

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 713 422 A2**

(51) Int. Cl.: **F42D 3/00** (2006.01)  
**E01F 7/04** (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00123/18

(22) Anmeldedatum: 02.02.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.08.2018

(30) Priorität: 03.02.2017 CH 123/17

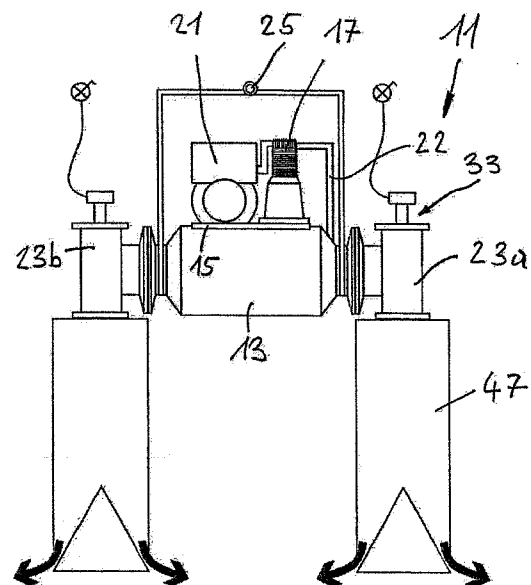
(71) Anmelder:  
Lorenz Hobi, Duonigstrasse 26  
7317 Valens (CH)  
Leonhard Nicca, Veia da Runtgets 76 E  
7440 Andeer (CH)  
Remo Niederer, Via Nova 62  
7017 Flims Dorf (CH)

(72) Erfinder:  
Lorenz Hobi, 7317 Valens (CH)  
Leonhard Nicca, 7440 Andeer (CH)  
Remo Niederer, 7017 Flims Dorf (CH)

(74) Vertreter:  
Riederer Hasler & Partner Patentanwälte AG,  
Elestastrasse 8  
7310 Bad Ragaz (CH)

(54) **Vorrichtung zur erzwungenen Lawinenauslösung.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Druckwellen-Lawinenauslösungs-Vorrichtung (11) zur erzwungenen Lawinenauslösung durch Druckwellen eines Gases, welche Vorrichtung (11) frei ist von einer Geschossaufnahme und frei ist von einem Geschosskörper. Die Vorrichtung (11) umfasst wenigstens einen Druckgasbehälter (13) und einen mit dem Druckgasbehälter (13) in Gasverbindung stehenden Druckwellenerzeuger (23). Es ist wenigstens ein Druckwellenerzeuger (23) vorgesehen und der wenigstens eine Druckwellenerzeuger (23) ist direkt an dem Druckgasbehälter (13) oder wenigstens teilweise in dem Druckgasbehälter (13) angeordnet.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur erzwungenen Lawinenauslösung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur erzwungenen Lawinenauslösung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 14

### Stand der Technik

[0002] In der DE 20 208 287 U1 ist eine Druckgas-Schussvorrichtung zum Verschiessen von Geschosskörpern offenbart. Die Schussvorrichtung umfasst einen Geschosslauf zur Aufnahme und Beschleunigung des Geschosskörpers und einen mit dem Geschosslauf verbundenen Druckgasgehäuse. Das Druckgasgehäuse ist durch eine Trennwand in eine Druckgaskammer und eine Arbeitskammer aufgeteilt. In dem Druckgasgehäuse ist ein Arbeitskolben angeordnet. Der Arbeitskolben besitzt eine Kolbenstange an deren vorderen Ende eine Ventilplatte zum beweglichen Verschluss des hinteren Verschlusses des Geschosslaufes. Der Arbeitskolben ist als beweglicher rückwärtiger Verschluss der Arbeitskammer ausgebildet. Die Kolbenstange ist durch die Trennwand geführt. Vor dem Abschuss des Geschosses ist die Druckgaskammer mit einem Druckgas mit 5 bis 10 bar gefüllt. Über ein Steuerventil lässt sich eine Verbindung zwischen der Druckgaskammer und der Arbeitskammer herstellen. Wird das Steuerventil geöffnet, so strömt das Druckgas zuerst in die Arbeitskammer. Dies führt dazu, dass der Arbeitskolben mit Druck beaufschlagt wird und die Ventilplatte von dem Verschluss des Geschosslaufes abgehoben wird. Dadurch kann Druckgas schlagartig in den Geschosslauf eindringen und der Geschosskörper wird abgeschossen.

[0003] Die Schussvorrichtung ist universell einsetzbar und ist für die folgenden Anwendungsbereiche geeignet: Beseitigung von Verkrustungen durch Beschuss von Brennkesseln, Silos und Einbringen von Stoffen an exponierten, schwer zugänglichen Orten. Sollen Stoffe eingebracht werden so ist der Geschosskörper mit dem entsprechenden Stoff gefüllt. Mit der Schussvorrichtung kann eine Sprengladung, mit welcher der Geschosskörper gefüllt ist, gezielt in einen Lawinengang eingebracht werden. Durch Zünden der Sprengladung kann eine Lawine präventiv ausgelöst werden.

[0004] Das vorgeschlagene Absprengen von Lawinen gestaltet sich mit der vorliegenden Schussvorrichtung jedoch sehr kostenintensiv, da spezielle mit Sprengstoff geladene Geschosskörper benötigt werden. Auch müssen die Geschosskörper nach jedem abgegebenen Schuss nachgeladen werden. Auch hinterlassen die Sprengungen Schäden und Verschmutzungen an dem Untergrund der abgesprengten Lawine.

