

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1434/2009**

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

(22) Anmeldetag: **11.09.2009**

(43) Veröffentlicht am: **15.03.2011**

(73) Patentinhaber:

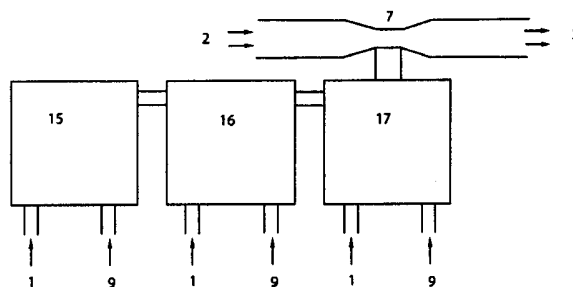
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
A-1040 WIEN (AT)
UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN
A-1180 WIEN (AT)

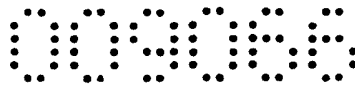
(72) Erfinder:

BREILING MEINHARD DIPL.ING. DR.
WIEN (AT)
BACHER MICHAEL DIPL.ING.
WIEN (AT)
SOKRATOV SERGEY DR.
MOSKAU (RU)
BEST FREDERICK GEORGE
BAGLAN (UK)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON KÜNSTLICHEM SCHNEE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von künstlichem Schnee, umfassend: a) das Zuführen eines Stroms feuchter Luft (1) und eines Stroms kalter Luft (9) in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17), um die beiden Ströme darin zu vermischen und so eine an Wasser übersättigte Atmosphäre in dem Raum (15, 16, 17) zu bilden; b) das Bilden von Eiskristallen und das Wachsen lassen von Schneeflocken aus der übersättigten Atmosphäre innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17), wobei die wachsenden Eiskristalle und Schneeflocken innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17) in einem Schwebezustand gehalten werden und für eine vorbestimmte Zeitspanne wachsen gelassen werden, die ausreicht, um Schneeflocken einer vordefinierten Größe zu erhalten; c) das Abgeben der Schneeflocken mit vordefinierter Größe nach der vorbestimmten Zeitspanne mittels eines Trägerluftstroms (3) durch eine Abgabeöffnung (7) des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17).

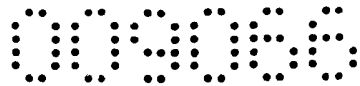




ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von künstlichem Schnee, umfassend: a) das Zuführen eines Stroms feuchter Luft (1) und eines Stroms kalter Luft (9) in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17), um die beiden Ströme darin zu vermischen und so eine an Wasser übersättigte Atmosphäre in dem Raum (15, 16, 17) zu bilden; b) das Bilden von Eiskristallen und das Wachsenlassen von Schneeflocken aus der übersättigten Atmosphäre innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17), wobei die wachsenden Eiskristalle und Schneeflocken innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17) in einem Schwebezustand gehalten werden und für eine vorbestimmte Zeitspanne wachsen gelassen werden, die ausreicht, um Schneeflocken einer vordefinierten Größe zu erhalten; c) das Abgeben der Schneeflocken mit vordefinierter Größe nach der vorbestimmten Zeitspanne mittels eines Trägerluftstroms (3) durch eine Abgabeöffnung (7) des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17).

(Fig. 4)

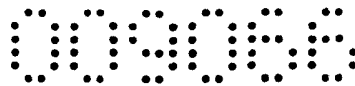


Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von künstlichem Schnee.

Herkömmliche Schneekanonen, wie sie in Skigebieten weit verbreitet zum Einsatz kommen, erzeugen keinen Schnee im eigentlichen Sinne, sondern lediglich mehr oder weniger feinkörnige Eiskristalle oder -partikel, da Schneeflocken durch Kondensation bzw. Resublimation von Wasser aus der Gasphase allmählich heranwachsen und nicht beim Gefrieren von Wassertropfen. In üblichen Schneekanonen wird jedoch Wasser zusammen mit Druckluft in eine Düse geleitet, wodurch das Wasser zu feinsten Tröpfchen zerstäubt und in die Umgebungsluft ausgestoßen wird, wo es – bei entsprechender Lufttemperatur – zu Eiskristallen erstarrt und zu Boden fällt (siehe beispielsweise F. Hahn, "Künstliche Beschneigung im Alpenraum", Cipra International, 2004; und M. Meier, "Produktion von naturidentischem Schnee", Diplomarbeit, ETH Zürich, 2006). Eine verbesserte und modernere Ausführungsform einer solchen Schneekanone wird z.B. von L. Nilsson in der EP 1.710.519 A1 offenbart, während in EP 1.065.456 A1 eine Schneekanone beschrieben wird, die in einem geschlossenen Raum, z.B. einem Zelt, betrieben wird, um die Eigenschaften des kalten Luftstroms beeinflussen zu können.

Auf diese Weise hergestellter Kunstschnee sowie damit künstlich "beschneite" Skipisten weisen jedoch mehrere Nachteile auf. Zum einen sind der Energieaufwand und die Lärmemissionen bei der Erzeugung solchen Kunstschnees enorm, und zum anderen sind Eiskörnchen eben keine Schneeflocken. Aus letzterem Umstand resultiert sowohl ein erhöhtes Verletzungsrisiko der Wintersportler im Falle von Stürzen auf solchen "Eispisten" als auch ein beeinträchtigtes Fahrgefühl der Skifahrer und Snowboarder, die eine Schneedecke aus Neuschnee bevorzugen, d.h. Pisten aus lockerem, weichem, "flockigem" Schnee geringer Dichte, der auch als dendritischer Schnee bezeichnet wird.

Derartige dendritische Schneeflocken bilden sich jedoch in der Natur, während sie in den oberen Luftschichten der Atmosphäre in einem Schwebezustand gehalten werden, sowie während ihres anschließenden Falls aus großer Höhe, wobei die aus der

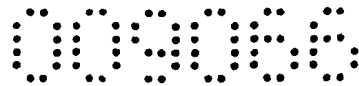


mit Wasserdampf übersättigten Luft gebildeten Eiskristalle langsam zu Dendriten heranwachsen. Dieser Wachstumsvorgang erfordert jedoch mehrere Minuten, weswegen in bisherigen Ansätzen zur Produktion von künstlichem oder auch naturidentischem Schnee entweder gar kein dendritischer Schnee oder nur wenige Gramm davon gebildet werden konnten.

Einen solchen Ansatz zur Herstellung von naturidentischem Schnee beschreibt auch M. Meier, s.o., in Form einer "Schneemaschine", in der kalte Luft in einem gekühlten geschlossenen Raum über ein beheizbares Wasserbecken geleitet wird, wodurch sie Feuchtigkeit aufnimmt, sich beim nachfolgenden Aufsteigen abkühlt und dadurch an Wasser übersättigt wird. Im oberen Bereich der Maschine kondensiert das Wasser an Nylonfäden, an denen somit Schneekristalle wachsen. Sobald diese eine bestimmte Größe erreicht haben, fallen sie von den Fäden ab und werden in einer darunter positionierten Schublade gesammelt. Dieser Schnee weist zwar mehr oder weniger dendritische Struktur auf, allerdings werden selbst bei einer Versuchsdauer von mehreren Stunden nur 1 bis 2 Kilogramm Schnee erzeugt. Für eine Verwendung zum Beschneien von Skipisten ist diese Vorrichtung demnach nicht geeignet.

Die EP 609.140 A1 offenbart die Herstellung von Schnee in einem geschlossenen Tunnel, in dem der Schnee zirkuliert wird und der somit als Schneekanal zum Testen verschiedener Materialien oder Gegenstände unter Beschneigung einsetzbar ist. Abgesehen vom Feuchtigkeitsgrad des so erhaltenen Schnees werden keine weiteren Eigenschaften desselben beschrieben, und die dortige Vorrichtung ist zur Präparation von Skipisten ebenfalls nicht geeignet.

Vor diesem Hintergrund war es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, nach dem bzw. mit der möglichst naturidentischer, d.h. im Wesentlichen dendritischer Schnee, auf energiesparendere Weise herstellbar ist und Skipisten beschneit werden können.



OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Dieses Ziel erreicht die Erfindung in einem ersten Aspekt durch Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung von künstlichem Schnee, das die folgenden Schritte umfasst:

a) das Zuführen eines Stroms feuchter Luft und eines Stroms kalter Luft in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum, um die beiden Ströme darin zu vermischen und so eine an Wasser übersättigte Atmosphäre in dem Raum zu bilden;

b) das Bilden von Eiskristallen und das Wachsenlassen von Schneeflocken aus der übersättigten Atmosphäre innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums, wobei die wachsenden Eiskristalle und Schneeflocken innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums in einem Schwebezustand gehalten werden und für eine vorbestimmte Zeitspanne wachsen gelassen werden, die ausreicht, um Schneeflocken einer vordefinierten Größe zu erhalten;

c) das Abgeben der Schneeflocken mit vordefinierter Größe nach der vorbestimmten Zeitspanne mittels eines Trägerluftstroms durch eine Abgabeöffnung des im Wesentlichen geschlossenen Raums.

Durch das Halten der wachsenden Eis- bzw. Schneekristalle im Schwebezustand innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums kann laufend Wasser aus der übersättigten Atmosphäre an die Kristallkeime ankondensieren bzw. resublimieren, wodurch es den Kristallen ermöglicht wird, zu Schneeflocken mit gewünschter Größe heranzuwachsen. Diese Größe hängt somit vor allem von der Zeitspanne ab, die ihnen für das Wachstum zur Verfügung steht. Auf diese Weise ist es durch das erfindungsgemäße Verfahren möglich, jene Bedingungen zu simulieren, denen Schneeflocken in der Natur ausgesetzt sind, und so möglichst naturidentischen Schnee zu produzieren. Zusätzlich wird durch das erfindungsgemäße Verfahren der Energiebedarf für die Herstellung einer bestimmten Schneemenge gegenüber dem Betrieb herkömmlicher Schneekanonen signifikant verringert und die Lärmentwicklung praktisch gänzlich eliminiert.

