(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 249 107 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

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

(21) Anmeldenummer: **09159428.3**

(22) Anmeldetag: **05.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

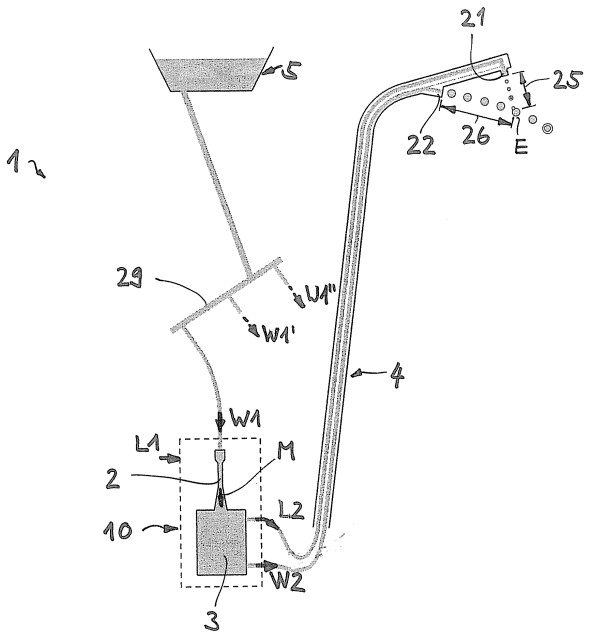
(72) Erfinder:
- **Zumsteg, Marc**
  5273 Oberhofen (CH)
- **Heiniger, Kurt Charles**
  5077 Elfingen (CH)
- **Lüscher, Marco**
  5200 Brugg (CH)
- **Bühlmann, Stefan**
  5200 Brugg (CH)
- **Lehner, Daniela**
  5722 Gränichen (CH)

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

(54) Beschneiungssystem und Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee

(57) Ein Beschneiungssystem enthält eine Einheit (10) mit einem Wasserstrahl-Gasverdichter (2), in den Wasser (W1) als Treibmedium unter Druck in eine Ansaugkammer (7) in Form eines Treibstrahls einleitbar ist und in den Luft (L1) ansaugbar ist. Die Einheit weist weiter eine Trennanordnung (3) zum Trennen des Wasser-Luft-Gemisches (M) aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter in Form einer Trennkammer auf, wodurch Wasser (W2) und Luft (L2) aus der Trennanordnung separat einer Schneilanze (4) zum Erzeugen von künstlichem Schnee zuführbar sind.

Fig. 1



EP 2 249 107 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Beschneiungssystem und ein Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Die Erzeugung von künstlichem Schnee ist seit längerer Zeit bekannt. Hierzu werden Vorrichtungen wie Schneekanonen oder Schneilanzen verwendet, die es in verschiedensten Ausformungen gibt. Ein Nachteil herkömmlicher Beschneiungssysteme besteht darin, dass zum Betrieb der Vorrichtungen Druckluft nötig ist, die unter hohem energetischen Aufwand mittels Kompressoren erzeugt werden muss.

[0003] Aus der WO 03/054460 ist ein Beschneiungssystem bekannt geworden, bei dem eine Strahlpumpe zum Betrieb einer Beschneiungsvorrichtung eingesetzt wird. Der Vorteil einer solchen Strahlpumpe besteht neben der einfachen und robusten Bauweise insbesondere darin, dass die zum Betrieb der Strahlpumpe benötigte Energie über den Druck des aus einem höher liegenden Speicher zugeführten Wassers bereitgestellt wird. Dank des Einsatzes kann der Energiebedarf des Beschneiungssystems reduziert werden. An der Strahlpumpe sind ausgangsseitig Wasser-Luft-Düsen zum Erzeugen von künstlichem Schnee angeschlossen, die durch das Wasser-Luft-Gemisch aus der Strahlpumpe gespeist werden. Damit ergeben sich allerdings einige Nachteile. So können sich im Grenztemperaturbereich mit diesem Beschneiungssystem Einbussen in Bezug auf die Qualität des erzeugten künstlichen Schnees ergeben. Ungünstig ist weiter, dass der Einsatzbereich relativ eingeschränkt ist, da die Betriebsparameter nicht oder nur geringfügig an unterschiedliche Umgebungsbedingungen angepasst werden können. Insbesondere ist es nicht möglich, die Wassermenge unabhängig von der Luftmenge zu verändern. Für den Abtransport der erzeugten Tropfen ist weiter ein Propeller nötig, der mit elektrischer Zusatzenergie angetrieben werden muss.

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also ein Beschneiungssystem und ein Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee zu schaffen, mit welchem eine Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee auf vorteilhafte Art und Weise betreibbar ist. Insbesondere soll das Beschneiungssystem an unterschiedliche Umgebungsbedingungen einfach anpassbar sein, die Erzeugung von qualitativ hochwertigem Kunstschnee ermöglichen und mit einem möglichst geringen Energiebedarf auskommen. Weiter soll es möglich sein, bei entsprechenden Temperaturen zusätzliche Wasserdüsen zu- oder abzuschalten, ohne die vorhandene Luftmenge zu beeinträchtigen.

[0005] Erfindungsgemäss werden diese und andere Aufgaben gemäss dem kennzeichnenden Teil der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0006] Das erfindungsgemässe Beschneiungssystem weist wenigstens einen Wasserstrahl-Gasverdichter auf, in den eingangsseitig beispielsweise über einen Wasserzufuhranschluss Wasser in eine Ansaugkammer in Form eines Treibstrahls einleitbar ist und in den weiter Luft über wenigstens eine Luftansaugöffnung unter Ausnutzung des durch den Treibstrahl hervorgerufenen Mitreisseffekts ansaugbar ist. Der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise solcher Wasserstrahl-Gasverdichter ist seit längerer Zeit bekannt. Für Wasserstrahl-Gasverdichter sind auch Begriffe wie Strahlpumpe, Treibmittelpumpe oder (engl.) "jet pump" gebräuchlich.

[0007] Ausgangsseitig vom Wasserstrahl-Gasverdichter ist eine Trennanordnung zum Trennen des Wasser-Luft-Gemisches aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter angeordnet. Die Trennanordnung ist mit wenigstens einer Schneivorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee, insbesondere mit wenigstens einer Schneilanze verbunden oder verbindbar, so dass Wasser und Luft aus der Trennanordnung separat dieser Schnei-Vorrichtung zuführbar sind. Die Trennanordnung kann vorzugsweise unmittelbar im Bereich einer Austrittsöffnung des Wasserstrahl-Gasverdichters angeschlossen sein. Die Schnei-Vorrichtung ist demnach nicht direkt, sondern indirekt unter Zwischenschaltung der Trennanordnung mit dem Wasserstrahl-Gasverdichter verbunden oder verbindbar. Für die separate Zuführung von Wasser und Luft an die Schnei-Vorrichtung können Zuführmittel in Form von Rohren oder anderen Leitungen vorgesehen sein. Durch die Separierung von Wasser und Luft ergeben sich erhebliche Vorteile für die Betriebsweise der Schnei-Vorrichtung. Bei Verwendung von Wasserstrahl-Gasverdichtern lässt sich deren energetische Effizienz beträchtlich steigern. Die vom Wasserstrahlgasverdichter zur Verfügung gestellte Menge an Druckluft und Druckwasser wird für den Betrieb im Grenztemperaturbereich verwendet. Sind die Temperaturen entsprechend tiefer, können weitere Wasserdüsen dazugeschaltet werden. Die Betriebsparameter zum Betreiben der Schnei-Vorrichtung können somit über einen grossen Bereich auf einfache Art und Weise variiert und an die Umgebungsbedingungen angepasst werden, wodurch immer mit optimalen Bedingungen beschneit werden kann. Wasserstrahl-Gasverdichter zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass sie für den Betrieb keine beweglichen Bauteile enthalten, wodurch sie robust und zuverlässig betreibbar sind. Da keine Kompressoren oder auch Ventilatoren eingesetzt werden müssen, sinkt das Risiko von Betriebsausfällen während der Beschneiung deutlich.

