



(11) **EP 3 499 154 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2019 Patentblatt 2019/25

(51) Int Cl.:
F25C 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17207909.7**

(22) Anmeldetag: **18.12.2017**

(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

• **Gruber, Daniel**
6306 Söll (AT)

(74) Vertreter: **Flach Bauer Stahl**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Adlzreiterstraße 11
83022 Rosenheim (DE)

(71) Anmelder: **3con Anlagebau GmbH**
6341 Ebbs (AT)

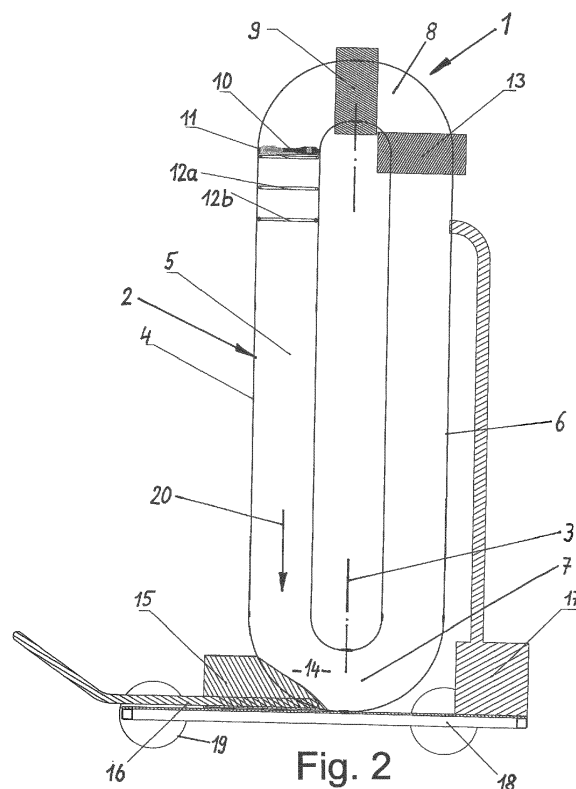
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Mayr, Christian**
6306 Söll (AT)

(54) **SCHNEEERZEUGUNGSANLAGE**

(57) Eine Schneeerzeugungsanlage (1) weist eine in Form einer geschlossenen Schleife umlaufende, wärmeisolierte Röhre (2) mit vertikaler Längsachse (3) auf, wobei die Röhre (2) turmartig ausgebildet ist und die innere Querschnittsfläche der Röhre (2) über die gesamte Länge der Röhre (2) um weniger als 30° variiert, so dass die Querschnittsfläche der Röhre (2) zumindest im Wesentlichen gleich bleibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schneeerzeugungsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Schneeerzeugungsanlagen dienen zur technischen Erzeugung von Schnee ("Kunstschnee") aus Wasser. Dieser Kunstschnee kann dann insbesondere für Skipisten verwendet werden, um bei nicht ausreichendem natürlichen Schnee das Betreiben von Wintersportarten wie zum Beispiel Skifahren und Snowboarden zu ermöglichen.

[0003] Für viele Skigebiete sind derartige Schneeerzeugungsanlagen auch aufgrund der Klimaerwärmung mittlerweile unverzichtbare Voraussetzung für die Aufrechterhaltung und Verlängerung des Wintersportbetriebs geworden.

[0004] Bekannte Schneeerzeugungsanlagen sind Schneekanonen oder Schneelanzern, die am Rand der Skipiste aufgestellt werden, so dass der erzeugte Schnee direkt auf die Skipiste fallen kann. Hierbei sind Hochdruck- und Niederdrucksysteme bekannt. Nachteilig ist bei diesen Schneeerzeugungsanlagen jedoch, dass sie einen sehr hohen Energieverbrauch haben und ihre Effektivität stark von den Wetterbedingungen, insbesondere von den Außentemperaturen und der Luftfeuchtigkeit, abhängig ist. Ein Betrieb bei Außentemperaturen über 0°C, insbesondere im Bereich von 0°C bis +5°C, ist mit den bekannten Anlagen meist nicht möglich.

[0005] Weiterhin ist aus der EP 0 609 140 A1 eine Schneeerzeugungsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt, bei welcher ein abgekühlter und dann wieder etwas erwärmter Luftstrom in einem geschlossenen Tunnel in einem Kreislauf geführt wird. Ein erweiterter Teil des Tunnels besteht aus einer Schneekammer, in der beispielsweise ein Kraftfahrzeug angeordnet werden kann, um das Kraftfahrzeug einem Schnee- oder Eispartikelstrom auszusetzen und das Verhalten des Kraftfahrzeugs und der dort eingesetzten Materialien zu überprüfen, wenn sie rauen Wetterverhältnissen und insbesondere Schnee ausgesetzt sind. Abgesehen davon, dass es sich dort lediglich um eine Windkanal-Versuchsanlage handelt, die nicht für den Einsatz auf Skipisten geeignet ist, benötigt auch diese Schneeerzeugungsanlage einen hohen Energieaufwand.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schneeerzeugungsanlage der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der Schnee auf besonders wirtschaftliche, schnelle, energiesparende und von den Wetterverhältnissen der Umgebung weitgehend unabhängige Weise erzeugt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schneeerzeugungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