Die Zeitspanne zum Erreichen der vordefinierten Größe, z.B. zum Erhalt von dendritischem Schnee, wie eingangs erwähnt, hängt ihrerseits unter anderem von der Form



und den Abmessungen des im Wesentlichen geschlossenen Raums, von den Zufuhraten der beiden Luftströme, von deren Temperaturen und vom Feuchtigkeitsgrad der feuchten Luft ab und ist in der Praxis in jedem einzelnen Fall empirisch zu bestimmen. Dabei spielen freilich auch wirtschaftliche Überlegungen eine Rolle. Vorzugsweise beträgt die vorbestimmte Zeitspanne in Schritt b) zumindest etwa 5 min, noch bevorzugter zumindest 10 min oder zumindest 15 min, um durch das erfindungsgemäße Verfahren große, voluminöse, "flaumige" bzw. "flockige" Schneeflocken herzustellen, die im Wesentlichen jenen entsprechen, wie sie in der Natur gebildet werden. Das bedeutet andererseits, dass die vordefinierte Größe in Schritt b) vorzugsweise im Größenbereich von dendritischen Schneeflocken liegt. Vorzugsweise wird durch das Verfahren der Erfindung außerdem Schnee mit einer Dichte von unter 200 kg/m^3 hergestellt, der z.B. als Material für eine künstliche Schneedecke auf Skipisten hervorragend geeignet ist.

In Schritt a) des Verfahrens der Erfindung werden zusammen mit dem Strom feuchter Luft und/oder mit dem Strom kalter Luft vorzugsweise ein oder mehrere Hilfsstoffe zur Unterstützung der/des in Schritt b) erfolgenden Kristallbildung/Kristallwachstums zugeführt, wodurch diese beiden Vorgänge deutlich beschleunigt werden können, was die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erhöht.

Vorzugsweise werden als Hilfsstoffe zusammen mit dem Strom feuchter Luft bzw. mit dem Strom kalter Luft Eiskristallkeime zur Initiation der Eiskristallbildung und/oder zur Förderung des Eiskristallwachstums zugeführt. Zusätzlich oder alternativ dazu können zusammen mit dem Strom feuchter Luft auch ein oder mehrere Schaumbildner zur Erzeugung von Luftblasen zugeführt werden, an deren Oberfläche Eiskristallbildung initiiert wird. Auf diese Weise kann im Verfahren die Menge an pro Zeiteinheit gebildetem Schnee, d.h. die Dichte der Schneeflocken in der Atmosphäre innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums erhöht werden.

Die Art und Weise, wie der Schwebezustand der Eiskristalle und Schneeflocken in Schritt a) erreicht wird, ist nicht speziell eingeschränkt. In bevorzugten Ausführungsformen wird zumindest einer der beiden Ströme feuchter und kalter Luft von unten in



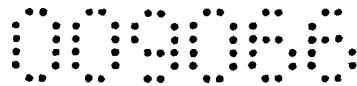
den im Wesentlichen geschlossenen Raum zugeführt, so dass die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) durch die daraus resultierende Aufwärtsbewegung der Atmosphäre darin in einem Schwebezustand gehalten wird. Alternativ oder zusätzlich dazu wird in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme feuchter und kalter Luft seitlich in den im Wesentlichen geschlossenen Raum zugeführt, so dass die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) durch die daraus resultierende Rotationsbewegung der Atmosphäre darin in einem Schwebezustand gehalten werden.

Noch bevorzugter wird in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme feuchter und kalter Luft im Wesentlichen tangential in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum zugeführt, der Konusform aufweist, was die Ausbildung der gewünschten Rotationsbewegung vereinfacht und gleichzeitig eine Aufwärtsbewegung initiiert.

Besonders bevorzugt ist erfindungsgemäß eine Kombination von unterer und seitlicher Zuleitung, d.h. die Zuleitung zumindest eines Luftstroms von unten und zumindest eines Luftstroms von der Seite, insbesondere tangential in einen konischen Raum, um eine stabile, aufwärts gerichtete Rotationsbewegung zu erzeugen und diese auch durch entsprechende Einstellung der Volumenströme steuern zu können. Auf diese Weise kann die Verweilzeit der im erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Schneeflocken und dadurch die erreichbare Größe derselben gesteuert werden.

Hierzu ist anzumerken, dass die Schneeflocken während ihres Wachstums zwar an Gewicht zunehmen, andererseits vergrößert sich jedoch auch ihre Oberfläche, so dass sie leichter von der Luft getragen werden. Aus diesem Grund ist die Verteilung der wachsenden Schneeflocken während ihres Schwebezustands in dem im Wesentlichen geschlossenen Raum solcherart, dass größere Flocken weiter oben, kleinere Flocken sowie Eiskristallkeime weiter unten anzutreffen sind.

Welcher Luftstrom von unten und welcher von der Seite eingeleitet wird, ist nicht entscheidend. Aufgrund der Tatsache, dass warme Luft aufsteigt und kalte Luft absinkt, wird eher ein kalter Luftstrom von der Seite und ein relativ dazu wärmerer Strom feuchter Luft von unten eingeleitet. Besonders bevorzugt ist jedoch eine Ausfüh-

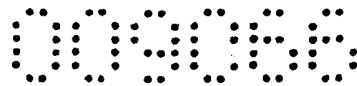


rungsform des Verfahrens, bei der sowohl feuchte als auch kalte Luft sowohl von unten als auch von der Seite in den Raum zugeführt werden, wodurch mehrere Stellen der Kristallkeimbildung bereitgestellt werden, was erneut die pro Zeiteinheit gebildete Anzahl an Schneeflocken und damit die Dichte der Schneeflocken in der Atmosphäre innerhalb des Raums erhöht.

Alternativ oder zusätzlich zu den obigen Methoden können die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) auch mittels eines oder mehrerer in dem im Wesentlichen geschlossenen Raum vorgesehener Ventilatoren in einem Schwebezustand gehalten werden. Vorzugsweise unterstützen solche Ventilatoren jedoch nur die durch die Art der Luftstromzuleitung erzeugten Luftbewegungen oder fehlen aufgrund der zusätzlich erforderlichen Energie dafür gänzlich.

Die Temperatur des Stroms kalter Luft in Schritt a) ist nur insofern eingeschränkt, als sie unter 0 °C liegen muss. Vorzugsweise liegt sie jedoch in einem Bereich von -100 °C bis -5 °C, noch bevorzugter im Bereich von -20 °C bis -5 °C. Die kalte Luft kann dabei entweder einer eigenen Vorkühlung unterzogen werden, um die gewünschte Temperatur zu erreichen, oder es kann als Strom kalter Luft einfach Umgebungsluft zugeführt werden, wenn diese die erforderliche Temperatur unter dem Gefrierpunkt aufweist. Letzteres ist aufgrund des geringeren Energieverbrauchs natürlich bevorzugt.

Die Temperatur des Stroms feuchter Luft in Schritt a) unterliegt gemäß vorliegender Erfindung keinerlei speziellen Einschränkungen. Vorzugsweise wird jedoch ein Kompromiss eingegangen, nämlich zwischen einer höheren Temperatur, bei der die Sättigungsmenge an Wasser größer ist, und einer niedrigeren Temperatur, bei der die zum Erreichen einer Temperatur von unter 0 °C in dem im Wesentlichen geschlossenen Raum erforderliche Menge an kalter Luft geringer sein kann. Vorzugsweise liegt die Temperatur des Stroms feuchter Luft daher in einem Bereich von -5 °C bis +10 °C.

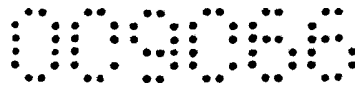


Bevorzugt ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei der Umgebungsluft gesondert befeuchtet und als Strom feuchter Luft in den im Wesentlichen geschlossenen Raum eingeleitet wird. Die zugeführte feuchte Luft wird vorzugsweise erwärmt, bevor oder während ihr Feuchtigkeit zugesetzt wird, um die Wassersättigungsgrenze zu erhöhen. Die Art der Wasserzufuhr ist nicht speziell eingeschränkt. Vorzugsweise erfolgt die Wasseraufnahme durch Leiten eines Luftstroms über einen nach oben hin offenen Wasserbehälter und/oder durch einen Wasserbehälter hindurch. Der Wasserbehälter kann in beiden Fällen beheizt werden.

Weiters wird in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung die Oberfläche des im Wesentlichen geschlossenen Raums zumindest teilweise gekühlt und/oder beheizt, um die Kondensation von Wasser an bestimmten Stellen der Oberfläche gezielt zu verhindern oder zu fördern. Beispielsweise kann bei einem konischen Raum der obere Teil, in dem sich in überwiegendem Maße größere Schneeflocken aufhalten, gekühlt werden, damit keine Kondensation dieser großen Flocken erfolgt.

Als die zum Erwärmen erforderliche Energie, sei es zum Beheizen der Oberfläche des im Wesentlichen geschlossenen Raums, des Stroms feuchter Luft oder eines Wasserbehälters, wird vorzugsweise die Abwärme eines Kühlvorgangs im Verfahren, z.B. aus der zuvor erwähnten Oberflächenkühlung oder der zusätzlichen Kühlung der kalten Luft, genutzt. Dadurch wird der Energiebedarf des Verfahrens weiter verringert.

Die Abgabe der Schneeflocken zusammen mit dem Trägerluftstrom aus dem im Wesentlichen geschlossenen Raum in Schritt c) des Verfahrens erfolgt vorzugsweise durch eine Düse, um den Schneeflocken auf die erforderliche Geschwindigkeit zu beschleunigen, um die Umgebung um die Produktionsstelle herum mit dem im erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Schnee beschneien zu können. In besonders bevorzugten Ausführungsformen werden die Schneeflocken durch eine mit einem Umgebungsluftstrom betriebene Venturidüse abgegeben, wodurch im oberen Teil des im Wesentlichen geschlossenen Raums ein Unterdruck erzeugt wird, der die sich



dort aufhaltenden Schneeflocken, d.h. Schneeflocken mit der vordefinierten Größe, in die Düse saugt.

In einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung von künstlichem Schnee zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt, wobei die Vorrichtung zumindest eine im Wesentlichen geschlossene Kammer umfasst, die ihrerseits Folgendes umfasst:

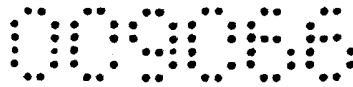
zumindest eine Zuleitung für einen Strom feuchter Luft und zumindest eine Zuleitung für einen Strom kalter Luft;

drei miteinander in Fluidkommunikation stehende Zonen, nämlich eine Mischzone, in die zumindest eine Zuleitung feuchter Luft und zumindest eine Zuleitung kalter Luft einmünden, zum Vermischen der Ströme feuchter und kalter Luft und gegebenenfalls zur Bildung von Eiskristallkeimen, eine Wachstumszone für Schneeflocken und eine Abgabebzone zum Abgeben der gebildeten Schneeflocken; und

eine mit der Abgabebzone in Fluidkommunikation stehende Abgabeöffnung.

In einer solchen, in die genannten drei Zonen unterteilten Vorrichtung kann das zuvor beschriebene erfindungsgemäße Verfahren auf besonders vorteilhafte Weise durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang ist jedoch festzustellen, dass mit "Unterteilung" nicht notwendigerweise eine räumliche Trennung und unter "Zone" nicht unbedingt ein räumlich abgeschlossener Bereich zu verstehen ist. "Zone" kann somit auch nur einen Teil des Raums innerhalb einer Kammer bezeichnen, in dem vorwiegend einer der Vorgänge des erfindungsgemäßen Verfahrens, d.h. Luftstromvermischung, Schneeflockenwachstum und Austritt der Schneeflocken durch die Abgabeöffnung abläuft. Das bedeutet, dass alle drei Zonen auch innerhalb einer einzigen, im Wesentlichen geschlossenen Kammer vorgesehen sein können, wobei die Zonen ohne scharfe Grenze, d.h. fließend ineinander übergehen.

Alternativ dazu kann jeweils eine eigene, im Wesentlichen geschlossene Kammer für jede der drei Zonen oder auch eine Kammer für zwei der drei Zonen und eine zweite Kammer für die dritte Zone vorgesehen sein. Die Vorrichtung kann mehrere im Wesentlichen geschlossene Kammern umfassen, die miteinander seriell oder parallel

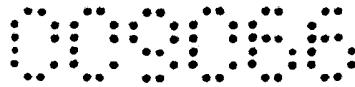


verbunden sind, wobei jede der Kammern entweder alle drei Zonen oder auch nur eine oder zwei der Zonen beherbergen kann. Wenn mehr als eine Zone in einer Kammer untergebracht ist, kann jedoch auch eine teilweise Abtrennung durch verschiedene Einbauten vorgesehen sein.

Die im Wesentlichen geschlossene Kammer, bzw. eine oder mehrere davon, wenn die Vorrichtung mehr als eine Kammer umfasst, ist vorzugsweise zumindest im Bereich der Abgabezone konusförmig, um eine, vorzugsweise rotierende, Luftbewegung zur Abgabeöffnung hin zu bewirken. Alternativ oder zusätzlich dazu können solche Kammern auch im Bereich der Wachstumszone und der Abgabezone konusförmig sein, um in diesem Bereich für eine stabile, vorzugsweise nach oben gerichtete, Rotationsbewegung zu sorgen, um die Verweilzeit der Schneeflocken in den einzelnen Zonen genauer steuern zu können. Aus demselben Grund ist eine solche Kammer vorzugsweise zur Gänze konusförmig.

Wie bereits in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben wurde, mündet bzw. münden zumindest eine Zuleitung für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung für kalte Luft vorzugsweise von unten in die Mischzone ein, um eine Aufwärtsbewegung der Luft in der Kammer zu bewirken. Alternativ oder zusätzlich dazu mündet bzw. münden in bevorzugten Ausführungsformen zumindest eine Zuleitung für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung für kalte Luft von der Seite in die Mischzone und/oder die Wachstumszone ein, um eine Rotationsbewegung zu bewirken. Besonders bevorzugt mündet bzw. münden zumindest eine Zuleitung für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung für kalte Luft im Wesentlichen tangential in eine konusförmige Misch- und/oder Wachstumszone ein, um so eine stabile, aufwärts gerichtete Rotationsbewegung herbeizuführen.

Die Abgabeöffnung ist vorzugsweise eine Düse, noch bevorzugter eine Venturidüse, um den in der erfindungsgemäßen Vorrichtung gebildeten Schneeflocken eine ausreichend hohe Geschwindigkeit zum Beschneien der Umgebung zu verleihen, insbesondere indem sie mittels des von der Venturidüse erzeugten Unterdrucks in der Ab-

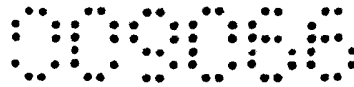


gabebzone in die Düse hineingesaugt werden. Die Venturidüse wird vorzugsweise mit Umgebungsluft betrieben.

Die Art und Lage der Zuleitungen für feuchte und kalte Luft ist nicht speziell eingeschränkt. Vorzugsweise werden die beiden Luftströme mit jeweils definierter Strömungsgeschwindigkeit in die Vorrichtung gepumpt, um die Verweilzeit der Schneeflocken präzise steuern zu können. Weiters liegen die Einmündungen zumindest einer Zuleitung für feuchte Luft und zumindest einer Zuleitung für kalte Luft vorzugsweise im Wesentlichen nebeneinander und bilden einen Winkel $< 180^\circ$, noch bevorzugter einen Winkel von etwa 90° , um die Luftströme zu deren Vermischung gleichzeitig aufeinander zuströmen und das dabei gebildete Luftgemisch gleichzeitig in eine definierte Richtung wegströmen zu lassen. Alternativ oder auch zusätzlich dazu können die Einmündungen zumindest einer Zuleitung für feuchte Luft und zumindest einer Zuleitung für kalte Luft auch einander in einem Winkel von etwa 180° gegenüber liegen, was eine innigere Vermischung der beiden innerhalb eines kleineren Raumabschnitts der Mischzone bewirkt.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind zumindest eine Zuleitung für feuchte Luft und zumindest eine Zuleitung für kalte Luft, vorzugsweise konzentrisch, ineinander angeordnet, und weisen eine gemeinsame Einmündungsstelle in die Kammer auf. Auch diese Ausführungsform bewirkt eine innige Vermischung der beiden Luftströme unmittelbar nach Eintritt in die Mischzone der Kammer und bietet darüber hinaus die Möglichkeit des Wärmeaustauschs zwischen den Luftströmen durch die Leitungswand hindurch. In solchen Ausführungsformen endet die innen liegende der beiden ineinander angeordneten Zuleitungen vorzugsweise schon vor der gemeinsamen Einmündung in die Kammer, noch bevorzugter eine kurze Distanz, z.B. ein paar Zentimeter, vor der Kammer, um bereits vor der Kammer eine teilweise Durchmischung der beiden Luftströme zu bewirken.

Gemäß vorliegende Erfindung können ein oder mehrere Teile der Vorrichtung, vorzugsweise die Außenwand oder -wände der Kammer und/oder die Zuleitung für kalte Luft, mit Kühl- und/oder Heizeinrichtungen versehen sein. So kann, wie oben bereits



im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben wurde, beispielsweise die Außenwand der Kammer gekühlt werden, um eine Kondensation der Schneeflocken daran zu verhindern. Oder die zugeführten Luftströme können vor ihrem Eintritt in die Kammer gekühlt oder beheizt werden, um sie auf die für den Kammereintritt am besten geeignete Temperatur zu bringen. Besonders bevorzugt ist zumindest eine Heizeinrichtung zum Erwärmen der zugeführten feuchten Luft vorgesehen. Diese Heizeinrichtung kann beispielsweise auch in einem beheizten Wasserbehälter bestehen, durch den Luft, z.B. Umgebungsluft, hindurchgeleitet oder über den Luft hinweg geleitet wird, um sie mit Feuchtigkeit zu beladen.

Generell sind die im erfindungsgemäßen Verfahren und in der erfindungsgemäßen Vorrichtung optional einsetzbaren Kühl- und Heizeinrichtungen sind nicht speziell eingeschränkt. Ein Fachmann auf dem Gebiet der Erfindung, d.h. Maschinen- und Anlagenbau, ist jedoch problemlos in der Lage, die für den jeweiligen Zweck am besten geeignete Lösung – auch unter Berücksichtigung des Energiebedarfs – auszuwählen. Vor allem für die Kühlung der Außenwand der Kammer kommen beispielsweise ein Kühlmantel oder ein Kühlgebläse in Frage. Die Zuleitungen der Luftströme beispielsweise kann ebenfalls mittels Kühlmantel gekühlt werden, aber auch indem sie einfach mit Schnee bedeckt werden. Vorzugsweise werden Kühl- und Heizeinrichtungen in Kombination eingesetzt, indem die Abwärme einer Kühleinrichtung als Wärme zum Beheizen eines anderen Teils der Vorrichtung eingesetzt wird, um die Energieeffizienz zu erhöhen.

Weiters sind in bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung in zumindest einer Zone zumindest einer Kammer ein oder mehrere Luftströmungsregler vorgesehen, die keinen Einschränkungen unterliegen und aus allen dafür möglichen Einbauten auswählbar sind. Dadurch wird eine bessere Steuerung der Luftbewegung innerhalb der Kammer, d.h. in einer oder mehreren Zonen davon, erzielt. Besonders bevorzugt sind als Luftströmungsregler ein oder mehrere Ventilatoren vorgesehen.



Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in besonders bevorzugten Ausführungsformen transportabel, um beispielsweise verschiedene Abschnitte einer Skipiste nacheinander mit derselben Vorrichtung beschneien zu können. Zu diesem Zweck ist die zumindest eine Kammer vorzugsweise zumindest teilweise aus leichtgewichtigem Material, ausgewählt aus Stoff, Leinwand und Kunststoff, gefertigt.

Weiters ist die zumindest eine Kammer vorzugsweise zumindest teilweise aus einem das Wachstum von Eiskristallen hemmenden Material gefertigt und/oder damit ausgekleidet. Dafür kommen vor allem hydrophobe Materialien, wie z.B. Kunststoffe, insbesondere Silikone oder mit Silikon beschichtetes Material, in Frage.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, wobei:

Fig. 1 eine schematische vertikale Querschnittsansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die Ausführungsform aus Fig. 1 zeigt;

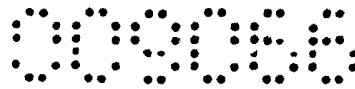
Fig. 3 eine schematische vertikale Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt;

Fig. 4 eine schematische vertikale Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt; und

die Fig. 5 bis 7 verschiedene Ausführungsformen der relativen Positionen der Ströme feuchter und kalter Luft zueinander zeigen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 wird eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung der vorliegenden Erfindung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch in

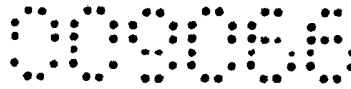


einer vertikalen Querschnittsansicht gezeigt. Die Vorrichtung umfasst eine einzige im Wesentlichen geschlossene Kammer, die drei Zonen 4, 5 und 6 beherbergt, wobei in die Mischzone 4 Zuleitungen für feuchte Luft 1 und für kalte Luft 9 einmünden. Für die kalte Luft sind mehrere Zuleitungen vorgesehen, was beispielsweise mittels einer Leitung mit mehreren Austrittsöffnungen unmittelbar unterhalb der Kammer bewerkstelligt werden kann.

Als Strom feuchter Luft kann etwa Umgebungsluft genutzt werden, die vor dem Eintritt in die Kammer mit Feuchtigkeit beladen wurde, z.B. mittels Leiten des Luftstroms über eine Wasserwanne oder durch diese hindurch, gegebenenfalls unter zusätzlicher Erwärmung des Luftstroms und/oder des Wassers. Um kein übermäßig großes Volumen an kalter Luft zu benötigen, damit die Gesamtatmosphäre innerhalb der Kammer eine Temperatur unter 0 °C aufweist, sollte die Temperatur des Stroms feuchter Luft gemäß den Forschungsergebnissen der Erfinder etwa +10 °C nicht übersteigen. Damit der Luftstrom einen ausreichend hohen Feuchtigkeitsgehalt aufweist, um möglichst große Mengen an Schnee pro Volumeneinheit Luft zu erzeugen, sollte seine Temperatur jedoch auch nicht unter -5 °C liegen.

Die Ströme feuchter und kalter Luft in Fig. 1 können jedoch auch ausgetauscht werden, d.h. dass Bezugszeichen 9 die Zuleitung für feuchte Luft darstellen würde und 1 jene für kalte Luft. In diesem Fall könnte unmittelbar unterhalb der Kammer ein gegebenenfalls beheizter Wasserbehälter vorgesehen sein, durch den Umgebungsluft hindurch und als Strom feuchter Luft in die Kammer eingeleitet wird, während kalte Luft von der Seite zugeführt wird.

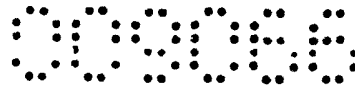
In jedem Fall erzeugt die Zuleitung der beiden Luftströme auf die dargestellte Weise sowohl eine Aufwärts- als auch eine Rotationsbewegung der Luft innerhalb der Kammer, die oberhalb der Mischzone 4 sich konisch nach oben hin verjüngend ausgeführt ist. Das heißt, Im Bereich von Wachstumszone 5 und Abgabebzone 6 ist die Kammer konusförmig, was die aufwärtsgerichtete Rotationsbewegung der Atmosphäre darin begünstigt und eine exaktere Steuerung der Verweilzeit der wachsenden Schneeflocken darin ermöglicht.



Das optimale Verhältnis zwischen den beiden Luftströme ist je nach struktureller Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und den Lufttemperaturen entsprechend auszuwählen. Entscheidend ist dabei lediglich, dass es zu einer gründlichen Vermischung der Ströme kommt und dass die Lufttemperatur im Inneren der Kammer unterhalb des Gefrierpunkts liegt.

In Fig. 1 ist zwischen den Zonen 4 und 5 eine räumliche Trennung vorgesehen, die beispielsweise aus einem Lochblech oder dergleichen bestehen kann und eine vollständigere Durchmischung der beiden Luftströme in der Mischzone 4 und mitunter die Ausbildung einer größeren Anzahl an Kristallkeimen bewirkt, bevor das Luftgemisch mit den darin wachsenden Schneeflocken in die Wachstumszone übertritt. Die Bildung von Kristallkeimen erfolgt üblicherweise spontan beim Zusammentreffen von feuchter und kalter Luft aufgrund der dadurch bewirkten Übersättigung der Luft mit Wasser. Zur Unterstützung der Kristallkeimbildung können verschiedene Hilfsmittel zusammen mit einem oder beiden der Luftströme in die Kammer eingeleitet werden, wie dies zuvor bereits ausgeführt wurde, wobei aber natürlich Augenmerk auf die Umweltverträglichkeit solcher optionaler Hilfsmittel zu legen ist. Vorzugsweise werden vor allem zusätzliche Eiskristallkeime zusammen mit der kalten Luft zugeführt, um eine höhere Dichte an wachsenden Schneeflocken zu erzeugen.

Nach dem Übergang in die Wachstumszone 5 kondensiert aus der übersättigten Luft allmählich weiteres Wasser in Form von Eiskristallen, die sich an die Kristallkeime und die wachsenden Schneeflocken anlagern und so allmählich voluminöse, "flockige", in Optimalfall dendritische Schneeflocken bilden. Die dafür benötigte Zeit hängt unter anderem vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der Temperatur des Luftgemischs, der Dichte der Kristallkeime und wachsenden Schneeflocken in der Kammeratmosphäre und der Bewegungsgeschwindigkeit in der Kammer ab und beträgt normalerweise zwischen 5 und 15 min. Der Durchsatz im erfindungsgemäßen Verfahren und somit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, d.h. vor allem das pro Zeiteinheit zugeleitete Volumen der beiden Luftströme, ist somit so einzustellen, dass die Schneeflocken für eine vorbestimmte Zeitspanne innerhalb der Vorrichtung heranwachsen gelassen werden, um mit einer vordefinierten Größe aus dieser abgegeben zu werden.

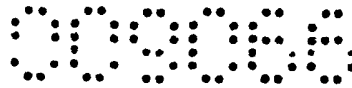


Diese Zeitspanne ist für jede Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung – in Abhängigkeit von der gewünschten Größe der Schneeflocken – empirisch zu bestimmen. Um mittels der Vorrichtung der Erfindung eine Schneedecke aus lockerem, im Wesentlichen naturidentischem Schnee geringer Dichte erzeugen zu können, sollte die Zeit jedoch zumindest 5 min, noch bevorzugter zumindest 10 min, insbesondere zumindest 15 min betragen.

Wie bereits zuvor erwähnt, werden größere Schneeflocken aufgrund der größeren Oberfläche leichter von der Luft getragen und sind daher mit zunehmender Größe immer weiter oben in der Vorrichtung anzutreffen. Haben sie die gewünschte Größe erreicht, treten sie schließlich in die Abgabebzone 6 ein, von wo sie mittels der in Fig. 1 dargestellten Venturidüse 7 angesaugt und aus der Vorrichtung ausgestoßen werden. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ohne räumliche Trennung zwischen Wachstumszone 5 und Abgabebzone 6 bedeutet dies, dass die Abgabebzone 6 in jener Höhe beginnt, bis zu der der von der Düse 7 erzeugte Unterdruck ausreicht, um Schneeflocken ansaugen zu können.

Die Venturidüse 7 wird vorzugsweise mit einem Umgebungsluftstrom 2 betrieben, der gegebenenfalls einer Vorkühlung unterzogen werden kann, was aber aufgrund des erhöhten Energiebedarfs nicht bevorzugt ist. Der daraus resultierende Trägerluftstrom 3 befördert die Schneeflocken nach außen, wo sie um die Vorrichtung herum eine Schneedecke bilden können. Dabei ist der Druck des Düsenluftstroms 2 so zu wählen, dass einerseits durch den resultierenden Unterdruck in der Abgabebzone 6 nur Schneeflocken der vordefinierten Größe angesaugt werden, d.h. dass die Abgabebzone 6 nicht zu weit nach unten reicht. Andererseits muss der Druck jedoch ausreichen, um die Schneeflocken mit dem Trägerluftstrom 3 ausreichend weit von der Vorrichtung weg befördern zu können, um eine möglichst große Fläche um die Vorrichtung herum beschneien zu können.

Das Material der Kammer ist wie erwähnt nicht speziell eingeschränkt. Vorzugsweise handelt es sich jedoch um ein leichtgewichtiges Material, um die Vorrichtung transportabel zu machen, wie etwa Stoff, Leinwand oder Kunststoff, z.B. Kunststoff-



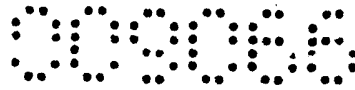
Folienmaterial, und/oder um ein Material, das das Wachstum von Eiskristallen an den Wänden hemmt. Zusätzlich kann die Vorrichtung an manchen Stellen mit einem solchen letzteren Material ausgekleidet sein. Die Vorrichtung kann außerdem an manchen Stellen auf beliebige Weise gekühlt und/oder beheizt werden, wie das zuvor bereits ausgeführt wurde.