[0008] Das erfindungsgemässe Beschneiungssystem eignet sich insbesondere zur Speisung einer Schneilanze mit Druckluft, die wenigstens eine Nukleatordüse enthält. Die Nukleatordüse zerstäubt unter Verwendung von Druckluft Wasser und erzeugt so einen Strahl von Eiskeimen, der mit einem Strahl aus Wassertropfen in Kontakt gebracht wird. Durch dieses so genannte Einkeimen entsteht aus den sich abkühlenden Wassertropfen Schnee. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn das Beschneiungssystem mit einer Schneilanze gemäss der

noch nicht veröffentlichten Internationalen Anmeldung PCT/EP2008/058863 kombiniert wird. Diese Schneilanze zeichnet sich im Vergleich zu herkömmlichen Schneilanzen durch einen verhältnismässig geringen Druckluftbedarf aus, der mit dem Wasserstrahl-Gasverdichter abgedeckt werden kann. Selbstverständlich würde sich das vorliegende Beschneiungssystem aber auch für konventionelle Vorrichtungen zum Erzeugen von künstlichem Schnee eignen, welche unter Verwendung von Druckluft betrieben werden. Als Schnei-Vorrichtungen kommen beispielsweise auch bodennahe Schneekanonen in Frage.

[0009] Eingangsseitig kann der Wasserstrahl-Gasverdichter über Druckleitungen mit einem höher gelegenen Speichersee verbunden oder verbindbar sein. Derartige Speicherseen sind in Wintersportgebieten häufig bereits vorhanden. Die Speicherseen sind vorteilhafte Druckwasserquellen und können zur Speisung des wenigstens einen Wasserstrahl-Gasverdichters verwendet werden. Durch Ausnutzung der potentiellen Energie zwischen Speichersee und Wasserstrahl-Gasverdichter kann das Beschneiungssystem autark und ohne zusätzlichen Energieeintrag betrieben werden. Je nach topografischen Bedingungen kann somit auf zusätzliche Luftkompressoren oder Luftpumpen verzichtet werden. Für einen Betrieb der Vorrichtung kann eine Höhendifferenz von mindestens 200 m ausreichen. Alternativ oder zusätzlich ist es aber auch denkbar, den oder die Wasserstrahl-Gasverdichter mit über Wasserpumpen gefördertem Wasser zu betreiben.

[0010] In einer ersten Ausführungsform kann die Trennanordnung eine Trennkammer enthalten, wobei infolge Schwerkraft und wegen des Dichteunterschieds das Wasser in einer unteren Phase in der Trennkammer auffangbar und die Luft in einer oberen, über dem Wasserspiegel befindlichen Phase in der Trennkammer sammelbar ist. Mit einer solchen Trennkammer kann die Phasentrennung des Wasser-Luft-Gemischs aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter auf besonders einfache Art und Weise erreicht werden. Die Trennkammer kann derart ausgestaltet sein, dass sie während dem Betrieb - möglicherweise abgesehen von einem Regelmechanismus - keine beweglichen Bauteile aufweist. Dadurch ist ein zuverlässiger Betrieb sichergestellt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Trennkammern nahezu keinen Wartungsaufwand verursachen. Selbstverständlich könnten anstatt Trennkammern auch andere Trennanordnungen eingesetzt werden. In Frage kommen beispielsweise Fliehkraftabscheider (Zyklone).

[0011] Die Schneilanze kann derart ausgestaltet sein, dass keine weiteren Einrichtungen zur Druckluftversorgung nötig sind. Zur Versorgung mit Wasser kann die Schneilanze jedoch zusätzliche Wasseranschlüsse aufweisen. Das Wasser kann in konventioneller Art und Weise vom Speichersee oder unter Verwendung von Wasserpumpen aus anderen Wasserquellen der Schneilanze zugeführt werden.

[0012] Die Trennkammer kann wenigstens zwei in einem Abstand voneinander angeordnete Ausgänge oder Gruppen von Ausgängen aufweisen, wobei die Trennkammer wenigstens einen Ausgang für die Luft und wenigstens einen davon beabstandeten Ausgang für das Wasser enthalten kann. Je nach Montageanordnung kann der Ausgang für die Luft ein oberer Ausgang sein und der Ausgang für das Wasser ein unterer Ausgang sein

[0013] Besonders vorteilhaft kann es sein, dass der Wasserstrahl-Gasverdichter und die diesem zugeordnete wenigstens eine Trennkammer derart ausgestaltet sind, dass der Treibstrahl in Montagelage im Wasserstrahl-Gasverdichter vertikal nach oben ausgestossen wird und/oder dass das Wasser-Luft-Gemisch in die Trennkammer in Form eines Plumes einleitbar ist. Eine derart ausgerichtete Anordnung hat den Vorteil, dass die Trennkammer bei einfach nach unten hin durch beispielsweise die Luftansaugbohrungen entleerbar ist, somit bleiben keine Wasserreste in der Trennkammer übrig, die gefrieren könnten. Das Wasser-Luft-Gemisch, das vom Wasserstrahl-Gasverdichter in Form eines Plumes in einem am Boden der Trennkammer angesammelten See aufsteigt, kann ausserdem durch Einbringen von Bewegungsenergie die Einfriergefahr während dem Betrieb verringern. Alternativ ist aber auch eine umgekehrte Anordnung vorstellbar, in der sich der Wasserstrahl-Gasverdichter oberhalb der Trennkammer befinden kann. In dieser alternativen Anordnung würde das Wasser-Luft-Gemisch aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter in Form eines Freistrahls etwa vertikal nach unten in die Trennkammer ausgestossen. Schliesslich wären aber auch noch andere Montageanordnungen vorstellbar. Beispielsweise könnte der wenigstens eine Wasserstrahl-Gasverdichter und die diesem zugeordnete wenigstens eine Trennkammer horizontal ausgerichtet sein. Die in dieser Anmeldung genannten Richtungsangaben, in welchen die Begriffe "vertikal" und "horizontal" verwendet werden, beziehen sich jeweils auf die Montagelage.

[0014] Der Wasserstrahl-Gasverdichter kann einen Mischkanal aufweisen, in den das Wasser und die Luft aus der Ansaugkammer einspeisbar ist. Das Wasser und die angesaugte Luftmenge treten aus der Ansaugkammer in den Mischkanal ein, wo eine intensive Durchmischung von Wasser und Luft stattfindet. Das Verhältnis des Mischkanal-Durchmessers bzw. der entsprechenden Querschnittsfläche und eines Durchmessers der Treibdüse zur Erzeugung des Treibstrahls bzw. der entsprechenden Querschnittsfläche kann dabei im Wesentlichen die angesaugte Luftmenge vorbestimmen. Das Verhältnis der genannten Querschnittsflächen (Mischkanal-Querschnittsfläche : Querschnittsfläche der Treibdüse) kann zwischen 2:1 und 10:1 und vorzugsweise zwischen 2.5:1 und 5:1 liegen. Ein weiterer Druckanstieg kann erreicht werden, wenn der Mischkanal in einen Diffusor mündet.

