

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Dezember 2019 (26.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/243208 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F25C 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/065789

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juni 2019 (15.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18179023.9 21. Juni 2018 (21.06.2018) EP

(71) Anmelder: NIVIS GMBH - SRL [IT/IT]; Gewerbezone Reifenstein 15, Zona Artigianale Reifenstein, 39040 Freienfeld - Campo di Trens (BZ) (IT).

(72) Erfinder: HOFER, Heinrich; Reinswald, 46, 39058 Sarntal (IT). SPÖGLER, Armin; Kellerburgweg, 17, 39058 Sarntal (IT).

(74) Anwalt: DENDORFER, Claus; Neuhauser Str. 47, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

(54) Title: SNOW-MAKING SYSTEM, FAN DUCT AND SNOW-MAKING METHOD

(54) Bezeichnung: BESCHNEIUNGSSYSTEM, GEBLÄSEROHR UND BESCHNEIUNGSVERFAHREN

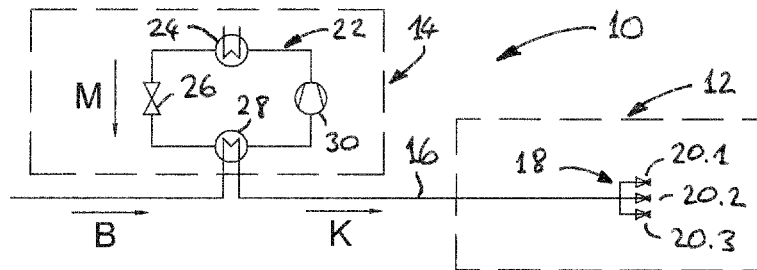


Fig. 1

(57) Abstract: A snow-making system (10) has a snow creation assembly (12) and a refrigerating machine (14). The snow creation assembly (12) is configured to receive snow-making water (B, K) and has one or more nozzles (20.x) for ejecting the snow-making water (B, K) and/or a mixture of air and the snow-making water (B, K). The refrigerating machine (14) has at least one cooling circuit (22) which contains a refrigerant (M) that is separate from the snow-making water (B, K), the refrigerating machine (14) being configured to cool the snow-making water (B, K) before same is supplied to the snow creation assembly (12). A snow-making method has corresponding features. A fan duct (52) for a fan-type snow-making machine has a heat exchanger (24).

(57) Zusammenfassung: Ein Beschneigungssystem (10) weist eine Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) und eine Kältemaschine (14) auf. Die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) ist dazu eingerichtet, Beschneigungswasser (B, K) zu erhalten, und weist eine oder mehrere Düsen (20.x) zum Ausstoß des Beschneigungswassers (B, K) und/oder eines Gemischs aus Luft und dem Beschneigungswasser (B, K) auf. Die Kältemaschine (14) weist mindestens einen Kühlkreis (22) auf, der ein von dem Beschneigungswasser (B, K) getrenntes Kältemittel (M) enthält, wobei die Kältemaschine (14) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K), bevor es der Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) zugeführt wird, zu kühlen. Ein Beschneigungsverfahren weist entsprechende Merkmale auf. Ein Gebläserohr (52) für eine Propeller-Schneemaschine weist einen Wärmetauscher (24) auf.

WO 2019/243208 A1

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Beschneigungssystem, Gebläserohr und Beschneigungsverfahren

5

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der technischen Schneeerzeugung, beispielsweise für den Wintersport sowohl im Außenbereich (z.B. Skipisten, Langlaufloipen, Sprungschanzen) als auch im Innenbereich (z.B. Skihallen).

10 Im Zuge des Klimawandels gewinnt die technische Schneeerzeugung immer größere Bedeutung. Von den für die großflächige Beschneigung verwendeten System lassen sich die meisten in die Hauptgruppen der Propellermaschinen (sogenannte "Schneekanonen") beziehungsweise der Lanzenschneeerzeuger einordnen. Diese Systeme benötigen für ihre Funktion eine Feuchtkugeltemperatur (Kühlgrenze) der Umgebungsluft von theoretisch maximal 0°C und
15 in der Praxis unter 0°C . Bei diesen bekannten Systemen wird Wasser mittels mindestens einer Wasser- oder Wasser/Luft-Düse in die Umgebungsluft eingesprüht. Beispielsweise kann das Wasser aus einem Speichersee oder Speicherbecken zur Versorgung vieler Propellermaschinen oder Lanzenschneeerzeuger stammen und mittels mindestens eines Verdunstungskühlturms, der in der Nähe des Speichersees oder -beckens aufgebaut ist, gekühlt
20 werden.

Bei den gerade genannten Systemen weist das zur Schneeerzeugung verwendete Wasser ("Beschneigungswasser"), wenn es der mindestens einen Düse zugeführt wird, typischerweise eine Temperatur von wenigen Grad über 0°C auf. Nach dem Austritt aus der Düse
25 kühlt das fein versprühte Wasser in der Umgebungsluft rasch auf den Gefrierpunkt (ca. 0°C) ab und gefriert. Die dabei frei werdende Wärme wird zumindest zum Teil durch Verdunstungskühlung abgeführt, wobei ein Teil des aus der Düse austretenden Wassers verdunstet. Die Bildung von Schneekristallen setzt an Nukleationskeimen an, die in der Regel durch rasche Unterkühlung von Wasser mit Hilfe expandierender Luft an den oben genannten
30 Wasser/Luft-Düsen oder an speziellen, mit Druckluft betriebenen Nukleatordüsen, gebildet werden.

Bei den oben beschriebenen Systemen ist jedoch die Schneebildung im Grenzbereich, also bei Lufttemperaturen nahe des möglichen Höchstwerts, insbesondere in Kombination mit einer relativ hohen Beschneigungswassertemperatur, problematisch.

- 5 Ferner sind Systeme bekannt, bei denen technisch gekühlte Luft eingesetzt wird. So zeigt beispielsweise EP 1 600 711 A2 eine Innenraum-Schneeanlage mit Düsen, denen einerseits trockene Druckluft mit einer Temperatur von deutlich unter 0°C und andererseits Wasser mit einer Temperatur von etwa 0°C zugeführt wird. Ferner wird der Innenraum (Skihalle) durch eine Klimaanlage auf eine Temperatur im Bereich von 0°C gekühlt. Bei weiteren
10 bekannten Systemen werden kleine Eiskristalle im Inneren einer Maschine gebildet, so z.B. bei dem System gemäß CN 107024049 A. Diese Systeme sind jedoch aufwändig und benötigen viel Energie, so dass sie für großflächige Anwendungen, beispielsweise für die Beschneigung ganzer Skipisten oder Skigebiete im Freien, nicht praktikabel sind.
- 15 Es besteht daher Bedarf an einer Technik, die einerseits relativ kostengünstig ist und andererseits gute Schneebildungseigenschaften bei Temperaturen im Grenzbereich aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren optionale Merkmale einiger Ausführungs-
20 formen der Erfindung.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass bei Beschneigungssystemen mit mindestens einer Wasser- oder Wasser/Luft-Düse die Schneebildungseigenschaften besonders gut sind, wenn das aus der mindestens einen Düse ausgestoßene Wasser möglichst bald die Gefrier-
25 temperatur (ca. 0°C, je nach dem herrschenden Luftdruck) erreicht oder diese Temperatur in manchen Ausgestaltungen bereits beim Austritt aus der Düse aufweist. Je kälter das aus der Düse ausgestoßene Wasser ist, desto weniger Wärme muss abgeführt werden, und umso leichter bilden sich die Nukleationskeime als Grundlage für die Schneekristalle.

30 Die Erfindung schlägt daher ein Beschneigungssystem vor, das eine Schneeerzeugungs-Baugruppe und eine Kältemaschine aufweist. Die Schneeerzeugungs-Baugruppe kann hierbei ein an sich bekannter Schneeerzeuger (z.B. in der Bauform als Propellermaschine oder als Lan-

zenschneeerzeuger) sein oder zumindest aus einem solchen bekannten Schneeerzeuger im Rahmen des üblichen fachmännischen Könnens und unter Berücksichtigung der Lehre des vorliegenden Dokuments abgeleitet sein. Auch die Kältemaschine als solche ist entweder an sich bekannt oder im Rahmen des fachmännischen Könnens und unter Berücksichtigung der
5 Lehre des vorliegenden Dokuments aus einer bekannten Kältemaschine abgeleitet. Die Erfindung wird primär in der Kombination der Schneeerzeugungs-Baugruppe und der Kältemaschine gesehen.

Bei dem erfindungsgemäßen Beschneiungsverfahren findet sich ebenfalls die Kombination
10 der Schritte, dass Beschneigungswasser mittels einer Kältemaschine gekühlt wird, und dass das von der Kältemaschine gekühlte Beschneigungswasser und/oder ein Gemisch aus Luft und dem von der Kältemaschine gekühlten Beschneigungswasser durch eine oder mehrere Düsen einer Schneeerzeugungs-Baugruppe ausgestoßen wird/werden. In manchen Ausgestaltungen wird das Verfahren im Freien – also insbesondere nicht in einem Innenraum wie
15 z.B. einer Skihalle oder sonstigen Halle – ausgeführt.

Die erfindungsgemäße Kombination führt zu erheblichen und überraschenden Vorteilen. Insbesondere lässt sich auch bei Grenztemperaturen – also bei Feuchtkugeltemperaturen im Bereich von höchstens 0°C bis knapp unter 0°C – effizient Schnee in guter Qualität
20 erzeugen. Die Erfindung ist aber nicht auf diesen Temperaturbereich beschränkt. Wenn in manchen Ausgestaltungen eine Unterkühlung des Beschneigungswassers erfolgt, ist sogar eine Schneeerzeugung bei Feuchtkugeltemperaturen von etwas über 0°C möglich.