In Fig. 2 ist die Vorrichtung aus Fig. 1 in einer schematischen Draufsicht dargestellt, in der zu erkennen ist, dass der Luftstrom 1 im Wesentlichen tangential in die Kammer zugeführt wird, was die Ausbildung einer stabilen Rotationsbewegung unterstützt.

Fig. 3 zeigt eine schematische vertikale Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung der vorliegenden Erfindung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hier sind in einer zylindrischen Kammer mit kuppelförmigem Oberteil je zwei Zuleitungen für feuchte Luft 1 und kalte Luft 9 dargestellt (wobei die Anordnung dieser Zuleitungen in beiden Fällen wiederum auch umgekehrt ausgeführt sein kann). Die Kammer umfasst in diesem Fall zwei Mischzonen 4, was bedeutet, dass bereits in Wachstumszone 5 teilweise herangewachsene Schneeflocken, die von der unteren Mischzone 4 herrühren, mit zusätzlichen kleinen, aus der oberen Mischzone 4 resultierenden Kristallen in Kontakt kommen. Dadurch wird ein zweiter Wachstumsschub ausgelöst, was eine raschere Bildung von größeren Schneeflocken und eine höhere Flockendichte in der Kammeratmosphäre bewirkt.

Durch die Kuppelform der Kammer reicht die Abgabebzone 6 nicht so weit in die Kammer hinunter wie in der zuvor beschriebenen konusförmigen Ausführungsform, was bei gleichem Kammervolumen und gleichem Düsendruck die Verweilzeit der Schneeflocken in der Kammer erhöht.

Fig. 4 ist eine schematische vertikale Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung der vorliegenden Erfindung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hier sind drei Kammern 15, 16 und 17 vorgesehen, die jeweils eine Zuleitung 1 für feuchte Luft und eine Zuleitung 9 für kalte Luft aufweisen

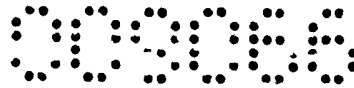


und seriell miteinander verbunden sind. Das heißt, ein in Kammer 15 aus feuchter und kalter Luft gebildetes Schneeflocken-Wachstumsgemisch wird in Kammer 16 und in der Folge in Kammer 17 weitergeleitet, wo in beiden Fällen ebenfalls ein solches Gemisch gebildet wird. Daher umfasst jede der drei Kammern eine (nicht dargestellte) Mischzone, Wachstumszone und Abgabzone, wobei die Abgabzone der ersten beiden Kammern 15 und 16 auf einem räumlich sehr begrenzten Bereich rund um die Austrittsstelle aus der Kammer bzw. Eintrittsstelle in die Überleitung zur nächsten Kammer beschränkt ist. Nur die letzte Kammer 17, die wiederum mit einer Venturidüse als Abgabeöffnung 7 versehen ist, weist aufgrund des Venturi-Effekts in der Düse eine tiefer in die Kammer hinein reichende Abgabzone auf, aus der die Schneeflocken vordefinierter Größe in die Düse hineingesaugt werden.

Die Wirkung einer solchen dreistufigen Vorrichtung ist eine ähnliche wie zuvor in Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben: Es kommt in den beiden Kammern 16 und 17 zu zwei zusätzlichen Wachstumsschüben in dem in der ersten Kammer 15 gebildeten Luftgemisch. Darüber hinaus kann eine größere Anzahl an Schneeflocken, sprich eine größere Schneemenge gebildet werden als in nur einer Kammer. Die Dimensionen der drei Kammern sind zwar in Fig. 4 als gleich groß dargestellt, allerdings sind diese bei derartigen Ausführungsformen frei wählbar. Das heißt, es können beispielsweise auf eine verhältnismäßig große erste Kammer 15 zwei kleinere Kammern 16 und 17 folgen oder umgekehrt.

Die Kammern können außerdem gleiche oder unterschiedliche Querschnitte aufweisen, und die Verhältnisse und die Volumenströme der Ströme 1 und 9 für feuchte bzw. kalte Luft können in allen Kammern gleich oder auch unterschiedlich sein. Darüber hinaus kann auch in weitere Kammern ab der zweiten nur einer der beiden Ströme zugeführt werden, z.B. nur kalte Luft 9, um die Temperatur des Luftgemischs in der Vorrichtung im Verlauf des Verfahrens weiter zu senken, oder nur feuchte Luft, um dadurch den Feuchtigkeitsgehalt in der Vorrichtung zu erhöhen.

Weiters können gemäß vorliegender Erfindung auch alle denkbaren Kombinationen beliebig ausgelegter Kammern in Serie oder auch parallel verbunden werden, um die

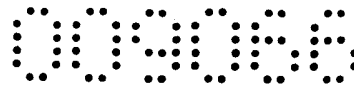


Ziele der Erfindung, d.h. vor allem die Herstellung von möglichst naturidentischem Schnee, zu erreichen. Wesentlich ist das Halten der wachsenden Schneeflocken in einem Schwebezustand in einer übersättigten Atmosphäre, bis die Größe der Flocken den vordefinierten Wert erreicht hat.

In den Fig. 5 bis 7 sind drei mögliche Arten dargestellt, wie die beiden Ströme für feuchte Luft und für kalte Luft miteinander vermischt werden können. In Fig. 5 stehen die Zuleitungen 1 und 9 in einem Winkel von etwa 90° zueinander, so dass neben der Vermischung beim Zusammentreffen der Ströme eine definierte Richtung des gemischten Luftstroms vorgegeben wird, in diesem Fall in Richtung der Winkelhalbierenden, sofern gleiche Volumenströme gegeben sind.

In Fig. 6 sind die beiden Zuleitungen 1 und 9 in einem Winkel von 180° aufeinander zulaufend dargestellt, wobei zudem die Zuleitung 9 einen deutlich größeren Querschnitt aufweist als Leitung 1. Dies kann – je nach den Druckverhältnissen – einerseits bewirken, dass ein größeres Volumen eines Luftstroms (hier: an kalter Luft) auf ein geringeres Volumen des anderen trifft, oder andererseits, dass ein Luftstrom (hier wiederum: die kalte Luft) mit geringerer Geschwindigkeit strömt. In beiden Fällen sind sowohl die Richtung als auch die Temperatur des resultierenden Luftgemischs und damit auch die Wachstumsbedingungen für die Schneeflocken steuerbar.

Fig. 7 zeigt abschließend einen Fall, bei dem die Zuleitung 1 für feuchte Luft, vorzugsweise konzentrisch, innerhalb der Zuleitung 9 für kalte Luft verläuft, was (bei entsprechender Wahl des Materials der Leitungen) bewirkt, dass es bereits vor dem Eintritt der beiden Luftströme in die Kammer zu einem Wärmeaustausch zwischen den beiden kommen kann, so dass der feuchte Luftstrom bereits an Wasser übersättigt in die Kammer eintritt. Darüber hinaus ist zu erkennen, dass Leitung 1 bereits knapp vor dem Kammereintritt (in der Figur als das obere Ende von Leitung 9 angedeutet) endet, was eine teilweise Vorvermischung der beiden Ströme vor Eintritt in die Kammer bewirkt.



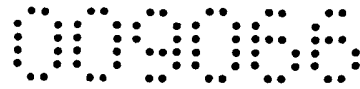
Die Erfindung wird nachstehend anhand von konkreten Ausführungsbeispielen beschrieben, die ausschließlich zu Illustrationszwecken und nicht als Einschränkung dienen.

BEISPIELE

Beispiel 1

Die Vorrichtung der Erfindung bestand aus einer kegelstumpfförmigen Kunststoff-Kammer mit einer Höhe von 95 cm, einer kreisförmigen Grundfläche mit einem Durchmesser von 100 cm und einer kreisförmigen oberen Öffnung mit einem Durchmesser von 10 cm. Auf die obere Öffnung wurde ein Kunststofftrichter mit einer Höhe von 10 cm und einer oberen Öffnung mit einem Durchmesser von 0,5 cm als Abgabedüse aufgesetzt, wobei der untere Rand des Trichters und mit der äußeren Oberfläche der Kammer luftdicht verklebt wurde. Die Kammer wies demnach eine Gesamthöhe von 105 cm und ein Gesamtvolumen von ca. 0,27 m³ auf. In einer Höhe von 2 cm mündeten konzentrisch ineinander verlaufende Zuleitungen für feuchte und kalte Luft tangential in die Kammer ein, wobei die Zuleitung für feuchte Luft innerhalb der Zuleitung für kalte Luft geführt wurde. Die gesamte Vorrichtung wurde in einem Kältelabor auf eine Temperatur von -15 °C gekühlt.

Der feuchte Luftstrom wurde erzeugt, indem Luft durch eine mit Wasser nahe dem Gefrierpunkt, d.h. mit 1 bis 2 °C, gefüllte, eisgekühlte Durchflusszelle hindurchgeleitet und so mit Wasserdampf gesättigt und anschließend mittels eines Ultraschallverneblers mit winzigen Wassertröpfchen angereichert wurde, wobei Letztere zur Bildung von Kristallkeimen dienten. Als kalte Luft wurde Umgebungsluft aus dem Kältelabor mit einer Temperatur von -15 °C eingesetzt. Beide Luftströme wurden mit einer Rate zwischen 0,2 und 0,3 l/s in die gekühlte Kammer eingeleitet. Die Temperatur der feuchten Luft betrug beim Eintritt in die Kammer ca. +3 °C und die Temperatur im Inneren der Kammer ca. -14 °C. Aufgrund der tangentialen Zuleitung sorgten die vermischten Luftströme für eine aufwärtsgerichtete zirkuläre Strömung in der Kammer.



Aus den Verhältnissen der Volumina der beiden Luftströme und der Kammer und unter der Annahme, dass die eingeleitete Luft das gesamte Kammervolumen durchströmt, ergibt sich rechnerisch eine Verweilzeit der wachsenden Schneeflocken in der Kammer von rund 9 min.