[0015] In konstruktiver Hinsicht kann es vorteilhaft sein, wenn der Mischkanal im Wesentlichen durch ein hohlzylindrisches, vorzugsweise als separates Bauteil

ausgestaltetes Mischrohr gebildet wird.

[0016] Der Wasserstrahl-Gasverdichter kann einen Diffusor aufweisen, an dem das Mischrohr befestigt oder befestigbar ist. Im Diffusor kann die Bewegung des Wasser-Luft-Gemischs nach Durchlaufen des Mischrohrs stark verzögert werden, wodurch die Geschwindigkeitsenergie des Gemisches in Druckenergie umgewandelt wird.

[0017] Der Diffusor kann ein der Trennkammer zugewandtes hinteres Ende aufweisen, das in eine zum Diffusor komplementäre Diffusoraufnahme der Trennkammer eingesetzt oder einsetzbar ist. Das hintere Ende des Diffusors kann dabei gleichzeitig den Eingang für die Trennkammer bilden, durch den das Wasser-Luft-Gemisch in die Trennkammer einführbar ist.

[0018] Die Trennkammer kann durch einen Behälter mit einem im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundkörper gebildet werden. Ein derartiger Behälter hat unter anderem den Vorteil, dass er verhältnismässig einfach und kostengünstig herstellbar ist.

[0019] Der Behälter kann wenigstens eingangsseitig durch einen vorzugsweise lösbar an den Grundkörper befestigbaren, etwa scheibenförmigen Flansch oder mit einem sogenannten Klöpperboden verschlossen sein. In diesem Flansch oder Klöpperboden kann die vorgängig erwähnte Diffusoraufnahme (beispielsweise in Form einer Bohrung) angeordnet sein, in die der Diffusor einsetzbar ist. Weiterhin kann der Behälter auf der dem Eingang gegenüberliegenden Seite ebenfalls durch einen Flansch oder einen Klöpperboden verschlossen sein.

[0020] Neben, über, auf oder hinter der sich entlang einer Längsachse erstreckenden Trennkammer kann eine Schneilanze als Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee mit einem im Wesentlichen zylindrischen Lanzenkörper angeordnet sein. Der Lanzenkörper kann beispielsweise an einem im Boden verankerten Standrohr befestigt sein. Der Lanzenkörper oder das Standrohr der Schneilanze kann wenigstens in einem Bodenbereich koaxial oder achsparallel zur Längsachse verlaufen. Mit dieser Anordnung ist es möglich, eine kompakte Baugruppe zu schaffen. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn der Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennkammer in den Lanzenkörper oder in das Standrohr der Schneilanze integriert ist.

[0021] Das Beschneiungssystem kann sodann eine Vorrichtung enthalten, die wenigstens eine Nukleatordüse zum Erzeugen von Eiskeimen aufweist. Die Nukleatordüse kann derart dimensioniert sein, dass sich bei der in der Beschneiungsbranche üblichen Druckbereichen von Wasser und Luft ein Verhältnis der Massenströme von Luft zu Wasser (ALR) in der Nukleatordüse im Bereich von 0,3 bis 1,9 und besonders bevorzugt von 0,3 bis 1,7 (z.B. ALR=0,6 oder ALR=1,9) einstellt oder einstellbar ist. In der Beschneiungsbranche werden üblicherweise Nukleatordüsen mit Wasserdrücken von 12 bis 60 bar abs. und Luftdrücken von 6 bis 20 bar abs. betrieben. In diesem Bereich des Massenstromverhältnisses kann einerseits eine grosse Eiskeimzahl erzeugt werden und andererseits mit der beschriebenen Nukleatordüse auch in kritischen Temperaturbereichen (Wassertemperatur bis 10°C und Feuchtkugeltemperatur der Luft bis -0.5 °C) noch das Gefrieren der winzigen Wassertropfen zu Eiskeimen garantiert werden.

[0022] Die Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee kann eine Schneilanze sein, die wenigstens eine Nukleatordüse zum Erzeugen von Eiskeimen und wenigstens eine Wasserdüse zum Erzeugen von Wassertropfen aufweisen kann. Dabei kann mit der Nukleatordüse ein Eiskeimstrahl und mit der Wasserdüse ein Tropfenstrahl erzeugbar sein, welche sich nach Durchlaufen einer Eiskeimstrecke bzw. nach Durchlaufen einer Tropfenstrecke in einer Einkeimungszone treffen. Die Eiskeimstrecke kann wenigstens 10 cm, insbesondere etwa 20 bis 30 cm betragen und/oder die Tropfenstrecke kann wenigstens 20 cm, insbesondere etwa 40 bis 80 cm betragen. Eine derartige Schneilanze ist in der bereits vorgängig erwähnten PCT/EP2008/058863 beschrieben. 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 Tropfenstrekke 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. Es hat sich überraschend gezeigt, dass sich die maximale Schneitemperatur (Feuchtkugeltemperatur) mit derartigen Schneilanzen um 2 bis 3 Grad Celsius erhöhen lässt. 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.

[0023] Ein vorteilhaftes Beschneiungssystem kann sich dadurch ergeben, wenn es eine Mehrzahl von Schnei-Vorrichtungen insbesondere in Form von Schneilanzen aufweist. Zur separaten Versorgung mit Druckluft und Wasser kann eine Mehrzahl von Schnei-Vorrichtungen mit einer gemeinsamen Trennanordnung verbunden oder verbindbar sein. Es ist also vorstellbar, dass je Einheit enthaltend Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennanordnung zwei oder mehrere Schneilanzen mit Wasser und Druckluft versorgt werden können.

[0024] Das Beschneiungssystem kann wenigstens eine Vorrichtung in Form einer Schneilanze mit einer Wasserdüse zum Erzeugen von Wassertropfen aufweisen, wobei das System derart ausgelegt ist, dass in der Be-

triebsphase mittels Steuermitteln und/oder Leitungsführung vorzugsweise ständig ein definierter Wasserstrom zur Wasserdüse geführt wird oder führbar ist. Ausserdem kann es vorteilhaft sein, wenn der Durchmesser der Treibdüse so bemessen ist, dass der Wassermassenstrom der Treibdüse beim gewünschten Trennkammerdruck in jedem Fall durch die Wasserdüse abfliessen kann. Mit dieser Anordnung kann ein konstanter Fluss im Wasserstrahl-Gasverdichter aufrechterhalten werden, womit ein zuverlässiger Betrieb des Systems sichergestellt werden kann.

[0025] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee, insbesondere unter Verwendung des vorgängig beschriebenen Beschneiungssystems. In einem ersten Verfahrensschritt wird Wasser als Treibmedium unter Druck in einen Wasserstrahl-Gasverdichter eingeleitet. Luft wird unter Ausnutzung des durch den Treibstrahl hervorgerufenen Mitreisseffekts in den Wasserstrahl-Gasverdichter angesaugt. In einem nächsten Verfahrensschritt werden die Phasen des Wasser-Luft-Gemisches aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter mittels einer Trennanordnung voneinander getrennt; anschliessend wird das so getrennte Wasser und die Luft unter Druck separat einer Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee zugeführt.