Auch bei Temperaturen unter dem absoluten Grenzbereich hat das erfindungsgemäße
25 System Vorteile. Es hat sich nämlich in der Praxis gezeigt, dass bekannte Installationen mit Kühltürmen sogar bei Temperaturen unterhalb des absoluten Grenzbereichs nicht immer zufriedenstellend arbeiten. Selbst bei kalten Witterungsbedingungen kann nämlich in die Leitungen, die von dem Speichersee oder -becken zu den Schneeerzeugern laufen, kein stark unterkühltes Wasser eingespeist werden, da sonst die Leitungen vereisen könnten. Wenn
30 jedoch das eingespeiste Wasser eine Temperatur von ungefähr 0°C hat, so erwärmt es sich durch die Erdwärme auf einige Grad über 0°C , bis es bei den Schneeerzeugern eintrifft. Dies gilt wegen des noch wärmeren Bodens insbesondere im frühen Winter, wenn eine technische

Schneeerzeugung zur Erzeugung einer guten Schneebasis besonders wichtig ist. Ferner besteht bei der Verdunstungskühlung ein offener Kühlkreis, der notwendigerweise vor den Förderpumpen zu den Schneeerzeugern angeordnet sein muss. Die Verlustleistung der Pumpen führt dann zu einer weiteren Erwärmung des Beschneigungswassers.

5

Die gerade genannten Effekte können bei den bekannten Systemen dazu führen, dass auch bei kalten Witterungsbedingungen das bei den Beschneigungsgeräten eintreffende Beschneigungswasser wärmer ist, als dies für eine gute Schneeerzeugung wünschenswert wäre. Bei Umgebungstemperaturen im Grenzbereich ist dies praktisch stets der Fall, weil die Verdunstungskühltürme einige Grad an Temperaturdifferenz zwischen der Feuchtkugeltemperatur und der durch Verdunstungskühlung tatsächlich erzielbaren Temperatur des Beschneigungswassers erfordern und dann noch die oben genannte Erwärmung auf dem Weg zu den Beschneigungsgeräten und durch die Pumpen und Rohrleitungen hinzukommt.

10

Durch die erfindungsgemäße Lösung lässt sich eine effiziente Wasserkühlung auf einen gewünschten Temperaturbereich – der in der Regel niedriger ist, als er bei Grenztemperaturen mit bekannten Systemen erreichbar wäre – erzielen. Beispielsweise können Ausführungsformen der Erfindung derart ausgelegt sein, dass bei allen Witterungsbedingungen, die sich überhaupt für die Schneeerzeugung eignen, das Beschneigungswasser beim Austritt aus der einen oder den mehreren Düsen eine Temperatur von höchstens $4,0^{\circ}\text{C}$ und vorzugsweise höchstens $2,0^{\circ}\text{C}$ und noch mehr bevorzugt höchstens $1,0^{\circ}\text{C}$ aufweist. Diese Temperaturbereiche stellen schon einen erheblichen Vorteil gegenüber dem Stand der Technik dar.

20

In manchen Ausführungsformen ist sogar vorgesehen, das Beschneigungswasser durch die Kältemaschine zu unterkühlen, so dass es beim Austritt aus der einen oder den mehreren Düsen eine Temperatur von weniger als $0,0^{\circ}\text{C}$ aufweist. In dem letztgenannten Fall bilden sich beim Austritt aus der Düse oder den Düsen sofort Nukleationskeime, die dann auch sofort mit den Tröpfchen des weiteren ausgestoßenen Beschneigungswassers in einem thermischen Gleichgewicht stehen. Im Gegensatz zu Systemen, die mit höheren Wassertemperaturen arbeiten und Nukleationskeime z.B. durch Expansion von Druckluft bilden, besteht bei den gerade beschriebenen Ausführungsbeispielen keine Gefahr, dass sich die gebildeten

30

Nukleationskeime in dem wärmeren sonstigen Beschneigungswasser wieder auflösen und somit die Schneeproduktion eingeschränkt wird.

Wenn in den Ansprüchen davon die Rede ist, dass die Schneeerzeugungs-Baugruppe "eine
5 oder mehrere Düsen zum Ausstoß des Beschneigungswassers und/oder eines Gemischs aus
Luft und dem Beschneigungswasser aufweist", so ist damit nicht notwendigerweise gemeint,
dass alle Düsen der Schneeerzeugungs-Baugruppe zum Ausstoß des gekühlten Beschnei-
ungswassers und/oder des Gemischs aus Luft und dem gekühlten Beschneigungswasser
vorgesehen sind. Die Schneeerzeugungs-Baugruppe kann vielmehr auch weitere Düsen
10 enthalten, die zusätzlich zu der/den genannten "einen oder mehreren Düsen" vorgesehen
sind. In manchen Ausgestaltungen weisen aber alle Düsen der Schneeerzeugungs-Baugruppe
die beanspruchten Eigenschaften auf.

In manchen Ausgestaltungen sind die Kältemaschine und die Schneeerzeugungs-Baugruppe
15 zu einem einzigen Gerät oder einer einzigen Baugruppe integriert. Beispielsweise können die
Kältemaschine und die Schneeerzeugungs-Baugruppe auf einem gemeinsamen Fundament
ruhen und/oder an einem gemeinsamen Rahmen angebracht sein und/oder in ein gemein-
sames Gehäuse eingebaut sein. In anderen Ausgestaltungen sind die Kältemaschine und die
Schneeerzeugungs-Baugruppe dagegen zwei separate Baugruppen. In diesem Fall kann es
20 vorteilhaft sein, wenn die Kältemaschine und die Schneeerzeugungs-Baugruppe einen relativ
geringen räumlichen Abstand voneinander aufweisen, der beispielsweise höchstens 10,0 m
und vorzugsweise höchstens 3,0 m beträgt. Ein solcher geringer räumlicher Abstand trägt
dazu bei, eine unerwünschte Erwärmung des von der Kältemaschine gekühlten Wassers in
einer zur Schneeerzeugungs-Baugruppe führenden Leitung zu vermeiden. Allerdings sind
25 auch Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen, bei denen dieser Abstand größer ist.

In manchen Ausgestaltungen sind die Kältemaschine und die Schneeerzeugungs-Baugruppe
durch eine (isolierte oder nicht-isolierte) Leitung für das gekühlte Beschneigungswasser mit-
einander verbunden, die in der Umgebungsluft und/oder innerhalb eines Gehäuses und/oder
30 zwar im Boden, aber weniger tief als die Frosttiefe verläuft.

Bei vielen üblichen Beschneigungssystemen ist ein Leitungsnetz vorgesehen, das mindestens eine von einem Speichersee oder -becken gespeiste Hauptwasserleitung und mehrere davon abzweigende Zweigleitungen aufweist. In manchen Ausführungsformen der Erfindung ist ein ähnliches Leitungsnetz vorhanden, und die Kältemaschine befindet sich in derselben
5 Zweigleitung wie die Schneeerzeugungs-Baugruppe.

Bei manchen Ausgestaltungen weist das Beschneigungssystem eine Mehrzahl von Schneeerzeugungs-Baugruppen und eine Mehrzahl von Kältemaschinen auf, die jeweils individuell (also in einer 1:1-Beziehung) einander zugeordnet sind. Mit anderen Worten existieren in
10 diesen Systemen mehrere Paare von jeweils genau einer Kältemaschine und genau einer Schneeerzeugungs-Baugruppe, so dass die Kältemaschine ausschließlich ihre zugeordnete Schneeerzeugungs-Baugruppe mit gekühltem Beschneigungswasser versorgt, und die Schneeerzeugungs-Baugruppe ausschließlich von dieser Kältemaschine versorgt wird. Dies schließt nicht aus, dass in solchen Systemen weitere Schneeerzeugungs-Baugruppen und/oder
15 weitere Kältemaschinen vorgesehen sind, die nicht die genannte 1:1-Beziehung aufweisen.

In manchen Ausführungsformen steht das Beschneigungswasser bereits in der Kältemaschine unter Druck, beispielsweise unter mindestens dem halben Betriebsdruck. Insbesondere können dies Ausführungsformen sein, bei denen das Beschneigungssystem keine eigenen
20 Förderpumpen für das Beschneigungswasser aufweist, so dass der Eingangsdruck des Beschneigungswassers bei der Kältemaschine ungefähr so hoch oder (wegen des Druckverlusts in einem Wärmetauscher der Kältemaschine, durch den das Beschneigungswasser strömt) etwas höher als der Betriebsdruck ist. Der Betriebsdruck kann in manchen Ausgestaltungen mehr als 2 bar oder vorzugsweise mehr als 5 bar oder noch mehr bevorzugt mehr
25 als 10 bar betragen. In manchen Ausgestaltungen steht das Beschneigungswasser in einem Wärmetauscher der Kältemaschine unter mindestens dem halben Betriebsdruck, mit dem die Schneeerzeugungs-Baugruppe das Beschneigungswasser erhält, und vorzugsweise unter mindestens 80% oder mindestens 90% oder mindestens 100% dieses Betriebsdrucks. In weiteren Ausgestaltungen steht das Beschneigungswasser in einem Wärmetauscher der
30 Kältemaschine unter mindestens dem halben Betriebsdruck, mit dem mindestens eine Düse das Beschneigungswasser erhält, und vorzugsweise unter mindestens 80% oder mindestens 90% oder mindestens 100% dieses Betriebsdrucks.