[0008] Die erfindungsgemäße Schneeerzeugungsanlage weist einen in Form einer geschlossenen Schleife

umlaufenden Tunnel sowie eine im Tunnel angeordnete Umwälzvorrichtung zum kontinuierlichen Befördern eines Luftstroms in einem Kreislauf längs des Tunnels auf. Ferner sind eine Abkühlvorrichtung zum Abkühlen des Luftstroms insbesondere auf eine Temperatur unter +3°C, vorzugsweise unter +2°C, besonders vorzugsweise unter 0°C, und eine Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung zum Zuführen von Wasser und Luft in den kalten Luftstrom vorgesehen. Erfindungsgemäß ist der Tunnel turmartig als umlaufende, wärmeisolierte Röhre mit vertikaler Längsachse ausgebildet, wobei die innere Querschnittsfläche der Röhre über die gesamte Länge der Röhre um weniger als 30%, vorzugsweise weniger als 20%, besonders vorzugsweise weniger als 10% variiert. Ganz besonders vorzugsweise hat die Röhre über die gesamte umlaufende Länge eine konstante innere Querschnittsfläche.

[0009] Die turmartige Ausbildung der umlaufenden Röhre ermöglicht es, dass feine Wassertröpfchen, die vorzugsweise in einem oberen Endbereich des Turms in die Röhre eingesprüht werden, eine ausreichend hohe Fallhöhe haben, um sich im abgekühlten Luftstrom in schneeartige Materie umzuwandeln. Die genaue Ausbildung der schneeartigen Materie hängt insbesondere von den innerhalb der Röhre herrschenden Temperatur-, Feuchte- und Druckverhältnissen und von der Ausbildung der Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung ab und kann aus vielerlei Arten von gefrorenem Wasser, z.B. Schnee, Graupel und/oder Eiskristallen, bestehen. Innerhalb der Röhre herrscht ein kontinuierlich zirkulierender Luftstrom, der aufgrund der Wärmeisolation der Röhre auch bei Außentemperaturen über 0°C nur eine sehr geringe Wärmemenge durch die Röhre hindurch an die Umgebung abgibt. Die Schneeerzeugung erfolgt damit in einem in sich geschlossenen oder zumindest ganz überwiegend geschlossenen System in einem von der Umwelt abgekapselten und für die Schneeerzeugung gleichbleibenden, idealen Klima bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad. Die Schneeerzeugung ist damit von der Außentemperatur zumindest weitgehend unabhängig. Dadurch, dass sich die vom Luftstrom durchströmte Querschnittsfläche über die gesamte Länge der Röhre relativ wenig ändert und vorzugsweise zumindest im Wesentlichen konstant ist, kann innerhalb der Röhre ein zirkulierender, kontinuierlicher Luftstrom aufrechterhalten werden, der sehr homogen ist und während seines gesamten Umlaufs eine zumindest weitgehend gleiche Geschwindigkeit beibehält. Ausgeprägte Drossel- oder Expansionsbereiche innerhalb der Röhre werden somit vermieden. Dies trägt wesentlich zu einer effektiven, wirtschaftlichen Schneeerzeugung und zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei. Der relativ niedrige Energieverbrauch und die Unabhängigkeit der Schneeerzeugung von den Umgebungstemperaturen ermöglicht es wiederum, dass die Schneeerzeugungsanlage auch über längere Zeiträume betrieben und mit den Stromversorgern günstige Tarife vereinbart werden können, wodurch die Wirtschaftlichkeit nochmals erhöht wird. Schnee kann

somit auf wirtschaftliche Weise, schnell und in großen Mengen erzeugt werden. Schneeverluste aufgrund von Windverwehungen bei der Schneeerzeugung werden vermieden.

[0010] Vorteilhafterweise weist die Röhre einen vertikalen ersten Röhrenabschnitt mit einem oberen Bereich, in dem die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung angeordnet ist und einen parallel zum ersten Röhrenabschnitt angeordneten zweiten Röhrenabschnitt auf. Es handelt sich hierbei somit um zwei parallele, vertikale Säulen, die vorzugsweise dicht oder mit nur relativ geringem Abstand nebeneinander angeordnet sind und im oberen und unteren Endbereich durch einen oberen und unteren Röhrenabschnitt, der vorzugsweise bogenförmig ausgebildet ist, miteinander verbunden sind. Die bogenförmige Gestaltung des oberen und unteren Röhrenbereich ermöglicht wiederum eine stetige, kontinuierliche Luftströmung ohne große Verwirbelungen.