[0005] In der EP 2 287 559 ist eine Vorrichtung zum Auslösen von Lawinenabgängen offenbart. Die Vorrichtung umfasst in einem Helikopter positionierte Gasflaschen, welche mit einem oder zwei Schläuchen mit einem Impulsgenerator verbunden sind. In den Schläuchen sind Steuereinheiten, insbesondere Ventile, vorgesehen. Durch das in den Schläuchen zugeführte inerte Gas lassen sich Energieimpulse erzeugen, indem das inerte Gas schlagartig freigesetzt wird. Die beliebig oft kurzzeitig und lokal erzeugte Luftdruckänderung breitet sich in oder auf Schneemassen aus und führt zur gezielten Auslösung einer Lawine. Die Zufuhr des inerten Gases in den Schläuchen führt dazu, dass eine wählbare Anzahl lokaler Luftdruckunterschiede, also eine Impulsfrequenz, erzeugt werden kann. Mit dem in dem ersten Schlauch zugeführten Gas wird der Arbeitsdruck in dem Impulsgenerator hergestellt und mit dem in dem zweiten Schlauch zugeführten Gas wird ein Vordruck eingestellt. Mit dem Vordruck lässt sich die sowohl die Frequenz als auch der Energieinhalt der Impulse verändern. An den Schläuchen oder einem zusätzlichen Halteseil lässt sich der Impulsgenerator aus dem Helikopter abseilen und in oder über der Schneemasse zur Abgabe der Energieimpulse positionieren.

[0006] Die Vorrichtung hat den Vorteil, dass keine explosionsfähigen Gase zur Lawinensprengung benötigt werden und die Frequenz und der Energieinhalt der Impulse einstellbar und fernsteuerbar sind. Die Vorrichtung ist jedoch kompliziert aufgebaut. Insbesondere der Impulsgenerator mit mehreren Druckkammern und die bis zu 100 m langen Schläuche neigen zur Fehleranfälligkeit. Ein weiterer Nachteil dieser Vorrichtung liegt darin, dass mit derartigen kleinen Impulsstößen nur eine geringe Intensität vorhanden ist, welche auf die zur Ablösung zu bringende Schneedecke wirkt. Erst die Summe der kleinen Impulsstöße führt zu einer Lawinenablösung. Vielfach bleiben die vielen kleinen Impulsstöße jedoch auch wirkungslos.

### Aufgabe der Erfindung

[0007] Aus den Nachteilen des beschriebenen Stands der Technik resultiert die die vorliegende Erfindung initiiierende Aufgabe eine gattungsgemässe Vorrichtung zum Auslösen von Lawinen weiterzuentwickeln, welche einfacher aufgebaut ist, wirkungsvoller ist und in ihrer Anwendung vereinfacht ist gegenüber Vorrichtungen des Stands der Technik.

## Beschreibung

[0008] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt bei einer Druckwellen-Lawinenauslösungs-Vorrichtung zur erzwungenen Lawinenauslösung dadurch, dass wenigstens ein Druckwellenerzeuger vorgesehen ist und dass der wenigstens eine Druckwellenerzeuger direkt an dem Druckgasbehälter oder wenigstens teilweise in dem Druckgasbehälter angeordnet ist. Dadurch, dass der wenigstens eine Druckwellenerzeuger direkt an dem Druckgasbehälter angeordnet ist, ist die Vorrichtung äusserst kompakt aufgebaut. Im Gegensatz zum Stand der Technik sind keine Verbindungsschläuche notwendig, um die in einem Helikopter oder in einer Seilbahngondel gelagerten Gasflaschen mit dem Druckwellenerzeuger in einer

geeigneten Position zu verbinden. Auch entfällt das mühsame Ein- und Ausrollen der Verbindungsschläuche. Durch die Kompaktheit der Vorrichtung lässt sich diese als eine Einheit in eine passende Position zu einer abzulösenden Schneedecke bzw. Schneeansammlung bringen ohne dass weitere Bauteile der Vorrichtung an einem anderen Ort verbleiben müssten. Ist der Druckwellenerzeuger teilweise in dem Druckgasbehälter angeordnet, so ist die Vorrichtung noch kompakter ausgeführt, als wenn der wenigstens eine Druckwellenerzeuger ausserhalb des Druckgasbehälters angeordnet ist.

**[0009]** Auch besitzt die Druckwellen-Lawinauslösungs-Vorrichtung weder eine Geschossaufnahme noch einen Geschosskörper, welcher abgeschossen wird. Anstatt eines Geschosses wird ein Gas, bevorzugt Luft, in Form einer Druckwelle auf eine Schneedecke abgeschossen. Die Druckluft ist unbeschränkt verfügbar und kann durch den Kompressor jederzeit neu hergestellt werden. Es müssen keine Geschosskörper nachgeladen werden. Ausserdem ist die Druckluft, kostenlos im Vergleich zu Geschosskörpern. Ist der Geschosskörper auch noch mit einer Sprengladung versehen, welche gezündet wird, wenn der Geschosskörper in die Schneedecke eingedrungen ist, so steigen die Kosten eines Geschosskörpers zusätzlich.

**[0010]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind an dem Druckgasbehälter zwei Druckwellenerzeuger angeordnet. Diese Ausführung ermöglicht es, dass eine möglichst grosse Fläche einer Schneedecke mit Druckgas beschossen werden kann. Um eine weitere Fläche zum Ablösen zu zwingen, kann der Druckgasbehälter jederzeit erneut mit einem Kompressor aufgeladen werden. Denkbar ist auch die Anordnung von mehr als zwei Druckwellenerzeugern an dem Druckgasbehälter, falls die Anwendung dies erforderlich macht.

**[0011]** Mit Vorteil ist an der Vorrichtung eine Aufhängung angeordnet, mit welcher die Vorrichtung an einem Luftfahrzeug oder einer Seilbahn abhängbar ist. Dadurch, dass die gesamte Vorrichtung von einem Helikopter oder einer Seilbahn abhängbar ist, lässt sich die Vorrichtung genau an einer optimalen Stelle zu einer Schneedecke positionieren, um diese abzulösen. Durch den kompakten Aufbau der Vorrichtung überfordert sie die Tragfähigkeit des Helikopters nicht. Dadurch, dass die Vorrichtung abhängbar ist, ohne dass weitere Teile der Vorrichtung in dem Helikopter verbleiben, lässt sich die Positionierung der Vorrichtung und ein Wechsel der Position sehr rasch umsetzen. Die Vorrichtung kann von jedem Seil einer bestehenden Seilbahn abhängbar sein und ist an diesem Seil auch an die gewünschte Position zur Lawinenabsprengung transportierbar. Denkbar wäre es auch die Vorrichtung von einer Seilbahngondel abzuhängen.