Wie bereits erwähnt, können die Kältemaschine und/oder die Schneeerzeugungs-Baugruppe als solche auf diverse an sich bekannte oder an sich naheliegende Weisen ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Kältemaschine einen Economizer und/oder einen Zwischen-
5 Kühlkreis aufweisen. Die Schneeerzeugungs-Baugruppe kann ferner mindestens eine Wasserstrahlpumpe enthalten, wie dies in EP 1 456 588 B1 beschrieben ist. Generell ist in vielen Ausgestaltungen die Schneeerzeugungs-Baugruppe dazu eingerichtet, in ungekühlter und/oder unkomprimierter Umgebungsluft zu arbeiten.

10 In manchen Ausgestaltungen ist das Beschneigungssystem dazu eingerichtet, zumindest bei manchen Temperaturbedingungen ausschließlich Beschneigungswasser auszustoßen, das von der Kältemaschine gekühlt worden ist. In anderen Ausführungsformen wird jedoch noch zusätzliches Wasser, das nicht von der Kältemaschine gekühlt ist, ausgestoßen. Dieses Zu-
15 satzwasser kann beispielsweise direkt aus einem Speichersee oder -becken stammen, wobei eine Verdunstungskühlung erfolgen kann, aber nicht zwingend erfolgen muss. Solche Ausführungsformen können eine hohe Maximalleistung bei besonders guter Effizienz aufweisen.

Allgemein kann der Wärmetauscher, durch den die Kältemaschine die dem Beschneigungswasser entzogene Wärme an eine Energiesenke abgibt, auf unterschiedliche Art ausgestaltet
20 sein. In manchen Ausgestaltungen ist ein Luft-Wärmetauscher vorgesehen, der Wärme eines Kältemittels in einem Kühlkreis der Kältemaschine an Luft, insbesondere an Umgebungsluft, überträgt. In anderen Ausgestaltungen ist alternativ oder zusätzlich ein Erd-Wärmetauscher vorgesehen, der Wärme in das Erdreich abgibt, und/oder ein Wärmetauscher, der Wärme des Kältemittels an Wasser oder ein anderes Kühlmedium abgibt. Im letztgenannten
25 Fall kann das Wasser oder andere Kühlmedium, an das die Wärme abgegeben wird, beispielsweise ein Wasserlauf oder Teich oder Becken sein, oder auch ein Kühlmedium eines weiteren Kreises, das seinerseits von einem Erd-Wärmetauscher gekühlt wird.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Gebläserohr für eine Propeller-Schneemaschine sowie eine Propeller-Schneemaschine mit einem solchen Gebläserohr. Gemäß
30 diesem Aspekt ist an zumindest einem Abschnitt einer äußeren Mantelfläche des Gebläserohrs ein Wärmetauscher zur Abgabe von Wärme eines Kältemittels an Luft angeordnet.

Dieser Aspekt kann mit den bisher beschriebenen Merkmalen von Beschneigungssystemen kombiniert werden, so dass sich dann ein Beschneigungssystem mit einer Kältemaschine und der gerade genannten Anordnung eines Wärmetauschers dieser Kältemaschine ergibt. Der Aspekt wird jedoch auch als eigenständige Erfindung erachtet, die einen besonders günstigen Ort zum Anbringen eines Wärmetauschers an einem Gebläserohr für eine Propeller-Schneemaschine lehrt. In manchen Ausgestaltungen kann der Wärmetauscher als Kühlregister ausgestaltet sein, und/oder es kann vorgesehen sein, aus dem Inneren des Gebläserohres stammende Luft über den Wärmetauscher strömen zu lassen, und/oder es kann eine äußere Abdeckung des Wärmetauschers vorgesehen sein.

10

Weitere Merkmale, Aufgaben und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, in Verbindung mit den beigefügten schematischen Zeichnungen. Es zeigen:

15

Fig. 1 - Fig. 6 je ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Beschneigungssystems,

20

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht schräg von vorne auf ein als Propeller-Schneemaschine ausgestaltetes Beschneigungssystem gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht schräg von hinten auf das Beschneigungssystem gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 7.

25

Es versteht sich, dass die folgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen zur Erläuterung von Aspekten und Ausgestaltungen der Erfindung dient und nicht als eine Einschränkung des Schutzbereichs ausgelegt werden soll.

30

In Fig. 1 - Fig. 6 ist jeweils ein Beschneigungssystem 10 mit einer Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 und einer Kältemaschine 14 gezeigt, die miteinander durch eine Leitung 16 für gekühltes Beschneigungswasser K verbunden sind. Die Kältemaschine 14 wird ihrerseits von Beschneigungswasser B aus einem Speichersee oder einem Speicherbecken (nicht gezeigt)

gespeist, das in den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen nicht oder allenfalls durch eine zentrale Verdunstungskühlung gekühlt ist. Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf Beschneigungssysteme 10 mit einer einzigen Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 und einer einzigen Kältemaschine 14 eingeschränkt ist, auch wenn im Folgenden, zum besseren Verständnis, primär solche Systeme beschrieben werden. Erfindungsgemäße Beschneigungssysteme 10 können vielmehr mehrere Schneeerzeugungs-Baugruppen 12 und/oder mehrere Kältemaschinen 14 und/oder weitere Komponenten, wie z.B. ein Leitungsnetz (in den Figuren nicht gezeigt) mit einer Hauptleitung und mehreren Zweigleitungen aufweisen.

Die Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 weist mindestens eine Düsenbaugruppe 18 auf, die in den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 - Fig. 6 jeweils eine Mehrzahl von Düsen 20.1, 20.2, 20.3, ... – im Folgenden zusammenfassend mit "20.x" bezeichnet – enthält. Allgemein kann jede der Düsen 20.x als Wasserdüse oder Wasser/Luft-Düse oder in speziellen anderen Bauformen (z.B. als Nukleatordüse) ausgestaltet sein. Das aus den Düsen 20.x oder zumindest manchen der Düsen 20.x ausgestoßene Wasser oder Wasser/Luft-Gemisch ist gekühltes Beschneigungswasser K oder weist zumindest einen Anteil aus gekühltem Beschneigungswasser K auf. Bei den hier beschriebenen Ausführungsformen befinden sich die Düsen 20.x in unkomprimierter Umgebungsluft bzw. bei Propellermaschinen in dem durch den Propeller erzeugten Luftstrahl, der in der hier verwendeten Wortwahl auch als "unkomprimierte Umgebungsluft" verstanden werden soll. Wenn das Beschneigungssystem im Außenbereich installiert ist, so ist die Umgebungsluft ferner ungekühlt. Ist das Beschneigungssystem im Innenbereich (z.B. in einer Skihalle) installiert, so ist möglicherweise die gesamte Umgebungsluft in der Skihalle gekühlt, aber es findet keine darüber hinausgehende Kühlung im Zusammenhang mit dem Beschneigungssystem statt. Auch dies soll in der hier verwendeten Wortwahl als "ungekühlte Umgebungsluft" verstanden werden.

Die Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 kann in diversen an sich bekannten Bauformen ausgestaltet sein, beispielsweise als Propellermaschine ("Schneekanone") oder als Lanzenschneerzeuger.

Fig. 1 zeigt eine besonders einfache Ausgestaltung der Schneeerzeugungs-Baugruppe 12, bei der lediglich Wasserdüsen 20.x vorgesehen sind, die ausschließlich gekühltes Beschnei-

ungswasser K in unkomprimierte und ungekühlte Umgebungsluft ausstoßen. Komplexere Ausführungsformen sind Gegenstand von Fig. 2 - Fig. 6 und werden weiter unten beschrieben.

5 Die Kältemaschine 14 weist auf an sich bekannte Weise einen Kühlkreis 22 auf, der ein von dem Beschneigungswasser B, K getrenntes Kältemittel M enthält. In Fig. 1 - Fig. 4 ist schematisch die Grundform einer Kältemaschine 14 gezeigt, bei der ein erster Wärmetauscher 24, ein Drosselorgan 26, ein zweiter Wärmetauscher 28 und ein Verdichter 30 vorgesehen sind. Der erste Wärmetauscher 24, der beispielsweise als Kondensator ausgebildet sein
10 kann, führt Wärme aus dem Kältemittel M an die Umgebung ab. Abhängig von der Art des Kältemittels M kann dabei in manchen Ausgestaltungen das Kältemittel M kondensieren, während in anderen Ausführungsformen kein Phasenübergang stattfindet. Das Drosselorgan 26 reduziert den Druck des Kältemittels M. Das Kältemittel M vermag daher in dem zweiten Wärmetauscher 28, der beispielsweise als Verdampfer ausgestaltet sein kann, dem zugeführten
15 Beschneigungswasser B Wärme zu entziehen. Hierdurch ergibt sich das gekühlte Beschneigungswasser K. Das erwärmte und gegebenenfalls nun dampfförmige Kältemittel M wird über den Verdichter 30 wieder dem ersten Wärmetauscher 24 zugeführt, wodurch der Kreisprozess geschlossen wird.