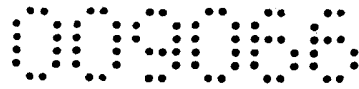
Aus der Abgabeöffnung der Vorrichtung wurde kontinuierlich Schnee ausgestoßen, wobei pro Stunde ca. 0,2 kg Schnee erzeugt wurden, dessen Kristallstruktur im Mikroskop untersucht wurde. Dabei wurden neben einem geringen Anteil dünner Nadeln vorwiegend typische Dendriten gefunden. Die Dichte des so gebildeten, nahezu naturidentischen Schnees betrug zwischen 90 und 120 kg/m³.

Beispiel 2

Die Vorrichtung war im Wesentlichen dieselbe wie im ersten Beispiel, mit dem Unterschied, dass die Wasseranreicherung der feuchten Luft nach Passieren der Durchflusszelle anstelle mittels des Ultraschallverneblers mit Hilfe von fein zerstäubtem Wasser erreicht wurde, das mittels eines Hochdruckzerstäubers erhalten wurde. Das Einleiten in die Kammer erfolgte auf dieselbe Weise wie in Beispiel 1, und die Eigenschaften des Erhaltenen Schnees waren praktisch gleich wie in Beispiel 1. Allerdings konnte die Schneeproduktion auf diese Weise auf ca. 9 kg pro Stunde erhöht werden, was eine Steigerung auf das 45fache darstellt.

Gegenwärtig werden Forschungen bezüglich des entsprechenden Upscalings der Vorrichtung für den praktischen Einsatz, z.B. zum Beschneien von Skipisten, durchgeführt.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es somit möglich, im Wesentlichen naturidentischen Schnee mit deutlich geringerem Energieaufwand als nach dem Stand der Technik und praktisch ohne Lärmemissionen herzustellen, wodurch ausgezeichnete Anwendungsmöglichkeiten, etwa zum Beschneien von Skipisten (auch Indoor-Skianlagen), zur großflächigen Beschneieung von Freiflächen für andere Wintersportarten, zur Optimierung von landwirtschaftli-

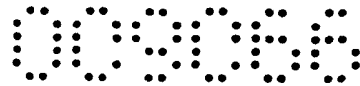


chen Kulturtechniken, zur kleinflächigen Beschneiung in Wohnhausanlagen oder von Gärten, Parks, Gebäuden oder Schulgelände zu Sport-, Erholungs- und Isolationszwecken, aber beispielsweise auch zur Beeinflussung des lokalen Bio- und Mikroklimas durch lokale Erhöhung der Albedo der Erdoberfläche, in weitem Umfang gegeben sind.

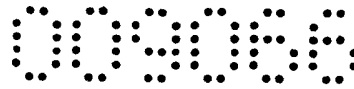


PATENTANSPRÜCHE

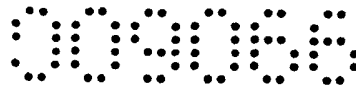
1. Verfahren zur Herstellung von künstlichem Schnee, das die folgenden Schritte umfasst:
 - a) das Zuführen eines Stroms feuchter Luft (1) und eines Stroms kalter Luft (9) in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17), um die beiden Ströme darin zu vermischen und so eine an Wasser übersättigte Atmosphäre in dem Raum (15, 16, 17) zu bilden;
 - b) das Bilden von Eiskristallen und das Wachsenlassen von Schneeflocken aus der übersättigten Atmosphäre innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17), wobei die wachsenden Eiskristalle und Schneeflocken innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17) in einem Schwebezustand gehalten werden und für eine vorbestimmte Zeitspanne wachsen gelassen werden, die ausreicht, um Schneeflocken einer vordefinierten Größe zu erhalten;
 - c) das Abgeben der Schneeflocken mit vordefinierter Größe nach der vorbestimmten Zeitspanne mittels eines Trägerluftstroms (3) durch eine Abgabeöffnung (7) des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zusammen mit dem Strom feuchter Luft (1) und/oder mit dem Strom kalter Luft (9) ein oder mehrere Hilfsstoffe zur Unterstützung der/des in Schritt b) erfolgenden Kristallbildung/Kristallwachstums zugeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Hilfsstoffe zusammen mit dem Strom feuchter Luft (1) und/oder mit dem Strom kalter Luft (9) Eiskristallkeime zur Initiation der Eiskristallbildung und/oder zur Förderung des Eiskristallwachstums zugeführt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusammen mit dem Strom feuchter Luft (1) ein oder mehrere Schaumbildner zur Erzeugung von Luftblasen zugeführt werden, an deren Oberfläche Eiskristallbildung initiiert wird.



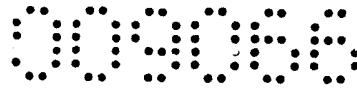
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme (1, 9) feuchter und kalter Luft von unten in den im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) zugeführt wird und die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) durch die daraus resultierende Aufwärtsbewegung der Atmosphäre darin in einem Schwebezustand gehalten werden.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme (1, 9) feuchter und kalter Luft seitlich in den im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) zugeführt wird und die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) durch die daraus resultierende Rotationsbewegung der Atmosphäre darin in einem Schwebezustand gehalten werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme (1, 9) feuchter und kalter Luft im Wesentlichen tangential in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) zugeführt wird, der Konusform aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) mittels eines oder mehrerer in dem im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) vorgesehener Ventilatoren in einem Schwebezustand gehalten werden.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Zeitspanne in Schritt b) zumindest etwa 5 min beträgt.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vordefinierte Größe in Schritt b) im Größenbereich von dendritischen Schneeflocken liegt.



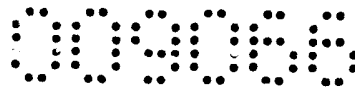
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Stroms kalter Luft (9) in Schritt a) im Bereich von $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ liegt.
12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Strom kalter Luft (9) Umgebungsluft zugeführt wird.
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Stroms feuchter Luft (1) in Schritt a) im Bereich von $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ liegt.
14. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeflocken in Schritt c) zusammen mit dem Trägerluftstrom (3) durch eine Düse (7) abgegeben werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeflocken durch eine mit einem Umgebungsluftstrom (2) betriebene Venturidüse (7) abgegeben werden.
16. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17) zumindest teilweise gekühlt und/oder beheizt wird.
17. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zugeführte feuchte Luft erwärmt wird, bevor und/oder während ihr Feuchtigkeit zugesetzt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass als die zum Erwärmen erforderliche Energie die Abwärme eines Kühlvorgangs im Verfahren genutzt wird.



19. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Schnee mit einer Dichte von unter 200 kg/m^3 hergestellt wird.
20. Vorrichtung zur Herstellung von künstlichem Schnee unter Anwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 19, umfassend zumindest eine im Wesentlichen geschlossene Kammer (15, 16, 17), die Folgendes umfasst:
- zumindest eine Zuleitung (1) für einen Strom feuchter Luft und zumindest eine Zuleitung (9) für einen Strom kalter Luft;
 - drei miteinander in Fluidkommunikation stehende Zonen (4, 5, 6), nämlich eine Mischzone (4), in die zumindest eine Zuleitung (1) und zumindest eine Zuleitung (9) einmünden, zum Vermischen der Ströme feuchter und kalter Luft und gegebenenfalls zur Bildung von Eiskristallkeimen, eine Wachstumszone (5) für Schneeflocken und eine Abgabebzone (6) zum Abgeben der gebildeten Schneeflocken; und
 - eine mit der Abgabebzone (6) in Fluidkommunikation stehende Abgabeöffnung (7).
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere im Wesentlichen geschlossene Kammern (15, 16, 17) umfasst, die miteinander seriell oder parallel verbunden sind.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zumindest im Bereich der Abgabebzone (6) konusförmig ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) im Bereich der Wachstumszone (5) und der Abgabebzone (6) konusförmig ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zur Gänze konusförmig ist.



25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft von unten in die Mischzone (4) einmünden/einmündet.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft von der Seite in die Mischzone (4) und/oder die Wachstumszone (5) einmünden/einmündet.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft im Wesentlichen tangential in eine konusförmige Misch- und/oder Wachstumszone (4, 5) einmünden/einmündet.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabeöffnung (7) eine Düse ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (7) eine Venturidüse ist.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündungen zumindest einer Zuleitung (1) für feuchte Luft und zumindest einer Zuleitung (9) für kalte Luft im Wesentlichen nebeneinander liegen und einen Winkel $< 180^\circ$ bilden.
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündungen zumindest einer Zuleitung (1) für feuchte Luft und zumindest einer Zuleitung (9) für kalte Luft einander in einem Winkel von etwa 180° gegenüber liegen.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und zumindest eine Zuleitung (9)



für kalte Luft, vorzugsweise konzentrisch, ineinander angeordnet sind und eine gemeinsame Einmündungsstelle in die Kammer (4, 5, 6) aufweisen.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die innen liegende der beiden ineinander angeordneten Zuleitungen (1, 9) vor der gemeinsamen Einmündung in die Kammer (4, 5, 6) endet.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Teile der Vorrichtung, vorzugsweise die Außenwand oder -wände der Kammer (15, 16, 17) und/oder die Zuleitung (9) für kalte Luft, mit Kühl- und/oder Heizeinrichtungen versehen sind.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest eine Heizeinrichtung zum Erwärmen der zugeführten feuchten Luft umfasst.

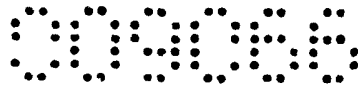
36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einer Zone (4, 5, 6) zumindest einer Kammer (15, 16, 17) ein oder mehrere Luftströmungsregler vorgesehen sind.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einer Kammer (15, 16, 17) ein oder mehrere Ventilatoren vorgesehen sind.

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung transportabel ist.

39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zumindest teilweise aus leichtgewichtigen Material, ausgewählt aus Stoff, Leinwand und Kunststoff, gefertigt ist.