**[0012]** Die Erfindung zeichnet sich bevorzugt dadurch aus, dass die Vorrichtung einen Support umfasst, an dem der Druckgasbehälter, ein Kompressor zur Befüllung des Druckgasbehälters mit Druckgas und ein Motor zum Antrieb des Kompressors angeordnet ist. Da sich der Motor und der Kompressor ebenfalls auf dem Support befinden, ist die Vorrichtung energieautark und der Druckgasbehälter kann auch im abgehängten Zustand immer wieder befüllt werden, solange Kraftstoff für den Motor vorhanden ist. Weitere Energiezufüsse, beispielsweise Druckluft oder Kraftstoff über Schläuche sind daher nicht notwendig. Der Druckgasbehälter lässt sich in weniger als einer Minute aufladen und ist daher rasch für eine weitere Entleerung wieder einsetzbar. Bevorzugt ist es, wenn der Druckgasbehälter mit Umgebungsluft aufgeladen wird, um eine möglichst rasche und einfache Aufladung zu ermöglichen, Motor-Kompressor Einheiten sind in sehr kompakter Bauweise Stand der Technik und können daher problemlos in den Vorrichtungsaufbau integriert werden. Durch die Anordnung aller Bauteile auf dem Support, können die Verbindungen zwischen den einzelnen Bauteilen kurz gehalten werden oder sogar ganz entfallen.

**[0013]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Druckgasbehälter für eine Druckbelastung von bis zu 15 bar ausgelegt. Beim Stand der Technik beträgt der Druck in den Gasflaschen bis zu 100 bar. Dementsprechend dick muss die Wandstärke sein, was zu einem signifikant hohen Gewicht solcher Gasflaschen führt. Solche Gasflaschen sind also ungeeignet, um in eine an einem Helikopter abgehängten Vorrichtung integriert zu werden. Bei 15 bar Fülldruck kann die Wandstärke bedeutend dünner sein, wodurch das Gewicht des Druckgasbehälters relativ gering ist. Durch das geringe Gewicht begründet ist es bei speziellen, Anwendungen sogar denkbar, dass die Vorrichtung zwei Druckgasbehälter umfasst, ohne dass die Nutzlast eines Helikopters überschritten werden würde.

**[0014]** Als zweckdienlich hat es sich erwiesen, wenn der Druckgasbehälter ein Füllvolumen zwischen 50 und 500 Liter und bevorzugt zwischen 100 und 150 Liter bei der beanspruchten Druckbelastung besitzt. Ein solches beanspruchtes Füllvolumen ermöglicht es, dass mit einer einzigen Entleerung des Druckgasbehälters die meisten Schneeansammlungen zum Ablösen gezwungen werden können. Falls ein einzelner Beschuss nicht ausreichen sollte, kann der Druckgasbehälter wie oben beschrieben jederzeit in kurzer Zeit wieder aufgeladen bzw. befüllt werden.

**[0015]** Zweckmässigerweise ist das Füllvolumen explosionsartig und vollständig aus dem Druckgasbehälter entleerbar. Die Auslösung einer Lawine kann daher durch einen einzigen effektiven Impuls erfolgen und nicht durch eine Folge von vielen nacheinander folgenden Druckimpulsen. Die Vorrichtung benötigt daher keine zusätzlichen Vorkehrungen bzw. Bauteile, welche eine Folge von Druckstössen bewirken.

**[0016]** Die Erfindung zeichnet sich auch bevorzugt dadurch aus, dass die Vorrichtung frei von einer Strömungsdrossel ist. Eine solche Drossel, wie sie beim Stand der Technik vorhanden ist, würde bei der Vorrichtung zu einem unerwünschten Effekt führen, denn Ziel ist es, einen einzigen möglichst kräftigen Druckstoss bereitstellen zu können.

**[0017]** In eine weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat der Druckstellenerzeuger ein Anschlussstück zum Anschluss von unterschiedlichen Gasdüsen ausgebildet. Dadurch können für unterschiedliche aufge-

baute Schneeansammlungen die jeweils geeignete Düse rasch gegen eine andere Düse getauscht werden. Zweckmässigerweise ist das Anschlussstück am offenen zweiten Ende des Ausblasrohres ausgeformt.

**[0018]** Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Vorrichtung eine Mehrzahl von aufsteckbaren Gasdüsen umfasst, welche unterschiedliche Querschnitte und Formen aufweisen und es ermöglichen, dass das aus der Gasdüse austretende Gas in eine bestimmte Richtung austritt. Die unterschiedlichen Gasdüsen sind untereinander an der Vorrichtung austauschbar. Beispielsweise kann eine Lanzendüse auf den Druckwellenerzeuger aufgesteckt werden, welche bei Auslösung der Vorrichtung in die Schneedecke ragt. Dadurch kann verfestigter Schnee, wie er typischerweise bei einer Schneeweiche auftritt von innen abgesprengt werden und zur Ablösung gezwungen werden. Andere Beispiele von Gasdüsen sind eine Fächerdüse zur möglichst weitflächigen Verteilung des Druckstosses. Eine solche Düse ist besonders bei lockerem Neuschnee sehr effektiv. Eine Kegeldüse, bei welcher der Gasstoss im Wesentlichen horizontal austritt, ist besonders für Nassschnee geeignet da der schwere Schneedeckel angehoben werden kann.