20 Generell können die diversen Ausgestaltungen der Schneeerzeugungs-Baugruppe 12, wie sie in Fig. 1 - Fig. 6 gezeigt und hier beschrieben sind, beliebig mit den diversen Ausgestaltungen der Kältemaschine 14, wie sie ebenfalls in Fig. 1 - Fig. 6 gezeigt und hier beschrieben sind, kombiniert werden. Die Erfindung umfasst also z.B. zumindest alle Beschneigungssysteme, in denen eine beliebige Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 nach einer der Zeichnungsfiguren 1-6 mit einer beliebigen Kältemaschine 14 nach einer anderen der Zeichnungsfiguren 1-6 verwendet wird.
25

In Fig. 2 ist ein abgewandeltes Beschneigungssystem 10 dargestellt, bei der die Düsenbaugruppe 18 durch eine Wasserstrahlpumpe 32 mit einem Gemisch aus Luft und dem gekühlten Beschneigungswasser K versorgt wird. Die Düsen 20.x sind als Wasser/Luft-Düsen
30 ausgestaltet. Das gekühlte Beschneigungswasser K dient als Treibmedium für die Wasserstrahlpumpe, die ihrerseits unkomprimierte Umgebungsluft an einem Einlass 34 ansaugt und

diese Luft mit dem gekühlten Beschneigungswasser K mischt. Das so erzeugte Beschneigungswasser/Luft-Gemisch wird durch die Düsen 20.x ausgestoßen. Dieses Funktionsprinzip ist als solches aus EP 1 456 588 B1 bekannt. Es versteht sich, dass in weiteren Abwandlungen mehrere Düsenbaugruppen 18 mit jeweils mehreren Düsen 20.x vorgesehen sein können.

5

Das in Fig. 3 gezeigte Beschneigungssystem 10 ähnelt dem System von Fig. 1, wobei jedoch eine oder mehrere der Düsen 20.x – in Fig. 3 beispielhaft die Düse 20.3 – als Nukleatordüse zur Erzeugung von Gefrierkeimen ausgestaltet ist. Die Nukleatordüse 20.3 wird mit dem gekühlten Beschneigungswasser K sowie mit Druckluft versorgt, die ihrerseits mittels eines Kompressors 36 aus Umgebungsluft gewonnen wird.

10

Fig. 4 zeigt ein Beispiel für ein Beschneigungssystem 10 mit mehreren Düsenbaugruppen 18, die teils von dem gekühlten Beschneigungswasser K und teils von Zusatzwasser Z versorgt werden. Das Zusatzwasser Z stammt zwar aus derselben Haupt- und Zweigleitung wie das gekühlte Beschneigungswasser K, aber das Zusatzwasser Z wird nicht von der Kältemaschine 14 gekühlt. In dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel ist ferner eine hydraulische Verbindung 40, beispielsweise ein steuerbares oder fest eingestelltes Drosselorgan oder ein steuerbares oder fest eingestelltes Ventil, zur Mischung des gekühlten Beschneigungswassers K und des Zusatzwassers Z vorgesehen, während in anderen Ausgestaltungen keine solche Verbindung vorhanden ist.

15

20

Bei geschlossener hydraulischer Verbindung 40, oder wenn gar keine hydraulische Verbindung vorhanden ist, werden die Düsen 20.1 - 20.9 ausschließlich mit gekühltem Beschneigungswasser K versorgt, und die Düsen 20.10 - 20.15 werden ausschließlich mit Zusatzwasser Z versorgt. Dies ist insbesondere dann eine vorteilhafte Ausgestaltung, wenn das Beschneigungssystem 10 eine relativ große Wurfweite für das aus den zweitgenannten Düsen 20.10 - 20.15 ausgestoßene Zusatzwasser Z aufweist, weil sich dieses Wasser dann in der Umgebungsluft abkühlen kann, bevor es auf das bereits ganz oder teilweise gefrorene Beschneigungswasser K der Düsen 20.1 - 20.9 trifft. Bei ganz oder teilweise geöffneter hydraulischer Verbindung 40 werden die Düsen 20.x dagegen mit einer Mischung aus dem gekühlten Beschneigungswasser K und dem Zusatzwasser Z – gegebenenfalls in variablen Mischverhältnissen – versorgt. Es versteht sich, dass in weiteren Ausgestaltungen mehrere hydraulische

25

30

sche Verbindungen 40 – z.B. steuerbare Ventile oder fest eingestellte Mischer – vorgesehen sein können, um unterschiedliche Mischungen des gekühlten Beschneigungswassers K und des Zusatzwassers Z zu erzeugen, die an unterschiedliche Düsenbaugruppen 18 geleitet werden.

5

Die Düsenbaugruppen 18 in Fig. 4 sind teils mit und teils ohne Wasserstrahlpumpen 32 gezeigt. Es versteht sich, dass dies lediglich eine beispielhafte Anordnung ist, und dass viele weitere Ausgestaltungen, bei denen Zusatzwasser Z verwendet wird, möglich und vorgesehen sind. Ferner ist in Fig. 4 jeder Düsenbaugruppe 18 ein Ventil 38 zugeordnet, mit dem die Wasserversorgung dieser Düsenbaugruppe 18 abhängig von den Betriebsbedingungen eingestellt werden kann. Dies ermöglicht eine gute Anpassung an die unterschiedlichsten Betriebssituationen und Witterungsverhältnisse.

10

Die in Fig. 4 beispielhaft veranschaulichten Konzepte, nämlich die Verwendung von Zusatzwasser Z und/oder die Verwendung mindestens einer hydraulischen Verbindung 40 und/oder die Verwendung mehrerer individuell steuerbarer Düsenbaugruppen 18, können natürlich auch mit den anderen hier beschriebenen Ausgestaltungen der Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 kombiniert werden, also z.B. mit der Verwendung von Nukleatordüsen gemäß Fig. 3.

15

Fig. 5 und 6 zeigen Abwandlungen der Kältemaschine 14, die mit allen hier beschriebenen Ausgestaltungen der Schneeerzeugungs-Baugruppe 12 kombiniert werden können. So ist bei der Kältemaschine 14 gemäß Fig. 5 ein Economizer 42 im Kühlkreis 22 vorgesehen, also ein weiterer Wärmetauscher, der den Wirkungsgrad der Kältemaschine 14 erhöht, weil er Kältemittel M, das von dem zweiten Wärmetauscher 28 kommt, bereits vor dem Verdichter 30 erwärmt. Bei der Kältemaschine 14 gemäß Fig. 6 ist ein Zwischenkreis 44 mit einem weiteren Wärmetauscher 46 und einer Pumpe 48 vorgesehen. Der Zwischenkreis 44 weist ein Kühlmedium MM auf, das sich von dem Kältemittel M im Kühlkreis 22 unterscheidet. Beispielsweise kann das Kühlmedium MM ein Wasser/Glykol-Gemisch sein. Die Verwendung eines Zwischenkreises 44 hat insbesondere den Vorteil einer gesteigerten konstruktiven Freiheit bei der Auslegung der Kältemaschine 14.

20

25

30

In einem ersten Betriebsbeispiel erhält ein Beschneigungssystem 10 der oben beschriebenen Art Beschneigungswasser B mit einer Temperatur von ca. 4°C - 8°C . Die Kältemaschine 14 erzeugt gekühltes Beschneigungswasser K mit einer Temperatur von $0,0^{\circ}\text{C}$. Unter Berücksichtigung einer leichten Erwärmung des Beschneigungswassers K in der Leitung 16 und den
5 Düsenbaugruppen 18 hat das Beschneigungswasser K, wenn es die Düsen 20.x durchläuft (als Wasser oder als Wasser/Luft-Gemisch), eine Temperatur von ca. $0,5^{\circ}\text{C}$. Bei einer Temperatur der Umgebungsluft von geringfügig unter 0°C bilden sich augenblicklich Nukleationskeime, an denen sich das restliche Beschneigungswasser K rasch in Form einer Schneeflocke anlagert.

10

In einem zweiten Betriebsbeispiel erzeugt die Kältemaschine K unterkühltes Beschneigungswasser K mit einer Temperatur von $-1,5^{\circ}\text{C}$. Dieses Beschneigungswasser K hat, wenn es die Düsen 20.x durchläuft und aus ihnen austritt, eine Temperatur von ca. $-1,0^{\circ}\text{C}$. Die Schnee-
15 bildung erfolgt hier bei Umgebungstemperaturen unter 0°C praktisch sofort. Auch bei einer Temperatur der Umgebungsluft von etwas über 0°C ist noch eine Schneeerzeugung möglich.

Es versteht sich, dass diese Betriebsbeispiele nur als Beispiele zum besseren Verständnis der Erfindung dienen sollen, und dass je nach den Umgebungsbedingungen andere Betriebsparameter zweckmäßig sein können.

20

Fig. 7 und Fig. 8 zeigen beispielhaft eine Ausgestaltung des Beschneigungssystems 10 als Propeller-Schneemaschine, die ein Gehäuse 50 sowie ein Gebläserohr 52 mit einem leistungsstarken Propellergebläse 54 (z.B. mit 3-25 kW Leistung) aufweist. Die Düsenbaugruppe 18 ist an dem Gebläserohr 52 angeordnet oder als Teil des Gebläserohres 52 in dieses
25 integriert. Das Gehäuse 50 und das Gebläserohr 52 bilden eine Baugruppe. Diese Bauform ist als solche bekannt und wird umgangssprachlich auch als "Schneekanone" bezeichnet.

In machen Ausgestaltungen weist die Düsenbaugruppe 18 mehrere Düsen 20.1, 20.2, 20.3, ... (z.B. insgesamt 20-200 Düsen) auf, die beispielsweise in Form eines Düsenkranzes oder
30 Düsenrings angeordnet sein können. Der Düsenkranz oder Düsenring kann in manchen Ausführungsformen in mehrere einzelne Düsenblöcke unterteilt sein. In anderen Ausgestal-

tungen weist die Düsenbaugruppe 18 nur eine einzige Düse auf, die beispielsweise zentral im Gebläserohr 52 angeordnet sein kann.

