

(19)



(11)

EP 2 071 258 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(51) Int Cl.:

F25C 3/04 (2006.01)**B05B 1/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07123230.0**(22) Anmeldetag: **14.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

(71) Anmelder:

- **Bächler Top Track AG**
5644 Auw (CH)
- **Micro-Verschleiss-Technik AG**
2562 Port (CH)

(72) Erfinder:

- **Lehner, Daniela**
5722 Gränichen (CH)
- **Fauve, Mathieu**
7270 Davos (CH)

(74) Vertreter: **Müller, Christoph Emanuel et al**
Hepp, Wenger & Ryffel AG
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(54) **Nukleatordüse, Verwendung einer Nukleatordüse, Schneekanone, Schneilanze und Verfahren zum Erzeugen von Eiskeimen und von künstlichem Schnee**

(57) Eine Nukleatordüse (20) zum Erzeugen von Eiskeimen ist als konvergent-divergente Düse ausgebildet. Der Düsenkanal (25) weist einen sich aufweitenden Abschnitt (27) auf. Das Verhältnis der Querschnittsfläche der Austrittsöffnung (23) zur Querschnittsfläche des Düsenkanals (25) im Bereich des Kerndurchmessers (26) beträgt mindestens etwa 4:1. Eine Schneilanze (1) mit wenigstens einer Nukleatordüse (20) und mit wenigstens einer Wasserdüse (30; 30') ist so ausgebildet, dass von der Wasserdüse (30; 30') erzeugte Wassertropfen (32) eine Tropfenstrecke (31, 31') von wenigstens 20 cm durchlaufen, bis sie in einer Einkeimungszone E auf Eiskeime (28) aus der Nukleatordüse (20) treffen.

beträgt mindestens etwa 4:1. Eine Schneilanze (1) mit wenigstens einer Nukleatordüse (20) und mit wenigstens einer Wasserdüse (30; 30') ist so ausgebildet, dass von der Wasserdüse (30; 30') erzeugte Wassertropfen (32) eine Tropfenstrecke (31, 31') von wenigstens 20 cm durchlaufen, bis sie in einer Einkeimungszone E auf Eiskeime (28) aus der Nukleatordüse (20) treffen.

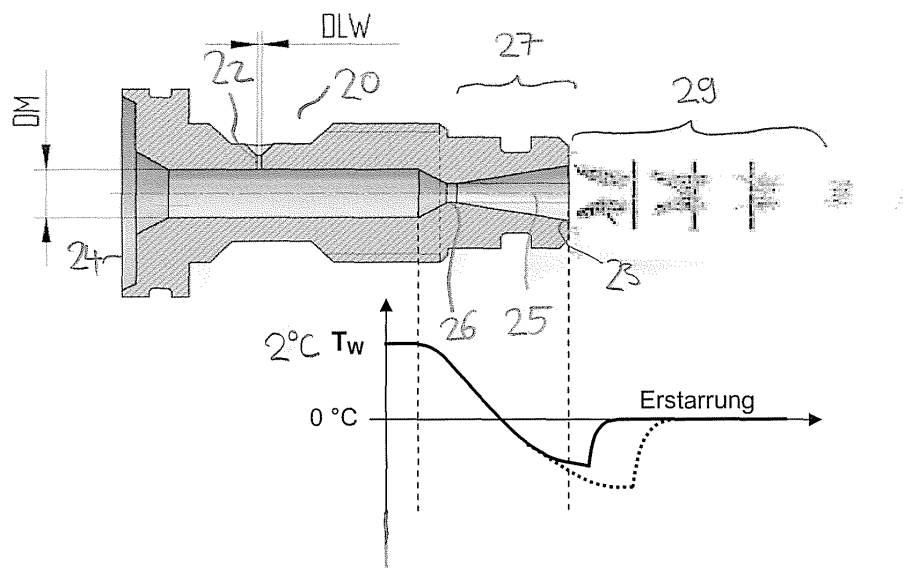


FIG. 3

EP 2 071 258 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nukleatordüse, die Verwendung einer Nukleatordüse, eine Schneekanone, eine Schneilanze und ein Verfahren zum Erzeugen von Eiskeimen bzw. von künstlichem Schnee gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Die Erzeugung von künstlichem Schnee ist seit langem bekannt. Schneekanonen oder Schneilanzen werden heute in einer Vielzahl von Formen insbesondere in Wintersportgebieten eingesetzt. Gemäss einem bekannten Verfahren wird dabei in einer sogenannten Nukleatordüse ein Strahl von Eiskeimen erzeugt, der mit einem Strahl aus Wassertropfen in Kontakt gebracht wird. Durch dieses sogenannte Einkeimen entsteht aus den sich abkühlenden Wassertropfen Schnee.

[0003] Zur Erzeugung der Eiskeime wird Wasser unter Verwendung von Druckluft gekühlt und zerstäubt. Ein wesentlicher Parameter für einen wirtschaftlichen Betrieb von solchen Nukleatordüsen ist die Menge Druckluft, die zur Erreichung des gewünschten Effekts eingesetzt werden muss. Die Druckluftmenge bestimmt den Energieeintrag und letztendlich die Betriebskosten. Ein weiterer wesentlicher Betriebsparameter betrifft die Feuchtkugeltemperatur der Umgebung. Mit bekannten Schneilanzen lässt sich künstlicher Schnee bis ca. minus 3 bis minus 4 Grad erzeugen. Es wird angestrebt, wenn möglich auch bei höheren Temperaturen ohne grösseren Energieeintrag künstlichen Schnee herstellen zu können.

[0004] Zum Erzeugen von Eiskeimen sind beispielsweise konvergente Nukleatordüsen bekannt, bei denen sich der Querschnitt im Düsenkanal in Richtung des Austritts kontinuierlich verengt: Entsprechende Düsen sind beispielsweise aus FR 2 617 273, US 4,145,000, US 4,516,722, US 3,908,903 oder FR 2 594 528 bekannt. Es sind ausserdem auch konvergent-divergente Nukleatordüsen nach dem Laval-Prinzip bekannt. Solche Nukleatordüsen sind beispielsweise in US 4,903,895, US 3,716,190, US 4,793,554 oder in US 4,383,646 gezeigt. Alle diese bekannten Nukleatordüsen erfordern allerdings einen verhältnismässig grossen Energieeintrag zum Erzeugen der Keime.

[0005] Zum Erzeugen von künstlichem Schnee sind ausserdem Nukleatordüsen bekannt, welche direkt mit Wasserdüsen kombiniert sind. Entsprechende Lösungen sind aus US 2006/0071091, US 5,090,619, US 5,909,844, WO94/19655 oder US 5,529,242 sowie WO90/12264 bekannt.

[0006] US 5,593,090 zeigt eine Anordnung, bei der eine Vielzahl von Wasserdüsen nebeneinander angeordnet sind.

Allgemein gebräuchlich sind Schneilanzen, bei denen an einem Lanzenkörper Nukleatordüsen und Wasserdüsen benachbart zueinander angeordnet sind, sodass die erzeugten Eiskeime und Wassertropfen in einer zum Lanzenkörper benachbarten Einkeimungszone miteinander in Kontakt gebracht werden. Solche Lösungen sind bei-

spielsweise in DE 10 2004 053 984 B3, US 6,508,412, US 6,182,905, US 6,032,872, US 7,114,662, US 5,810,251 gezeigt.

[0007] Weitere Schneilanzen sind in US 5,004,151 oder FR 2 877 076 beschrieben.

[0008] Die bekannten Nukleatordüsen und Schneilanzen sind aber mit Nachteilen behaftet. Insbesondere sind sie nur bei verhältnismässig tiefen Aussentemperaturen bzw. Wassertemperaturen einsetzbar.

[0009] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also eine Nukleatordüse, eine Schneekanone, eine Schneilanze sowie ein Verfahren zum Erzeugen von Eiskeimen bzw. von künstlichem Schnee zu schaffen, welche die Erzeugung von künstlichem Schnee mit möglichst geringem Energieeintrag und bei möglichst hohen Aussen- bzw. Wassertemperaturen erlauben.

