugsweise auf einem im Raum frei bewegbaren Ausleger eines geländegängigen Fahrzeugs angeordnet.

**[0013]** Die Druckluft kann über mindestens einen Drucklufttank zur Verfügung gestellt werden, der an mindestens einen Kompressor angeschlossen ist. Das Wasser kann aus einem Wassertank bereitgestellt werden.

**[0014]** Der mindestens eine Drucklufttank, der Kompressor, das oder die der Druckluftkanone zugeordnete Schnellschluss-Ventile und/oder der Wassertank können ebenfalls auf dem geländegängigen Fahrzeug angeordnet werden, sodass ein Löschfahrzeug bereitgestellt wird, das an den Brandherd herantransportiert und dort in Einsatz gebracht werden kann.

**[0015]** Dieses Fahrzeug zur Anwendung des Verfahrens zeichnet sich aus durch eine Fahrerkabine, einen

Auflieger und einen Ausleger, der teleskopierbar ist und mit seinem freien Ende frei im Raum bewegt werden kann. Solche Fahrzeuge sind bekannt und werden z.B. im Forstbetrieb als Rückefahrzeug eingesetzt. Sie sind überwiegend Allrad-Antrieb für die Zugmaschine und den Auflieger ausgerüstet. Am freien Ende des Auslegers ist ein Greifer angeordnet, mit dem beispielsweise Baumstämme ergriffen und in den Auflieger eingelegt werden können. An dem erfindungsgemäßen Fahrzeug ist weiterhin auf dem Auflieger mindestens ein Drucklufttank und einem diesem zugeordnetem Kompressor, sowie ein Wassertank vorgesehen. Am freien Ende des Auslegers ist (anstelle eines Greifers) eine Platte angeordnet, auf der die mindestens eine Druckluftkanone, das dieser zugeordnete Schnellschluss-Ventil und mindestens eine Kamera, vorzugsweise eine Wärmebildkamera, angeordnet sind.

**[0016]** Zur Verwendung in dem Verfahren wird eine Venturi-Laval-Düse eingesetzt mit:

- einem vorderen Laval-Düsenkörper, der eine sich von einem ersten Durchmesser in Strömungsrichtung zu einem zweiten Durchmesser verjüngende erste Düsenbohrung aufweist,
- einer in den Düsenkörper eingesetzten Düsenscheibe, die in Strömungsrichtung eine zentrale Durchgangs-Bohrung mit dem zweiten Durchmesser und quer zur Strömungsrichtung eine radiale Bohrung und einen die Bohrung nach außen abschließenden Wasser-Anschluss aufweist,
- einem hinteren Laval-Düsenkörper, der eine sich von dem zweiten Durchmesser in Strömungsrichtung auf einen dritten Durchmesser vergrößernde zweite Düsenbohrung aufweist,
- einem auf den hinteren Laval-Düsenkörper aufgesetzten Schalldämpfer.

**[0017]** Und zur Verwendung in dem Verfahren ist ein Schnellschluss-Ventil mit:

- einem mehrteiligen Gehäuse,
- einem im Gehäuse in einer Strömungsrichtung verlaufenden Druckluft-Kanal mit einem ersten Querschnitt, einem Druckluft-Einlass und einem Druckluft-Auslass,
- einem quer zum Druckluft-Kanal angeordneten Ventil-Schlitten, der in Querrichtung oszillierend von einer ersten Endlage in eine zweite Endlage antreibbar ist und eine Durchgangsöffnung mit einem zweiten Querschnitt aufweist, der dem ersten Querschnitt des Druckluft-Kanals entspricht,
- in der ersten Endlage des Ventil-Schlittens ist die Durchgangsöffnung in Überdeckung mit dem Druckluft-Kanal, sodass Druckluft in Strömungsrichtung strömen kann,
- in der zweiten Endlage des Ventil-Schlittens ist der Druckluft-Kanal zumindest in Richtung des Druckluft-Einlasses verschlossen,

- der Antrieb des Ventil-Schlittens erfolgt über zwei Umkehrhubmagnete, die gegenläufig schaltbar sind.

**[0018]** Unter Verwendung der erfindungsgemäßen Venturi-Laval-Düse und dem erfindungsgemäßen Schnellschluss-Ventil kann im Idealfall bei wenig Wind, geringen Luftverwirbelungen und Temperaturen unter 40°C mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Feuerbekämpfung bis auf eine Entfernung von 75 bis 100 m erfolgen. Die Luft erreicht dabei ihr Ziel mit einer Geschwindigkeit mit etwa 700 m/s. Diese Geschwindigkeit und die Luftmenge sind in der Lage, das Feuer zu löschen, da es die Flammen schlagartig kühl und die normale Sauerstoffzufuhr unterbricht. Aufgrund der verschiedenen Umgebungsbedingungen müssen Luftgeschwindigkeit und Luftmenge empirisch ermittelt werden. Der Kompressor wird vorzugsweise so gewählt, dass eine hohe Druckluft-Leistung von 40 bis 500 bar einstellbar ist und eine Luftmenge von bis zu 3.500 l/min gefördert werden kann. Die für die Verbindung von Kompressor, Drucklufttank, alle Leitungen, Verschraubungen, Steuer- und Regelventile sowie die sicherheitsrelevanten Einrichtungen und Messgeräte müssen auf den Maximaldruck von 500 bar ausgelegt werden.

**[0019]** Neben den Druckluftkanonen, die an dem Fahrzeug befestigt sind, können weitere Hand-Feuerlöschlanzen vorgesehen sein, die ebenfalls mit der Druckluft betrieben werden und von neben dem Fahrzeug laufenden Feuerwehrleuten bedient werden können. Die konstruktive Ausgestaltung der Feuerlöschlanze entspricht der Ausgestaltung der Druckluftkanone.

**[0020]** Mit Hilfe einer Zeichnung soll die Erfindung nachfolgend näher beschrieben werden. Es zeigen:

- Figur 1 - die perspektivische Ansicht eines geländegängigen Löschfahrzeugs;
- Figur 2 - die Seitenansicht des Löschfahrzeugs aus Figur 1;
- Figur 3 - eine vereinfachte Schnittdarstellung des Schnellschluss-Ventils;
- Figur 4 - eine vereinfachte Schnittdarstellung der Venturi-Laval-Düse,
- Figur 5 - eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Schalldämpfers.

**[0021]** Für das Feuerlöschfahrzeug 300 kann als Ausgangsbasis ein für den Forstbetrieb vorgesehenes allradbetriebenes Rückefahrzeug eingesetzt werden, das für seinen Einsatz entsprechend umgebaut wird. Dieses Feuerlöschfahrzeug 300 besteht aus der Fahrerkabine 310, dem sich daran anschließenden Auflieger 311 mit dem darauf angeordneten Aufbau 320 und dem Ausleger 312 an dessen freien Ende (anstelle des für Rückefahr-

zeuge üblichen Greifers) eine Platte 307 befestigt ist. Die Platte 307 kann von dem in der Fahrerkabine 310 sitzenden Fahrzeugführer betätigt und in alle Richtungen im Raum bewegt werden.

**[0022]** Der Aufbau 320 umfasst den Kompressor 314, die Drucklufttanks 313, den Wassertank 315 und ggf. hier nicht näher dargestellte und erläuterte Hydraulikaggregate und Steuerungen zum Antrieben des Auslegers 312.