[0026] Weitere Einzelmerkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 eine stark schematisierte Prinzipskizze eines erfindungsgemässen Beschneiungssystems mit einer Einheit aus Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennanordnung sowie einer Schneilanze,

Fig. 2a eine schematische Darstellung der Einheit mit Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennanordnung aus Fig. 1,

Fig. 2b die Einheit aus Fig. 2a, jedoch in einer anderen vertikalen Montageposition (umgekehrte Ausrichtung),

Fig. 3 die Einheit in einer alternativen horizontalen Montageposition,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Einheit mit Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennkammer,

Fig. 5 die Einheit aus Fig. 4 in einer Seitenansicht,

Fig. 6 einen Längsschnitt durch die Einheit in einer etwas vergrösserten Darstellung (Schnittlinie B-B gemäss Fig. 5),

Fig. 7 das Detail C aus Fig. 6,

Fig. 8 eine perspektivische Darstellung eines weiteren Beschneiungssystems,

Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Beschneiungssystems gemäss einem alternativen Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 eine weitere Darstellung eines Beschneiungssystems,

Fig. 11 ein Beschneiungssystem mit einer Schneilanze und einer daran seitlich befestigten Einheit,

Fig. 12 ein Beschneiungssystem mit einer Schneilanze und einer darin integrierten Einheit,

Fig. 13 ein Beschneiungssystem mit einer Schneilanze und einer freistehenden Einheit,

Fig. 14 eine stark schematisierte Darstellung einer Anordnung zum Beschneien einer Skipiste mit einer Mehrzahl von Schneilanzen in einer ersten Variante sowie ein zugehöriges Weg-Druck-Diagramm,

Fig. 15 eine Modifikation der Anordnung aus Fig. 14,

Fig. 16 eine Anordnung zum Beschneien einer Skipiste mit einer Mehrzahl von Schneilanzen sowie ein zugehöriges Weg-Druck-Diagramm in einer dritten Variante,

Fig. 17 eine vierte Variante der Anordnung sowie ein zugehöriges Weg-Druck-Diagramm, und

Fig. 18 eine fünfte Variante der Anordnung sowie ein zugehöriges Weg-Druck-Diagramm.

[0027] Figur 1 zeigt ein mit 1 bezeichnetes erfindungsgemässes Beschneiungssystem. Das Beschneiungssystem 1 verfügt über eine Einheit 10 mit einem Wasserstrahl-Gasverdichter 2 und einer Trennanordnung 3. Mit W1 ist ein Wasserstrom bezeichnet, der der Einheit 10 zugeführt wird. Durch den nachfolgend noch im Detail erläuterten Wasserstrahl-Gasverdichter wird Umgebungsluft angesaugt (Zuführung von Luft ist mit dem Pfeil L1 angedeutet). Das Wasser-Luft-Gemisch M gelangt schliesslich in die Trennanordnung 3, in der eine Phasentrennung stattfindet. Nach der Phasentrennung kann dann Wasser W2 und Druckluft L2 getrennt unter Druck einer Schnei-Vorrichtung 4 zum Erzeugen von künstlichem Schnee zugeführt werden. Die Einheit 10 eignet sich insbesondere zur Versorgung einer Schneilanze mit Druckluft und Wasser. Die in Figur 1 gezeigte Schneilanze 4 enthält wenigstens eine Nukleatordüse 21 zum Erzeugen eines Eiskeim-Strahls und wenigstens eine Was-

serdüse 22 zum Erzeugen eines Wasserstrahls. Die Düsen sind dabei derart in der Schneilanze angeordnet, dass sich die jeweiligen Strahlen in einer Einkeimzone E treffen.

[0028] Im Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 erfolgt die Druckwasserversorgung durch einen Speichersee 5. Vom Speichersee 5 wird Wasser über eine Druckleitung entnommen und einer Verteilstation 29 zugeführt. Mit W1' und W1" sind Wasserströme angedeutet, die jeweils Wasser weiteren (hier nicht dargestellten) Einheiten enthaltend Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennanordnung und jeweils daran angeschlossener Beschneiungsvorrichtung zuführen. Die Wasserströme W1' und W1" könnten jedoch auch für die Speisung von Wasserdüsen verwendet werden, die der Vorrichtung 4 zugeordnet sind. Die beispielhaft in Figur 1 gezeigte Vorrichtung 4 muss also nicht ausschliesslich mit Wasser W2 aus der Einheit 10 betrieben werden. Selbstverständlich kann der erfindungsgemässen Vorrichtung auch zusätzliches Wasser zugeführt werden. Theoretisch wäre es auch denkbar, nur die mittels der Einheit erzeugte Druckluft für die Erzeugung von künstlichem Schnee zu verwenden, d.h. in Bezug auf die Wasserführung die Trennanordnung nicht mit der Vorrichtung zu verbinden.

[0029] Aus den Figuren 2a/b und 3 ist der prinzipielle Aufbau und die Funktionsweise des Wasserstrahl-Gasverdichters und der daran angeordneten Trennanordnung 3 einer Einheit 10 ersichtlich. Der Wasserstrahl-Gasverdichter besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten: einer Treibdüse 6, einer Ansaugkammer 7, einem Mischkanal 14 und einem Diffusor 9. Das Prinzip von Wasserstrahl-Gasverdichtern ist seit längerer Zeit bekannt und gebräuchlich. Zum besseren Verständnis sind in den Figuren 2a und 2b sowie 3 symbolhaft die beiden Medien farblich unterscheidbar dargestellt (Wasser: grau; Luft: weiss). Wasser W1 wird unter Druck über einen Wasserzufuhranschluss 11 der Treibdüse 6 zugeführt, die einen mit 23 bezeichneten Treibstrahl erzeugt. Luft L1 vorzugsweise in Form von Umgebungsluft wird über eine Luftansaugöffnung 12 vom Treibstrahl mitgerissen und so angesaugt. Auf diese Weise entsteht ein Wasser-Luft-Gemisch M, das in den Mischkanal 14 mit konstantem oder variablem Kanalquerschnitt geführt wird, wobei eine intensive Durchmischung von Wasser und Luft stattfindet. Das Wasser-Luft-Gemisch M wird danach in einem Diffusor 9 verzögert, wodurch die Geschwindigkeitsenergie des Gemisches M in Druckenergie umgewandelt wird. In einer als Trennkammer ausgestalteten Trennanordnung 3 erfolgt eine Phasentrennung. Das Wasser W2 einerseits und die Luft L2 anderseits kann dann über separate Ausgänge 17 bzw. 16 einer (hier nicht dargestellten) Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee zugeführt werden.

[0030] In Fig. 2a gelangt das Wasser-Luft-Gemisch M als Freistrahl in die Trennkammer 3. Das Wasser wird darin in einer unteren Phase im Bereich des Bodens der Trennkammer 3 gesammelt, die Luft steigt durch den Auftrieb von selbst auf und wird in einem oberen, über dem Wasserspiegel 28 befindlichen Hohlraum gesammelt. In Figur 2b ist die Einheit 10 - im Vergleich zu Fig. 2 - umgekehrt ausgerichtet. Das Wasser-Luft-Gemisch steigt im in der Trennkammer im Bereich des Bodens angesammelten See von Wasser als Zweiphasen-Strömung auf, die dem Fachmann unter dem Begriff "Plume" bekannt ist.