[0010] Erfindungsgemäss werden diese und andere Aufgaben gemäss dem kennzeichnenden Teil der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0011] Die erfindungsgemässe Nukleatordüse dient zum Erzeugen von Eiskeimen. Die Nukleatordüse weist einen Düsenkanal auf, der mit wenigstens einer Druckluftertrittsöffnung und mit wenigstens einer Wassereintrittsöffnung versehen ist. Das durch die Wassereintrittsöffnung in den Düsenkanal eingebrachte Wasser wird mit der Druckluft beschleunigt und über eine Austrittsöffnung der Nukleatordüse abgegeben und dabei zerstäubt.

[0012] Der Querschnitt des Düsenkanals verjüngt sich in einem ersten Abschnitt in Richtung der Austrittsöffnung bis auf einen Kerndurchmesser. Anschliessend weitet sich der Querschnitt des Düsenkanals in einem zweiten Abschnitt in Richtung der Austrittsöffnung wieder auf. Es handelt sich bei der Nukleatordüse also um eine konvergent-divergente Düse.

[0013] Erfindungsgemäss ist das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche der Austrittsöffnung und der Querschnittsfläche des Düsenkanals im Bereich des Kerndurchmessers mindestens etwa 4:1, vorzugsweise etwa 9:1. Es hat sich gezeigt, dass mit einer solchen Düsengeometrie die Effektivität der Nukleatordüse deutlich gesteigert bzw. der notwendige Energieeintrag deutlich verringert werden kann. Die Geometrie der Düse ist im sich aufweitenden zweiten Abschnitt so gewählt, dass sich im Betrieb in diesem Abschnitt ein Unterdruck einstellt. Dadurch wird eine tiefere Temperatur der Druckluft in der Düse erreicht, womit auch die Wassertemperatur weiter abgesenkt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass auch bei hohen Wassertemperaturen bis zu 10°C noch genügend Kühlung in der Düse erreicht wird, ohne dass das Verhältnis von Luft- zu Wassermassenstrom erhöht werden müsste. Gleichzeitig führt die Geometrie dazu, dass sich nach der Austrittsöffnung im austretenden Medium aufgrund des Drucksausgleichs Stösse bilden. Stösse treten immer auf, wenn der Austrittsdruck der Düse nicht exakt dem Umgebungsdruck entspricht. Mit dem hohen Flächenverhältnis wird dafür gesorgt, dass die

Stösse erst dann auftreten, wenn die Druckluft optisch ausgenutzt ist.

[0014] Es wird vermutet, dass mit der erfindungsgemässen Nukleatordüse die Umwandlungsenergie zum Erzeugen der Eiskeime nur aus einer leichten Unterkühlung entsteht. Gleichzeitig dienen die sich nach der Austrittsöffnung gezielt gebildeten Stösse dazu, die Erstarrung der Eiskeime auszulösen.

[0015] Nukleatordüsen mit verschiedenen Flächenverhältnissen wurden im Klimakanal extremen Bedingungen ausgesetzt, d.h. hohen Umgebungstemperaturen, sehr hohen Wassertemperaturen und einem grossen Wasseranteil in der Nukleatordüse. Bei Nukleatordüsen mit hohem Flächenverhältnis war bei solchen Bedingungen noch ein Eiskeimhagel spürbar.

[0016] Der volle Winkel des Düsenkanals beträgt höchstens 30 Grad, bevorzugt etwa 10 bis 20 Grad.

[0017] Es hat sich gezeigt, dass bei einer solchen Aufweitung und Länge des Düsenkanals optimale Ergebnisse erzeugt werden. Insbesondere ist eine gewisse Länge des Düsenkanals im sich aufweitenden Bereich erforderlich, damit die bei der Beschleunigung abkühlende Druckluft die mitgeführten Wassertropfchen ausreichend kühlen kann. Für diesen Ausgleichsprozess braucht es genügend Zeit.

[0018] Gemäss einem alternativen Aspekt der Erfindung ist der Düsenkanal einer Nukleatordüse im sich aufweitenden Abschnitt so ausgebildet, dass sich bei Betrieb der Düse im aufweitenden Abschnitt ein Druck von weniger als 0,6 bevorzugt etwa 0,2 bar einstellt. Gleichzeitig ist der Düsenkanal so ausgebildet, dass sich nach der Austrittsöffnung im ausströmenden Medium Druckstösse einstellen. Bei einer gezielt zur Erreichung dieser Betriebsbedingung ausgelegten Nukleatordüse lässt sich der Druckluftverbrauch massiv reduzieren.

[0019] Je nach Anwendung kann die Nukleatordüse als Rundstrahldüse oder auch als Flachstrahldüse ausgebildet sein.

[0020] Typischerweise ist bei der erfindungsgemässen Nukleatordüse die Wassereintrittsöffnung seitlich am Düsenkanal angeordnet. Bevorzugt tritt das Wasser unter einem Winkel von 90 Grad in den Düsenkanal ein.

[0021] Ein weiterer Aspekt betrifft die Verwendung einer wie vorstehend beschriebenen Nukleatordüse zum Erzeugen von Eiskeimen für eine Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee. Entsprechend betrifft noch ein weiterer Aspekt der Erfindung eine Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee wie z.B. eine Schneilanze oder Schneekanone mit wenigstens einer solchen Nukleatordüse.

[0022] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ausserdem eine Schneilanze mit wenigstens einer Nukleatordüse und wenigstens einer Wasserdüse zum Erzeugen von Wassertropfen. Typischerweise aber nicht zwingend wird dabei eine Nukleatordüse in der vorstehend beschriebenen Form eingesetzt. Mit der Nukleatordüse sind Eiskeime erzeugbar. Mit der Wasserdüse ist ein Tropfenstrahl aus Wassertropfen erzeugbar. Nach dem

Durchlaufen einer Eiskeimstrecke bzw. nach dem Durchlaufen einer Tropfenstrecke treffen sich der Eiskeimstrahl und der Tropfenstrahl in einer Einkeimungszone. Gemäss diesem Aspekt der Erfindung wird die Schneilanze so ausgebildet, dass die Eiskeimstrecke wenigstens 10 cm, bevorzugt etwa 20 bis 30 cm beträgt. Alternativ oder auch gleichzeitig beträgt die Tropfenstrecke wenigstens 20 cm, bevorzugt etwa 40 bis 80 cm.

[0023] Die im Vergleich zum Stand der Technik verhältnismässig langen Eiskeimstrecken bzw. Tropfenstrecken erlauben ein besseres Ausgefrieren der nach dem Austritt aus der Nukleatordüse nur äusserlich leicht angefrorenen Eiskeimtröpfchen bzw. eine bessere Abkühlung der aus der Wasserdüse erzeugten Wassertropfen. Die längere Tropfenstrecke erlaubt eine grössere Energieabfuhr an die Umgebung durch Konvektion und Verdunstung. Weil die Wassertropfen auf diese Weise verhältnismässig stark abgekühlt werden können (optimal auf unter 0° C), schmelzen die Eiskeime in Kontakt mit den Wassertropfen nicht. Während sich in Versuchen eine Tropfenstrecke von 20 bis 80 cm als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, wäre grundsätzlich eine weitere Verlängerung der Tropfenstrecke denkbar. Im Allgemeinen wird versucht, die Tropfenstrecke möglichst lang auszubilden, wobei sichergestellt werden sollte, dass sich der Tropfenstrahl nicht zu sehr aufweitet.

[0024] Es hat sich überraschend gezeigt, dass sich die maximale Schneitemperatur (Feuchtkugelttemperatur) mit der erfindungsgemässen Anordnung um 2 bis 3 Grad Celsius erhöhen lässt. Typischerweise beträgt die Schneigrenze mit der erfindungsgemässen Schneilanze ca. minus 1 Grad im Vergleich zu einer Schneigrenze von minus 3 bis minus 4 Grad bei Schneilanzen gemäss dem Stand der Technik. Ausserdem konnte mit der erfindungsgemässen Anordnung und der erfindungsgemässen Nukleatordüse eine massive Reduktion des Luftverbrauchs um mindestens 50 % gegenüber dem Stand der Technik erreicht werden.