**[0019]** Zweckmässigerweise ist in den Druckwellenerzeuger ein Kolbenventil integriert, welches ein explosionsartiges Ausströmen des in dem Druckgasbehälter gespeicherten Gases ermöglicht. Das Kolbenventil ermöglicht es, dass das Gas, insbesondere die Druckluft, schlagartig den Druckgasbehälter verlassen kann. Ein kleiner Hub des Kolbenventils ermöglicht es bereits, dass die Druckluft den Druckgasbehälter in kürzester Zeit verlassen kann. Dieses explosionsartige Ausströmen ermöglicht einen möglichst starken Druckstoss, welcher auf die auszulösende Schneedecke wirkt.

**[0020]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst der Druckwellenerzeuger ein Ausblasrohr mit einem ersten und zweiten Ende, welches Ausblasrohr mit seinem ersten Ende in den Druckgasbehälter ragen kann. Ragt das Ausblasrohr in den Druckgasbehälter, so ist die Vorrichtung besonders kompakt aufgebaut. Durch Vorsehen eines Ausblasrohres ist der Druckwellenerzeuger sehr fehlunanfällig und einfach aufgebaut.

**[0021]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verjüngt oder erweitert sich das Ausblasrohr von seinem ersten zu seinem zweiten Ende. Die konische Form des Ausblasrohres ermöglichtes, dass die Druckwelle auf bestimmte Schneebedingungen angepasst ist. So lässt sich ein konzentrierter Druckstoss mit geringer Ausdehnung oder ein Druckstoss, welcher eine grosse Schneefläche mit Druck beaufschlagt, herstellen.

**[0022]** Zweckmässigerweise kann das erste Ende von dem Kolbenventil geöffnet und geschlossen werden. Dadurch ist eine schlagartige Entleerung des Druckgasbehälters, welche zu einem möglichst grossen Druckstoss führt, ermöglicht.

**[0023]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur erzwungenen Lawinenauslösung mit der oben beschriebenen Vorrichtung. Gemäss dem Verfahren wird der Druckgasbehälter explosionsartig vollständig geleert und die in der Vorrichtung erzeugten Druckwellen treffen auf eine Schneedecke auf und dadurch wird eine Lawine ausgelöst. Dadurch kann eine Lawine mit einem einzigen Druckstoss ausgelöst werden. Ein einziger Druckstoss ist viel einfacher bereitzustellen, als eine Folge von nacheinander ausgelösten Impulsen mit geringerer Intensität oder ein Geschosskörper, welcher in die Schneedecke geschossen wird.

**[0024]** Bevorzugt ist es, wenn die Druckwelle bzw. der Druckstoss aus einer Entfernung zwischen 2 und 7 m und bevorzugt zwischen 3 und 6 m von der Schneedecke, von der eine Lawine ausgelöst wird, aus der Vorrichtung abgegeben wird. Dieser Distanzbereich zwischen der Vorrichtung und der Schneedecke hat sich als sehr effizient erwiesen, wenngleich auch andere Distanzen in Abhängigkeit von dem Schneedeckenaufbau und den unterschiedlichen Schneearten gewählt werden kann. Dadurch, dass die Vorrichtung an einem Helikopter abgehängt werden kann, ist es leicht möglich unterschiedliche Distanzen zwischen der Vorrichtung und der Schneedecke zu wählen.

**[0025]** Bevorzugt ist es, wenn das Gas bei der Entleerung des Druckgasbehälters im Wesentlichen drosselfrei den Druckwellenerzeuger durchströmt. Das Gas kann mit möglichst geringem Widerstand und dementsprechend druckvoll aus dem Druckwellenerzeuger austreten.

**[0026]** Als vorteilhaft erweist es sich, wenn eine dem Schneedeckenaufbau angepasste Gasdüse auf den Druckwellenerzeuger aufgesteckt wird, ein an der Vorrichtung angeordneter Distanzsensor den Abstand zwischen der Vorrichtung und einer mit einer Druckwelle abzulösenden Schneedecke misst und nach Erreichen des passenden Abstandes oder dem Eindringen in die Schneedecke der Druckgasbehälter mit einer Fernbedienung geöffnet wird, wodurch eine erzeugte Druckwelle auf eine Schneedecke trifft und eine Lawine auslöst. Das Auslösen einer Lawine erfolgt daher an den Schneedeckenaufbau angepasst. Obwohl das Verfahren zur Lawinenauslösung äusserst flexibel ist, ist es einfach und effizient umsetzbar.

**[0027]** Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich; aus der nachfolgenden Beschreibung dreier Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die schematischen Darstellungen. Es zeigt in nicht massstabgetreuer Darstellung:

Fig. 1: eine erste Ausführungsform der Vorrichtung mit einem internen Druckwellenerzeuger;

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der Vorrichtung mit zwei externen Druckwellenerzeugern;

Fig. 3 die zweite Ausführungsform mit einer anderen Gasdüse und

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der Vorrichtung mit zwei parallel geschalteten Druckgasbehältern.

**[0028]** In den Fig. 1 bzw. 2 und 3 sind eine erste und zweite Ausführungsform einer Vorrichtung zur erzwungenen Lawinenauslösung gezeigt, welche Vorrichtung gesamthaft mit der Bezugsziffer 11 bezeichnet ist. Die Vorrichtung 11 umfasst einen Druckgasbehälter 13, welcher auf einem Support in Gestalt einer Grundplatte 15 befestigt ist. Der Druckgasbehälter 13 wird bevorzugt mit einem Kompressor 17 aufgeladen, welcher über eine Welle 19 oder einen Keilriemen mit einem Motor 21 verbunden ist. Um energieautark, beispielsweise an einem Hubschrauber hängend, zu sein, ist der Motor 21 bevorzugt kraftstoffbetrieben.