In dem in Fig. 7 und Fig. 8 gezeigten Ausführungsbeispiel ist ferner ein Rahmen 56 vorgesehen, der das Gehäuse 50 hält und der zur Aufstellung und Verankerung der Propellerschneemaschine dient sowie deren Transport vereinfacht. Es versteht sich, dass dieser Rahmen 56 in manchen Ausgestaltungen weggelassen werden kann. In anderen Ausführungsformen sind das Gehäuse 50 und das Gebläserohr 52 nicht unmittelbar miteinander verbunden, sondern beide sind jeweils an dem Rahmen 56 befestigt. In diesem Fall bilden das Gehäuse 50, das Gebläserohr 52 und der Rahmen 56 zusammen eine Baugruppe.

In dem Gehäuse 50 befinden sich die Kältemaschine 14 und gegebenenfalls manche Komponenten der Schneeerzeugungs-Baugruppe 12, wie z.B. in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 die darin vorgesehene Wasserstrahlpumpe 32 oder in anderen Ausführungsformen ein Luftkompressor und Injektoren. Ferner sind in dem Gehäuse 50 elektrische Steuerungseinrichtungen und Leitungen zu Wasserverteilung enthalten. Das Gebläserohr 52 und die damit baulich verbundenen Komponenten bilden den Hauptteil der Schneeerzeugungs-Baugruppe 12, oder in manchen Ausgestaltungen die gesamte Schneeerzeugungs-Baugruppe 12.

An einer äußeren Mantelfläche 58 des Gebläserohres 52 ist ein Kühlregister 60 angeordnet, das in den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen als der Wärmetauscher 24 zur Abgabe von Wärme des Kältemittels M an Luft dient. Das Kühlregister 60 weist in an sich bekannter Weise eine oder mehrere U-förmig oder schlangenförmig verlaufende Kühlleitung(en) 62 auf, die abschnittsweise mit Lamellenstrukturen 64 umgeben und/oder thermisch verbunden ist/sind. Es versteht sich, dass die Lamellenstrukturen 64 auf viele unterschiedliche Arten ausgestaltet sein können und beispielsweise einzelne Lamellenelemente und/oder mäanderförmige Lamellenbleche und/oder Lamellenbleche mit Vorsprüngen aufweisen können.

Der hier als Kühlregister 60 ausgestaltete Wärmetauscher 24 folgt in seiner allgemeinen Form und Krümmung der äußeren Mantelfläche 58 und ist nahe an dieser Mantelfläche 58 angeordnet. Beispielsweise kann sich das Kühlregister 60 in einem radialen Bereich von maximal 25 cm oder bevorzugt maximal 10 cm um die äußeren Mantelfläche 58 befinden.

Das Kühlregister 60 wird in der Regel die äußere Mantelfläche 58 nicht ganz umschließen, sondern kann beispielsweise in einem Winkelbereich von insgesamt mindestens 45° oder mindestens 90° oder mindestens 180° an der äußeren Mantelfläche 58 angeordnet sein. In manchen Ausführungsformen ist das Kühlregister 60 in zwei oder mehr Abschnitte unterteilt, die z.B. jeweils einen Winkelbereich von mindestens 20° oder 20° - 120° oder 20° - 90° oder 20° - 30° an der äußeren Mantelfläche 58 einnehmen. Diese Abschnitte können insbesondere, wie in Fig. 7 und Fig. 8 beispielhaft gezeigt, an einer oder beiden Seiten der äußeren Mantelfläche 58 vorgesehen sein.

10 In manchen Ausführungsformen ist vorgesehen, dass des Gebläserohr 52 Öffnungen oder Löcher (in Fig. 7 und Fig. 8 nicht gezeigt) in seiner Mantelfläche 58 aufweist, durch die beim Betrieb der Propeller-Schneemaschine kalte Umgebungsluft, die von dem Propellergebläse 54 in das Gebläserohr 52 gedrückt wird, seitlich austritt und über den Wärmetauscher 24 strömt. Beispielsweise kann das Gebläserohr 52 mit vielen kleinen Löchern oder
15 mit einem oder einigen wenigen Schlitzfenstern oder anderen Öffnungen versehen sein. Auf diese Weise wird bei vielen Betriebsbedingungen die Kühlwirkung des Wärmetauschers 24 erheblich erhöht.

In manchen Ausführungsformen ist mindestens eine äußere Abdeckung (in Fig. 7 und Fig. 8
20 nicht gezeigt) vorgesehen, die verhindert, dass die von dem Wärmetauscher 24 erwärmte Luft in den Hauptluftstrom der Propeller-Schneemaschine gelangt und dort die Schneeerzeugung beeinträchtigt. Diese Abdeckung kann beispielsweise die Form gekrümmter Abdeckabschnitte (in Fig. 7 und Fig. 8 nicht gezeigt) aus Metallblech oder Kunststoff aufweisen, die ungefähr der äußeren Form des Gebläserohrs 52 mit dem darauf befindlichen
25 Kühlregister 60 folgen. Eine Luftleitschiene 66 dient als oberer Anschlag für diese Abdeckabschnitte und lenkt die von dem Kühlregister 60 erwärmte Luft nach oben um. Wenn die vom Kühlregister 60 erwärmte Luft im Bereich der Luftleitschiene 66 nach oben hin austritt, kann eine Beeinträchtigung der Schneeerzeugung ausgeschlossen werden.

30 Die in der obigen Beschreibung von Ausführungs- und Betriebsbeispielen enthaltenen Einzelheiten sollen nicht als Einschränkung des Schutzbereichs der Erfindung verstanden werden, sondern als exemplarische Darstellung einiger Ausführungsformen. Viele Varianten

sind möglich und dem Fachmann unmittelbar ersichtlich. Insbesondere betrifft dies Abwandlungen, die eine Kombination von Merkmalen der einzelnen Ausführungsbeispiele aufweisen. Daher soll der Bereich der Erfindung nicht durch die dargestellten Ausführungsbeispiele bestimmt werden, sondern durch die angehängten Ansprüche und ihre Äquivalente.

5

ANSPRÜCHE

- 5 1. Beschneigungssystem (10), das aufweist:
eine Schneeerzeugungs-Baugruppe (12), die dazu eingerichtet ist, Beschneigungswasser (B, K) zu erhalten, und die eine oder mehrere Düsen (20.x) zum Ausstoß des Beschneigungswassers (B, K) und/oder eines Gemischs aus Luft und dem Beschneigungswasser (B, K) aufweist, und
- 10 eine Kältemaschine (14) mit mindestens einem Kühlkreis (22), der ein von dem Beschneigungswasser (B, K) getrenntes Kältemittel (M) enthält, wobei die Kältemaschine (14) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K), bevor es der Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) zugeführt wird, zu kühlen.
- 15 2. Beschneigungssystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) und die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) einen räumlichen Abstand von höchstens 10,0m und vorzugsweise höchstens 3,0m voneinander aufweisen.
3. Beschneigungssystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) und die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) zu einer einzigen Baugruppe integriert sind.
- 20 4. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschneigungssystem (10) ferner ein Leitungsnetz mit mindestens einer Hauptwasserleitung aufweist, von der mehrere Zweigleitungen abzweigen, und ferner dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kältemaschine (14) und die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) in derselben Zweigleitung befinden.
- 25 5. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschneigungssystem (10) eine Mehrzahl von Schneeerzeugungs-Baugruppen (12) und eine Mehrzahl von Kältemaschinen (14) aufweist, wobei je eine der Schneeerzeugungs-Baugruppen (12) je einer der Mehrzahl von Kältemaschinen (14) individuell zugeordnet ist.
- 30

6. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) auf eine Temperatur zu kühlen, die niedriger als die jeweilige Feuchtkugeltemperatur in der Umgebung der Kältemaschine (14) ist.

5

7. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) so weit zu kühlen, dass das Beschneigungswasser (B, K), wenn es die eine oder die mehreren Düsen (20.x) durchläuft, eine Temperatur von höchstens $4,0^{\circ}\text{C}$ und vorzugsweise höchstens $2,0^{\circ}\text{C}$ und noch mehr bevorzugt höchstens $1,0^{\circ}\text{C}$ aufweist.

10

8. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) so weit zu kühlen, dass das Beschneigungswasser (B, K), wenn es die eine oder die mehreren Düsen (20.x) durchläuft, eine Temperatur von weniger als $0,0^{\circ}\text{C}$ aufweist.

15

9. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) mit einem Betriebsdruck zu erhalten, und dass die Kältemaschine (14) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) mit einem Eingangsdruck zu erhalten, der mindestens halb so hoch wie der Betriebsdruck und vorzugsweise mindestens so hoch wie der Betriebsdruck ist.

20

10. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Düse (20.x) der einen oder der mehreren Düsen (20.x) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) mit einem Betriebsdruck zu erhalten, und dass das Beschneigungswasser (B, K) in einem Wärmetauscher (28) der Kältemaschine (14) unter mindestens dem halben Betriebsdruck steht.

25

11. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschneigungswasser (B, K) in der Kältemaschine (14) unter Druck steht.

30

12. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschneigungssystem (10) frei von Förderpumpen für das Beschneigungswasser (B, K) ist.