[0031] Im Bereich des Ausgangs für das Wasser und/oder des Ausgangs der Luft kann in allen Ausführungsformen ein (nicht dargestelltes) Steuermittel (z.B. ein Drosselventil) angeordnet sein, mit dem das Niveau des Wasserspiegels 28 etwa auf einer konstanten Höhe gehalten werden kann (vgl. Fig. 9). Anstatt der in den Figuren 2a und 2b dargestellten vertikalen Ausrichtung kann die Einheit 10 - wie Figur 3 zeigt - auch mit einer horizontalen Ausrichtung montiert werden. Bei Wasserdrükken von 15-60 bar für W1 und Ansaugen von Umgebungsluft (1 bar) können in der Trennkammer für beide Phasen gleiche Drücke im Bereich 6-20 bar abs erreicht werden.

[0032] Konstruktive Details eines Ausführungsbeispiels einer Einheit 10 sind aus den Figuren 4 bis 7 entnehmbar. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist die Trennkammer als Behälter ausgestaltet, der einen zylindrischen Grundkörper 15 aufweist. Der Grundkörper 15 ist auf der dem Wasserstrahl-Gasverdichter zugewandten Seite (Eingangsseite) durch einen Flansch 18 verschlossen. Auf der anderen Seite ist der Behälter mit einem Flansch 19 verschlossen. Am Grundkörper 15 befinden sich in einem Abstand voneinander angeordnete Ausgänge für Luft und Wasser. Als Wasserausgang ist ein Wasserausgangsstutzen 17, als Luftausgang ein entsprechender Stutzen 16 vorgesehen. Mit 17' ist ein weiterer Stutzen bezeichnet, der beispielsweise zum Entleeren oder allenfalls als Zusatz-Wasserstutzen für den Wasserausgang verwendet werden könnte. Ein solcher Stutzen ist allerdings nicht zwingend vorzusehen. Da die hier gezeigte Einheit einen Prototyp betrifft, sind in den Figuren 4 bis 6 weitere mit Flanschen versehene Anschlüsse erkennbar. Diese (nicht näher bezeichneten) Anschlüsse weisen im Bereich des Flansches Schaugläser auf, die eine Betrachtung der Vorgänge in der Trennkammer zulassen (vgl. auch Fig. 6). Auf die letztgenannten Anschlüsse kann für Einheiten in Serienreife allerdings verzichtet werden. In Fig. 5 sind die mit gestrichelten Linien dargestellten Wasserleitungen 32 und Druckluftleitungen 33 angedeutet, die jeweils an den entsprechenden Stutzen (Luftansaugstutzen 16, Wasseransaugstutzen 17) angeschlossen sind. Diese Leitungen stellen die Verbindung zur (hier nicht gezeigten) Vorrichtung zur Erzeugen von künstlichem Schnee her.

[0033] Aus Figur 6 sowie insbesondere Figur 7 geht hervor, dass der Mischkanal 14 im Wesentlichen durch ein separates Bauteil gebildet wird. Dieses als Mischrohr 8 bezeichnete Bauteil ist auf einer Seite in eine komplementäre Bohrung in einen den Diffusor 9 bildenden Körper eingesetzt. Der Diffusor 9 weist eine Austrittsöffnung 13 mit einem Durchmesser D auf (z.B. D≈15mm). Die

Treibdüse 6 ist in ein Bauteil auf geeignete Weise befestigt, das die Ansaugkammer 7 bildet. Mit 31 ist ein spitz zulaufender Düsenkopf bezeichnet, mit dem der Treibstrahl erzeugbar ist. Der zylindrische Hohlraum für eine Trennkammer 3 zur Versorgung einer Schneilanze kann zum Beispiel einen Durchmesser von 100 bis 300mm und eine Höhe von 300 bis 1000mm (z.B. h≈900mm) aufweisen (die erwähnte Höhe ist mit h in Fig. 6 bezeichnet). Der Wasserstrahl-Gasverdichter kann sich in axialer Richtung eine Länge von 200 bis 600mm aufweisen (angedeutet mit s; z.B. s≈450mm). Der Mischkanaldurchmesser d kann beispielsweise zwischen 5 und 12mm liegen (z.B. d≈7mm). Das Verhältnis zwischen den Querschnittsflächen des Mischkanals und der Treibdüse kann dabei im Wesentlichen die angesaugte Luftmenge vorbestimmen. Dieses Verhältnis der genannten Querschnittsflächen (Mischkanal-Querschnittsfläche : Querschnittsfläche der Treibdüse) kann zwischen 2:1 und 10:1 und vorzugsweise zwischen 2.5:1 und 5:1 liegen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Durchmesser der Treibdüse ca. 4mm und das genannte Verhältnis bei einem Mischkanaldurchmesser von 7mm damit ca. 3:1. Sofern an die Trennkammer mehrere Schneilanzen zugeschaltet sind, muss zumindest im Regelfall ein entsprechend grösseres Volumen in der Trennkammer vorgesehen werden.

[0034] Figur 8 betrifft ein Beispiel für ein Beschneiungssystems 1 in einer kompakten Bauweise. Die Einheit 10 enthaltend Wasserstrahl-Gasverdichter 2 und Trennkammer 3 ist an einem Gerüst 30 derart befestigt, dass die Längsachse A der Einheit vertikal ausgerichtet ist. Über der Einheit 10 ist eine Schneilanze 4 angeordnet, deren Lanzenkörper 24 koaxial zur Längsachse A verläuft. Die Schneilanze 4 weist mehrere, auf unterschiedlichen Niveaus angeordnete Wasserdüsen 22 und 22' sowie mit 21 bezeichnete Nukleatordüsen auf. Details betreffend die Schneilanze aus Figur 8 sind aus der noch nicht veröffentlichten Internationalen Patentanmeldung PCT/EP2008/058863 entnehmbar.

[0035] Figur 9 zeigt ein Beschneiungssystem 1 mit einer Schneilanze 4, die mit einer Nukleatordüse 21 und einer Wasserdüse 22 ausgerüstet ist. Die Nukleatordüse 21 wird dabei mit Druckluft aus der Einheit 10 versorgt. Die Nukleatordüse 21 ist über eine Druckluftleitung mit dem Luftausgang 16 der Trennkammer 3 verbunden, wodurch der Luftstrom L2 (oder wenigstens ein Teil des Luftstroms L2) zur Düse 21 geführt wird. Der Wasserstrom W2 aus der Trennkammer 3 führt zur Wasserdüse 22. Das zur Bildung von Eiskeimen notwendige Wasser wird von einer Haupt- oder Zentralleitung 36 abgezweigt und wird zur Nukleatordüse 21 geführt. In der Regel wird der überwiegende Anteil als Wasserstrom W1 in den Wasserstrahl-Gasverdichter 2 der Einheit 10 eingeleitet. In Figur 9 ist weiter ein mit 34 bezeichnetes Steuermittel, beispielsweise ein Regelventil zum Steuern des Durchflusses W2 gezeigt. Damit kann das Niveau in der Trennkammer kontrolliert werden. Da Figur 9 auf die prinzipielle Ausgestaltung des erfindungsgemässen Beschneiungssystems gerichtet ist, sind der Einfachheit halber lediglich einzelne Düsen 21, 22 dargestellt. Dem Fachmann ist aber selbstverständlich klar, dass die Schneilanze eine Vielzahl von Nukleatordüsen und Wasserdüsen in unterschiedlichsten Düsenanordnungen aufweisen kann. Insbesondere kann die Schneilanze beispielsweise eine Mehrzahl von Nukleatordüsen und Wasserdüsen aufweisen, die jeweils über den Umfang verteilt auf dem Lanzenkörper angeordnet sind. Der Lanzenkörper kann weiter mit mehreren Gruppen von Wasserdüsen versehen sein, die in wenigstens zwei verschiedenen axialen Lagen am Lanzenkörper angeordnet sind (vgl. z.B. Fig. 8).