**[0029]** Der Druckgasbehälter 13 wird mit dem Kompressor 17 bevorzugt mit Aussenluft über eine Füllleitung 22 gefüllt bzw. aufgeladen, wodurch es sich eigentlich um einen Druckluftbehälter 13 handelt. Der Druckgasbehälter 13 ist direkt mit einem Druckwellenerzeuger 23 verbunden, ohne dass diese Geräte voneinander beabstandet wären. Eine Verbindung des Druckgasbehälters 13 mit dem Druckwellenerzeuger 23 mittels Schläuchen oder Rohrleitungen ist daher nicht notwendig, wie dies beim Stand der Technik unerlässlich ist. Demzufolge kann die Vorrichtung 11 kompakt und energieautark auf dem Support 15 aufgebaut sein. Deshalb ist es auch möglich die gesamte Vorrichtung 11 an einer Aufhängung 23 beispielsweise von einem Helikopter oder einer Seilbahngondel abzuhängen, um die Vorrichtung relativ zu einer Schneedecke, welche abgelöst werden soll, genau zu positionieren.

**[0030]** In den Fig. 1 und 4 ist gezeigt, dass der Druckwellenerzeuger 23 teilweise in dem Druckgasbehälter 11 angeordnet ist. Dadurch ist diese Ausführungsform besonders kompakt und raumsparend. Der Druckgasbehälter 13 umfasst ein Ausblasrohr 27 mit einem ersten und zweiten Ende 29, 31. In dem Druckwellenerzeuger ist ein Kolbenventil 33 integriert, welches einen mit einer Feder 35 vorgespannten Kolben 37 umfasst. Der Kolben 37 verschliesst das erste Ende 29, wenn der Druckgasbehälter 13 über die Füllleitung 22 gefüllt wird. Dabei strömt die Druckluft über den Federraum 39 durch Bohrungen in dem Kolben 37 in den Druckgasbehälter 13. Da der Druck in dem Federraum 39 und in dem Druckgasbehälter gleich gross ist, bleibt das Kolbenventil 33 wegen dem Federdruck geschlossen. Der Druckgasbehälter besitzt bevorzugt ein Volumen von 150 Liter und wird mit ca. 15 bar gefüllt. Das Kolbenventil 33 wird dadurch geöffnet, dass der Federraum 39 entlüftet wird. Dadurch wird der Kolben 37 von dem ersten Ende 29 schlagartig weggedrückt und das Ausblasrohr 27 wird geöffnet. Das Füllvolumen verlässt den Druckgasbehälter 13 explosionsartig und vollständig. Überraschenderweise ist in den meisten Fällen ein Druckstoss aus der Vorrichtung 11 abgeschossen ausreichend, um eine Lawine zwangsweise auszulösen. Im Gegensatz dazu arbeitet eine Vorrichtung des Stands der Technik mit einer Vielzahl von kleinen Gasdruckimpulsen bei bis zu 100 bar und bedarf einer Strömungsdrossel, um die Gasdruckimpulse aufbauen zu können. Die Vorrichtung ist energieautark und es kann der Druckgasbehälter 11 sooft gefüllt werden bzw. es können sooft Druckstösse abgefeuert werden, solange der Motor 21 mit Kraftstoff versorgt werden kann. Eine zusätzliche Gasversorgung aus einem Helikopter oder von einer Seilbahn mit Schläuchen ist daher überflüssig.

**[0031]** Um die Vorrichtung 11 an unterschiedliche Schneeverhältnisse einer abzulösenden Schneedecke anpassen zu können, besitzt der Druckwellenerzeuger 23 an dem zweiten Ende 31 ein Verbindungsstück 41 auf welches unterschiedliche Düsen aufsteckbar sind.

**[0032]** Ist eine Pulverschneedecke abzulösen, so kann das Auslösen der Lawine durch einen Druckstoss auch ohne zusätzlich aufgesteckte Düse erreicht werden. Für Pulverschnee ist auch eine Fächerdüse 43 äusserst effizient. Die Fächerdüse verteilt den Druckstoss auf eine grosse Fläche, wodurch mit einem Druckstoss ein grosses Gebiet von lockerem Pulverschnee ablösbar ist. Als besonders wirksam für die Schneeablösung hat es sich erwiesen, wenn die Vorrichtung den Luftstoss aus einer Entfernung von 2 bis 7m von der Schneedecke abgibt.

**[0033]** Für harte komprimierte Schneedecken, wie zum Beispiel Schneeweichen, eignet es sich eine Lanzendüse 45 aufzustecken. Die Vorrichtung 11 wird dann derart über der Schneedecke gehalten, dass die Lanzendüse 45 in die Schneedecke ragt. Dadurch kann der verhärtete Schnee direkt abgesprengt werden. Bei Nassschnee ist es von Vorteil eine Kegeldüse 47 zu verwenden. Die Kegeldüse ermöglicht es, dass der Druckstoss horizontal austritt. Die Kegeldüse 47 ist wie die Lanzendüse 45 in der Schneedecke 47 positioniert. Durch den horizontal orientierten Druckstoss kann die Schneedecke abgehoben und grossflächig abgehoben werden.

**[0034]** Wie die Fig. 2 bis 4 zeigen, ist es bevorzugt, wenn zwei Druckwellenerzeuger 23a, 23b an der Vorrichtung vorgesehen sind. Dadurch lässt sich der Druckstoss verstärken. In Fig. 3 ist gezeigt dass zwei Druckwellenerzeuger 23a, 23b an einem einzigen Druckgasbehälter 13 angeschlossen sind. Dadurch ist die Vorrichtung 11 von geringem Gewicht und sehr kompakt aufgebaut. Ein geringes Gewicht ist von besonderer Bedeutung, wenn die Vorrichtung 11 an einem Helikopter gehalten ist und in Höhen bis 3000 m Seehöhe eingesetzt wird. Bei solchen Extrembedingungen reduziert sich die Tragfähigkeit eines Helikopters signifikant. Der Druckgasbehälter 13 besitzt bei dieser Ausführungsform bevorzugt ein Füllvolumen von 150l. Das Gewicht der Vorrichtung 11 beträgt bevorzugt zwischen 200 und 500 kg und besonders bevorzugt zwischen 250 und 350 kg. Mit diesem Gewichtsbereich unterschreitet die Vorrichtung sicher die höchstzulässige Nutzlast eines Helikopters oder einer Seilbahn. Die Vorrichtung 11 kann daher durch ihr geringes Gewicht nahezu mit allen Helikoptern (Fluggeräten) und Seilbahnen eingesetzt werden.