**[0023]** An der Platte 307 sind drei Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 sowie eine Wärmebildkamera 302, eine Zielkamera 303 und ein Haken 304 angeordnet. Ein Winkelschrittgeber 306 dient dazu, die Platte 307 gegenüber dem Auslegerarm 312.1 zu drehen und im Winkel zu verschwenken. Über die Wärmebildkamera 302 kann der Brandherd von dem Fahrzeugführer lokalisiert werden und über die Zielkamera 303 kann dieser die Platte 307 so verschwenken, dass über die Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 eine Vielzahl von Druckluftstößen in Richtung des Brandherdes geschossen werden können.

**[0024]** Jede Druckluftkanone 301.1, 301.2, 301.3 ist mit einer Venturi-Laval-Düse 100 versehen, die mit einem Schnellschluss-Ventil 200 in Verbindung steht, das mit dem oder den Drucklufttanks 313 verbunden ist.

**[0025]** Der Diesel betriebene Kompressor befüllt den Drucklufttank 313, sowie dort ein definiert eingestellter Druckabfall auftritt. Der Drucklufttank 313 nimmt insgesamt etwa 3.000 l Druckluft bei 500 bar auf. Der, bzw. die Drucklufttanks 313 bestehen vorzugsweise aus Edelstahl und sind mit hier nicht näher gekennzeichneten Absperr- und Druckregelventilen mit Motorantrieb versehen. An den Ausgang des Drucklufttanks 313 ist ein hier nicht näher dargestellter Hand-Not-Absperrhahn montiert. Über einen ebenfalls nicht dargestellten Luftverteiler wird die Druckluft an die einzelnen Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 verteilt. Anstatt jeder Druckluftkanone 301.1, 301.2, 301.3 ein eigenes Schnellschluss-Ventil 200 zuzuordnen, kann auch vorgesehen sein, ein solches Schnellschluss-Ventil 200 für mehrere Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 vorzusehen, die dann von einem zwischen dem Schnellschluss-Ventil 200 und den Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 angeordneten Luftverteiler (nicht gezeigt) versorgt werden. Zusätzlich können auf dem Auflieger 311 noch Ketten 316 vorgesehen sein, die mittels des am Ausleger 312 vorgesehenen Hakens 304 auf die Räder 317 aufgezogen werden können, um das Fahrzeug auch für besonders unwegsames Gelände vorzubereiten. Das Fahrzeug ist also so autark ausgerüstet, dass es an einen Brandherd herangeführt und dort eingesetzt werden kann. Gegebenenfalls müssen die Ketten 316 auf einem Begleitfahrzeug mitgeführt werden, wenn das Gewicht des Löschfahrzeugs 300 zu hoch wird.

**[0026]** Der Ausleger 312 kann bis in eine Höhe von 10 m ausgefahren werden. Die ausgefahrenen Höhe ist immer bekannt. Aus der Neigung der Platte 307 die vorzugsweise aus Edelstahl besteht kann die Entfernung zum Ziel errechnet werden (Pythagoras). In Abhängig-

keit der Entfernung zum Ziel wird die Höhe des Drucks der Luft eingestellt. Bei kürzerer Entfernung wird automatisch der Druck gesenkt. Bei größerer Entfernung wird automatisch der Druck erhöht. Die Videokamera 303 und die Wärmebildkamera 302 sind zur Feuerbeobachtung und zur Zielerfassung vorgesehen. Die Bedienperson kann über Monitore beide Kameras 302, 202 beobachten und den Ausleger 312 entsprechend bedienen. Zusätzlich können auch noch starke, steuerbare Scheinwerfer (nicht gezeigt) am Fahrzeug 300 und/oder der Platte 307 angebracht werden.

**[0027]** Der Fahrzeugführer steuert und überwacht alle Funktionen des Fahrzeugs 300, der Hydraulikanlage für den Ausleger 312 und die Schwenkeinheit (bestehend aus der Platte 307 und einem Dreh-/Schwenk-Gelenk) der Druckluftkanonen 301, den Kompressor 314 sowie die verschiedenen Luftdrücke aus der Fahrerkabine 310 heraus. Die Fahrerkabine 310 verfügt über Monitore und Anzeigegeräte, die alle für den Betrieb des Löschfahrzeugs benötigten Daten liefern. Außerdem sind alle Bedienorgane, die den sicheren Betrieb der gesamten Anlage ermöglichen in der Fahrerkabine 310 untergebracht. Der Fahrzeugführer steuert die Ausrichtung der Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 über die Kamera 303 oder per Sicht. Die Fahrerkabine 310 ist mit einem GPS ausgerüstet. Sie ist außerdem schallisoliert und klimatisiert. Auf dem Dach der Fahrerkabine 310 kann eine Blaulicht Rundumleuchte und ein Horn montiert sein. Ebenfalls in der Fahrerkabine 310 untergebracht ist eine elektronische freiprogrammierbare Steuerung für alle Ventile, Motoren, Sensoren und sonstige Aggregate. Vorzugsweise ist im Aufbau 320 auch ein Transport- und Schutzraum für die Begleitmannschaft vorgesehen. Unter dem Transport- und Schutzraum kann ein Stauraum für Werkzeuge und Arbeitszubehör vorhanden sein. Dieses kann sich aus Kettensägen, Äxten, Seilen, Ersatz-Schlüchen und Düsen, Stahlschlupf, Werkzeugen, Benzin für die Kettensägen usw. zusammensetzen. Gegen Strahlwärme ist die Fahrerkabine 310 geschützt. Links und rechts vom Fahrzeug 300 können in einem Verteiler je fünf Abgänge für Druckluft vorgesehen sein. Über eine Zug-Trommel (Haspel) mit elektrischen Schleifringen und einer Druckluftkupplung kann je Abgang ein ca. 25 m langer Druckluftschlauch mit einer Hand-Feuerlösch-Lanze verbunden werden, die manuell betätigt wird und in ihrem Aufbau der Druckluftkanone 301 entspricht. Die Druckluft aus diesem Verteiler ist nur für die Begleitmannschaft zur weitflächigen Bekämpfung des Bodenfeuers und zur Sicherung des Löschfahrzeugs 300 vorgesehen. Es kämpfen folglich an jeder Seite des Fahrzeugs max. fünf Feuerwehrleute mit je einer Hand-Druckluft-Lanze mit einer max. Reichweite von 25 + 5 Meter. Je Abgang ist vor den hydraulischen Schnittkuppungen ein Druckmesser montiert. Hier kann das Begleitpersonal vor Beginn der Löscharbeit den Druck ablesen und ggf. neu einstellen. Die Feuerlösch-Lanzen sind mit einem Pistolengriff ausgerüstet, der Tasten für "mehr Druck" und "weniger Druck" aufweist. Über einen Hand-

wahlhebel kann eingestellt werden, ob ein Dauerdruck oder ein Impulsdruck abgeschossen werden soll. Das Öffnen eines Ventiles für Dauer oder Impulsdruck erfolgt über einen am Pistolengriff vorgesehenen Abzug. Die benötigte elektrische Steuerleitung ist direkt an den notwendigen Hydraulikschlauch anvulkanisiert.