5 13. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) einen Economizer (42) und/oder einen Zwischenkreis (44) aufweist.

10 14. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) dazu eingerichtet ist, das Beschneigungswasser (B, K) und/oder das Beschneigungswasser/Luft-Gemisch in Umgebungsluft, und zwar vorzugsweise in ungekühlte und/oder unkomprimierte Umgebungsluft, auszustoßen.

15 15. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) ferner mindestens eine Wasserstrahlpumpe (32) aufweist, die dazu eingerichtet ist, das von der Kältemaschine (14) gekühlte Beschneigungswasser (B, K) als Treibmedium zu erhalten und unkomprimierte Umgebungsluft anzusaugen und mit dem Beschneigungswasser (B, K) zu mischen, und die ferner dazu eingerichtet ist, das erzeugte Beschneigungswasser/Luft-Gemisch der einen Düse (20.x) oder, falls die
20 Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) mehrere Düsen (20.x) aufweist, mindestens einer dieser mehreren Düsen (20.x) zuzuführen.

25 16. Beschneigungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) ferner dazu eingerichtet ist, Zusatzwasser (Z), das ebenfalls durch die eine oder die mehreren Düsen (20.1 - 20.9) oder durch mindestens eine weitere Düse (20.10 - 20.15) ausgestoßen werden soll, zu erhalten, wobei das Zusatzwasser (Z) nicht von der Kältemaschine (14) gekühlt ist.

30 17. Beschneigungssystem (10) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeerzeugungs-Baugruppe (12) eine hydraulische Verbindung (40) zur Mischung des Zusatzwassers (Z) mit dem gekühlten Beschneigungswasser (K) aufweist.

18. Beschneiungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschneiungssystem (10) ein Gebläserohr (52) mit einem darin angeordneten Propellergebläse (54) aufweist, und dass ein zur Abgabe von Wärme des Kältemittels (M) an Luft dienender Wärmetauscher (24) der Kältemaschine (14) an zumindest einem Abschnitt einer äußeren Mantelfläche (58) des Gebläserohrs (52) angeordnet ist.

19. Beschneiungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemaschine (14) einen Wärmetauscher (24) zur Abgabe von Wärme des Kältemittels (M) an Luft oder in den Erdboden oder an Wasser oder an ein anderes Kühlmedium aufweist.

20. Gebläserohr (52) für eine Propeller-Schneemaschine, in dem ein Propellergebläse (54) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass an zumindest einem Abschnitt einer äußeren Mantelfläche (58) des Gebläserohrs (52) ein Wärmetauscher (24) zur Abgabe von Wärme eines Kältemittels (M) an Luft angeordnet ist.

21. Beschneiungssystem (10) nach Anspruch 18 oder Gebläserohr (52) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass:
der Wärmetauscher (24) als Kühlregister (60) mit mindestens einer Kühlleitung (62) für das Kältemittel (M) und mindestens einem Lamellenelement (64) zur Abgabe der Wärme an die Luft ausgestaltet ist, und/oder
die äußere Mantelfläche (58) Öffnungen oder Löcher aufweist, durch die hindurch Luft aus dem Inneren des Gebläserohrs (52) über den Wärmetauscher (24) zu strömen vermag, und/oder
eine äußere Abdeckung des Wärmetauschers (24) vorgesehen ist.

22. Beschneiungsverfahren, mit den Schritten:
Kühlen von Beschneiungswasser (B, K) mittels einer Kältemaschine (14), wobei die Kältemaschine (14) mindestens einen Kühlkreis (22) aufweist, der ein von dem Beschneiungswasser (B, K) getrenntes Kältemittel (M) enthält, und

Ausstoßen des von der Kältemaschine (14) gekühlten Beschneigungswassers (B, K) und/oder eines Gemischs aus Luft und dem von der Kältemaschine (14) gekühlten Beschneigungswasser (B, K) durch eine oder mehrere Düsen (20.x) einer Schneeerzeugungs-Baugruppe (12).