[0025] Bevorzugt weist die Schneilanze einen Lanzenkörper mit einer im Wesentlichen zylindrischen Form auf. Die Nukleatordüse ist dabei bezogen auf die Achse des Lanzenkörpers radial angeordnet oder bis zu einem Winkel von 45 Grad schräg nach oben, also vom Lanzenkörper weg, gerichtet. Hier und im folgenden wird jeweils von einer Nukleatordüse bzw. von einer Wasserdüse gesprochen. Selbstverständlich betreffen die nachfolgenden Ausführungen auch Anordnungen mit mehr als einer Nukleatordüse bzw. mehr als einer Wasserdüse.

[0026] Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Wasserdüse unter einem Winkel zu einer Senkrechtebene zur Achse des Lanzenkörpers angeordnet. Die Wasserdüse ist dabei gegen die Nukleatordüse hin gerichtet. Daraus ergeben sich etwa auf einer Kegelmantelfläche liegende Tropfenstrahlen. Weil die Tropfenstrahlen in einer Vorzugsrichtung abgegeben werden, wird die den Tropfenstrahl umgebende Luft mitgerissen. Durch den erhöhten Luftaustausch kann die für die Erstarrung benötigte Energie besser abgeführt

werden. Dadurch ergibt sich eine weitere Erhöhung der Effektivität der erfindungsgemässen Schneilanze.

[0027] Wenn mehrere Nukleatordüsen verwendet werden, sind diese vorteilhaft über den Umfang gleichmässig auf dem zylindrischen Lanzenkörper angeordnet. Gleichzeitig sind in diesem Fall bei einer Verwendung von mehreren Wasserdüsen auch diese über den Umfang verteilt auf dem Lanzenkörper angeordnet. Mit solchen Anordnungen lassen sich besonders homogene Schneieresultate erzielen.

[0028] Gemäss einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Lanzenkörper mit zwei verschiedenen Gruppen von Wasserdüsen versehen. Die Wasserdüsen der beiden Gruppen sind in zwei verschiedenen axialen Lagen am Lanzenkörper angeordnet. Die unterschiedliche axiale Lage führt dazu, dass die Tropfenstrecken der mit den Wasserdüsen der verschiedenen Gruppen erzeugten Wassertropfen unterschiedlich sind. Eine solche Anordnung erlaubt es, bewusst je nach Aussentemperatur längere oder kürzere Tropfenstrecken auszuwählen. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die Gruppen der Wasserdüsen in den unterschiedlichen Lagen einzeln mit Wasser beaufschlagbar sind. Bei tieferen Umgebungstemperaturen sind verhältnismässig kurze Tropfenstrecken ausreichend. Dann werden zusätzlich die Wasserdüsen mit Wasser beaufschlagt, die näher bei den Nukleatordüsen liegen. Bei höheren Temperaturen wird die Gruppe der Wasserdüsen mit Wasser beaufschlagt, die weiter weg von der Nukleatordüse liegt. Dadurch entsteht eine grössere Tropfenstrecke. Es besteht daher mehr Zeit zur Abkühlung der Wassertropfen.

[0029] Insbesondere wenn mehrere Nukleatordüsen verwendet werden, beispielsweise bei der Verwendung von sechs Nukleatordüsen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Nukleatordüsen bezogen auf die Wasserdüsen in Umfangsrichtung gesehen auf dem Lanzenkörper versetzt zueinander anzuordnen. Dadurch ergibt sich eine besonders effektive Durchmischung in der Einkeimungszone.

[0030] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Eiskeimen für die Herstellung von Kunstschnee. Insbesondere wird dabei eine wie vorstehend beschriebene Nukleatordüse verwendet. Ein Strom aus Wasser und Druckluft wird dabei durch einen Düsenkanal geführt. Der Düsenkanal verringert sich in einem ersten Abschnitt bis auf einen Kerndurchmesser. In einem zweiten Abschnitt weitet sich der Düsenkanal gegen eine Austrittsöffnung hin wieder auf. Gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren wird der Strom im sich aufweitenden Bereich mit einem Druck von weniger als 0,6, bevorzugt von etwa 0,2 bar geführt. Ausserdem werden nach dem Austritt aus der Austrittsöffnung im austretenden Medium Druckstösse erzeugt. Es wird angenommen, dass diese Druckstösse zur Auslösung der Erstarrung der Eiskeime dienen und es deshalb erlauben, die zur Erstarrung einzutragende Energie zu reduzieren.

[0031] Ein noch weiterer Aspekt der Erfindung betrifft

ein Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee. Gemäss diesem Verfahren werden in wenigstens einer Nukleatordüse Eiskeime und in wenigstens einer Wasserdüse Wassertropfen durch Zerstäubung von Wasser erzeugt. Typischerweise wird eine wie vorstehend beschriebene Nukleatordüse verwendet. Der mit der Wasserdüse erzeugte Tropfenstrahl und der mit der Nukleatordüse erzeugte Eiskeimstrahl werden in einem Einkeimungsbereich zusammengeführt. Erfindungsgemäss wird der Eiskeimstrahl über eine Eiskeimstrecke von mindestens 10 cm, bevorzugt etwa 20 bis 30 cm geführt. Alternativ oder zusätzlich wird der Tropfenstrahl über eine Tropfenstrecke von wenigstens 20 cm, bevorzugt etwa 40 bis 80 cm geführt.

[0032] Gemäss einer bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemässen Verfahrens werden in Abhängigkeit der Feuchtkugelttemperatur der Umgebung in einem ersten Temperaturbereich Wassertropfen mit Wasserdüsen in einem ersten Abstand von der Nukleatordüse erzeugt. In einem zweiten, tieferen Temperaturbereich werden Wassertropfen aus Wasserdüsen erzeugt, die in einem im Vergleich zum ersten Abstand kleineren, zweiten Abstand von der Nukleatordüse angeordnet sind. Auf diese Weise lässt sich je nach Feuchtkugelttemperatur der Umgebung eine optimale Tropfenstrecke auswählen.

[0033] Die Erfindung wird im folgenden in Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung eines Schneiprozesses;

Figur 2: Querschnitt durch eine erfindungsgemässe Nukleatordüse;

Figur 3: Verlauf der Wassertemperatur in der Nukleatordüse gemäss Figur 2;

Figur 4: Seitenansicht einer erfindungsgemässen Schneilanze;

Figur 5: Schnitt durch die Schneilanze gemäss Figur 4 entlang einer Ebene senkrecht zur Achse der Schneilanze;

Figur 6: Machzahl, homogene Temperatur und homogener Druck am Austritt einer erfindungsgemässen Nukleatordüse in Abhängigkeit des Flächenverhältnisses zwischen Kerndurchmesser und Austrittsöffnung;

Figur 7: Grafische Darstellung des Eisgehalts in Abhängigkeit der Tropfenstrecke bei einer erfindungsgemässen Schneilanze und

Figur 8: theoretisch optimale Tropfenstrecke in Abhängigkeit der Wassertemperatur und der Feuchtkugelttemperatur der Umgebungsluft.

[0034] Figur 1 zeigt schematisch die Herstellung von künstlichem Schnee mit einer Schneilanze. In einer Nukleatordüse 20 werden Eiskeime 28 erzeugt. In einer Wasserdüse 30 werden Wassertropfen 32 erzeugt. Die Wassertropfen 32 bewegen sich über eine Tropfenstrecke 31 bis zu einer Einkeimungszone E. Die Eiskeime 28 bewegen sich über eine Eiskeimstrecke 21 bis zur Einkeimungszone E. In der Einkeimungszone E gelangen die Wassertropfen 32 in Kontakt mit den Eiskeimen 28 und werden angeimpft. Auf dem Weg über die Tropfenstrecke 31 kühlen sich die mit der Wasserdüse 30 zerstäubten Wassertropfen 32 ab. Die mit Eiskeimen angeimpften Wassertropfen erstarren anschliessend in einer Erstarrungszone 40 und fallen typischerweise nach einer Fallhöhe H von etwa 10 Metern als Schnee zu Boden.