**[0028]** Nachfolgend soll eine Druckluftkanone 301 beschrieben werden, die im Wesentlichen aus einer Venturi-Laval-Düse 100 besteht, wie sie in Figur 4 dargestellt ist. Diese Venturi-Laval-Düse 100 besteht aus dem vorderen Laval-Düsenkörper 103, der an seinem einen Ende mit einem Außengewinde 101 versehen ist und hierüber mit einer Druckluftleitung oder direkt mit dem nachfolgend noch zu beschreibenden Schnellschluss-Ventil 200 verbunden werden kann. An seinem anderen Ende ist der vordere Düsenkörper 103 mit einer zentralen Bohrung versehen, in die eine Düsenscheibe 105 eingesetzt ist. An die Düsenscheibe 105 schließt sich ein hinterer Laval-Düsenkörper 107 an, der mit einem radial umlaufenden Flansch 107.1 versehen ist. Über die Überwurfmutter 106 ist der hintere Laval-Düsenkörper 107 auf dem vorderen Laval-Düsenkörper 103 verschraubt und presst die Düsenscheibe 105 gegen den Arretierungsbolzen 104, der eine Verdrehung der Düsenscheibe 105 gegenüber dem vorderen Laval-Düsenkörper 103 verhindert. Das andere Ende des hinteren Laval-Düsenkörpers 107 ist mit einem Außengewinde 101 versehen, auf das ein Schalldämpfer 115 aufgeschraubt werden kann. Der vordere Laval-Düsenkörper 103 weist eine sich von einem ersten Durchmesser  $D_1$  in Strömungsrichtung S auf einen kleineren Durchmesser  $D_2$  verjüngende Bohrung 108 auf. Die Düsenscheibe 105 weist eine zentrale Bohrung mit dem Durchmesser  $D_2$  und eine radiale Bohrung 110 zur Ausbildung einer Venturi -Düse 110 auf. Die Düsenscheibe 105 kann ausgewechselt werden. Für die verschiedenen Anwendungsfälle müssen die Düsenscheiben 105 mit unterschiedlich großen Düsenbohrungen 116 eingesetzt werden. Der hintere Laval-Düsenkörper 107 ist mit einer Düsenbohrung 116 versehen, die sich in Strömungsrichtung S vom kleinen Durchmesser  $D_2$  auf einen größeren Durchmesser  $D_3$  vergrößert. Die radiale Bohrung 110 ist über den Schlauch 112 mit dem Wassertank 315 des Fahrzeugs 300 verbunden.

**[0029]** Wie Figur 5 zeigt besteht der Schalldämpfer 115 aus einem Edelstahlrohr 5 mit einem hinteren Deckel 13 und einem vorderen Schalldämpferboden 3, an dem ein Innengewinde 1 angebracht ist, über das der Schalldämpfer 115 auf den hinteren Laval-Düsenkörper 107 aufgeschraubt werden kann. Im Inneren des Edelstahlrohrs 5 sind zentral um die Längsachse L vier Verwirbelungsdrähte 8, die im vorderen Bereich übereinander geflochten angeordnet sind und im hinteren Bereich parallel zueinander und parallel zur Längsachse L verlaufen und in die durch den Deckel 13 gebildete Kammer münden. Mit den Verwirbelungsdrähten 8 sind zehn Scheiben 7 verschweißt, die zueinander beabstandet angeordnet sind. Die Scheiben 7 bestehen ebenfalls aus Edelstahl. Mit diesen wird der Überschallknall der expandierenden

Druckluft in einzelne Segmente geteilt und somit gedämpft. Der Restknall wird durch das Drahtgestrick weiter gedämpft. Um den von den Edelstahlscheiben 7 gebildeten Umfangsmantel ist ein Drahtgestrick 6 anordnet, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Innen-durchmesser des Edelstahlrohres 5, sodass sich eine Ringkammer 10 ausbildet, die zur Luftführung dient. An das Drahtgestrick 6 schließt sich eine gelochte Trennscheibe 9 an, die eine zentrale Durchgangsbohrung aufweist, durch die die Verwirbelungsdrähte 8 hindurchgeführt sind, und die mit radialen Bohrungen versehen ist. An die Trennscheibe 9 schließt sich ein weiteres Drahtgestrick 11 an. Wie die Figur 5 zeigt, bildet die Trennscheibe 9 die Grenze zwischen dem vorderen und dem hinteren Bereich des Schalldämpfers 115 und im Bereich der Trennscheibe 9 gehen die Verwirbelungsdrähte 8 aus der verflochtenen Situation in die parallele Situation über und bilden dann Luftführungsdrähte 12 aus. Der Deckel 13 und der Schalldämpferboden 3 sind über Arretierungsstangen 4 und Hutmuttern 2 zueinander verspannt. Die in den Schalldämpfer 115 in Strömungsrichtung S eintretende Druckluft wird zu einem Teil in Folge der Verwirbelungsdrähte 8 und die axial zueinander beabstandeten Scheiben 8 in das Drahtgestrick 6 gleitet und gelangt von dort in die Ringkammer 10. Der überwiegende Teil der Druckluft strömt in Strömungsrichtung S in Richtung des Deckels 3. Die radialen Bohrungen in der Trennscheibe 9 dienen als Venturi-Düse und saugen die in der Ringkammer 10 befindliche Luft nach innen und führen sie mit der übrigen Druckluft in Strömungsrichtung S nach außen in Richtung des Deckels 13 und dann nach außen. Zur Entlastung kann ein Teil der Druckluft auch in das Drahtgestrick 11 ausweichen und gelangt dann in den hinteren Bereich über die Ringkammer 10, wo sie mittels der Leibleche im Deckel 3 dann nach außen abgeführt wird.

**[0030]** Der Venturi-Laval-Düse 100 vorgeordnet ist ein in Figur 3 dargestelltes Schnellschluss-Ventil 200, das aus dem Ventilunterteil 206 und dem Ventiloberteil 216 sowie die hieran seitlich angeflanschten Flanschplatten 203 und 213 gebildet wird. Im Inneren des Gehäuses ist ein in Strömungsrichtung S verlaufender Druckluftkanal 223 vorgesehen, der über den Druckluftanschluss 224 mit der Druckluftversorgung verbunden ist. Der Druckluftkanal 223 mündet in den Anschluss 225, der mit der Venturi- Laval-Düse 100 in Verbindung steht. Quer zur Strömungsrichtung S ist ein in Querrichtung Q oszillierend antreibbarer kugelgelagerter Ventilschlitten 209 vorgesehen, in dessen beiden Stirnseiten je eine Hubstange 202, 214 eingesetzt ist, die jeweils mit einem Umliehrhubmagneten 201, 215 in Verbindung steht. Der Ventilschlitten 209 ist mit einer Bohrung 222 versehen, deren Querschnitt dem Querschnitt des Druckluftkanals 223 entspricht. Über eine Dichtung 220 ist der Ventilschlitten 209 gegenüber dem Druckluftkanal 223 abgedichtet. Der Anschluss 225 ist über ein Gewinde 210 in das Ventilunterteil 206 eingeschraubt. In der Figur ist das Schnellschluss-Ventil 200 in Geöffnetstellung gezeigt.