[0011] Vorzugsweise hat die Röhre zumindest über den überwiegenden Teil ihrer Länge einen kreisförmigen Querschnitt. Alternative Querschnittsformen sind jedoch ebenfalls möglich, beispielsweise viereckige, insbesondere quadratische Querschnittsformen.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Schneeerzeugungsanlage eine Entfeuchtungs- vorrichtung zur Entfeuchtung der in der Röhre zirkulierenden Luft auf. Die Entfeuchtung der Luft bewirkt, dass die Schneeerzeugung innerhalb der Röhre bei höheren Temperaturen effektiv durchgeführt werden kann, so dass weniger Energie benötigt wird, um die Luft innerhalb der Röhre auf unter +3°C, insbesondere 0°C, bzw. auf ideale Feuchtkugeltemperatur zu halten. Bei entsprechend tiefen Temperaturen bewirkt die Luftentfeuchtung eine verbesserte Schneequalität, da ein trockenerer Schnee erzeugt werden kann.

[0013] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Schneeerzeugungsanlage eine Unterdruckerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen eines Unterdrucks in der Röhre auf. Durch Erzeugung eines Unterdrucks kann der Gefrierpunkt von Wasser geringfügig erhöht werden, so dass der Luftstrom entsprechend weniger abgekühlt werden muss.

[0014] Vorteilhafterweise ist die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung höhenverstellbar an der Röhre angeordnet. Dies ermöglicht die gezielte Einstellung der Fallhöhe für die feinen Wassertröpfchen. Besonders vorteilhaft ist darüber hinaus mindestens eine zusätzliche Wasser-/Luft-Injektionsvorrichtung vorgesehen, die in einer anderen Höhe an der Röhre angeordnet ist. Hierdurch wird eine mehrstufige Wassereindüsung geschaffen, wobei die untere Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung das Anwachsen der Kristallisationskeime/Schneekristalle bzw. der schneeartigen Materie beschleunigt.

[0015] Besonders vorzugsweise ist der Abstand zwischen den Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen variierbar, um die Wasser- und Lufterdüsung gezielt an die klimatischen Bedingungen innerhalb der Röhre anpassen zu können.

[0016] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Länge der ersten und zweiten vertikalen Röhrenabschnitte teleskopartig veränderbar. Hierdurch kann die freie Fallhöhe für die Wassertröpfchen bzw. Schneekristalle variiert werden. Weiterhin hat diese Ausführungsform den Vorteil, dass die Bauhöhe der Röhre beim Transport der Schneeerzeugungsanlage verringert werden kann. Weiterhin kann eine Verringerung der Höhe der Schneeerzeugungsanlage auch bei hohen Windgeschwindigkeiten in der Umgebung vorteilhaft sein, um den Winddruck zu verringern und die Standfestigkeit der Anlage nicht zu gefährden. Die damit verbundene Verringerung der Fallhöhe kann dann durch die Anpassung anderer Parameter, insbesondere durch Absenkung der Temperatur innerhalb der Röhre, ausgeglichen werden.

[0017] Vorteilhafterweise ist der untere Bereich der Röhre als Schneesammelbereich ausgebildet und weist eine Schneeschleuse oder einen Schneeabscheider zum Ausbringen des Schnees aus der Röhre auf.

[0018] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Schneeerzeugungsanlage ein Schneeförderband zum Entfernen des Schnees aus dem Bereich der Röhre aufweist.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schneeerzeugungseinrichtung ein fahrbares Untergestell, vorzugsweise mit Pistenraupenkupplung, aufweist, auf dem die Röhre befestigt ist. Hierdurch wird eine mobile Einheit geschaffen, die auf einfache Weise zu den gewünschten Einsatzorten gebracht und dort in Betrieb genommen werden kann.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische räumliche Darstellung der erfindungsgemäßen Schneeerzeugungsanlage; und

Figur 2: eine schematische Darstellung der Schneeerzeugungsanlage von Figur 1 im Längsschnitt.

[0021] Aus den Figuren 1 und 2 sind schematisch die Hauptkomponenten einer erfindungsgemäßen Schneeerzeugungsanlage 1 ersichtlich.

[0022] Die Schneeerzeugungsanlage 1 umfasst einen in Form einer geschlossenen Schleife umlaufenden Tunnel, der durch eine geschlossen umlaufende Röhre 2 gebildet wird. Die Röhre 2 kann beispielsweise aus Metall bestehen, jedoch sind auch andere Materialien, beispielsweise Kunststoff, denkbar. Obwohl es zweckmäßig ist, dass die Röhre 2 aus einer starren Röhre besteht, ist es auch denkbar, die Röhre 2 durch einen aufblasbaren, insbesondere doppelwandigen Schlauch zu bilden. Zweckmäßigerweise hat die Röhre 2 einen kreisförmigen Querschnitt, jedoch sind auch andere Querschnitte, beispielsweise rechteckige, insbesondere quadratische, oder andere mehreckige Querschnitte möglich.

[0023] Die Röhre 2 ist turmartig ausgebildet, d.h. wesentlich höher als breit, und weist eine vertikale Längsachse 3 auf. Vorzugsweise ist die Röhre 2 symmetrisch zur Längsachse 3, unsymmetrische Ausbildungen sind

jedoch ebenfalls möglich.