[0035] Figur 2 zeigt im Querschnitt einer Nukleatordüse 20 gemäss der Erfindung. Die Nukleatordüse 20 weist eine seitliche Wassereintrittsöffnung 22 und eine axiale Drucklufteintrittsöffnung 24 auf. Die Wassereintrittsöffnung 22 mündet etwa senkrecht in einen Düsenkanal 25. Die Drucklufteintrittsöffnung 24 liegt auf der Achse des Düsenkanals 25.

[0036] Die Nukleatordüse 20 ist als konvergent-divergente Düse ausgebildet. Dies heisst, dass sich der Düsenkanal 25 in einem ersten Abschnitt bis zu einem Kerndurchmesser 26 im Durchmesser verjüngt. In einem zweiten, sich aufweitenden Bereich 27 weitet sich der Düsenkanal 25 von dem Kerndurchmesser 26 zu einer Austrittsöffnung 23 hin wieder auf.

[0037] Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Düsenkanal mit einem runden Querschnitt ausgebildet. Der Durchmesser DM der Drucklufteintrittsöffnung 24 beträgt 2,0 mm. Der Durchmesser DLW der Wassereintrittsöffnung 22 beträgt 0,15 mm. Der Querschnittsdurchmesser DK des Düsenkanals 25 im Bereich des Kerndurchmessers 26 beträgt 0,85 mm während der Querschnittsdurchmesser DA des Düsenkanals 25 im Bereich der Austrittsöffnung 23 2,5 mm beträgt. Das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche im Bereich der Austrittsöffnung 23 und im Bereich der Verengung 26 wird erfindungsgemäss möglichst hoch gewählt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt das Verhältnis ca. 9:1.

[0038] Bei bestimmungsgemässen Betrieb der Nukleatordüse wird durch die Drucklufteintrittsöffnung 24 Luft unter einem Druck von 6 bis 10 bar (absoluter Luftdruck) in einer Menge von bis maximal 50 Normlitern (NI) pro Minute eingeführt. Bei der Verwendung von typischerweise 6 Nukleatordüsen pro Lanze ergibt sich ein maximaler Luftverbrauch von 300 Normlitern (NI) pro Minute. Durch die Wassereintrittsöffnung 22 wird Wasser mit einem Druck zwischen 15 und 60 bar (absoluter Luftdruck) in den Düsenkanal 25 eingebracht. Mit den genannten Drücken ergeben sich in der Nukleatordüse Massenstrom-Verhältnisse von Luft- und Wassermassenstrom von ca. 0.6 bis 1.9.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Flächenverhältnis zwischen Verjüngung 26 und Austrittsöffnung 23 und bei einem

vollen Kegelwinkel α von ca. 20 Grad im sich aufweitenden Bereich 27 ergibt sich bei den genannten Betriebsparametern im sich aufweitenden Bereich 27 ein Druck von etwa 0,2 bar. Bei gleich bleibendem Flächenverhältnis kann der Winkel α in einem bestimmten Bereich beliebig ausgewählt werden, wobei aber kleinere Winkel zu bevorzugen sind. Die damit verbundene längere Verweilzeit in der Düse lässt den mitgeführten Wassertropfen mehr Zeit sich abzukühlen.

[0039] Figur 3 zeigt schematisch den Betrieb der Nukleatordüse 20 aus Figur 2 zum Erzeugen von Eiskeimen. Im angenommenen Beispiel in Figur 3 beträgt die Wassertemperatur T_W ursprünglich etwa 2° C.

[0040] Durch die Querschnittsverengung und anschliessende Aufweitung wird das Wasser durch die Druckluft abgekühlt. Es erfolgt eine Abkühlung auf typischerweise - 1° C bis - 2° C. Diese Abkühlung ist geringer als die mit herkömmlichen Nukleatordüsen angestrebte Abkühlung von - 8° C bis - 12° C. Entsprechend ist mit der erfindungsgemässen Nukleatordüse 20 der Druckluftverbrauch deutlich kleiner.

[0041] Aufgrund der gezielten Wahl der Geometrie im sich aufweitenden Bereich 27 wird bis zur Austrittsöffnung 23 ein relativ grosser Unterdruck erzeugt. Gleichzeitig werden gezielt druckausgleichende Stösse im Bereich 29 gebildet, welche die Eiskeimbildung unterstützen bzw. die Erstarrung auslösen.

[0042] Die in Figur 2 gezeigte Nukleatordüse kann grundsätzlich zur Erzeugung von Eiskeimen in Schneekanonen oder in Schneilanzes eingesetzt werden. Figur 4 zeigt eine Schneilanze 1, welche mit drei Nukleatordüsen 20 versehen ist (in Figur 4 in Seitenansicht ist nur eine Nukleatordüse 20 sichtbar). Die Schneilanze 1 weist einen Lanzenkörper 10 auf. Der Lanzenkörper 10 ist im Wesentlichen mit einer Zylindergeometrie ausgebildet. Die Nukleatordüsen 20 sind an einem Ende des Lanzenkörpers 10 über dessen Umfang radial nach aussen gerichtet angeordnet.

[0043] Am Lanzenkörper 10 sind ausserdem zwei Gruppen von Wasserdüsen 30, 30' angeordnet. In Figur 4 in der Seitenansicht ist jeweils nur eine Wasserdüse einer Gruppe sichtbar. Typischerweise sind pro Gruppe drei Wasserdüsen 30 bzw. 30' gleichmässig im Abstand von 120 Grad über den Umfang des Lanzenkörpers 10 angeordnet.

[0044] Die Wasserdüsen 30 bzw. 30' sind bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Achse A des Lanzenkörpers 10 geneigt angeordnet. Dabei ist der Winkel β der weiter von der Nukleatordüse 20 angeordneten Wasserdüsen 30 kleiner gewählt als der Winkel β' der näher bei der Nukleatordüse 20 liegenden Wasserdüsen 30'. Typischerweise beträgt der Winkel β der Wasserdüsen 30 etwa 30 Grad und der Winkel β' der Wasserdüsen 30' etwa 50 Grad.

[0045] Eiskeime durchlaufen nach dem Austritt aus der Nukleatordüse 20 eine Eiskeimstrecke 21. Die mit den Wasserdüsen 30 bzw. 30' erzeugten Wassertropfen treffen nach dem Durchlaufen einer Tropfenstrecke 31

bzw. 31' in der Einkeimungszone E mit Eiskeimen zusammen.

[0046] Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt die Tropfenstrecke 31 etwa 70 cm. Die Tropfenstrecke 31' beträgt etwa 50 cm. Die Eiskeimstrecke 21 beträgt ca. 25 cm.

[0047] Dadurch, dass die Wasserdüsen 30 bzw. 30' verhältnismässig weit von den Nukleatordüsen 20 angeordnet sind, ergeben sich verhältnismässig grosse Tropfenstrecken 31 bzw. 31'. Deshalb haben die mit den Wasserdüsen 30 bzw. 30' gebildeten Wassertropfen ausreichend Zeit, sich auf die notwendige Temperatur abzukühlen. Die Tropfenstrecke 31, 31' bzw. die Eiskeimstrecke 21 können grundsätzlich oberhalb einer unteren Grenze von typischerweise etwa 20 cm beliebig lang gewählt werden. Die obere Grenze ist dadurch gegeben, dass sich die Strahlen im Einkeimungsbereich E noch treffen müssen. Je nach Anwendungsgebiet kann es daher auch sinnvoll sein, die Nukleatordüse 20 als Rundstrahldüse (d.h. mit einem kreisrunden Querschnitt im Austrittsbereich) oder als Flachstrahldüse (d.h. mit einem elliptischen Querschnitt im Austrittsbereich) auszubilden.

[0048] Die Anordnung der Wasserdüsen 30 bzw. 30' in zwei Gruppen mit unterschiedlichen Abständen zur Nukleatordüse 20 ermöglicht unterschiedliche Betriebsmodi je nach Feuchtkugelttemperatur der Umgebung. Typischerweise werden bei niedrigeren Feuchtkugelttemperaturen beide Gruppen der Wasserdüsen 30 und 30' verwendet. Bei tieferen Temperaturen ist eine kürzere Tropfenstrecke 31' ausreichend. Bei höheren Feuchtkugelttemperaturen werden nur die weiter entfernten Wasserdüsen 30 verwendet. Aufgrund der längeren Tropfenstrecke 31 wird trotzdem eine ausreichende Abkühlung sichergestellt.