**[0035]** In Fig. 4 ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der zwei Druckgasbehälter 13 parallel geschaltet sind. Diese Ausführungsform besitzt zwar ein grösseres Gewicht als die weiter oben beschriebenen Ausführungsformen, zeichnet sich jedoch durch besonders kräftige Druckstösse aus. Diese Ausführungsform kann zwei Druck-Explosionen gleichzeitig bereitstellen. Dadurch kann mit einer einzigen Auslösung eine grössere Fläche einer Schneedecke zur Ablösung gebracht werden als bei der Ausführungsform mit einem Druckgasbehälter.

**[0036]** Die Vorrichtung ist mit einem Distanzsensor ausgestattet, welcher das Bedienungspersonal über den Abstand zwischen der Vorrichtung und der Schneedecke informiert. Ist der passende Abstand erreicht oder sind die entsprechenden Düsen in die Schneedecke versenkt, so kann das Kolbenventil 33 über eine Fernbedienung geöffnet werden und der Druckstoss abgeschossen werden. Die Fernbedienung kann beispielsweise durch ein Funksignal erfolgen, welches ein Magnetventil 49 anspricht.

#### **Legende**

##### **[0037]**

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| 11       | Vorrichtung zur erzwungenen Lawinenauslösung |
| 13       | Druckgasbehälter, Druckluftbehälter          |
| 15       | Support, Grundplatte                         |
| 17       | Kompressor                                   |
| 19       | Welle                                        |
| 21       | Motor                                        |
| 22       | Füllleitung                                  |
| 23a, 23b | Druckwellenerzeuger                          |
| 25       | Aufhängung                                   |
| 27       | Ausblasrohr                                  |
| 29       | Erstes Ende des Ausblasrohres                |
| 31       | Zweites Ende des Ausblasrohres               |
| 33       | Kolbenventil                                 |
| 35       | Feder                                        |
| 37       | Kolben                                       |
| 39       | Federraum                                    |
| 41       | Verbindungsstück, Anschlussstück             |
| 43       | Fächerdüse                                   |
| 45       | Lanzendüse                                   |
| 47       | Kegeldüse                                    |
| 49       | Magnetventil                                 |

#### **Patentansprüche**

1. Druckwellen-Lawinenauslösungs-Vorrichtung (11) zur erzwungenen Lawinenauslösung durch Druckwellen eines Gases, welche Vorrichtung (11) frei ist von einer Geschossaufnahme und frei ist von einem Geschosskörper, umfassend  
– wenigstens einen Druckgasbehälter (13) und  
– einen mit dem Druckgasbehälter (13) in Gasverbindung stehenden Druckwellenerzeuger (23),  
dadurch gekennzeichnet,  
dass wenigstens ein Druckwellenerzeuger (23) vorgesehen ist und  
dass der wenigstens eine Druckwellenerzeuger (23) direkt an dem Druckgasbehälter (13) oder wenigstens teilweise in dem Druckgasbehälter (13) angeordnet ist
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass an der Vorrichtung (11) eine Aufhängung (25) angeordnet ist, mit welcher die Vorrichtung (11) an einem Luftfahrzeug oder einer Seilbahn abhängbar ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (11) einen Support (15) umfasst, an dem der Druckgasbehälter (13), ein Kompressor (17) zur Befüllung des Druckgasbehälters (13) mit Druckgas und ein Motor (21) zur Antrieb des Kompressors (17) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgasbehälter (13) für eine Druckbelastung von bis zu 15 bar ausgelegt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgasbehälter (13) ein Füllvolumen zwischen 50 und 500 Liter und bevorzugt zwischen 100 und 150 Liter bei der beanspruchten Druckbelastung besitzt.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllvolumen explosionsartig und vollständig aus dem Druckgasbehälter (13) entleerbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (11) frei von einer Strömungsdrossel ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckwellenerzeuger (23) ein Anschlussstück (41) zum Anschluss von unterschiedlichen Gasdüsen ausgebildet hat.
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (11) eine Mehrzahl von aufsteckbaren Gasdüsen (43, 45, 47) umfasst, welche unterschiedliche Querschnitte und Formen aufweisen und es ermöglichen, dass das aus der Gasdüse (43, 45, 47) austretende Gas in eine bestimmte Richtung aus tritt.
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Druckwellenerzeuger (23) ein Kolbenventil (33) integriert ist, welches ein explosionsartiges Ausströmen des in dem Druckgasbehälter (13) gespeicherten Gases ermöglicht
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckwellenerzeuger (23) ein Ausblasrohr (27) mit einem ersten und zweiten Ende (29, 31) umfasst, welches Ausblasrohr (27) mit seinem ersten Ende in den Druckgasbehälter (13) ragen kann.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausblasrohr (27) sich von seinem ersten zu seinem zweiten Ende (29, 31) verjüngt oder erweitert.
13. Verfahren zur erzwungenen Lawinenauslösung mit einer Druckwellen-Lawinenauslösungs-Vorrichtung (11) gemäss den vorangehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgasbehälter (13) explosionsartig vollständig geleert wird und die in der Vorrichtung erzeugten Druckwellen auf eine Schneedecke auf treffen und dadurch eine Lawine auslösen.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckwelle bzw. der Druckstoss aus einer Entfernung zwischen 2 und 7 m und bevorzugt zwischen 3 und 6 m von der Schneedecke, von der eine Lawine ausgelöst wird, aus der Vorrichtung (11) abgegeben wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Schneedeckenaufbau angepasste Gasdüse (43, 45, 47) auf den Druckwellenerzeuger (23) aufgesteckt wird, ein an der Vorrichtung (11) angeordneter Distanzsensor den Abstand zwischen der Vorrichtung (11) und einer mit einer Druckwelle abzulösenden Schneedecke misst und nach Erreichen des passenden Abstandes oder dem Eindringen in die Schneedecke der Druckgasbehälter (13) mit einer Fernbedienung geöffnet wird, wodurch eine erzeugte Druckwelle auf eine Schneedecke trifft und eine Lawine auslöst.