**[0031]** Die Umkehrhubmagneten 201, 215 werden gleichzeitig wechselseitig angetrieben, das heißt, wenn die Hubstange 214 des Hubmagneten 215 ausfährt, zieht der Hubmagnet 201 seine Hubstange 202 ein und der Ventilschlitten 209 wird über vier Kugellager 203, 211 geführt (auf der Zeichnung nach links) in seine Endstellung geschoben. Die Bohrung 222 gelangt dann außer Überdeckung mit dem Druckluftkanal 223, wodurch dieser mittels des an der Dichtung 220 entlanggleitenden Ventilschlittens 209 verschlossen wird. Erfolgt die Hubumkehr, wird die Hubstange 202 ausgefahren, der Umkehrhubmagnet 215 zieht an und die Hubstange 214 wird eingefahren, sodass der Ventilschlitten 209 in seine entgegengesetzte Endlage gelangt und der Druckluftkanal 223 freigegeben wird und die Druckluft damit an der Druckluftkanone 301.1, 301.2, 301.3 ansteht. Vor jedem Schnellschluss-Ventil 200 ist noch ein hier nicht dargestelltes motorisch angetriebenes Druckregelventil angeordnet. Damit kann der Druckluftstrahl je Druckluftkanone individuell gesteuert werden. Dies ist notwendig, um auf die verschiedenen Störeinflüsse wie Verwirbelungen durch Wind, Temperaturen und Entfernung reagieren zu können. Die Schaltzeit des Schnellschluss-Ventils 200 ist im Millisekundenbereich verstellbar.

**[0032]** Die Verwendung der Laval-Venturi-Düse 100 und des Schnellschluss-Ventils 200 ist nicht auf den Einsatz im beschriebenen Feuerlöschverfahren beschränkt. Beide Bauteile können separat auch für andere Anwendungsfälle benutzt werden.

**[0033]** Wird durch Öffnen des Schnellschluss-Ventils 200 die Druckluft in die Venturi-Laval-Düse 100 gegeben, durchströmt sie die Düsenbohrungen 108, 116. Über die Venturi-Düse 110 wird Wasser angesaugt, das in Folge der hohen Geschwindigkeit und der an den Wänden der Bohrungen 109, 113 entstehenden Reibungswärme verdampft, in einen Wassernebel übergeht und sich mit der Druckluft verbindet. Nach einer Öffnungszeit von wenigen Hundertstel bis zu einer zehntel Sekunde wird das Schnellschluss-Ventil 200 wieder geschlossen, sodass aus dem hinteren Laval-Düsenkörper 107 bzw. dem Schalldämpfer 115 ein Druckluftstoß mit Überschallgeschwindigkeit ( $Ma = 1$  bis 4,3) und einem Druck von 200 bar oder mehr ausgestoßen wird. Die dabei durch die Venturi-Düse 110 zugeführte Wassermenge beträgt etwa 0,015 l.

**[0034]** In dieser Weise können die auf der aus Edelstahl bestehenden Platte 307 angeordneten Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 nacheinander betätig werden, sodass sich jeweils eine Sequenz aus drei Druckluftstößen ergibt. Hintereinander werden dann eine Vielzahl von Sequenzen abgefeuert. Für die Berechnung der Anlage gilt beispielsweise:

Es wird ein Kompressor 314 mit einer Luftpumpleistung von 3.500 l/min bei einem Druck bis 365 bar eingesetzt. Bei einem Druck von nur 200 bar wird die Luftpumpleistung auf 6.378 l/min erhöht. In zwei parallel geschalteten Drucklufttanks 313 können bei 200 bar 2.747,5 l Druckluft gespeichert werden. Der theoretische Luftpumplendurch-

fluss bei Leitungen DN20 bei 200 bar beträgt 14 kg/s. Das entspricht 10.827,53 l/s. Ein Schuss mit der Druckluftkanone 301.1 bei einer Öffnungszeit des Schnellschluss-Ventils 200 von 0,02 s lässt 216,55 l Druckluft entweichen. Die drei auf der Platte 315 angebrachten Druckluftkanonen 301.1, 301.2, 301.3 können zum Beispiel in folgender Sequenz (Schussfolge) abgeschossen werden:

- 10            Kanone 301.1: 0,02 s + 0,5 s Pause,  
               Kanone 301.2: 0,02 s + 0,5 s Pause,  
               Kanone 301.3: 0,02 s + 0,10 s Pause

15            **[0035]** Die gesamte Luftmenge in diesem Beispiel bei drei Schuss in einer Sequenz beträgt 649,65 l in 11,06 s. Das entspricht einer Schussserie von 5,42 Schuss pro Minute und einer gesamten Luftmenge von 3.521,1 l/m. In der Venturi-Laval-Düse 100 wird dem Schuss (Druckluftstoß) bei 0,02 s Öffnungszeit eine Wassermenge von 0,015 l zugeführt. Die Luft wird bis maximal 4,3 Mach beschleunigt. Bei einer Schussserie von 5,42 Schuss pro Minute werden 0,2439 l Wasser pro Minute der Druckluft zugesetzt. Bei einer theoretischen Schussleistungen von 325 Sequenzen pro Stunde werden 79,27 l/h und bei einem Tagessieinsatz von 16 Stunden insgesamt 1.268,3 l Wasser pro Tag benötigt. Durch den entstehenden Wasserdampf wird die Schießentfernung und die Strahlbündelung wesentlich gesteigert. Im Idealfall kann sie bis zu 100 Metern betragen.

20            **[0036]** Bei einem Schuss mit der Druckluftkanone 301.1 bei einer Öffnungszeit des Schnellschluss-Ventils 200 von 0,1 s werden 1.082,75 l Druckluft freigesetzt. Die Kanonen 301.1, 301.2, 301.3 können zum Beispiel in folgender Schussfolge abgeschossen werden:

- 25            Kanone 301.1: 0,1 s + 6 s Pause,  
               Kanone 301.2: 0,1 s + 12 s Pause,  
               Kanone 301.3: 0,1 s + 18 s Pause.

30            **[0037]** Die gesamte Luftmenge in diesem Beispiel bei drei Schuss in einer Sequenz beträgt 3.248,2 l in 36 s. Das entspricht einer Schusssequenz von 1,66 pro Minute und einer gesamten Luftmenge von 5.392,10 l/min. Je Schuss werden in diesem Beispiel 0,075 l Wasser zugeführt. Bei dieser Schussserie von 1,66 pro Minute werden 0,3735 l Wasser/min der Druckluft zugesetzt. Bei einer theoretischen Schussleistung von 99,6 Sequenzen/h werden 37,20 l/h benötigt. Bei einem Einsatz von 34 Stunden ergeben sich 1.264,8 l benötigtes Wasser.

35            **[0038]** Der Kompressor 314 schiebt die benötigte Luftmenge in die Drucklufttanks 313 kontinuierlich nach.