[0036] Figur 10 zeigt eine mögliche Leitungsführung für die Wasser- und Luftströme eines Beschneiungssystems 1. Wasser W wird zunächst von einer Druckwasserquelle 5 der Schneilanze 4 zugeführt, wo es nach oben geführt, den Schneilanzenkopf umspült und wieder nach unten geführt, bis es schliesslich als W1 über den Wasserzufuhranschluss 11 in den Wasserstrahl-Gasverdichter 2 gelangt. Der Wasserstrom W2 aus der Trennkammer 3 gelangt zu den Wasserdüsen 22. Mit der in der Trennkammer 3 erzeugten Druckluft L2 werden die Nukleatordüsen 21 mit Druckluft gespeist, wobei ein verhältnismässig kleiner Anteil des den Schneilanzenkopfs umspülenden Wassers (W) zur Erzeugung der Eiskeime verwendet wird. Der Rest des Wassers wird verwendet, um die Wasserdüsen 22 ganz oder wenigstens teilweise zu speisen. Das System weist eine oder eine Gruppe von vorbestimmten Wasserdüsen 22 auf und ist derart ausgelegt, dass in der Betriebsphase zum Aufrechterhalten einer etwa konstanten Leistung im Wasserstrahl-Gasverdichter 2 ein vorbestimmter Wasserstrom zu diesen vorbestimmten Wasserdüsen 22 geführt wird.

[0037] Weiterhin ist in Figur 10 (sowie auch in Figur 1) erkennbar, dass der Lanzenkörper nicht notwendigerweise als gerade Säule ausgestaltet sein muss, sondern einen Knick aufweisen kann.

[0038] In den Figuren 11 und 12 ist gezeigt, wie die Einheit 10 mit dem Wasserstrahl-Gasverdichter 2 und der Trennkammer 3 an bzw. in eine Schneilanze 4 montiert werden können. Die Schneilanze 4 weist einen Lanzenkörper 24 auf, der an einem Standrohr 37 befestigt ist. Das Standrohr 37 bildet dabei eine Halterung zum Verankern der Schneilanze im Boden 20. Das Standrohr 37 verläuft vertikal. In Figur 11 ist die Einheit 10 in vertikaler Ausrichtung seitlich am Standrohr montiert. Figur 12 betrifft eine Lösung, bei der die Einheit in einem Hohlraum des Standrohrs 37 untergebracht ist. Die Einbauart gemäss Figur 12 zeichnet sich durch eine vorteilhafte Kompaktheit aus. Selbstverständlich kann die Einheit aber auch in Bezug auf die Schneilanze 4 freistehend ausgestaltet sein. Eine derartige Ausführung ist in Figur 13 gezeigt.

[0039] In den Figuren 14 bis 18 sind verschiedene Varianten von Anordnungen von Beschneiungssystemen mit mehreren Schneilanzen dargestellt. Figur 14 zeigt

eine Anordnung mit den Schneilanzen 4, 4', 4" und 4"', bei der jeder Schneilanze eine Einheit 10, 10', 10", 10"' zugeordnet ist. Die Schneilanzen und die ihnen zugeordneten Einheiten befinden sich dabei auf unterschiedlichen Meereshöhen, wobei die Schneilanze 4 bzw. Einheit 4 am höchsten gelegen ist und die Schneilanze 4"' bzw. Einheit 10"' am tiefsten gelegen ist. Diese Einheiten enthalten jeweils die vorgängig beschriebenen Wasserstrahl-Gasverdichter und Trennanordnungen. Jede Einheit 10, 10', 10", 10"' ist eingangsseitig mit einer Zentralleitung 36 verbunden, über die Wasser unter Druck den jeweiligen Einheiten zugeführt wird. Mit 32 ist eine Wasserleitung bezeichnet, über die Wasser aus der Einheit der Schneilanze zugeführt wird. Die Druckluftleitung zur Speisung der Schneilanze mit Druckluft ist mit 33 bezeichnet. Wie aus Druckverläufen des nebenstehenden Diagramms entnehmbar ist (Druckachse mit "p" beschriftet), sind die einzelnen, den jeweiligen Schneilanzen bzw. Einheiten zugeordneten Drücke aufgrund der unterschiedlichen Höhe verschieden. So weist die Einheit 10 den niedrigsten Treibdruck (Wasserdruck eingangsseitig), den niedrigsten Luftdruck, die kleinste Luftmenge sowie den niedrigsten Wasserdruck (ausgangsseitig) und damit die kleinste Wassermenge für die Zerstäubung in den Wasserdüsen auf. Die einzelnen Druckverläufe sind im Diagramm entsprechend der figürlichen Darstellung mit strichlierten, punktierten und ausgezogenen Linien dargestellt (41: Wasserdruck in der Zentralleitung 36; 42: Wasserdruck ausgangsseitig bzw. in der Wasserleitung 32; 43: Luftdruck für die Schneilanze bzw. Druck in der Druckluftleitung 32). Es ist auch denkbar, durch zusätzliche Massnahmen wie z.B. Reduktions-Ventile die Drücke auszugleichen. Alle Schneilanzen sind durch (nicht dargestellte) Steuermittel je nach Bedarf einzeln zu- und abschaltbar. Bei der Anordnung gemäss Figur 15 werden alle Schneilanzen 4, 4', 4" und 4"' mit etwa demselben Luftdruck 43 gespeist. Ebenfalls etwa konstant verläuft der Wasserdruckverlauf 42 für die Schneilanzen. Dies kann dadurch erreicht werden, indem die jeweiligen Luftzufuhrleitungen zu den einzelnen Einheiten 10, 10', 10", 10"' mit einer gemeinsamen von allen Einheiten 10, 10', 10", 10"' gemeinsam gespeisten Zentralluftleitung 35 verbunden sind.

[0040] In Figur 16 sind beispielhaft jeweils zwei Schneilanzen 4, 4'; 4", 4"' zu einer Gruppe zusammengefasst, die jeweils einer Einheit 10; 10' zugeordnet ist. Selbstverständlich könnten aber auch mehr als zwei Lanzen zu einer Gruppe zusammengefasst werden. Wie bei den vorangegangenen Varianten werden die jeweiligen Einheiten über eine Zentralleitung 36 mit Druckwasser versorgt. Die Schneilanzen je Gruppe sind jeweils durch gemeinsame Luftleitungen 33 und Wasserleitungen 32 und über Teilleitungen mit den Einheiten 10 (oder 10') verbunden. Somit ist die Luftmenge und der Luftdruck 43 je Lanzengruppe für beide Schneilanzen etwa gleich. Die Schneilanzen sind je nach Bedarf gruppenweise zu- und abschaltbar.