[0024] Die Röhre 2 umfasst einen ersten geraden Röhrenabschnitt 4, der vertikal angeordnet ist und einen Schneeerzeugungsbereich 5 aufweist. Parallel zum ersten Röhrenabschnitt 4 verläuft ein zweiter geradliniger Röhrenabschnitt 6, der mittels eines unteren, vorzugsweise bogenförmigen Röhrenabschnitts 7 und eines oberen, vorzugsweise bogenförmigen Röhrenabschnitts 8 mit dem ersten Röhrenabschnitt 4 derart verbunden ist, dass die Röhre 2 eine geschlossen umlaufende Rohrschleife bildet.

[0025] Die Röhre 2 hat über ihre gesamte Länge eine zumindest im Wesentlichen gleiche innere Querschnittsfläche oder einen zumindest im Wesentlichen gleichen Innendurchmesser. "Zumindest im Wesentlichen" bedeutet, dass die Querschnittsfläche bzw. der Innendurchmesser um weniger als 30% variiert. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die innere Querschnittsfläche längs der Röhre 2 konstant ist, wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Auf diese Weise kann innerhalb der Röhre 2 ein stetiger, konstanter, kontinuierlicher Volumenstrom eines längs der Röhre 2 zirkulierenden Luftstroms aufrechterhalten werden, ohne dass es zu Drosselungseffekten kommen würde, welche den Energiebedarf erhöhen würden.

[0026] Zur Vermeidung oder zumindest wesentlichen Reduzierung von Wärmeübertragungseffekten zwischen dem Innenraum der Röhre 2 und der Umgebung ist die Röhre 2 wärmeisoliert. Diese nicht näher dargestellte Wärmeisolierung kann derart beschaffen sein, dass gleichzeitig auch eine Schallisolierung erreicht wird. Ferner kann die Röhre 2 auch mit zusätzlichen Schallisolierungselementen umgeben sein. Auf diese Weise kann die Schneeerzeugungsanlage 1 besonders leise betrieben werden.

[0027] An der Röhre 2 ist eine Abkühlvorrichtung 9 vorgesehen, welche den in der Röhre 2 zirkulierenden Luftstrom bei Bedarf auf eine Temperatur unter 0°C bzw. auf eine für die Schneeerzeugung ideale Feuchtkugelmperatur abkühlt. Derartige Abkühlvorrichtungen 9 bzw. Klimageräte sind bekannt, so dass sie nicht näher erläutert werden müssen. Die Abkühlvorrichtung 9 ist zumindest im Wesentlichen außerhalb der Röhre 2 angeordnet, so dass hierdurch der zirkulierende kontinuierliche Volumenstrom nicht negativ beeinträchtigt wird. Im gezeigten Ausführungsbeispiel befindet sich die Abkühlvorrichtung 9 im oberen Endbereich der Röhre 2, d.h. im Bereich des oberen bogenförmigen Röhrenabschnitts 8. Es ist jedoch auch möglich, die Abkühlvorrichtung 9 im Bereich des zweiten Röhrenabschnitts 6 anzuordnen.

[0028] Innerhalb der Röhre 2 ist weiterhin eine Umwälzvorrichtung 10 in Form eines Ventilators/Gebälges angeordnet, um die Luft innerhalb der Röhre 2 im Kreislauf derart zu fördern, dass ein vorbestimmter Volumenstrom erzeugt wird. Die Umwälzvorrichtung 10 befindet sich im dargestellten Ausführungsbeispiel am oberen Ende des ersten Röhrenabschnitts 4, kann sich jedoch auch im Bereich des zweiten Röhrenabschnitts 6 oder

im Bereich der beiden gebogenen Röhrenabschnitte 7, 8 befinden.

[0029] In einem oberen Bereich der Röhre 2, insbesondere am oberen Ende des geradlinigen ersten Röhrenabschnitts 4, ist eine Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung 11 angeordnet, mit welcher feine Wassertröpfchen und Luft dem innerhalb der Röhre 2 zirkulierenden kalten Luftstrom zugeführt werden. Zweckmäßigerweise besteht diese Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung aus Ringdüsen und/oder mehreren Einzeldüsen, welche die feinen Wassertröpfchen und Luft nach unten abgeben. Die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung funktioniert zweckmäßigerweise nach dem gleichen Prinzip wie bei Schneelanzen mit Nukleatordüsen, wobei sich zunächst kleine Eiskerne bilden, auf denen sich dann weitere Eispartikel festsetzen können.

[0030] In Figur 2 sind weiterhin zwei weitere Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen 12a, 12b dargestellt, die sich mit Abstand unterhalb der Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung 11, jedoch auch noch in einem oberen Bereich des ersten Röhrenabschnitts 4 befinden. Diese Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen 12a, 12b sind lediglich optional, können ebenfalls aus Ringdüsen und/oder mehreren Einzeldüsen bestehen und dienen zum stufenweisen Kunstschneeaufbau. Die Anzahl dieser zusätzlichen Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen 12a, 12b ist beliebig und beträgt zweckmäßigerweise zwischen 1 und 3.