#### Bezugszeichenliste

- 40            **[0039]**

100	Venturi-Laval-Düse	310	Fahrerkabine	
101	Außengewinde	311	Auflieger	
103	vorderer Laval-Düsenkörper	312	Ausleger	
104	Arretierungsbolzen	312.1	Auslegerarm	
105	Düsenscheibe	5	313 Drucklufttank	
106	Überwurfmutter	314	Kompressor	
107	hinterer Laval-Düsenkörper	315	Wassertank	
107.1	Flansch	316	Ketten	
108	Bohrung	10	317 Räder	
109	Bohrung	320	Aufbau	
110	Bohrung	D <sub>1</sub>	Durchmesser	
111	Pneumatik-Anschluss	D <sub>2</sub>	Durchmesser	
112	Schlauch	15	D <sub>3</sub> Durchmesser	
113	Gewinde	Q	Querrichtung	
114	Außengewinde	S	Strömungsrichtung	
115	Schalldämpfer	20	<b>Patentansprüche</b>	
116	Düsenbohrung	1.	Verfahren zum Löschen von Flächenbränden, insbesondere Waldbränden, mit folgenden Schritten:	
200	Schnellschluss-Ventil	25	a) Bereitstellen von unter einem Druck von mindestens 200 bar stehender Druckluft an mindestens einer Druckluftkanone (301), b) Abschießen einer Vielzahl von aufeinander folgender Druckluftstöße in Richtung des zu löschenen Brandherds mit der Druckluftkanone (301).	
201	Umkehrhubmagnet	2.	Verfahren nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Druckluft in der Druckluftkanone (301) so beschleunigt wird, dass sie diese mit Überschallgeschwindigkeit verlässt.	
202	Hubstange	30	3.	Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Druckluft unter einem Druck zwischen 200 und 365 bar bereitgestellt wird.
203	Flanschplatte	35	4.	Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Geschwindigkeit der Druckluft beim Verlassen der Druckluftkanone (301) zwischen Ma = 1 bis 4,3 beträgt.
204	Dichtung Hubstange	40	5.	Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> mindestens drei Druckluftkanonen (301.1, 301.2, 301.3) verwendet werden, mit denen eine Vielzahl von Druckluftstoß-Sequenzen abgeschossen werden, wobei für jede Sequenz die Druckluftkanonen (301.1, 301.2, 301.3) nacheinander jeweils einen Druckluftstoß abschießen.
205	Flanschplatte	45	6.	Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Druckluft in der Druckluftkanone (301) Wasser zugemischt wird, das
206	Ventilunterteil			
207	Kugellager			
209	Ventilschlitten			
210	Gewinde			
211	Kugellager			
212	Flanschplatte			
213	Flanschplatte			
214	Hubstange			
215	Umkehrhubmagnet			
216	Ventiloberteil			
217	Kugellager			
220	Dichtung			
221	Dichtung			
222	Bohrung			
223	Druckluftkanal			
224	Druckluftanschluss			
225	Anschluss			
300	Löschfahrzeug			
301	Druckluftkanone			
301.1	Druckluftkanone	50		
301.2	Druckluftkanone			
301.3	Druckluftkanone			
302	Wärmebildkamera			
303	Zielkamera	55		
304	Haken			
306	Winkelschrittgeber			
307	Platte			

- in dem Druckluftstoß als Wasserdampf enthalten ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Druckluftkanone (301) eine kombinierte Venturi-Laval-Düse (100) vorgesehen ist, in der die Druckluft beschleunigt und mit Wasser vermischt wird. 5
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckluftkanone (301) ein Schnellschluss-Ventil (200) vorgeordnet ist. 10
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Druckluftkanone (301) auf einem Ausleger (302) eines geländegängigen Fahrzeugs (300) angeordnet und im Raum freibewegbar ist. 15
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluft über mindesten einen Drucklufttank (313) zur Verfügung gestellt wird, der an mindestens einen Kompressor (320) angeschlossen ist. 20
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasser aus einem Wassertank (315) bereitgestellt wird. 25
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Drucklufttank (311), der mindestens eine Kompressor (314), das mindestens eine Schnellschluss-Ventil (200) und/oder der Wassertank (315) auf einem geländegängigen Fahrzeug (300) angeordnet sind. 30
13. Venturi-Laval-Düse (100) zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, mit: 35
- einem vorderen Laval-Düsenkörper (103), der eine sich von einem ersten Durchmesser ( $D_1$ ) in Strömungsrichtung (S) zu einem zweiten Durchmesser ( $D_2$ ) verjüngende erste Düsenbohrung (108) aufweist, 40
  - einer in den vorderen Laval-Düsenkörper (103) eingesetzten Düsenscheibe (105), die in Strömungsrichtung (S) eine zentrale Durchgangsbohrung (109) mit dem zweiten Durchmesser ( $D_2$ ) und quer zur Strömungsrichtung (S) eine radiale Bohrung (110) und einen die radiale Bohrung (110) nach außen abschließenden Wasser-Anschluss (111) aufweist, 45
  - einem hinteren Laval-Düsenkörper (107), der eine sich von dem zweiten Durchmesser ( $D_2$ ) in Strömungsrichtung (S) auf einen dritten Durchmesser ( $D_3$ ) vergrößernde zweite Düsenbohrung (116) aufweist, 50
  - einem auf den hinteren Laval-Düsenkörper 55
- (107) aufgesetzten Schalldämpfer (115).
14. Schnellschluss-Ventil (200) zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12 mit:
- einem mehrteiligen Gehäuse (203, 205, 206, 212, 213, 216),
  - einem im Gehäuse (203, 205, 206, 212, 213, 216) in einer Strömungsrichtung (S) verlaufenden Druckluft-Kanal (223) mit einem ersten Querschnitt, einem Druckluft-Einlass (224) und einem Druckluft-Auslass (225),
  - einem quer zum Druckluft-Kanal (223) angeordneten Ventil-Schlitten (209), der in Querrichtung oszillierend von einer ersten Endlage in eine zweite Endlage antreibbar ist und eine Durchgangsöffnung (222) mit einem zweiten Querschnitt aufweist, der dem ersten Querschnitt des Druckluft-Kanals (223) entspricht,
  - in der ersten Endlage des Ventil-Schlittens (209) ist die Durchgangsöffnung (222) in Überdeckung mit dem Druckluft-Kanal (223), sodass Druckluft in Strömungsrichtung (S) strömen kann,
  - in der zweiten Endlage des Ventil-Schlittens (209) ist der Druckluft-Kanal (223) zumindest in Richtung des Druckluft-Einlasses (224) verschlossen,
  - der Antrieb des Ventil-Schlittens (209) erfolgt über zwei Umkehrhubmagnete (201, 215), die gegenläufig schaltbar sind.
15. Fahrzeug (300) zur Anwendung des Verfahrens nach mindestens Anspruch 9, mit:
- einer Fahrerkabine (310),
  - einem Auflieger (311),
  - einem Ausleger (312),
  - mindestens einem auf dem Auflieger (311) angeordneten Drucklufttank (313),
  - mindestens einem auf dem Auflieger (311) angeordneten Kompressor (314),
  - mindestens einem auf dem Auflieger (311) angeordneten Wassertank (315),
  - der Ausleger (312) weist an seinem freien Ende eine Platte (307) auf,
  - auf der Platte (307) sind die mindestens eine Druckluftkanone (301), das dieser Druckluftkanone (301) zugeordnete Schnellschluss-Ventil (200) und mindestens eine Kamera (302) angeordnet.