[0041] Figur 17 zeigt eine weitere Variante, bei der für alle Schneilanzen eine gemeinsame Einheit 10 vorgesehen ist. Die ersten Schneilanzen 4, 4' werden ersichtlicherweise über die Zentralleitung 36 mit Wasser versorgt. Die nachfolgenden, tiefer gelegenen Schneilanzen 4", 4"' werden über das aus der Einheit 10 weggeführte Wasser gespeist. Die Speisung der Schneilanzen mit Drückluft erfolgt etwa analog zur Variante gemäss Figur 15 mit einer gemeinsamen von der Einheit 10 gespeisten Zentralluftleitung, wodurch alle Schneilanzen 4, 4', 4", 4"' eingangsseitig denselben Luftdruck 43 aufweisen. In dieser Anordnung dient die zentrale Einheit 10 mit einem Wasserstrahl-Gasverdichter auch als Druckbrecher. Druckbrecher können bei Beschneiungsanlagen mit grosser Höhendifferenz zur Druckreduzierung eingesetzt werden. Durch die grosse Höhendifferenz ergibt sich eine zu grosser Wasserdruck, der die Beschneiungsanlagen zerstören könnte. Die Druckenergie wird bis heute üblicherweise in Druckbrechern dissipiert, der Druck wird dabei von ca. 60 bar auf ca. 30 bar reduziert. Die Anordnung gemäss Figur 17 wirkt sich damit hinsichtlich eines sicheren und zuverlässigen Betriebsweise günstig aus. Ähnlich wie bei der vorgehenden Variante weist die Variante gemäss Figur 18 eine zentrale bzw. gemeinsame Einheit mit einem Wasserstrahl-Gasverdichter als Druckbrecher auf. Die Einheit 10 befindet sich verhältnismässig weit oberhalb der mit ihr verbundenen Schneilanzen 4 und 4'. Die Einheit 10 versorgt die Schneilanzen 4 und 4' mit demselben Luftdruck und derselben Luftmenge. Aufgrund des Niveauunterschieds weist das Wasser in dieser Anordnung einen hohen Druck auf, wenn es bei den Schneilanzen ankommt. Auch bei den Varianten gemäss den Figuren 17 und 18 ist es möglich, jeweils 2 bis 5 Schneilanzen mit einem Wasserstrahl-Gasverdichter zu verbinden.

Patentansprüche

1. Beschneiungssystem mit wenigstens einem Wasserstrahl-Gasverdichter (2), in den Wasser (W1) als Treibmedium unter Druck in eine Ansaugkammer (7) in Form eines Treibstrahls einleitbar ist und in den Luft (L1) über wenigstens eine Luftansaugöffnung (12) saugbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System eine Trennanordnung (3) zum Trennen des Wasser-Luft-Gemisches (M) aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter aufweist, die mit einer Schneivorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee verbunden oder verbindbar ist, so dass Wasser (W2) und Luft (L2) aus der Trennanordnung separat der Schnei-Vorrichtung (4) zuführbar sind.

2. Beschneiungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennanordnung eine Trennkammer (3) enthält, wobei infolge Schwerkraft und wegen des Dichteunterschieds das Wasser in einer unteren Phase in der Trennkammer (3) auffangbar und die Luft in einer oberen, über dem Was-

serspiegel befindliche Phase in der Trennkammer (3) sammelbar ist.

3. Beschneiungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennkammer (3) wenigstens zwei in einem Abstand voneinander angeordnete Ausgänge (16, 17) enthaltend wenigstens einen Ausgang (16) für die Luft (L2) und wenigstens einen Ausgang (17) für das Wasser (W2) aufweist.

4. Beschneiungssystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Wasserstrahl-Gasverdichter (2) und die diesem zugeordnete wenigstens eine Trennkammer (3) derart ausgerichtet sind, dass der Treibstrahl im Wasserstrahl-Gasverdichter (2) in Montagelage etwa vertikal nach oben ausgestossen wird und/oder dass das Wasser-Luft-Gemisch (M) in die Trennkammer (3) in Form eines Plumes einleitbar ist.

5. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserstrahl-Gasverdichter einen Mischkanal (14) aufweist, in den das Wasser-Luft-Gemisch (M) aus der Ansaugkammer (7) einspeisbar ist und dass vorzugsweise der Mischkanal (14) in einen Diffusor (9) mündet.

6. Beschneiungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mischkanal (14) durch ein hohlzylindrisches, vorzugsweise als separates Bauteil ausgestaltetes Mischrohr (8) gebildet wird.

7. Beschneiungssystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserstrahl-Gasverdichter (2) einen Diffusor (9) aufweist, an den das Mischrohr (8) befestigt oder befestigbar ist.

8. Beschneiungssystem nach Anspruch 5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusor (9) ein der Trennkammer zugewandtes hinteres Ende aufweist, das in eine zum Diffusor komplementäre Diffusoraufnahme der Trennkammer (3) eingesetzt ist.

9. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennkammer (3) durch einen Behälter mit einem im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundkörper (15) gebildet wird.

10. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben oder hinter der sich entlang einer Längsachse (A) erstreckenden Trennkammer (3) eine Schneilanze (4) als Vorrichtung zum Erzeugen von künstlichem Schnee mit einem im Wesentlichen zylindrischen Lanzenkörper (24) angeordnet ist, wobei der Lanzenkörper (24) wenigstens in einem Bodenbereich koaxial oder achsparallel zur Längsachse (A) verläuft.

11. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Schnei-Vorrichtung (4) enthält, die wenigstens eine Nukleatordüse (21) zum Erzeugen von Eiskeimen aufweist.

12. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (4) eine Schneilanze (4) ist, die wenigstens eine Nukleatordüse (21) zum Erzeugen von Eiskeimen und wenigstens eine Wasserdüse (22) zum Erzeugen von Wassertropfen aufweist, wobei mit der Nukleatordüse (21) ein Eiskeimstrahl und mit der Wasserdüse (22) ein Tropfenstrahl erzeugbar ist, welche sich nach Durchlaufen einer Eiskeimstrecke (25) bzw. nach Durchlaufen einer Tropfenstrecke (26) in einer Einkeimungszone (E) treffen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eiskeimstrecke (25) wenigstens 10 cm, insbesondere etwas 20 bis 30 cm beträgt und/oder dass die Tropfenstrecke (26) wenigstens 20 cm, insbesondere etwa 40 bis 80 cm beträgt.

13. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine oder eine Mehrzahl von Schnei-Vorrichtungen, insbesondere in Form von Schneilanzen (4) aufweist, die zur separaten Versorgung der jeweiligen Vorrichtungen (4) mit Wasser (W2) und Luft (L2) mit der Trennanordnung (3) verbunden oder verbindbar sind.

14. Beschneiungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es wenigstens eine Schnei-Vorrichtung in Form einer Schneilanze (4) mit einer Wasserdüse (22) zum Erzeugen von Wassertropfen aufweist, wobei das System derart ausgelegt ist, dass in einer Betriebsphase mittels Steuermitteln und/oder Leitungsführung zum Aufrechterhalten einer etwa konstanten Leistung im Wasserstrahl-Gasverdichter (2) ein vorbestimmter Wasserstrom zu der Wasserdüse (22) geführt wird.