[0049] Der Wasserverbrauch einer Düse 30 oder 30' liegt bei Betriebsdrücken von 15 bis 60 bar üblicherweise zwischen 12 und 24 Liter Wasser pro Minute. Bei hohen Feuchtkugelttemperaturen der Umgebung von typischerweise -4° C bis -1° C kann im Ausführungsbeispiel mit drei Wasserdüsen 30 der weiter entfernten Gruppen mit ca. 36 bis 72 Liter Wasser pro Minute geschneit werden. Nach Zuschaltung der Wasserdüsen 30' der näher liegenden Gruppe unterhalb von typischerweise -4° C ergibt sich ein Verbrauch von ca. 72 bis 144 Liter Wasser pro Minute. Für noch tiefere Temperaturen ist mindestens eine weitere Wasserdüsen-Gruppe vorgesehen, die aber hier nicht gezeigt ist.

[0050] Im Lanzenkörper 10 sind in an sich bekannter Art und Weise Luft- und Wasserzuführungen für die einzelnen Düsen angeordnet. Solche Zuführungen sind dem Fachmann geläufig. Sie werden deshalb hier nicht im Detail beschrieben.

[0051] Die verschiedenen beschriebenen Bauteile sind aus Metall gefertigt. Typischerweise wird für den Körper der Nukleatordüse und der Wasserdüse und auch der Schneilanze Aluminium, teilweise eloxiert, verwendet.

[0052] Figur 5 zeigt einen Schnitt durch eine Ebene senkrecht zur Achse A des Lanzenkörpers. Der Lanzenkörper 10 ist im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Drei Wasserdüsen 30 sind im Winkel Abstand von 120 Grad regelmässig über den Umfang des Lanzenkörpers 10 angeordnet. Im Innern des Lanzenkörpers 10 sind verschiedene nicht näher gezeigte Zuführleitungen für Luft bzw. Wasser gezeigt.

Figuren 6 bis 8 zeigen verschiedene Messresultate, aus welchen die deutlich höhere Effizienz der erfindungsgemässen Nukleatordüse bzw. Schneilanze ersichtlich ist.

[0053] In Figur 6 sind die Machzahl, die homogene Temperatur und der homogene Druck im Medium im Bereich der Austrittsöffnung 23 der Nukleatordüse 20 (siehe Figur 2) als theoretische Werte gezeigt. Homogen bedeutet hier, dass sich die Temperaturen von Luft und Wasser in der Düse schon vollständig ausgeglichen haben. In der Realität wird dies nie der Fall sein. Deshalb liegen die hier gezeigten Temperaturen deutlich tiefer als die zu erwartenden Wassertemperaturen. Die Geometrie der Nukleatordüse 20 wird so gewählt, dass die Machzahl im Bereich von wenigstens etwa 2 bis 2,5 liegt. Im Bereich der Austrittsöffnung beträgt der Druck im austretenden Medium etwa 0,2 bis 0,6 bar. Die angegebenen Druck- und Temperaturwerte sowie die Machzahl hängen vom Flächenverhältnis A_A/A_K zwischen der Querschnittsfläche im Bereich der Austrittsöffnung 23 und im Bereich der Verengung 26 ab. Das aufgrund von Versuchen als bevorzugt befundene Flächenverhältnis beträgt ca. 9:1.

[0054] In der untersten Darstellung in Figur 6 sind ausserdem zwei verschiedene Kurven in Abhängigkeit des Luftdrucks in der Nukleatordüse 20 gezeigt. Bei 6 und bei 10 bar Luftdruck ergeben sich vergleichbare Resultate.

[0055] In allen drei Darstellungen gemäss Figur 6 finden sich ausserdem die Kurven für zwei unterschiedliche Massenstromverhältnisse ALR zwischen Luft und Wasser. Diese entsprechen den oben genannten Grenzen des Betriebsbereiches, welcher sich aus den typischerweise vorherrschenden Druckbereichen von Wasser und Luft ergibt.

[0056] Figur 7 zeigt den mittleren Eisgehalt in Prozenten in einem Bereich von ca. 3,5 m horizontaler Distanz nach dem Düsenaustritt. Der Eisgehalt nimmt mit zunehmender Tropfenstrecke zu. Bei einer feststehenden Eiskeimstrecke 21 von 25 cm und einer Wassertemperatur von 1,7 Grad Celsius ergibt sich bei einer Feuchtkugelttemperatur der Umgebung von -2° C ein von ca. 4,5 % auf ca. 6 % steigender Eisgehalt bei einer Tropfenstrecke von 10 bzw. 50 cm. Der Effekt ist bei tieferer Feuchtkugelttemperatur von -7° C sogar noch ausgeprägter: Hier ergibt sich bei der Verlängerung der Tropfenstrecke von ca. 10 auf 50 cm eine Zunahme des Eisgehalts von ca. 12 auf fast 15 %.

[0057] Figur 8 zeigt ausserdem die theoretischen optimalen, experimentell bestimmten Tropfenstrecken in Abhängigkeit von verschiedenen Wassertemperaturen

für verschiedene Feuchtkugelttemperaturen. Unter theoretisch optimaler Tropfenstrecke wird diejenige Strecke verstanden, mit der die Wassertropfen der Wasserdüsen 30 und 30' gerade auf 0° C gekühlt werden können. Beim Zusammentreffen in der Einkeimungszone werden dadurch sicher keine Eiskeime mehr geschmolzen, wodurch die besten Schneireultate zu erwarten sind. Wie Figur 8 zeigt, kann mit einer Wassertemperatur von 1 Grad Celsius mit einer Tropfenstrecke im Bereich von 50 cm bis 1 m bei einer Feuchtkugelttemperature der Umgebung von bis zu - 2° C optimal beschneit werden.

Patentansprüche

1. Nukleatordüse (20) zum Erzeugen von Eiskeimen, mit einem Düsenkanal (25) mit wenigstens einer Drucklufteintrittsöffnung (24) und mit wenigstens einer Wassereintrittsöffnung (22) sowie mit einer Austrittsöffnung (23),
wobei sich der Querschnitt des Düsenkanals (25) in einem ersten Abschnitt in Richtung der Austrittsöffnung (23) bis auf einen Kerndurchmesser (26) verjüngt und
wobei sich der Querschnitt des Düsenkanals (25) anschliessend in Richtung der Austrittsöffnung (23) in einem zweiten Abschnitt (27) aufweitet,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Querschnittsfläche der Austrittsöffnung (23) zur Querschnittsfläche des Düsenkanals (25) im Bereich des Kerndurchmessers (26) mindestens 4 : 1, vorzugsweise etwa 9 : 1 beträgt
2. Nukleatordüse (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel des Düsenkanals (25) im sich aufweitenden zweiten Abschnitt (27) zwischen der Verjüngung und der Austrittsöffnung (23) höchstens 30°, bevorzugt etwa 10 bis 20° beträgt.
3. Nukleatordüse (20) zum Erzeugen von Eiskeimen, mit einem Düsenkanal (25) mit wenigstens einer Drucklufteintrittsöffnung (24) und mit wenigstens einer Wassereintrittsöffnung (22) sowie mit einer Austrittsöffnung (23),
wobei sich der Querschnitt des Düsenkanals (25) in einem ersten Abschnitt in Richtung der Austrittsöffnung (23) bis auf einen Kerndurchmesser (26) verjüngt
und wobei sich der Querschnitt des Düsenkanals (25) anschliessend in Richtung der Austrittsöffnung (23) in einem zweiten Abschnitt (27) aufweitet,
dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkanal (25) im sich aufweitenden Abschnitt (27) derart ausgebildet ist, dass bei Betrieb der Düse sich im aufweitenden Abschnitt (27) ein Druck von weniger als 0,6 bar, bevorzugt etwa 0,2 bar einstellt und dass sich nach der Austrittsöffnung (23) Druckstösse im

ausströmenden Medium einstellen.

4. Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nukleatordüse (20) als Rundstrahldüse ausgebildet ist.
5. Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nukleatordüse (20) als Flachstrahldüse ausgebildet ist.
6. Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wassereintrittsöffnung (22) seitlich, bevorzugt unter einem Winkel von ca. 90°, in den Düsenkanal (25) mündet.
7. Verwendung einer Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Erzeugen von Eiskeimen für eine Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee (1).
8. Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee (1) mit wenigstens einer Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
9. Schneilanze (1) mit wenigstens einer Nukleatordüse (20), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und mit wenigstens einer Wasserdüse (30;30'), wobei mit der Nukleatordüse (20) ein Eiskeimstrahl und mit der Wasserdüse (30;30') (30;30') ein Tropfenstrahl erzeugbar ist, welche sich nach Durchlaufen einer Eiskeimstrecke (21) bzw. nach Durchlaufen einer Tropfenstrecke (31;31') in einer Einkeimungszone (E) treffen,
dadurch gekennzeichnet, dass die Eiskeimstrecke (21) wenigstens 10 cm, insbesondere etwas 20 bis 30 cm beträgt und/oder
dass die Tropfenstrecke (31;31') wenigstens 20 cm, insbesondere etwa 40 bis 80 cm beträgt.
10. Schneilanze (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneilanze (1) einen Lanzenkörper (10) mit einer im Wesentlichen zylindrischen Form aufweist.
11. Schneilanze (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Nukleatordüse (20) unter einem Winkel von vorzugsweise 0 bis 45 Grad zu einer Ebene senkrecht zur Achse des Lanzenkörpers (10) so angeordnet ist, dass die Nukleatordüse (20) radial oder vom Lanzenkörper weg schräg nach oben gerichtet ist.
12. Schneilanze (1) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Wasserdüse (30;30') unter einem Winkel zu einer Ebene senkrecht zur Achse des Lanzenkörpers (10) angeordnet und gegen die wenigstens eine Nukleatordüse (20) hin gerichtet ist.

13. Schneilanze (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Nukleatordüsen (20) über den Umfang verteilt auf dem Lanzenkörper (10) angeordnet sind. 5
14. Schneilanze (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Wasserdüsen (30;30') über den Umfang verteilt auf dem Lanzenkörper (10) angeordnet sind. 10
15. Schneilanze (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lanzenkörper (10) mit wenigstens zwei Gruppen von Wasserdüsen (30;30') versehen ist, die in wenigstens zwei verschiedenen axialen Lagen am Lanzenkörper (10) angeordnet sind. 15
16. Schneilanze (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gruppen der Wasserdüsen (30;30') in den unterschiedlichen Lagen einzeln mit Wasser beaufschlagbar sind. 20
17. Schneilanze (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Nukleatordüse (20) und die wenigstens eine Wasserdüse (30;30') in Umfangsrichtung gesehen auf dem Lanzenkörper (10) versetzt zueinander angeordnet sind. 25
18. Verfahren zum Erzeugen von Eiskeimen für die Herstellung von Kunstschnee, insbesondere mit einer Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 30
wobei ein Strom aus Wasser und Druckluft durch einen Düsenkanal (25) geführt wird, der sich in einem ersten Abschnitt bis auf einen Kerndurchmesser (26) verjüngt und in einem zweiten Abschnitt (27) gegen eine Austrittsöffnung (23) hin aufweitet, 35
dadurch gekennzeichnet, dass der Strom im sich aufweitenden Abschnitt mit einem Druck von weniger als 0,6 bar, bevorzugt 0,2 bar geführt wird und dass nach dem Austritt aus der Austrittsöffnung (23) im austretenden Medium Drückstöße erzeugt werden. 40
19. Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee, insbesondere mit wenigstens einer Nukleatordüse (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und mit wenigstens einer Wasserdüse (30;30'), wobei mit der Wasserdüse (30;30') ein Tropfenstrahl aus Wassertropfen erzeugt wird und wobei mit der Nukleatordüse (20) ein Eiskeimstrahl mit Eiskeimen erzeugt wird, und wobei der Eiskeimstrahl und der Tropfenstrahl in einem Einkeimungsbereich (E) zusammengeführt werden, 45
dadurch gekennzeichnet, dass der Eiskeimstrahl über eine Eiskeimstrecke (21) von wenigstens 10 cm, insbesondere von etwa 20 bis 30 cm zum Einkeimungsbereich (E) geführt wird und/oder dass der Tropfenstrahl über eine Tropfenstrecke (31;31') von wenigstens 20 cm, insbesondere 40 cm bis 80 cm zum Einkeimungsbereich (E) geführt wird. 50
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 oder 20, wobei in Abhängigkeit der Feuchtkugeltemperatur der Umgebung in einem ersten Temperaturbereich Wassertropfen mit Wasserdüsen (30) in einem ersten Abstand von der Nukleatordüse (20) erzeugt werden und wobei in einem zweiten, tieferen Temperaturbereich zusätzlich Wassertropfen aus Wasserdüsen (30') erzeugt werden, die in einem im Vergleich zum ersten Abstand kleineren zweiten Abstand von der Nukleatordüse (20) angeordnet sind. 55