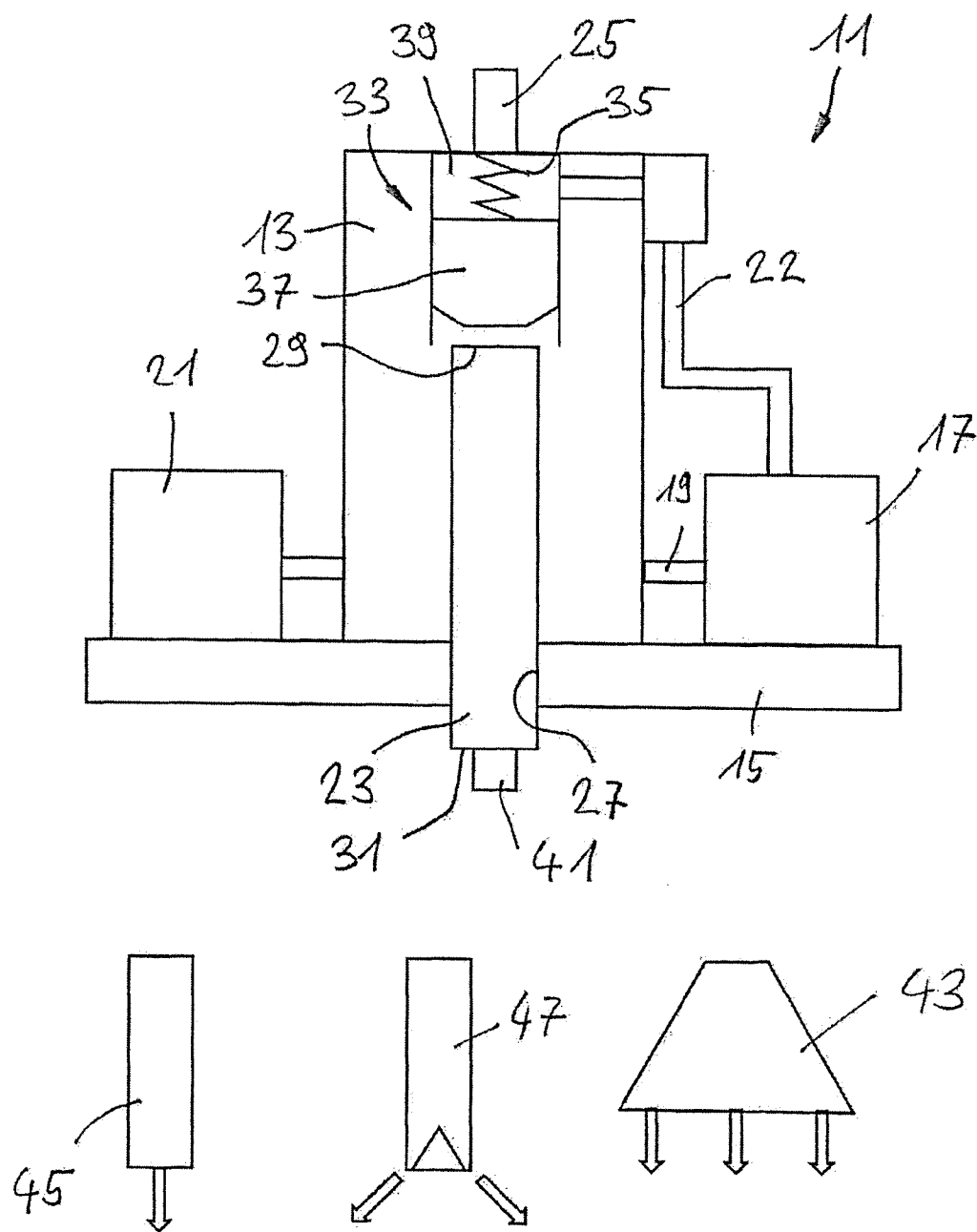
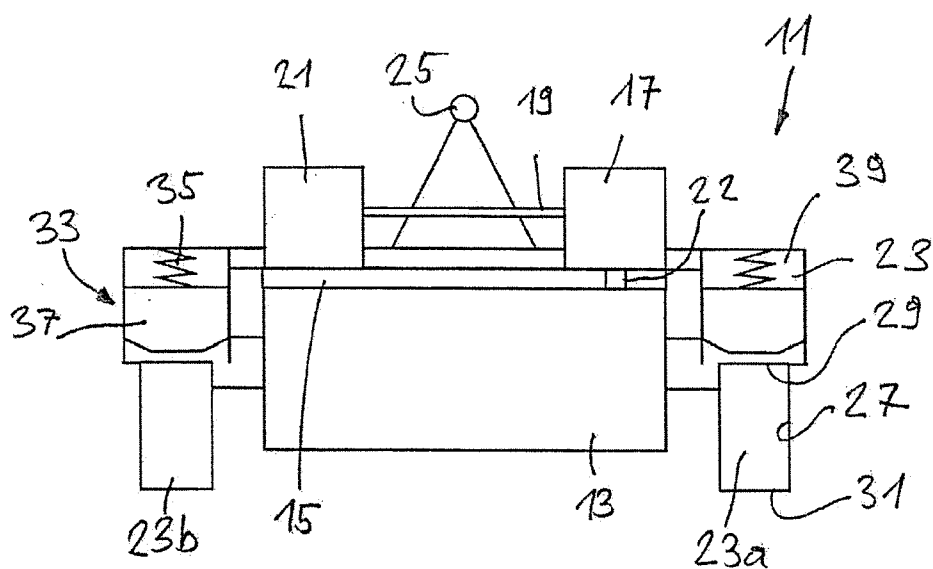
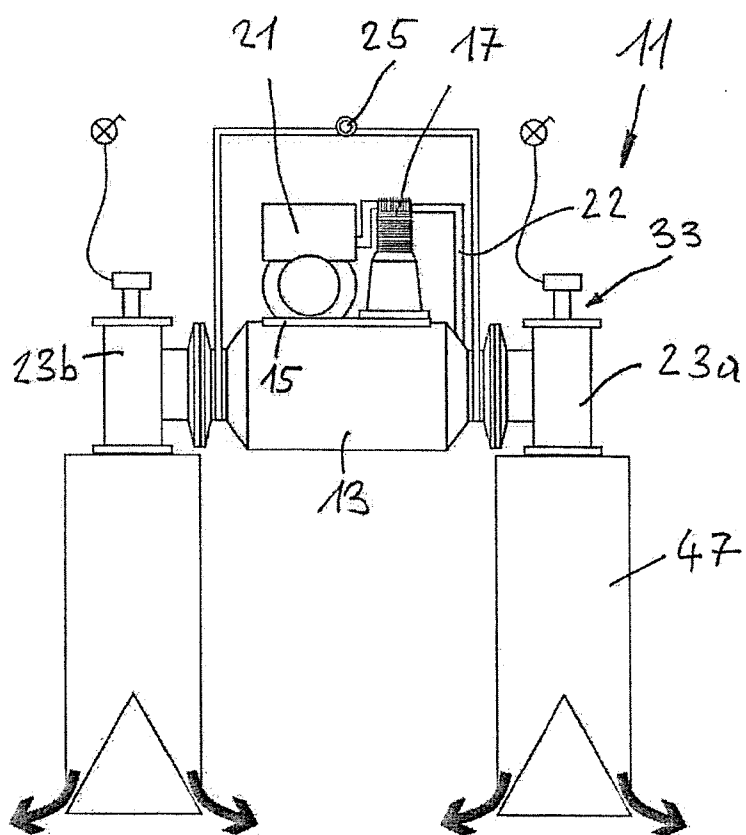