[0031] Dadurch, dass sich die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen 11, 12a, 12b im oberen Bereich des vertikalen Röhrenabschnitts 4 befinden, steht den sich bildenden Eis/Schneekristallen bzw. der schneeartigen Materie eine relativ große Fallhöhe und Verweildauer im kalten Luftstrom zur Verfügung, während der sie anwachsen können. Zweckmäßigerweise ist die Position der Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung 11 innerhalb der Röhre 2 und auch die Position und/oder der Abstand der gegebenenfalls vorhandenen zusätzlichen Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen 12a, 12b veränderbar. Hierdurch lässt sich die freie Fallhöhe innerhalb des Schneeerzeugungsbereichs 5 verändern und der Schneebildungsprozess optimieren.

[0032] Diese Umwandlung und damit die Qualität des erzeugten Schnees kann durch eine Entfeuchtung der zirkulierenden Luft begünstigt werden. Zu diesem Zweck kann optional eine Entfeuchtungsvorrichtung 13 für den zirkulierenden Luftstrom vorgesehen werden. Diese Entfeuchtungsvorrichtung 13 kann sich ebenfalls im oberen Bereich der Röhre 2 befinden, jedoch auch in anderen Bereichen des zweiten Röhrenabschnitts 6 oder der bogenförmigen unteren oder oberen Röhrenabschnitte 7, 8 angeordnet sein. Die Entfeuchtungsvorrichtung 13 ist ebenfalls derart ausgebildet, dass sie den zirkulierenden Volumenstrom durch die Röhre 2 hindurch möglichst wenig behindert.

[0033] Der erzeugte Schnee fällt im unteren Endbereich der Röhre 2 in einem dort vorgesehenen Schneesammelbereich 14 und wird von dort, wie in Figur 2 sche-

matisch dargestellt, über eine Schneeschleuse, einen Schneeabscheider oder einen Schneefilter 15, beispielsweise einen Zyklonabscheider, aus der Röhre 2 entfernt. Der Schnee kann dann mittels eines Transportmittels, beispielsweise eines Förderbands 16, von der Röhre 2 wegtransportiert werden.

[0034] Mittels Unterdruck innerhalb der Röhre 2 kann der Gefrierpunkt von Wasser erhöht werden. Die Schneeerzeugungsanlage 1 kann daher optional auch eine Unterdruckerzeugungseinrichtung 17 aufweisen, um innerhalb der Röhre 2 einen Unterdruck oder ein Vakuum zu erzeugen.

[0035] Zweckmäßigerweise weist die Schneeerzeugungsanlage 1 ein fahrbares Untergestell 18 auf, auf dem die Röhre 2 und die gegebenenfalls mit der Röhre 2 zusammenwirkenden anderen Aggregate angeordnet ist. Das Untergestell 18 kann beispielsweise Räder 19 aufweisen oder schlittenartig ausgebildet sind. Zweckmäßigerweise weist das Untergestell 18 eine Pistenraupenkupplung auf, um die Schneeerzeugungsanlage 1 mittels einer Pistenraupe an den gewünschten Einsatzort ziehen zu können. Das fahrbare Untergestell 18 ermöglicht den mobilen Einsatz der Schneeerzeugungsanlage 1.

[0036] Die Röhre 2 bildet somit einen Fallturm zur Schneeerzeugung. Die Länge bzw. Höhe dieses Fallturms kann optional dadurch verändert werden, dass die Röhre 2 im Bereich der vertikalen Röhrenabschnitte 4, 6 teleskopartig längenveränderbar ist. In diesem Fall bestehen die Röhrenabschnitte 4, 6 jeweils aus zwei oder mehr Röhrenelementen, die teleskopartig ineinandergreifen und in unterschiedlichen Ausziehpositionen aneinander fixierbar sind. Hierdurch lässt sich die Fallhöhe, d.h. die Länge des Schneeerzeugungsbereichs 5, verändern. Weiterhin kann damit die Höhe der gesamten Schneeerzeugungsanlage 1 zum Zwecke des Transports oder zur Reduzierung der Windangriffsfläche reduziert werden.

[0037] Die Schneefallrichtung innerhalb des Schneeerzeugungsbereichs 5 ist in Figur 2 mit dem Pfeil 20 gekennzeichnet. Die Strömungsrichtung des innerhalb der Röhre 2 zirkulierenden Luftstroms kann zu dieser Schneefallrichtung 20 gleichgerichtet sein. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass die Strömungsrichtung des Luftstroms zur Schneefallrichtung 20 entgegengesetzt ist, wodurch die Verweildauer der feinen Wassertropfchen/Eiskristalle/ Schneeflocken innerhalb des Schneeerzeugungsbereichs 5 verlängert wird. Dies kann die Qualität des erzeugten Schnees günstig beeinflussen.