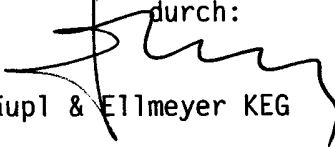
40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zumindest teilweise aus einem das



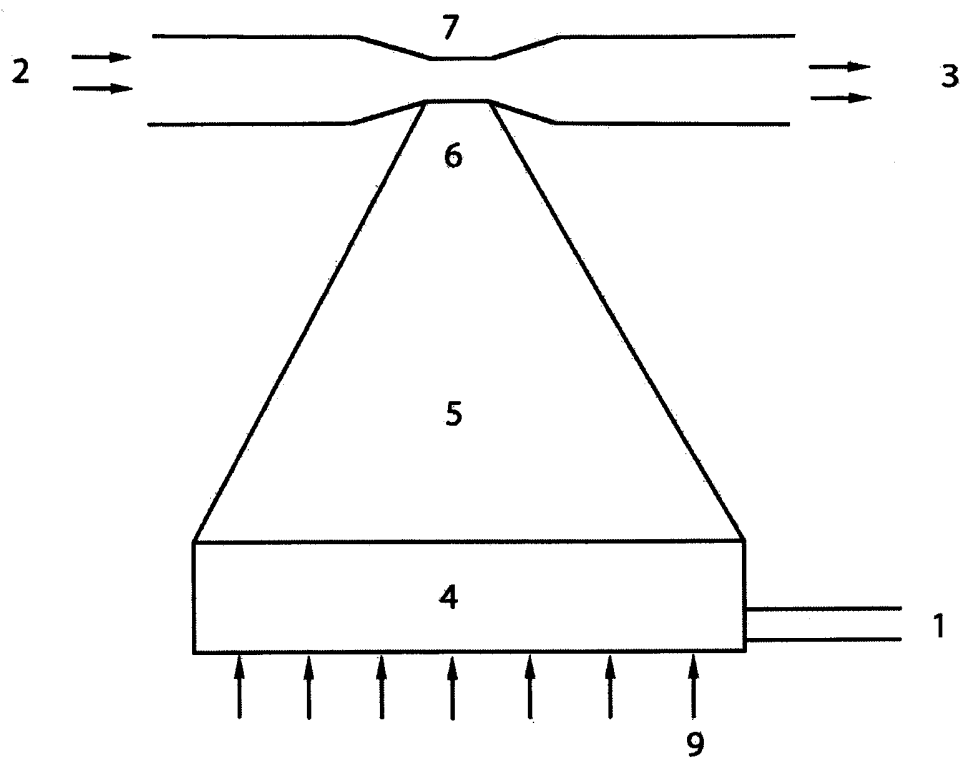
Wachstum von Eiskristallen hemmenden Material gefertigt und/oder damit ausgekleidet ist.

Wien, am 11. September 2009

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
und
UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN
durch:


Häupl & Ellmeyer KEG

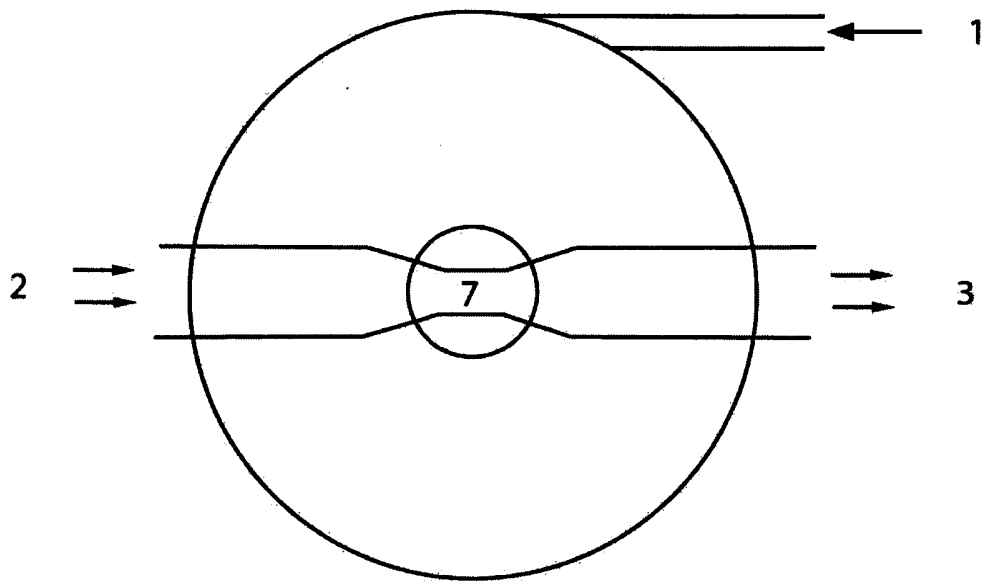
009088



Figur 1

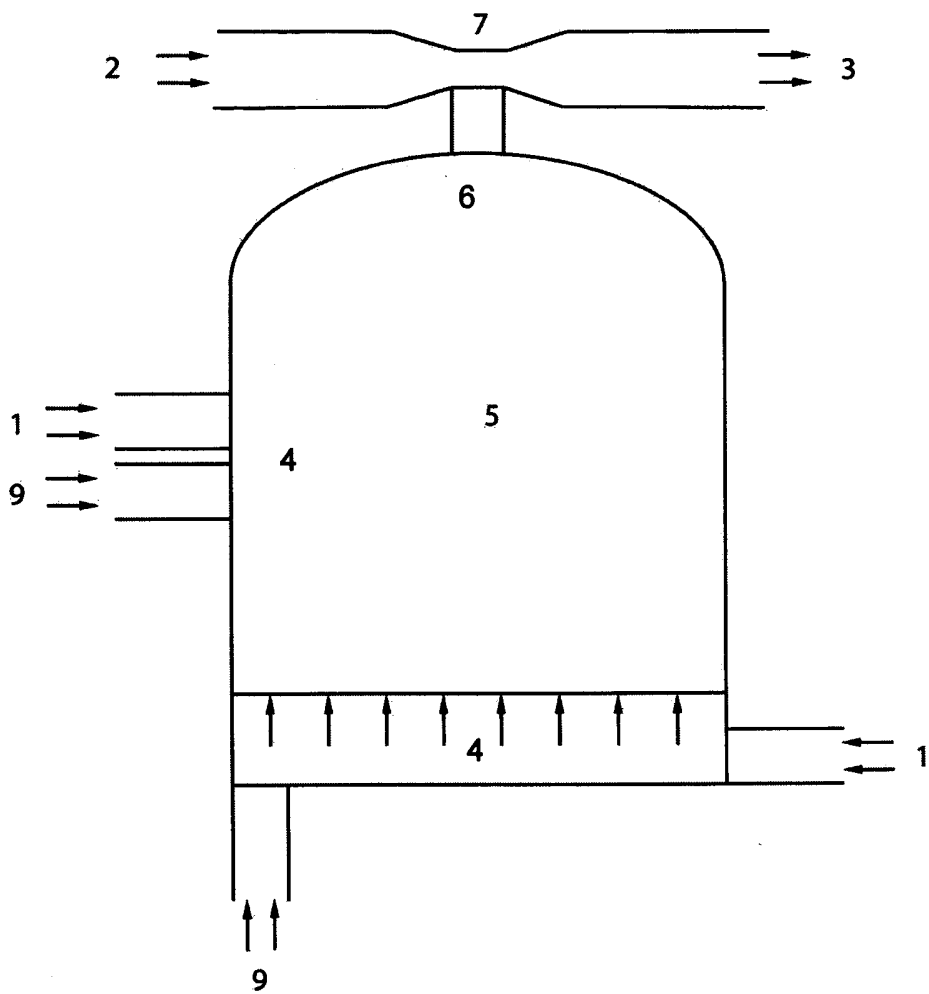
009088

1



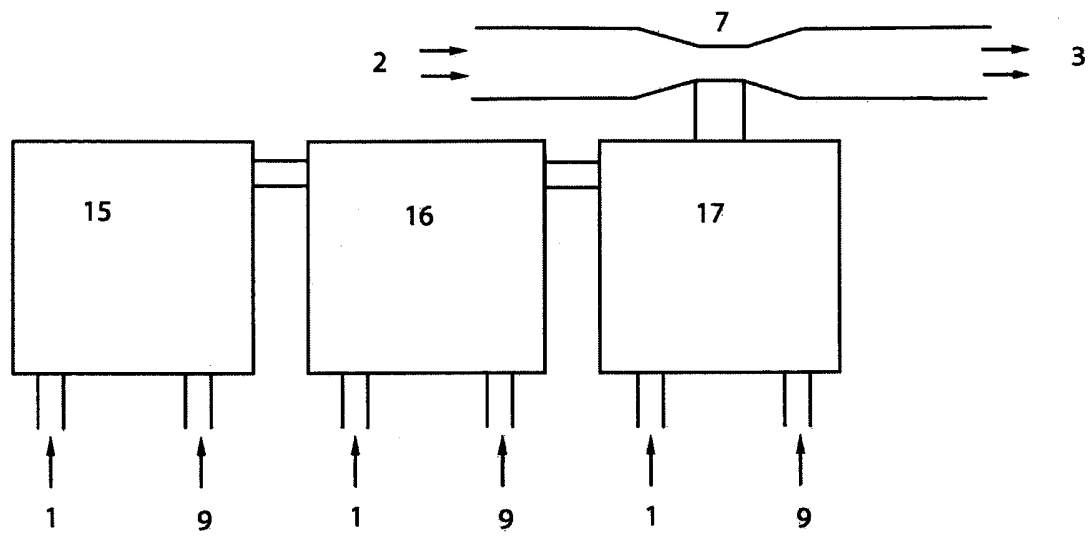
Figur 2

009088



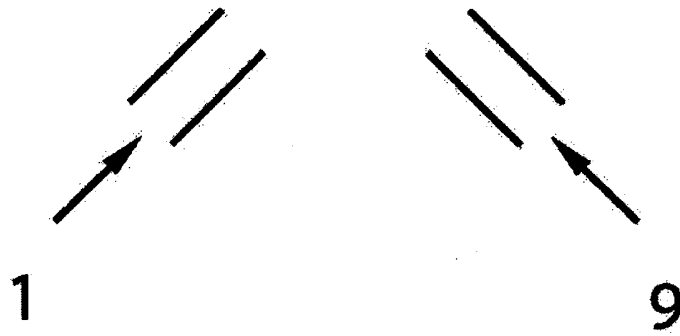
Figur 3

000055



Figur 4

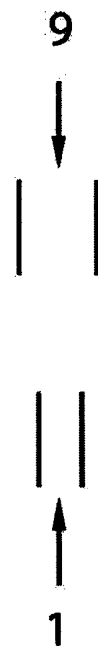
000000



Figur 5

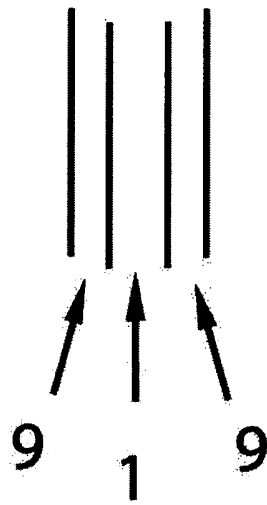
009085

1



Figur 6

009088



Figur 7

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von im Wesentlichen dendritischem Schnee, das die folgenden Schritte umfasst:

a) das Zuführen eines Stroms feuchter Luft (1) und eines Stroms kalter Luft (9) in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17), um die beiden Ströme darin zu vermischen und so eine an Wasser übersättigte Atmosphäre in dem Raum (15, 16, 17) zu bilden;

b) das Bilden von Eiskristallen und das Wachsenlassen von Schneeflocken aus der übersättigten Atmosphäre innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17), wobei die wachsenden Eiskristalle und Schneeflocken innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17) in einem Schwebезustand gehalten werden und für eine vorbestimmte Zeitspanne wachsen gelassen werden, die ausreicht, um im Wesentlichen dendritische Schneeflocken zu erhalten;

wobei der Schwebезustand erzielt wird, indem die wachsenden Eiskristalle und Schneeflocken vom vermischten Luftstrom innerhalb des im Wesentlichen geschlossenen Raums in einer aufwärts gerichteten Rotationsbewegung desselben mitgeführt werden, wodurch eine Verteilung der Schneeflocken entsprechend ihrer Größe bewirkt wird;

c) das Abgeben der Schneeflocken mit vordefinierter Größe nach der vorbestimmten Zeitspanne mittels eines Trägerluftstroms (3) durch eine Abgabeöffnung (7) in einem oberen Bereich des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zusammen mit dem Strom feuchter Luft (1) und/oder mit dem Strom kalter Luft (9) ein oder mehrere Hilfsstoffe zur Unterstützung der/des in Schritt b) erfolgenden Kristallbildung/Kristallwachstums zugeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Hilfsstoffe zusammen mit dem Strom feuchter Luft (1) und/oder mit dem Strom kalter Luft (9) Eiskristallkeime zur Initiation der Eiskristallbildung und/oder zur Förderung des Eiskristallwachstums zugeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusammen mit dem Strom feuchter Luft (1) ein oder mehrere Schaumbildner zur Erzeugung von Luftblasen zugeführt werden, an deren Oberfläche Eiskristallbildung initiiert wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme (1, 9) feuchter und kalter Luft von unten in den im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme (1, 9) feuchter und kalter Luft seitlich in den im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zumindest einer der beiden Ströme (1, 9) feuchter und kalter Luft im Wesentlichen tangential in einen im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) zugeführt wird, der Konusform aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wachsenden Schneeflocken in Schritt b) mittels eines oder mehrerer in dem im Wesentlichen geschlossenen Raum (15, 16, 17) vorgesehener Ventilatoren in einem Schwebezustand gehalten werden.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Zeitspanne in Schritt b) zumindest etwa 5 min beträgt.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Stroms kalter Luft (9) in Schritt a) im Bereich von -100°C bis -5°C liegt.

011679

11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Strom kalter Luft (9) Umgebungsluft zugeführt wird.

12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Stroms feuchter Luft (1) in Schritt a) im Bereich von -5 °C bis +10 °C liegt.

13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeflocken in Schritt c) zusammen mit dem Trägerluftstrom (3) durch eine Düse (7) abgegeben werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneeflocken durch eine mit einem Umgebungsluftstrom (2) betriebene Venturidüse (7) abgegeben werden.

15. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des im Wesentlichen geschlossenen Raums (15, 16, 17) zumindest teilweise gekühlt und/oder beheizt wird.

16. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zugeführte feuchte Luft erwärmt wird, bevor und/oder während ihr Feuchtigkeit zugesetzt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass als die zum Erwärmen erforderliche Energie die Abwärme eines Kühlvorgangs im Verfahren genutzt wird.

18. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Schnee mit einer Dichte von unter 200 kg/m³ hergestellt wird.

19. Vorrichtung zur Herstellung von im Wesentlichen dendritischem Schnee unter Anwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18, umfassend zu-

mindest eine im Wesentlichen geschlossene Kammer (15, 16, 17), die Folgendes umfasst:

zumindest eine Zuleitung (1) für einen Strom feuchter Luft und zumindest eine Zuleitung (9) für einen Strom kalter Luft, die in die zumindest eine im Wesentlichen geschlossene Kammer (15, 16, 17) einmünden;

drei miteinander in Fluidkommunikation stehende Zonen (4, 5, 6), nämlich eine Mischzone (4), in die zumindest eine Zuleitung (1) und zumindest eine Zuleitung (9) einmünden, zum Vermischen der Ströme feuchter und kalter Luft und gegebenenfalls zur Bildung von Eiskristallkeimen, eine Wachstumszone (5) für Schneeflocken und eine Abgabebzone (6) zum Abgeben der gebildeten Schneeflocken;

in zumindest einer der Zonen (4, 5, 6) vorgesehene Mittel zum Versetzen des vermischten Luftstroms in der zumindest einen Kammer und der davon mitgeführten Eiskristallkeime und Schneeflocken in eine aufwärts gerichtete Rotationsbewegung; und

eine mit der Abgabebzone (6) in Fluidkommunikation stehende Abgabeöffnung (7).

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zum Versetzen des vermischten Luftstroms und der davon mitgeführten Eiskristallkeime und Schneeflocken in eine aufwärts gerichtete Rotationsbewegung zumindest eine der Luft-Zuleitungen (1, 9) und/oder zumindest ein Luftströmungsregler dient.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass als Luftströmungsregler zumindest ein Ventilator vorgesehen ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere im Wesentlichen geschlossene Kammern (15, 16, 17) umfasst, die miteinander seriell oder parallel verbunden sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zumindest im Bereich der Abgabebzone (6) konusförmig ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) im Bereich der Wachstumszone (5) und der Abgabezone (6) konusförmig ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zur Gänze konusförmig ist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft von unten in die Mischzone (4) einmünden/einmündet.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft von der Seite in die Mischzone (4) und/oder die Wachstumszone (5) einmünden/einmündet.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und/oder zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft im Wesentlichen tangential in eine konusförmige Misch- und/oder Wachstumszone (4, 5) einmünden/einmündet.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabeöffnung (7) eine Düse ist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse eine Venturidüse ist.
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündungen zumindest einer Zuleitung (1) für feuchte Luft und zumindest einer Zuleitung (9) für kalte Luft im Wesentlichen nebeneinander liegen und einen Winkel $< 180^\circ$ bilden.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündungen zumindest einer Zuleitung (1) für feuchte Luft und zumindest einer Zuleitung (9) für kalte Luft einander in einem Winkel von etwa 180° gegenüber liegen.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zuleitung (1) für feuchte Luft und zumindest eine Zuleitung (9) für kalte Luft, vorzugsweise konzentrisch, ineinander angeordnet sind und eine gemeinsame Einmündungsstelle in die Kammer (4, 5, 6) aufweisen.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die innen liegende der beiden ineinander angeordneten Zuleitungen (1, 9) vor der gemeinsamen Einmündung in die Kammer (4, 5, 6) endet.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Teile der Vorrichtung, vorzugsweise die Außenwand oder -wände der Kammer (15, 16, 17) und/oder die Zuleitung (9) für kalte Luft, mit Kühl- und/oder Heizeinrichtungen versehen sind.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest eine Heizeinrichtung zum Erwärmen der zugeführten feuchten Luft umfasst.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zumindest teilweise aus leichtgewichtigen Material, ausgewählt aus Stoff, Leinwand und Kunststoff, gefertigt ist.

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kammer (15, 16, 17) zumindest teilweise aus einem das Wachstum von Eiskristallen hemmenden Material gefertigt und/oder damit ausgekleidet ist.

Wien, am 4. November 2010

Technische Universität Wien
Universität für Bodenkultur Wien

durch:

Häupl & Ellmeyer KG



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F25C 3/04 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F25C 3/04
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): F25C
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 11. September 2009 eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X A	US 4,767,054 A (SUGA) 30. August 1988 (30.08.1988) Fig. 1,2 --	20,22,23,25,26 ,28,30,34 1
X A	US 3,257,815 A (JACK BROCOFF) 28. Juni 1966 (28.06.1966) Anspruch 8, Fig. 3 --	20,22,23,25,26 ,28,29,31 1
X A	JP S46-007151 B (1971) Fig. --	1-3, 5,6 20,21,25,26
X A	SU 1617272 A1 (SHLEJNIKOV) 30. Dezember 1990 (30.12.1990) Fig. --	1-3, 5,16
A	JP 08-178492 A (NIPPON KOKAN) 12. Juli 1996 (12.07.1996) Fig. 1 ----	20,26,27,30

Datum der Beendigung der Recherche: 30. Juli 2010	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Mag. KUTZENBERGER
--	---	----------------------------------

⁷ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
--	--	--