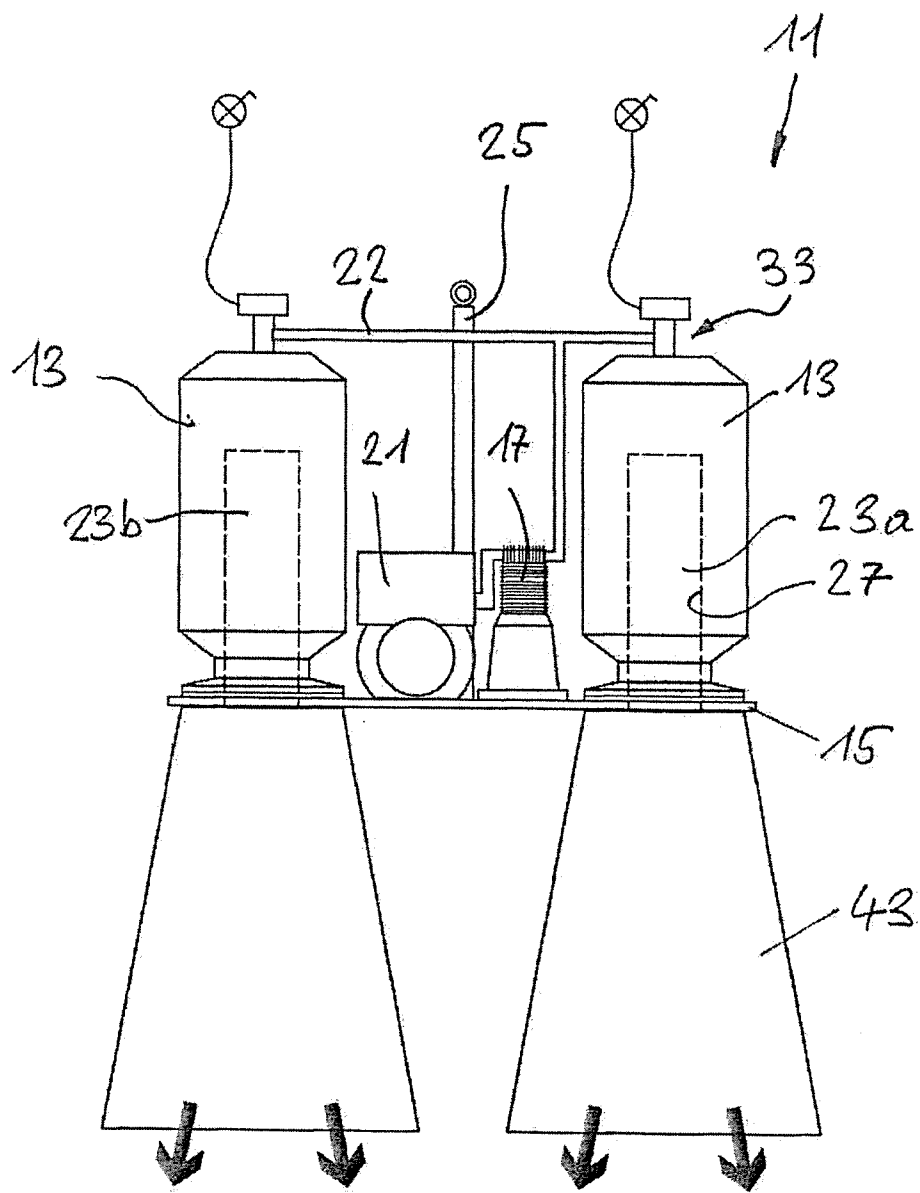
Figure 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4