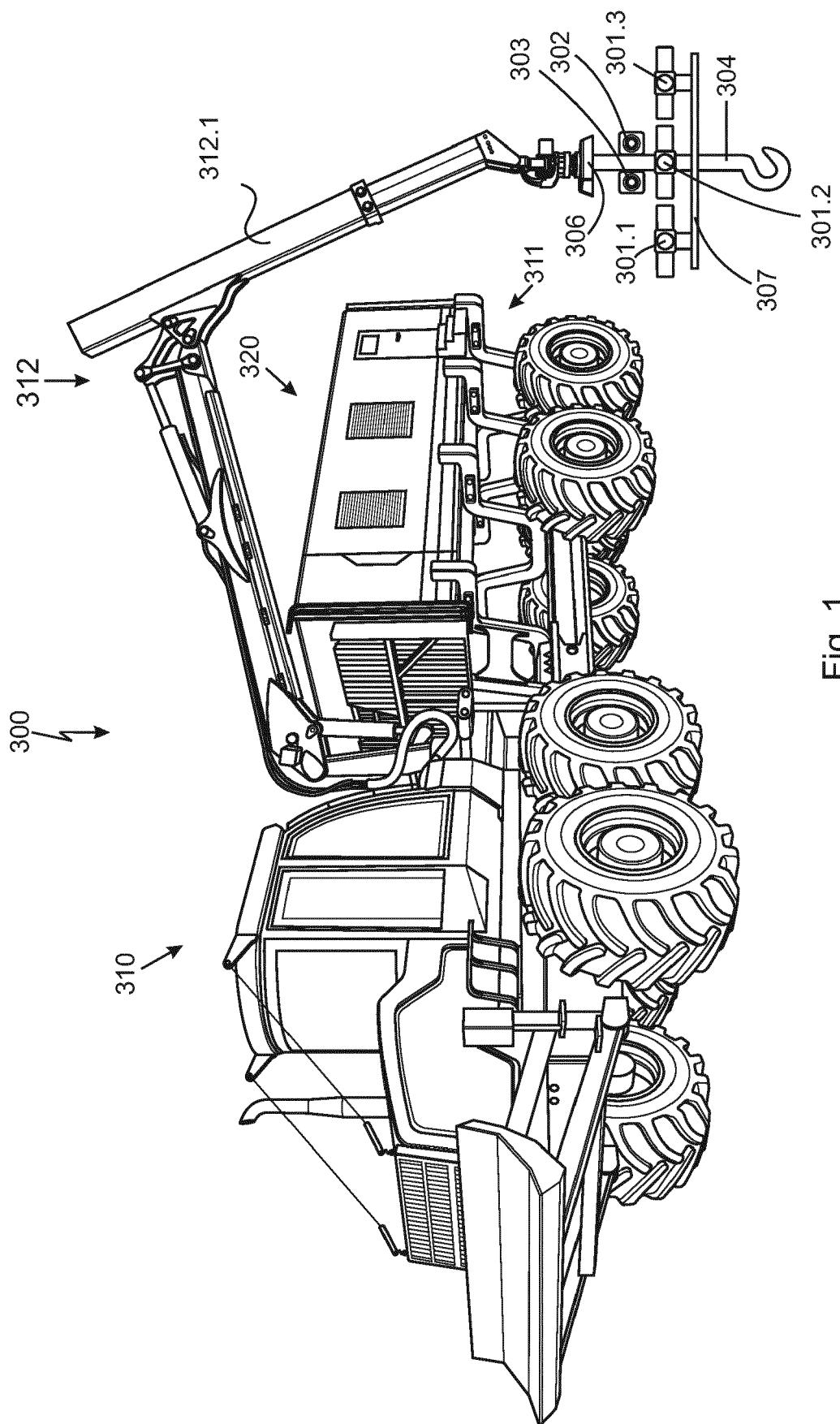


Fig. 1

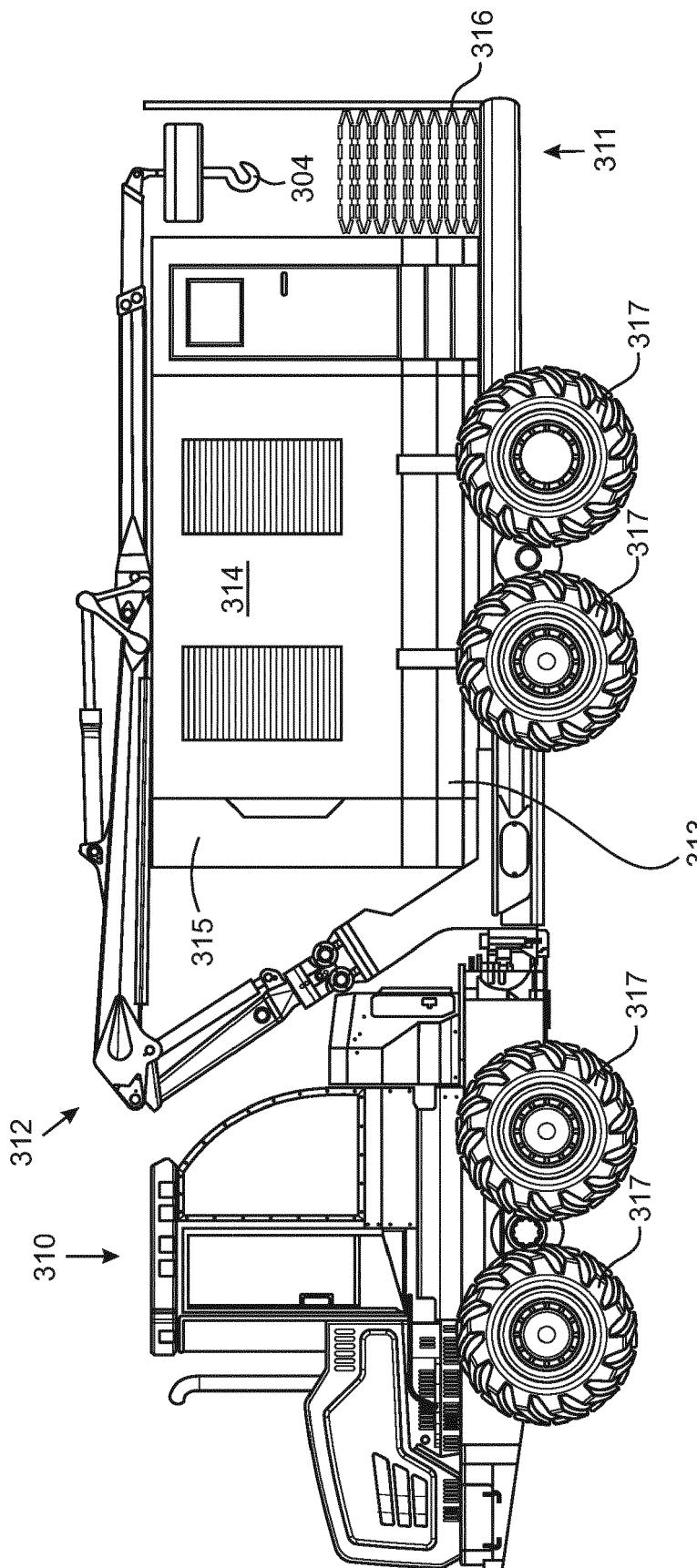