[0038] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Schneeerzeugungsanlage kann somit in einem geschlossenen, von der Umwelt abgekapselten System und in einem für die Schneeerzeugung gleichbleibenden, idealen Klima Schnee mit einem hohen Wirkungsgrad erzeugt werden. Diese Schneeerzeugung ist unabhängig von den Außentemperaturen und insbesondere auch bei Außentemperaturen bis +5°C auf besonders wirtschaftliche und energiesparende Weise möglich. Aufgrund des von der

Umwelt abgeschlossenen Systems ist die erfindungsgemäße Schneeerzeugungsanlage unabhängig von äußerlichen Wetterbedingungen. Zusätzlich zur Temperatur können auch die weiteren Parameter Luftfeuchtigkeit und Luftdruck bei Vorhandensein entsprechender Vorrichtungen variabel eingestellt werden, wodurch ein konstantes ideales Klima und insbesondere eine ideale Feuchtkugeltemperatur für die Erzeugung des Schnees geschaffen werden kann. Hierdurch ist es auch möglich, Wasser mit einer höheren Temperatur zu verarbeiten, weshalb ein vorheriges Abkühlen in Kühltürmen entfällt. Weiterhin verhindert das geschlossene System Schneeverluste aufgrund von Windverwehungen. Der gesamte erzeugte Schnee kann daher genau dort verbreitet werden, wo er gebraucht wird, beispielsweise auf der Skipiste. Aufgrund der konstanten Schneeerzeugung bei stets gleichbleibender Leistung über einen gewünschten Zeitraum kann auch die Stromversorgung anlagentechnisch und von den Strombeschaffungskosten her optimiert werden.

Patentansprüche

1. Schneeerzeugungsanlage mit

- einem in Form einer geschlossenen Schleife umlaufenden Tunnel,
- einer im Tunnel angeordneten Umwälzvorrichtung (10) zum kontinuierlichen Befördern eines Luftstroms in einem Kreislauf längs des Tunnels,
- einer Abkühlvorrichtung (9) zum Abkühlen des Luftstroms,
- einer Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) zum Zuführen von Wasser und Luft in den kalten Luftstrom,

dadurch gekennzeichnet, dass der Tunnel turmartig als umlaufende, wärmeisolierte Röhre (2) mit vertikaler Längsachse (3) ausgebildet ist, wobei die innere Querschnittsfläche der Röhre (2) über die gesamte Länge der Röhre (2) um weniger als 30% variiert.

2. Schneeerzeugungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Röhre (2) einen vertikalen ersten Röhrenabschnitt (4) mit einem oberen Bereich, in dem die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) angeordnet ist, und einen parallel zum ersten Röhrenabschnitt (4) angeordneten zweiten Röhrenabschnitt (6) aufweist.

3. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Röhre (2) zumindest über den überwiegenden Teil ihrer Länge einen kreisförmigen Querschnitt hat.

4. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) eine Entfeuchtungsvorrichtung (13) zur Entfeuchtung der in der Röhre (2) zirkulierenden Luft aufweist. 5
5. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) eine Unterdruckerzeugungsanordnung (17) zum Erzeugen eines Unterdrucks in der Röhre (2) aufweist. 10
6. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung höhenverstellbar an der Röhre (2) angeordnet ist. 15
7. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine zusätzliche Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (12a, 12b) vorgesehen ist, die in einer anderen Höhe als die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) an der Röhre (2) angeordnet ist. 20
8. Schneeerzeugungsanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen den Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen (11, 12a, 12b) variierbar ist. 25
9. Schneeerzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der ersten und zweiten vertikalen Röhrenabschnitte (4, 6) teleskopartig veränderbar ist. 30
10. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Bereich der Röhre (2) als Schneesammelbereich (14) ausgebildet ist und eine Schneeschleuse oder einen Schneeabscheider (15) zum Ausbringen des Schnees aus der Röhre (2) aufweist. 35 40
11. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) ein Förderband (16) zum Entfernen des Schnees aus dem Bereich der Röhre (2) aufweist. 45
12. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) ein fahrbares Untergestell (18) aufweist, auf dem die Röhre (2) angeordnet ist. 50

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Schneeerzeugungsanlage mit
 - einem in Form einer geschlossenen Schleife umlaufenden Tunnel,
 - einer im Tunnel angeordneten Umwälzvorrichtung (10) zum kontinuierlichen Befördern eines Luftstroms in einem Kreislauf längs des Tunnels,
 - einer Abkühlvorrichtung (9) zum Abkühlen des Luftstroms,
 - einer Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) zum Zuführen von Wasser und Luft in den kalten Luftstrom,
 - wobei der Tunnel turmartig als umlaufende, wärmeisolierte Röhre (2) mit vertikaler Längsachse (3) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Querschnittsfläche der Röhre (2) über die gesamte Länge der Röhre (2) um weniger als 30% variiert und die Position der Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) innerhalb der Röhre (2) veränderbar ist.
2. Schneeerzeugungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Röhre (2) einen vertikalen ersten Röhrenabschnitt (4) mit einem oberen Bereich, in dem die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) angeordnet ist, und einen parallel zum ersten Röhrenabschnitt (4) angeordneten zweiten Röhrenabschnitt (6) aufweist.
3. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Röhre (2) zumindest über den überwiegenden Teil ihrer Länge einen kreisförmigen Querschnitt hat.
4. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) eine Entfeuchtungsvorrichtung (13) zur Entfeuchtung der in der Röhre (2) zirkulierenden Luft aufweist.
5. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) eine Unterdruckerzeugungsanordnung (17) zum Erzeugen eines Unterdrucks in der Röhre (2) aufweist.
6. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung höhenverstellbar an der Röhre (2) angeordnet ist.
7. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass mindestens eine zusätzliche Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (12a, 12b) vorgesehen ist, die in einer anderen Höhe als die Wasser/Luft-Injektionsvorrichtung (11) an der Röhre (2) angeordnet ist.