5

23. Beschneigungsverfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren im Freien ausgeführt wird.

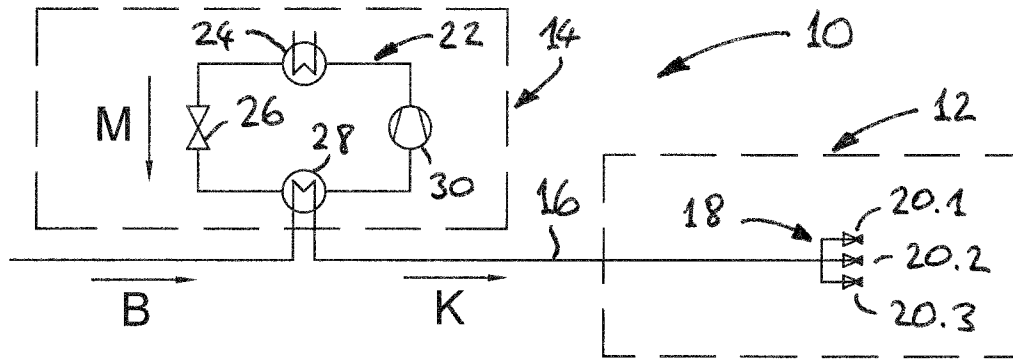


Fig. 1

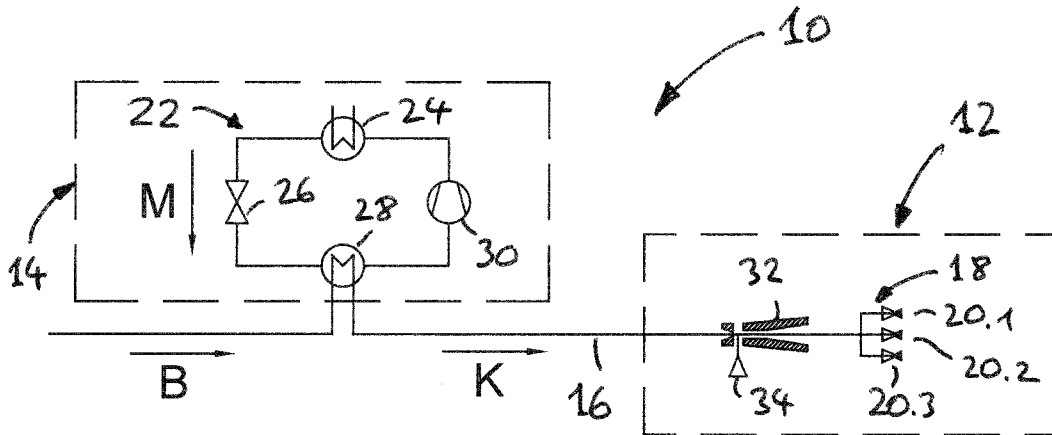


Fig. 2

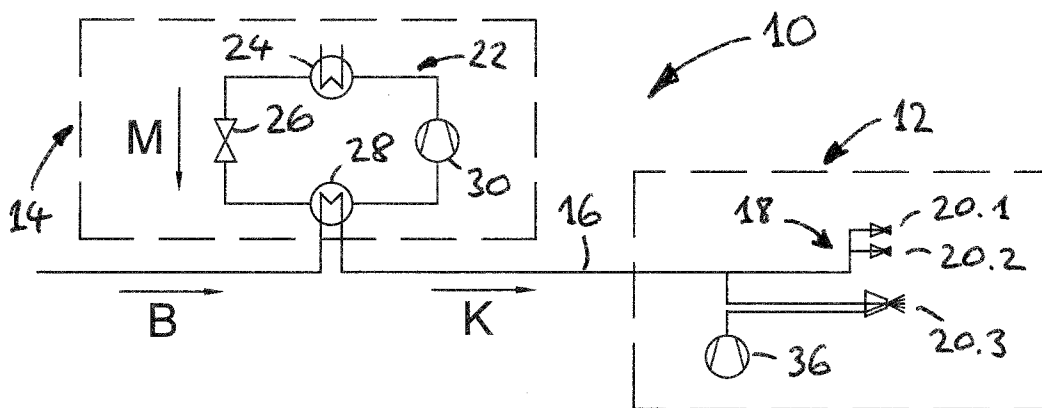


Fig. 3

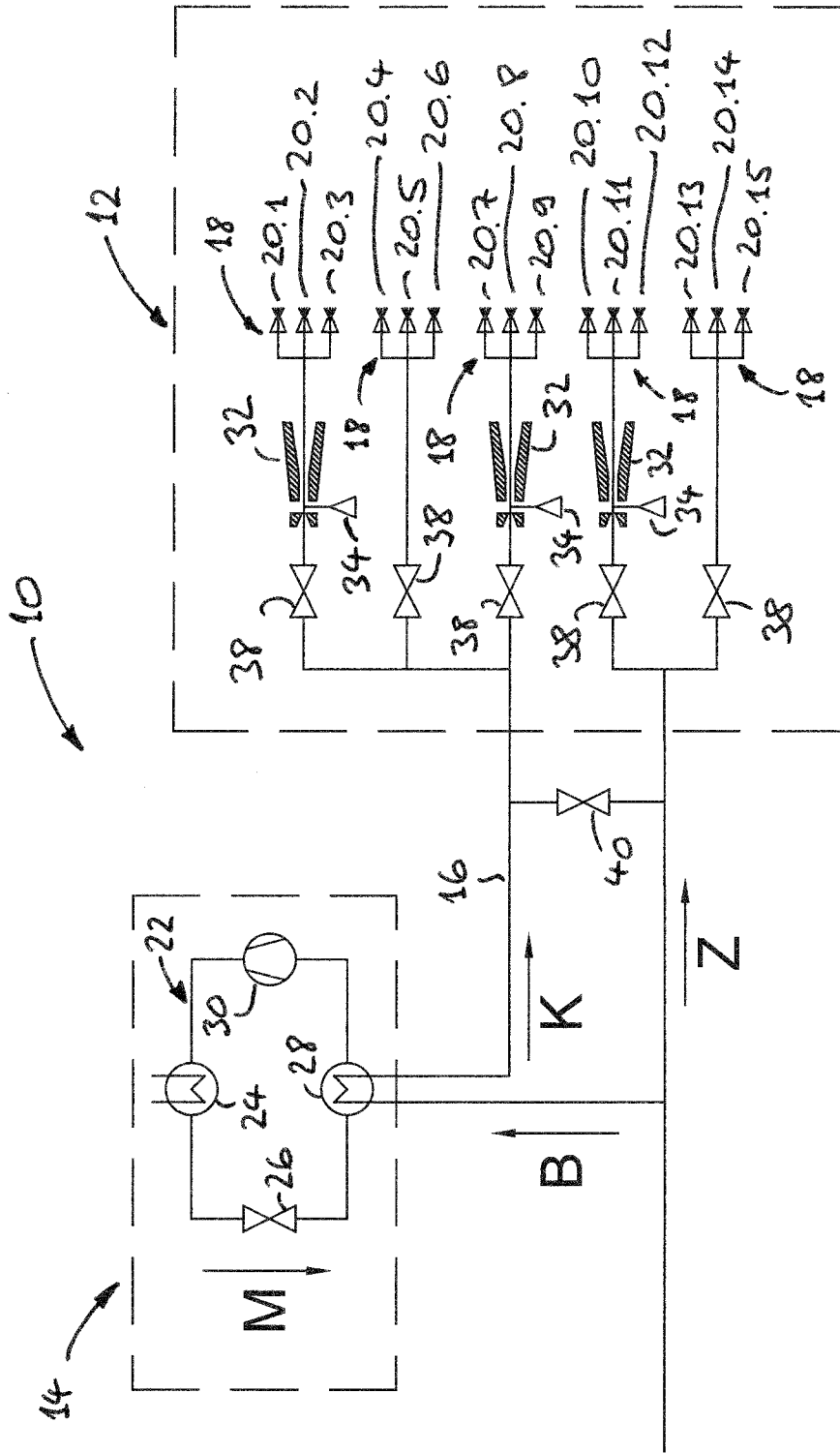


Fig. 4

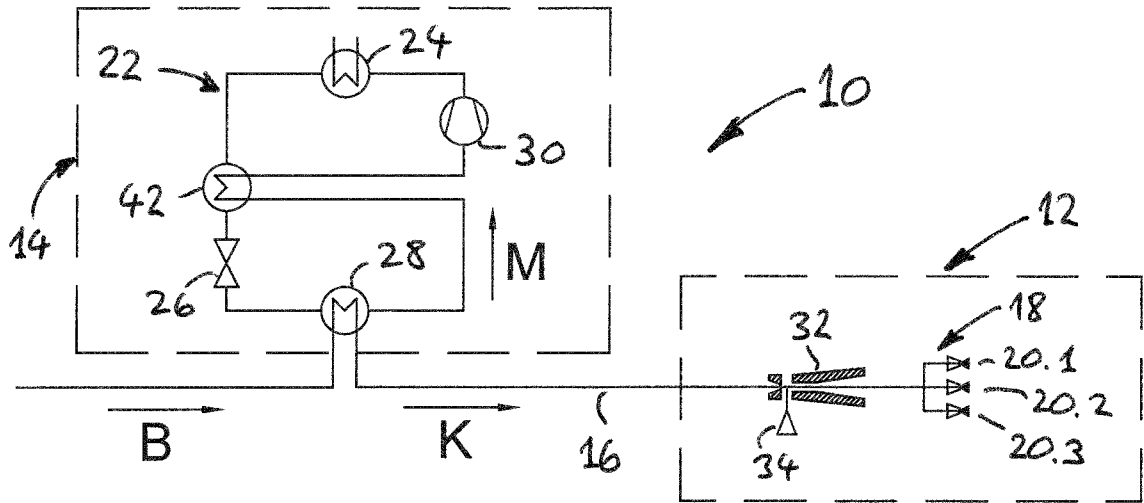


Fig. 5

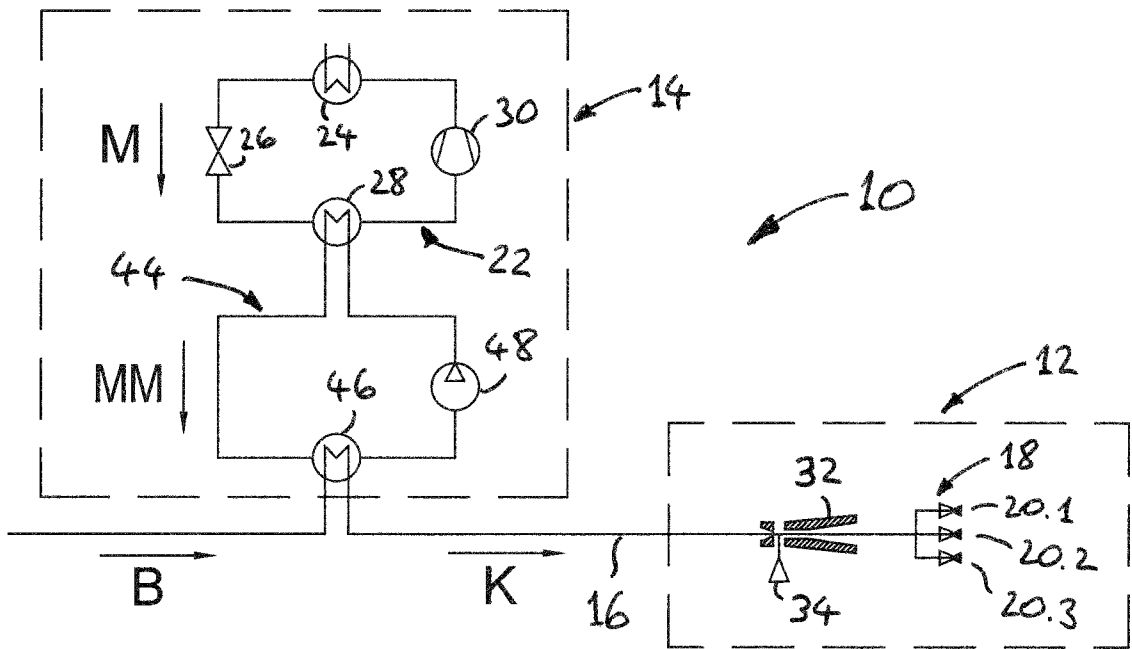


Fig. 6

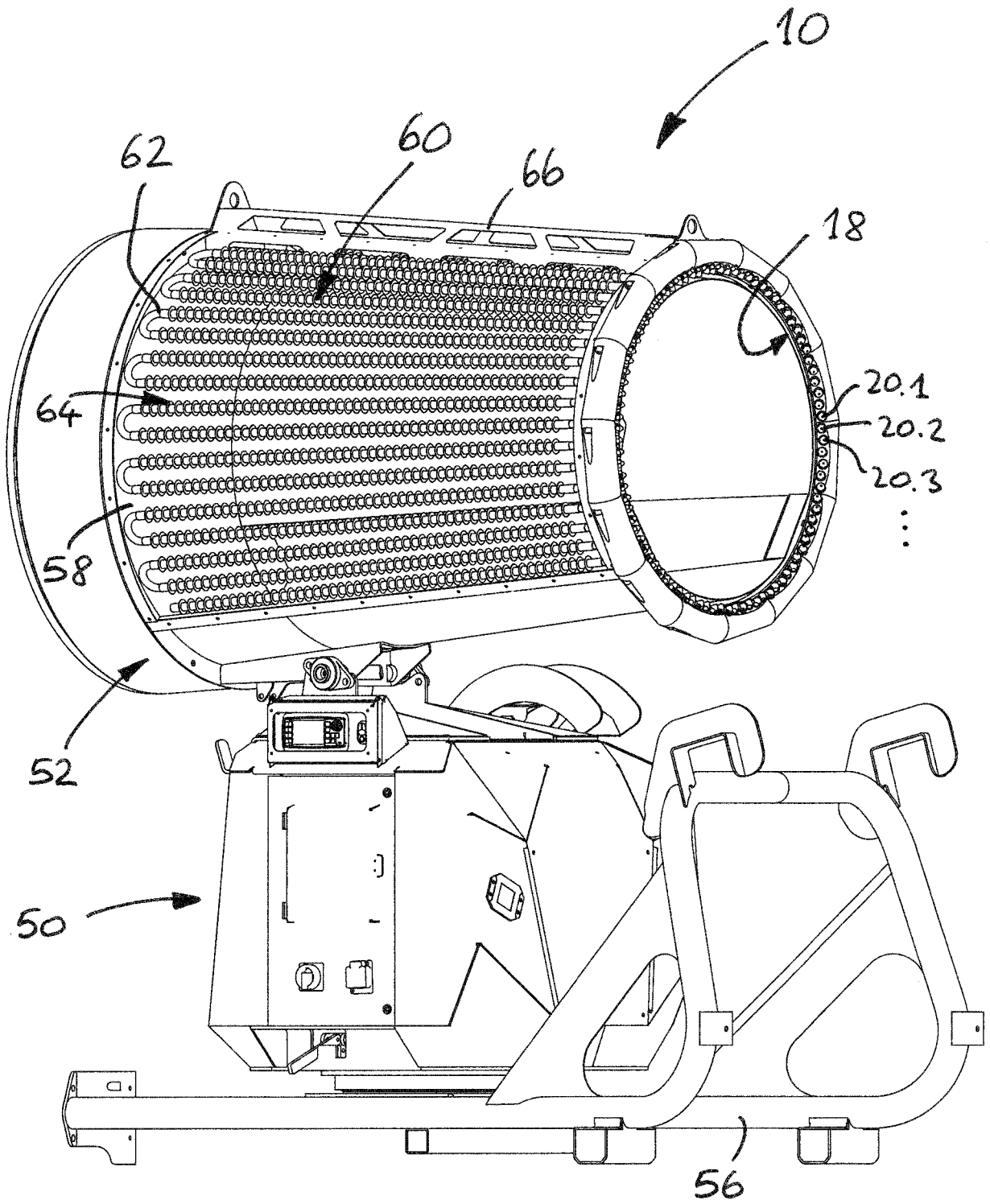


Fig. 7

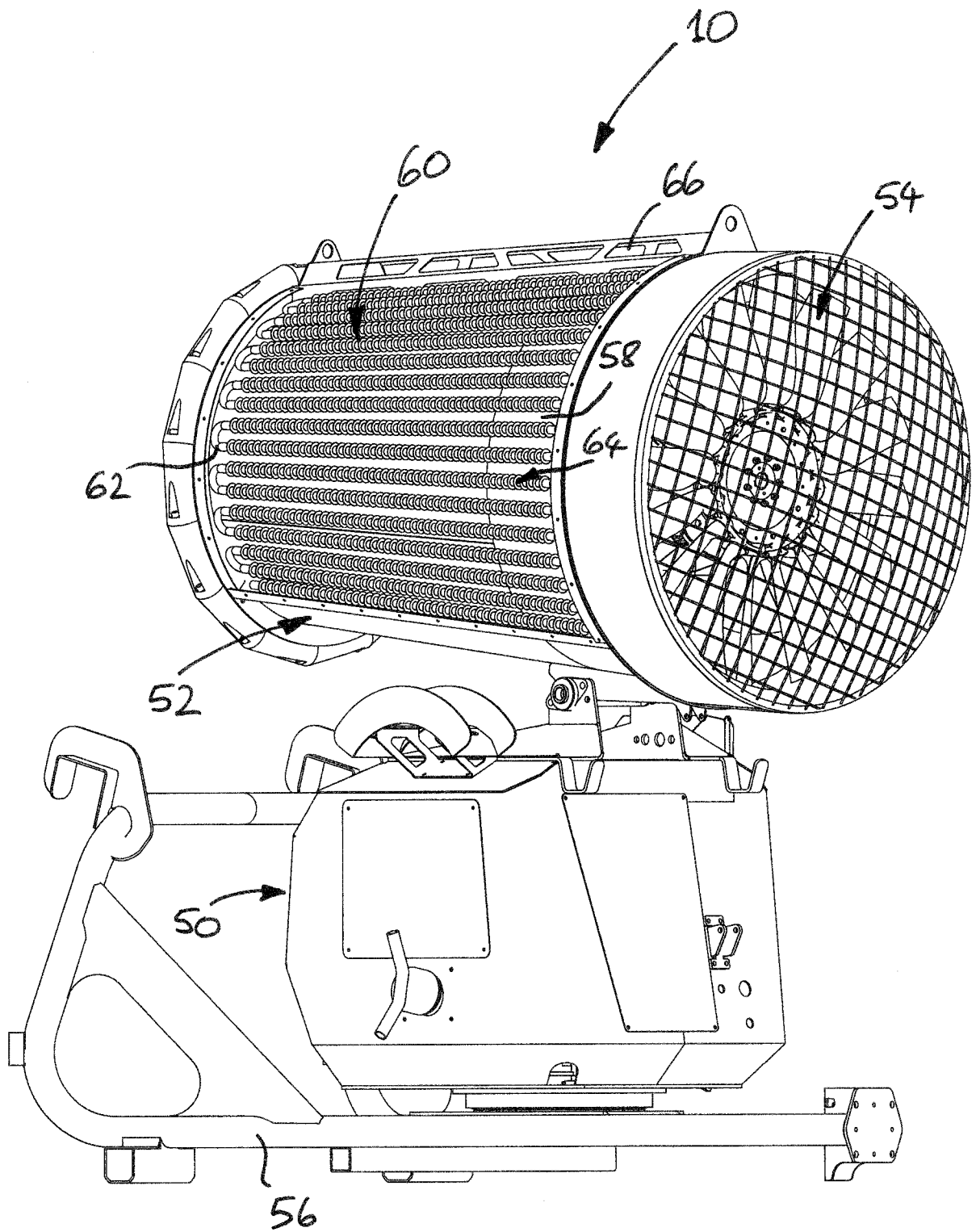


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/065789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F25C 3/04</i> (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F25C Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H09329379 A (KATO KENSABUROU) 22 December 1997 (1997-12-22) figure 1	1-13,19,22,23
X	WO 8912793 A1 (CLULOW MALCOM GEORGE [GB]) 28 December 1989 (1989-12-28) figures 1-3	1,14-17,22
X	WO 2012115718 A2 (AHMAD NAEEM [US]; AHMAD NADEEM [US]) 30 August 2012 (2012-08-30) page 12 - page 13	1,22
X A	US 2010314463 A1 (DUPLAN MAX [FR]) 16 December 2010 (2010-12-16) figures 1-3	1 2-23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 13 August 2019		Date of mailing of the international search report 07 November 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Dezso, Gabor Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/065789

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)		
JP	H09329379	A	22 December 1997	NONE			
WO	8912793	A1	28 December 1989	AR	246602	A1	31 August 1994
				AT	165651	T	15 May 1998
				AU	625226	B2	02 July 1992
				BR	8907016	A	26 December 1990
				CA	1332517	C	18 October 1994
				DE	68928657	D1	04 June 1998
				DE	68928657	T2	07 January 1999
				DK	47190	A	22 February 1990
				EP	0378636	A1	25 July 1990
				ES	2017129	A6	01 January 1991
				GB	2221024	A	24 January 1990
				GR	890100412	A	11 May 1990
				HK	109993	A	29 October 1993
				IE	63680	B1	31 May 1995
				IL	90662	A	31 July 1994
				JP	2531995	B2	04 September 1996
				JP	H03501404	A	28 March 1991
				KR	0118761	B1	30 September 1997
				KR	900702308	A	06 December 1990
				MX	170945	B	22 September 1993
				NO	176775	B	13 February 1995
				PT	90952	A	29 December 1989