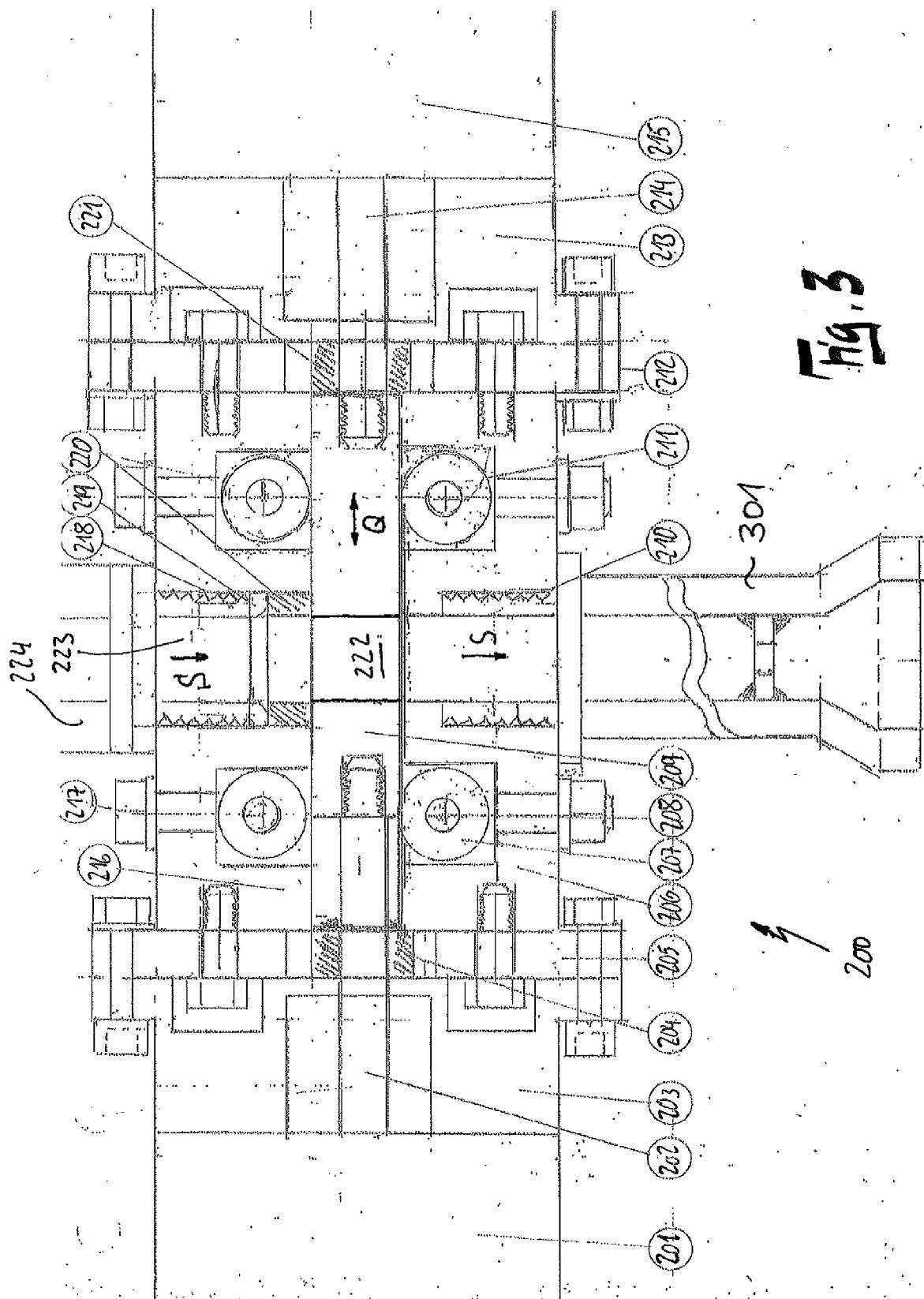
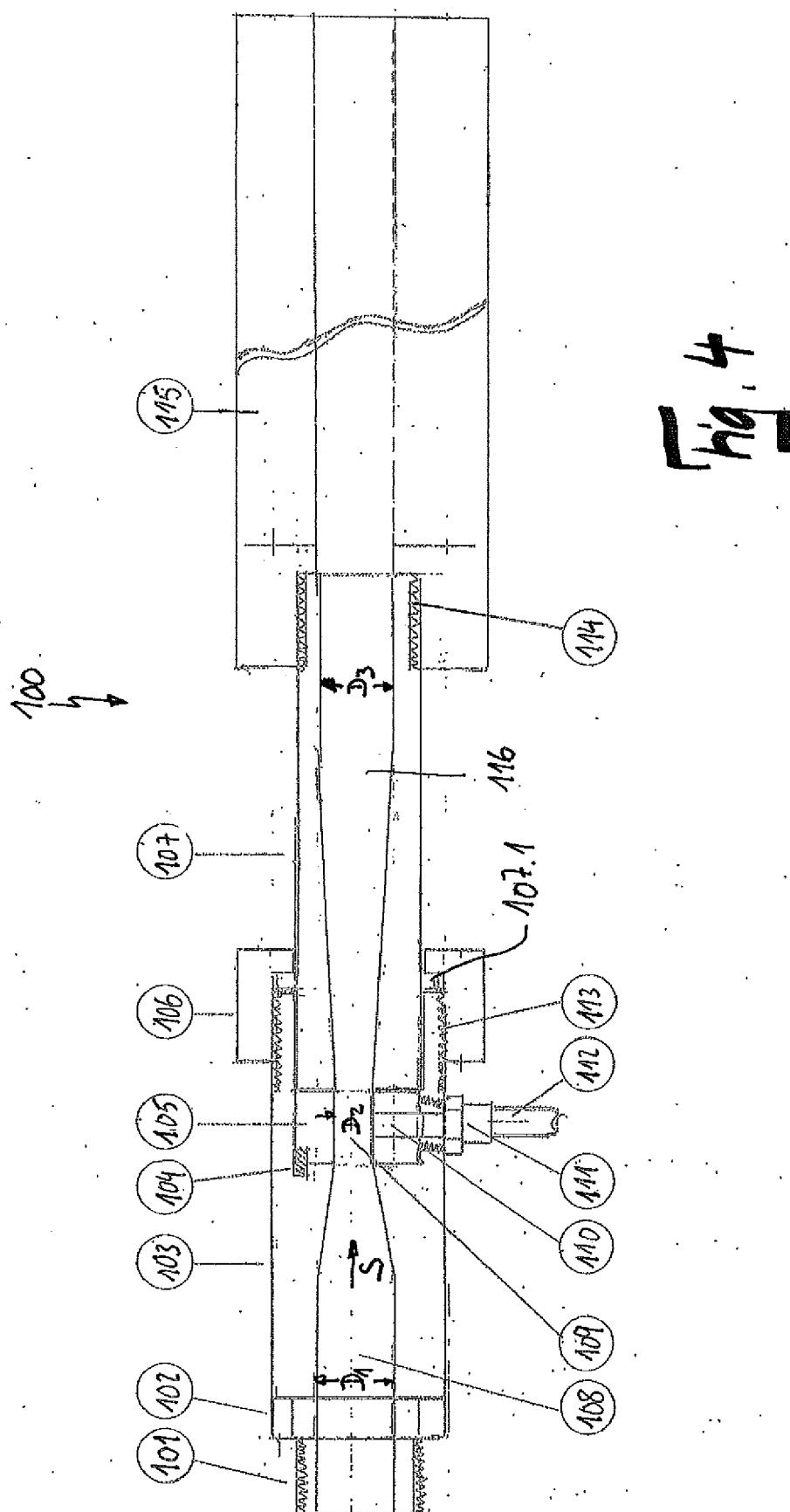
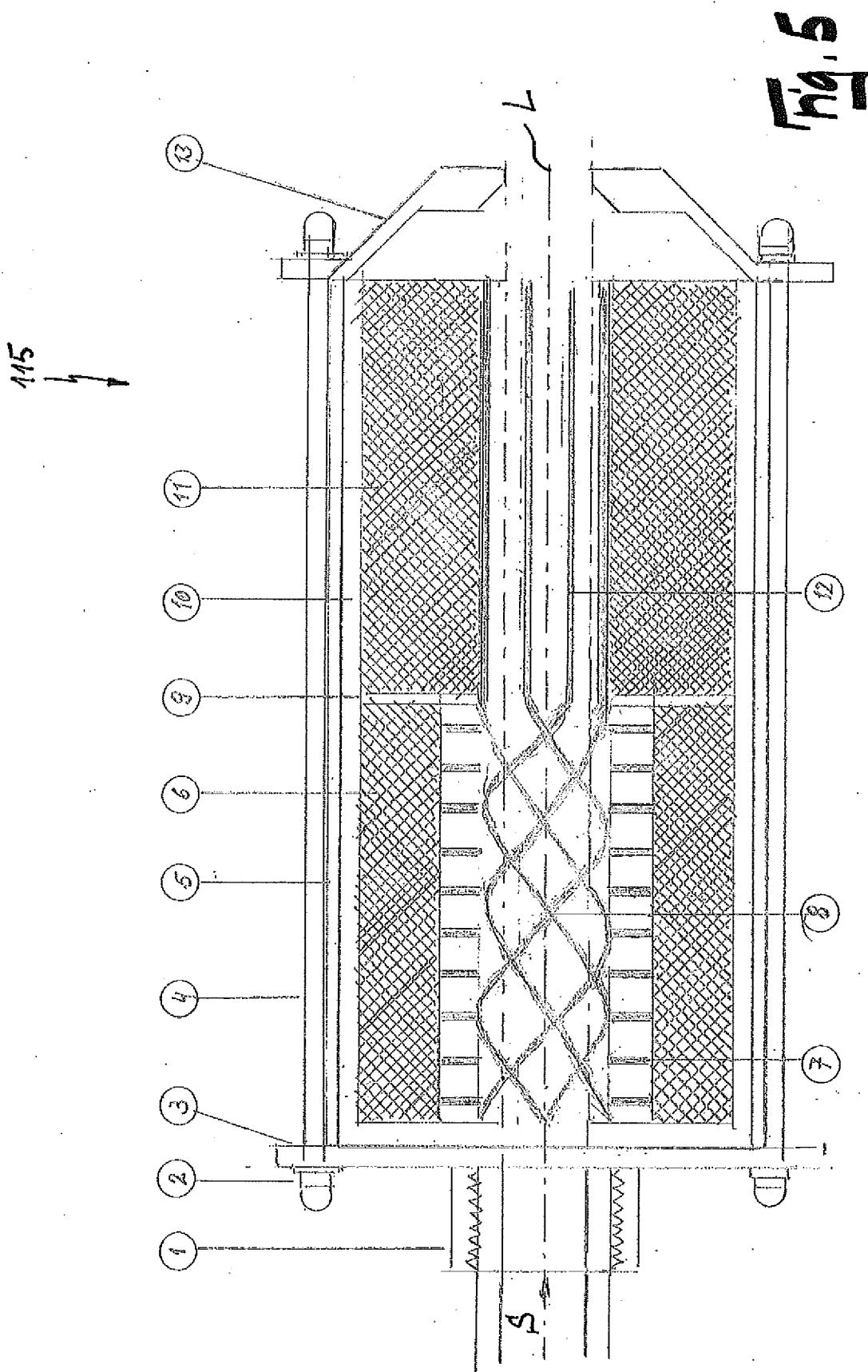