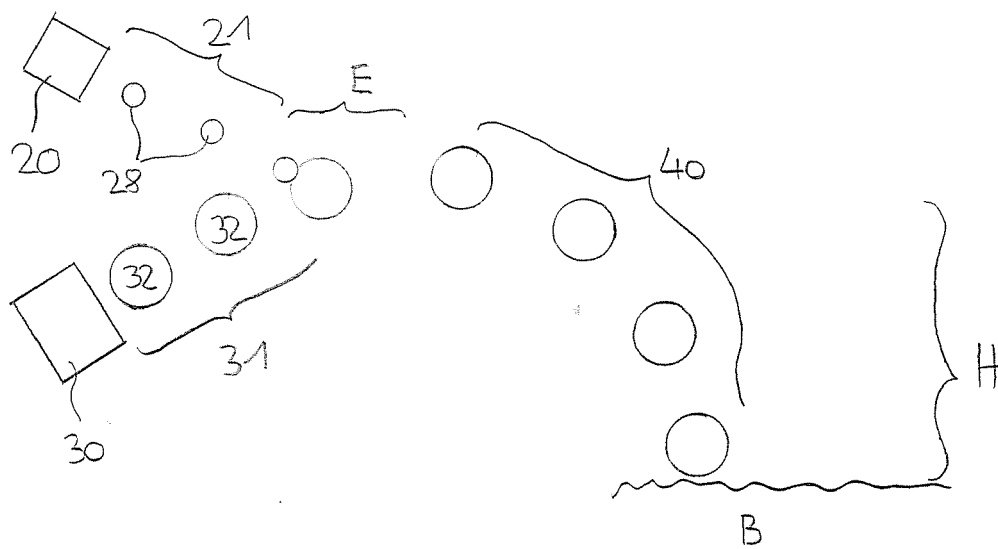


FIG.1

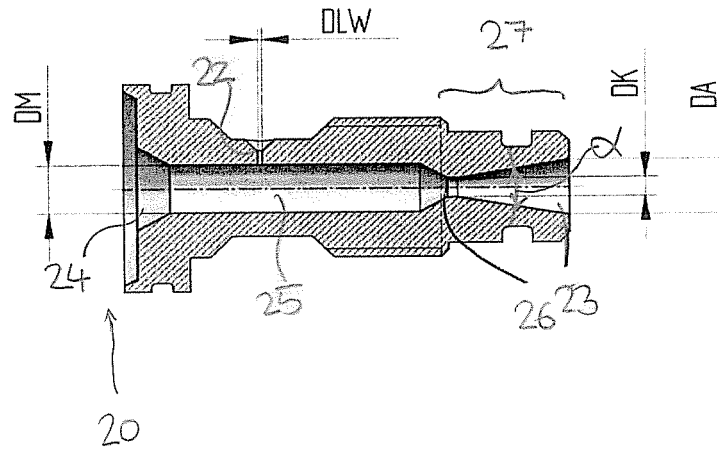


FIG. 2

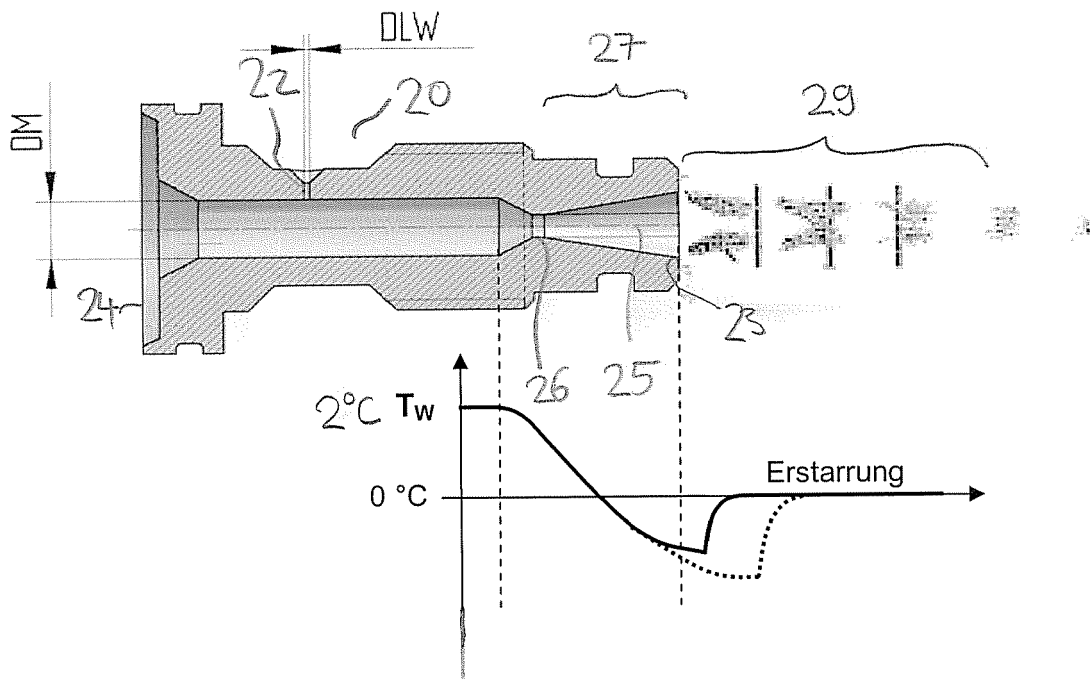
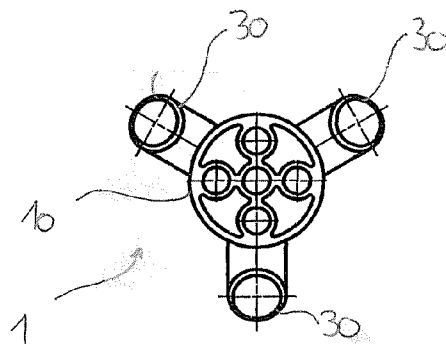
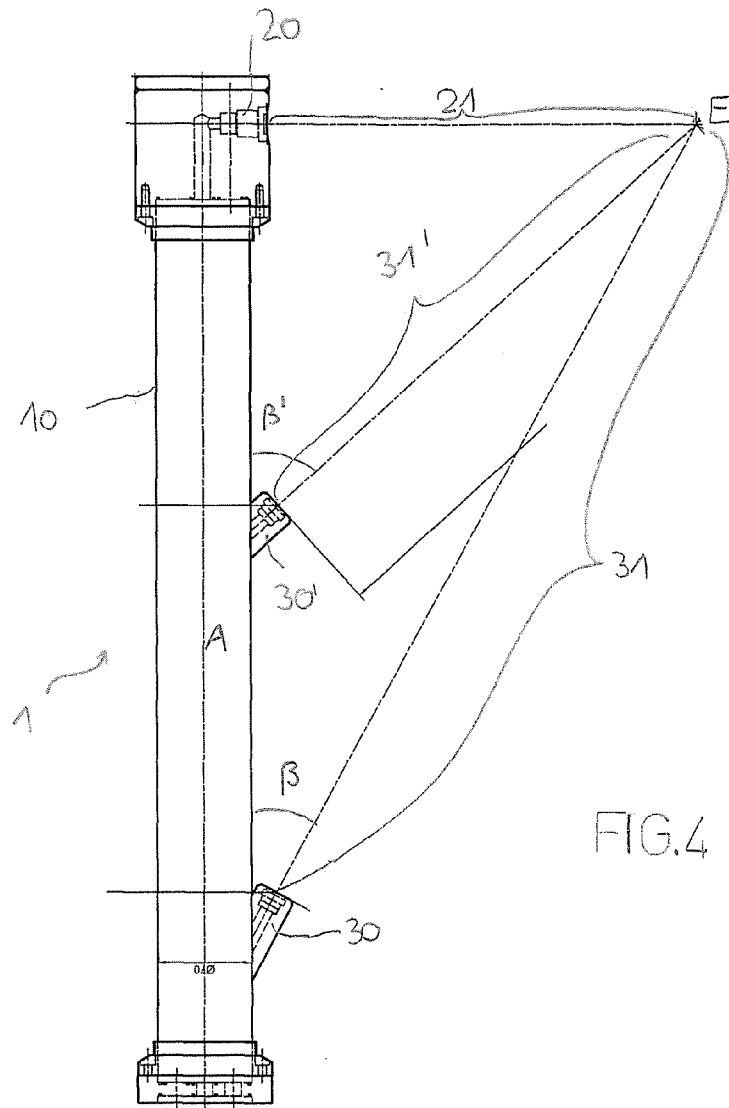