5

8. Schneeerzeugungsanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen den Wasser/Luft-Injektionsvorrichtungen (11, 12a, 12b) variierbar ist.

10

9. Schneeerzeugungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der ersten und zweiten vertikalen Röhrenabschnitte (4, 6) teleskopartig veränderbar ist.

15

10. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Bereich der Röhre (2) als Schneesammelbereich (14) ausgebildet ist und eine Schneeschleuse oder einen Schneeabscheider (15) zum Ausbringen des Schnees aus der Röhre (2) aufweist.

20

11. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) ein Förderband (16) zum Entfernen des Schnees aus dem Bereich der Röhre (2) aufweist.

25

12. Schneeerzeugungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneeerzeugungsanlage (1) ein fahrbares Untergestell (18) aufweist, auf dem die Röhre (2) angeordnet ist.

30

35

40

45

50

55

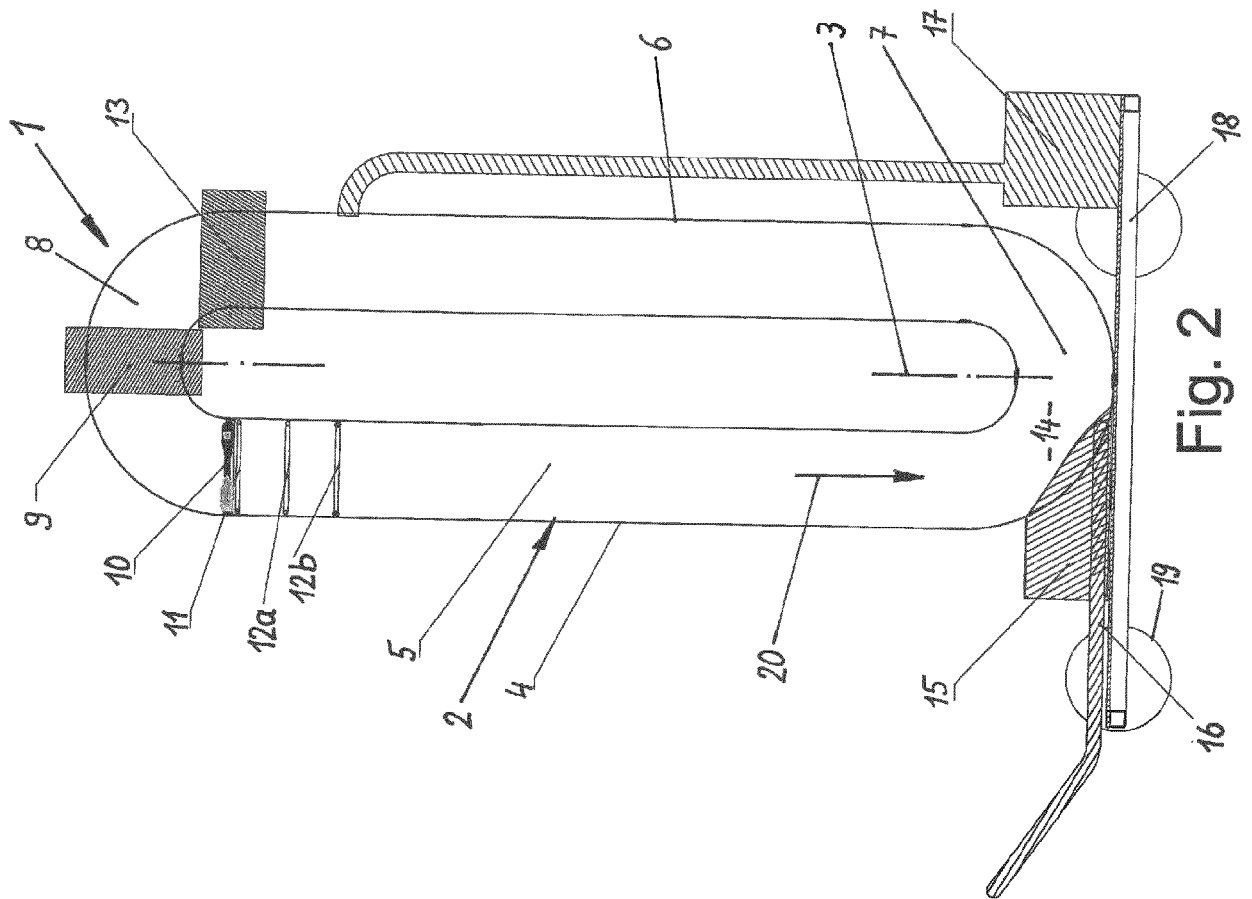


Fig. 2

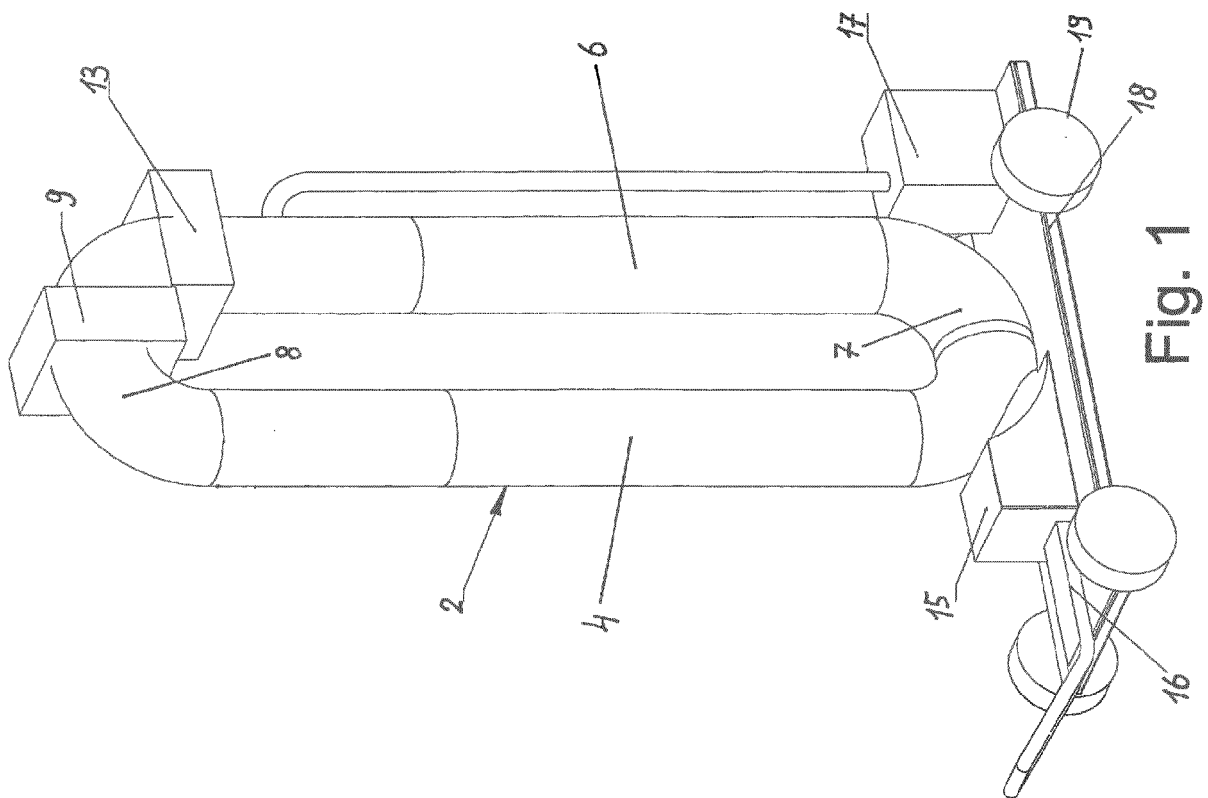


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 7909

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 746 064 A (ISONO KENJI [JP] ET AL) 24. Mai 1988 (1988-05-24) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 32 * -----	1-12	INV. F25C3/04
X	US 5 445 320 A (BERTHELIER JEAN M F [FR]) 29. August 1995 (1995-08-29) * Abbildungen 1, 2 * * Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 10 * -----	1-12	