Fig. 2









## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 15 4597

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X CN 103 949 026 A (BEIJING SIANNE TECHNOLOGY DEV CO LTD) 30. Juli 2014 (2014-07-30) * das ganze Dokument * -----	1-12	INV. A62C27/00 A62C3/02 A62C31/02 B05B7/00
15	X CN 106 669 070 A (PEOPLE'S LIBERATION ARMY ORDNANCE ENG COLLEGE) 17. Mai 2017 (2017-05-17) * das ganze Dokument * -----	1-12	
20	X US 6 223 827 B1 (ZUEV JURY VLADIMIROVICH [RU] ET AL) 1. Mai 2001 (2001-05-01) * Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 26; Abbildungen 1-5 *	1-12	
25	X US 2005/077055 A1 (CELORIO-VILLASENOR ARMANDO [MX]) 14. April 2005 (2005-04-14) * Absätze [0002], [0008], [0011], [0015], [0016], [0026], [0046] - [0056], [0090] - [0101]; Abbildungen 1-10 *	1-12	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			A62C B05B
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2018	Prüfer Horrix, Doerte
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Nummer der Anmeldung

EP 18 15 4597

5

**GEBÜHRENPFlichtIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG**

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

- Alle weiteren Recherchengebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

- Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

40

- Nur ein Teil der weiteren Recherchengebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchengebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

45

- Keine der weiteren Recherchengebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung, nämlich Patentansprüche:

1-12

50

55

- Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



5

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT  
DER ERFINDUNG  
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 18 15 4597

10

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-12

15

Verfahren zum Löschen von Flächenbränden, umfassend bereitstellen von Druckluft an eine Druckluftkanone und Abschießen einer Anzahl von Druckluftstößen. Ein solches Verfahren dient dem Löschen von Flächenbränden, und dies ist somit die objektive technische Aufgabe

---

20

2. Anspruch: 13

25

Venturi-Laval-Düse. Eine solche Düse hat den Venturi-Effekt als technischen Effekt und löst die Aufgabe, die Druckluft zu beschleunigen.

---

30

3. Anspruch: 14

35

Schnellschluss-Ventil. Ein Schnellschlussventil ist in der Lage sehr schnell geöffnet und geschlossen zu werden und löst die objektive technische Aufgabe, nur wenig Luft durchzulassen.

---

40

4. Anspruch: 15

45

Fahrzeug mit einer Druckluftkanone. Ein Fahrzeug dient zum Transport der Druckluftkanone und löst somit die Aufgabe, die Druckluftkanone beweglich zu machen.

---

50

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 15 4597

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 103949026 A	30-07-2014	KEINE	
15	CN 106669070 A	17-05-2017	KEINE	
	US 6223827 B1	01-05-2001	AU 732257 B2 CA 2289617 A1 JP 3704361 B2 JP 2001507267 A KR 100438654 B1 RU 2121390 C1 US 6223827 B1 WO 9851374 A2	12-04-2001 19-11-1998 12-10-2005 05-06-2001 02-07-2004 10-11-1998 01-05-2001 19-11-1998
20	US 2005077055 A1	14-04-2005	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82