FIG. 3



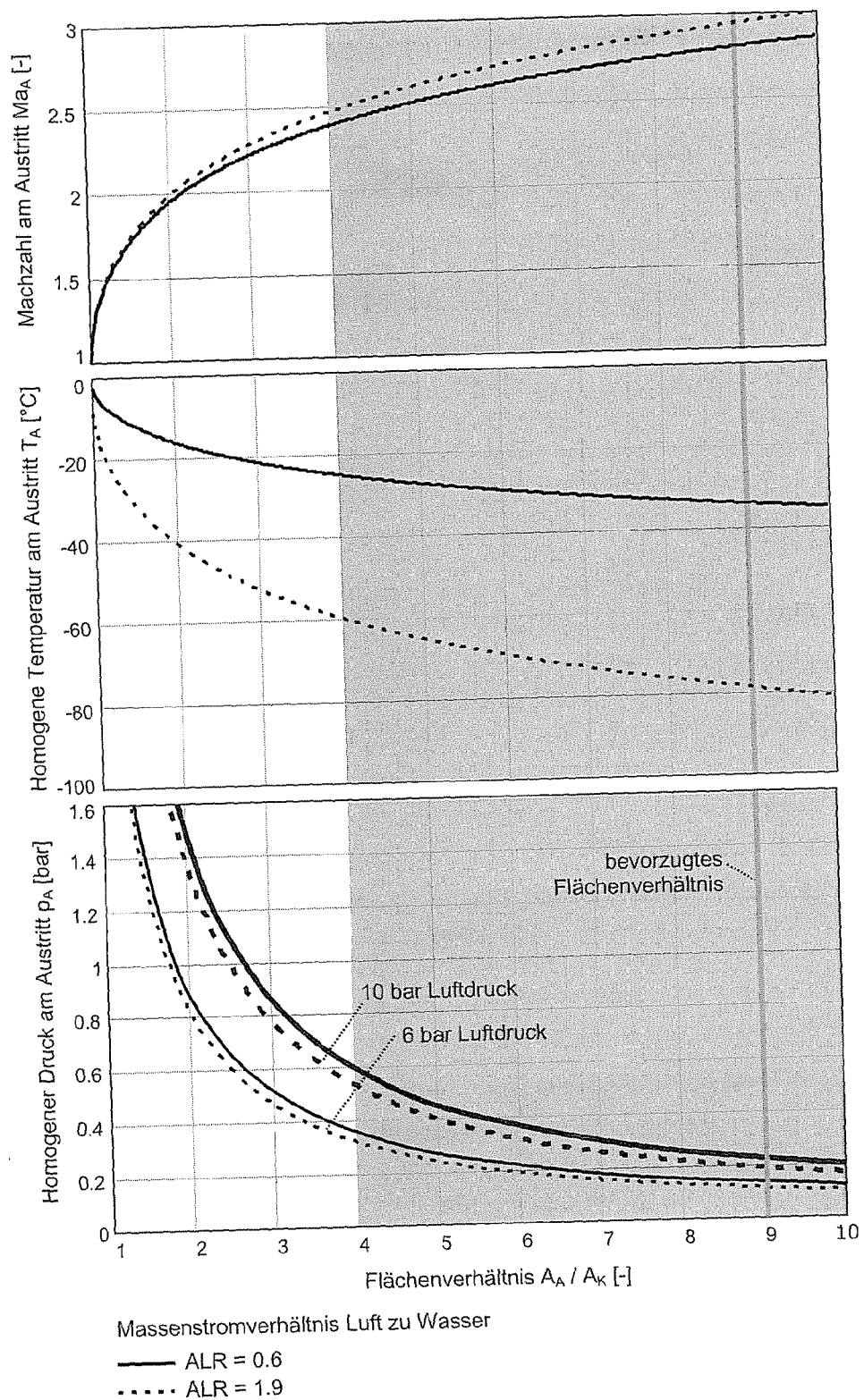


FIG. 6

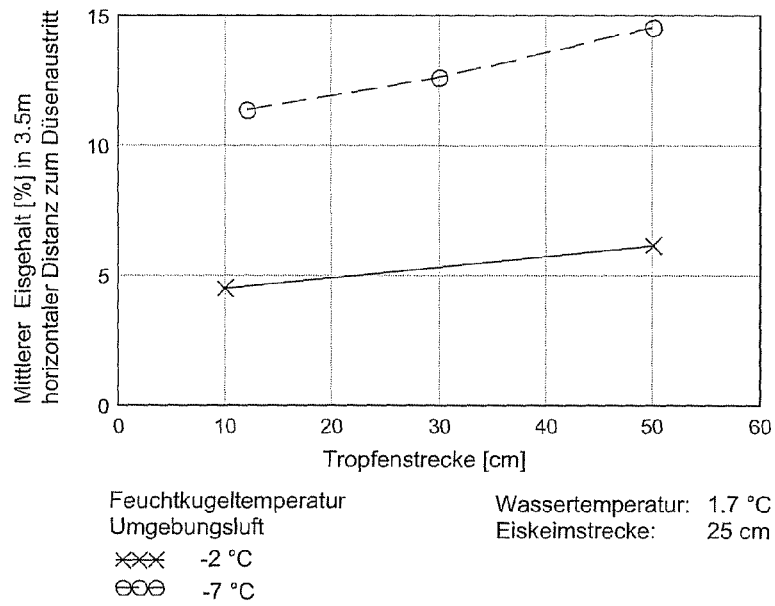


FIG. 7

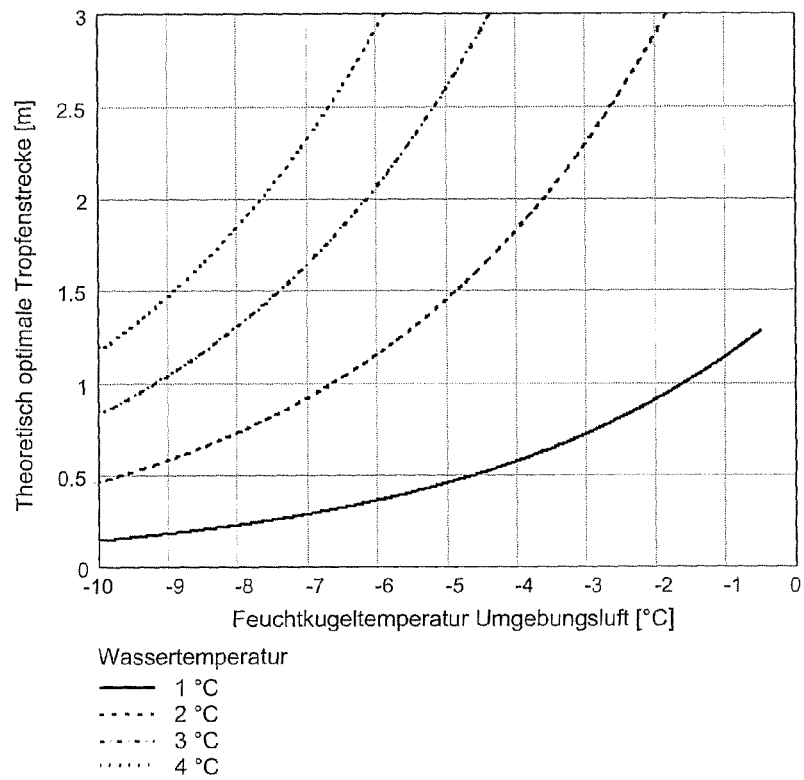


FIG. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 3230

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 090 619 A (BARTHOLD SCOTT [US] ET AL) 25. Februar 1992 (1992-02-25) * Abbildungen 1-3 *	1-3,5-8	INV. F25C3/04 B05B1/00
X	CA 2 015 646 C (RINGER THOMAS R [CA]) 9. Juli 2002 (2002-07-09) * Abbildungen 1,2 * * Seite 8, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 1 *	1-4,7,8, 18	
X	US 6 152 380 A (DUPRE HERMAN K [US]) 28. November 2000 (2000-11-28) * Abbildungen 1-6 * -& US 5 823 427 A (DUPRE HERMAN K [US] ET AL) 20. Oktober 1998 (1998-10-20)	9-17,19	
X	DE 198 19 982 A1 (LUGER MICHAEL [DE]; FRITZ WALTER [DE]) 16. September 1999 (1999-09-16) * Abbildungen 1-4,8 * * Spalte 4, Zeile 56 - Zeile 66 * * Spalte 6, Zeile 18 - Zeile 35 * * Spalte 7, Zeile 9 - Zeile 15 *	19,20	
X	US 5 520 331 A (WOLFE JOSEPH E [US]) 28. Mai 1996 (1996-05-28) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 35 *	1-4,7,8	
X	EP 0 787 959 A (HEDIN FREDRIK [SE]) 6. August 1997 (1997-08-06) * Abbildungen 1-4 *	1,4,6-8	
X	GB 2 214 108 A (US ENERGY [US]) 31. August 1989 (1989-08-31) * Abbildung 1 *	1-4,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2008	Prüfer Dezso, Gabor
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 12 3230

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5090619	A	25-02-1992	WO	9204585 A1	19-03-1992
CA 2015646	C	09-07-2002	CA	2015646 A1	27-10-1991
			US	5135167 A	04-08-1992
US 6152380	A	28-11-2000	KEINE		
US 5823427	A	20-10-1998	KEINE		
DE 19819982	A1	16-09-1999	KEINE		
US 5520331	A	28-05-1996	KEINE		
EP 0787959	A	06-08-1997	SE	505965 C2	27-10-1997
			SE	9600373 A	03-08-1997
GB 2214108	A	31-08-1989	CA	1311782 C	22-12-1992
			DE	3901674 A1	03-08-1989
			IT	1228506 B	19-06-1991
			JP	1224063 A	07-09-1989
			US	4919853 A	24-04-1990

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2617273 [0004]
- US 4145000 A [0004]
- US 4516722 A [0004]
- US 3908903 A [0004]
- FR 2594528 [0004]
- US 4903895 A [0004]
- US 3716190 A [0004]
- US 4793554 A [0004]
- US 4383646 A [0004]
- US 20060071091 A [0005]
- US 5090619 A [0005]
- US 5909844 A [0005]
- WO 9419655 A [0005]
- US 5529242 A [0005]
- WO 9012264 A [0005]
- US 5593090 A [0006]
- DE 102004053984 B3 [0006]
- US 6508412 B [0006]
- US 6182905 B [0006]
- US 6032872 A [0006]
- US 7114662 B [0006]
- US 5810251 A [0006]
- US 5004151 A [0007]
- FR 2877076 [0007]