				US	5230218	A	27 July 1993
				WO	8912793	A1	28 December 1989
WO	2012115718	A2	30 August 2012	CN	103562661	A	05 February 2014
				JP	2014506668	A	17 March 2014
				US	2013264032	A1	10 October 2013
				WO	2012115718	A2	30 August 2012
US	2010314463	A1	16 December 2010	EP	2440865	A1	18 April 2012
				FR	2946734	A1	17 December 2010
				US	2010314463	A1	16 December 2010
				WO	2010142912	A1	16 December 2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F25C3/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F25C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H09 329379 A (KATO KENSABUROU) 22. Dezember 1997 (1997-12-22) Abbildung 1 -----	1-13, 19, 22, 23
X	WO 89/12793 A1 (CLULOW MALCOM GEORGE [GB]) 28. Dezember 1989 (1989-12-28) Abbildungen 1-3 -----	1, 14-17, 22
X	WO 2012/115718 A2 (AHMAD NAEEM [US]; AHMAD NADEEM [US]) 30. August 2012 (2012-08-30) Seite 12 - Seite 13 -----	1, 22
X	US 2010/314463 A1 (DUPLAN MAX [FR]) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) Abbildungen 1-3 -----	1 2-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. August 2019

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/11/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dezso, Gabor

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/065789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H09329379	A	22-12-1997	KEINE
WO 8912793	A1	28-12-1989	AR 246602 A1 31-08-1994 AT 165651 T 15-05-1998 AU 625226 B2 02-07-1992 BR 8907016 A 26-12-1990 CA 1332517 C 18-10-1994 DE 68928657 D1 04-06-1998 DE 68928657 T2 07-01-1999 DK 47190 A 22-02-1990 EP 0378636 A1 25-07-1990 ES 2017129 A6 01-01-1991 GB 2221024 A 24-01-1990 GR 890100412 A 11-05-1990 HK 109993 A 29-10-1993 IE 63680 B1 31-05-1995 IL 90662 A 31-07-1994 JP 2531995 B2 04-09-1996 JP H03501404 A 28-03-1991 KR 0118761 B1 30-09-1997 MX 170945 B 22-09-1993 NO 176775 B 13-02-1995 PT 90952 A 29-12-1989 US 5230218 A 27-07-1993 WO 8912793 A1 28-12-1989
WO 2012115718	A2	30-08-2012	CN 103562661 A 05-02-2014 JP 2014506668 A 17-03-2014 US 2013264032 A1 10-10-2013 WO 2012115718 A2 30-08-2012
US 2010314463	A1	16-12-2010	EP 2440865 A1 18-04-2012 FR 2946734 A1 17-12-2010 US 2010314463 A1 16-12-2010 WO 2010142912 A1 16-12-2010