X	US 4 767 054 A (SUGA NAGAICHI [JP] ET AL) 30. August 1988 (1988-08-30) * Abbildungen 1, 2 * -----	1-12	
X	Gabriel Haller: "Weathering the storm with climatic testing: climatic testing provides manufacturers with valuable information on the performance of rail vehicles and critical components before they are subjected to the rigours of service operation. Gabriel Haller, technical director of Rail Tec Arsenal, Austria, ex", International Railway Journal, 1. Mai 2008 (2008-05-01), Seite 43, XP055479754, Gefunden im Internet: URL:https://www.rta.eu/images/stories/pdf/Imagebroschure_en.pdf [gefunden am 2018-05-30] * das ganze Dokument * -----	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. Mai 2018	Prüfer Dezso, Gabor
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 20 7909

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

30-05-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 4746064	A	24-05-1988	KEINE	

15	US 5445320	A	29-08-1995	AT 155874 T	15-08-1997
				DE 69404333 D1	04-09-1997
				DE 69404333 T2	05-03-1998
				EP 0609140 A1	03-08-1994
				ES 2107758 T3	01-12-1997
				FR 2700835 A1	29-07-1994
20				JP H06317374 A	15-11-1994
				US 5445320 A	29-08-1995

	US 4767054	A	30-08-1988	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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0609140 A1 [0005]