15. Verfahren zum Erzeugen von künstlichem Schnee insbesondere unter Verwendung des Beschneiungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem Wasser (W1) als Treibmedium unter Druck in einen Wasserstrahl-Gasverdichter (2) eingeleitet wird und Luft (L1) angesaugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasser-Luft-Gemisch (M) aus dem Wasserstrahl-Gasverdichter mittels einer Trennanordnung (3) aufgetrennt wird und anschliessend Wasser (W2) und Luft (L2) separat einer Schnei-Vorrichtung (4) zum Erzeugen von künstlichem Schnee zugeführt wird.

Fig. 1

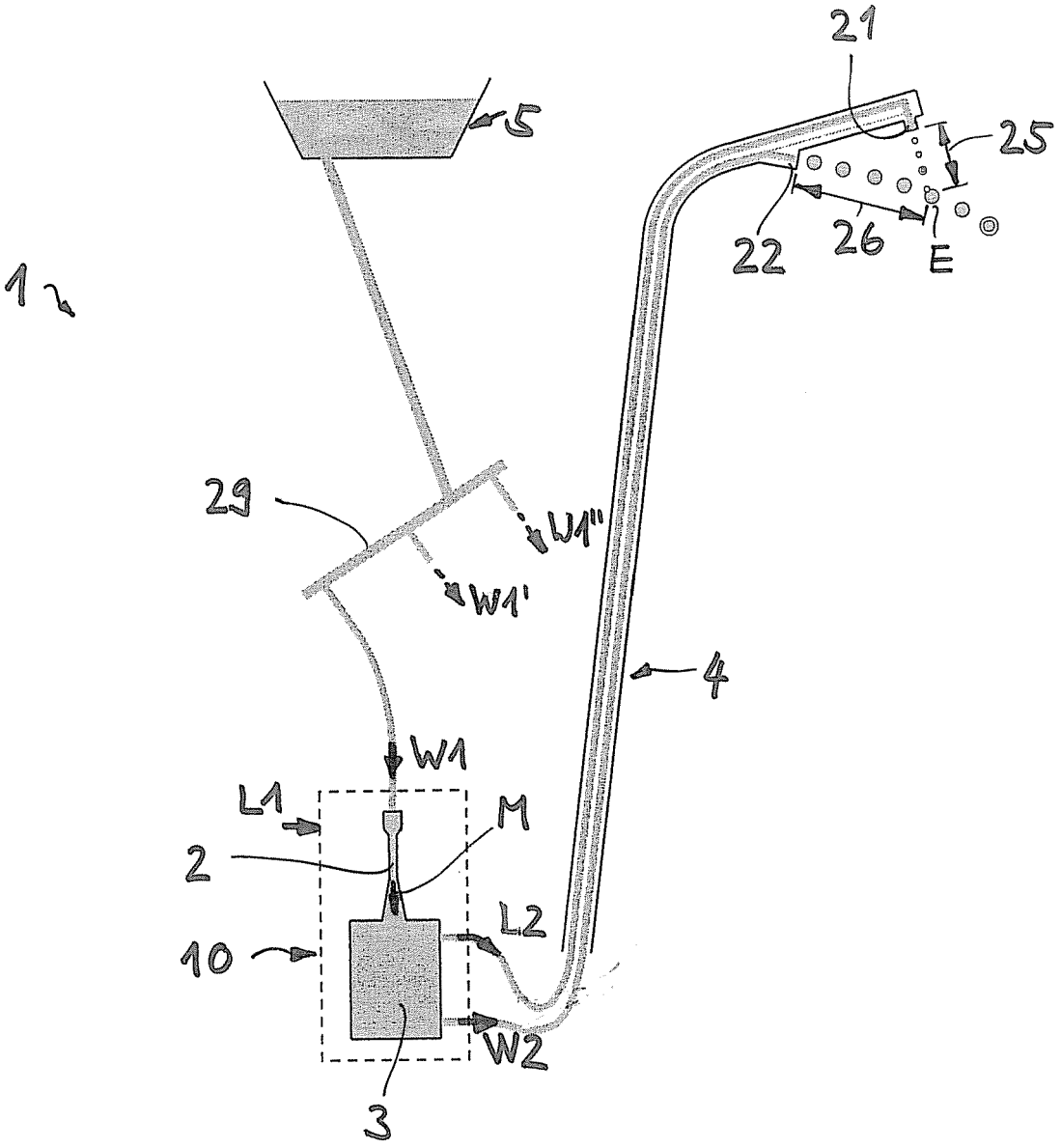


Fig.2a

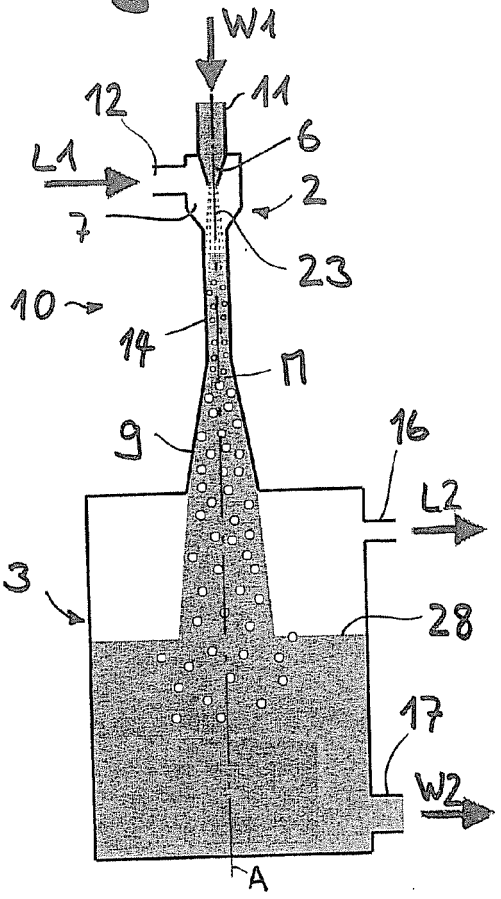


Fig.2b

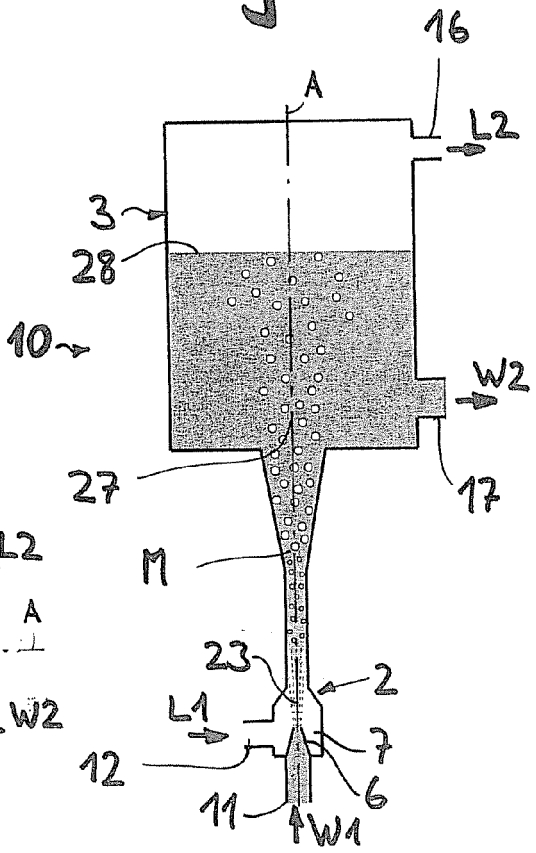


Fig.3

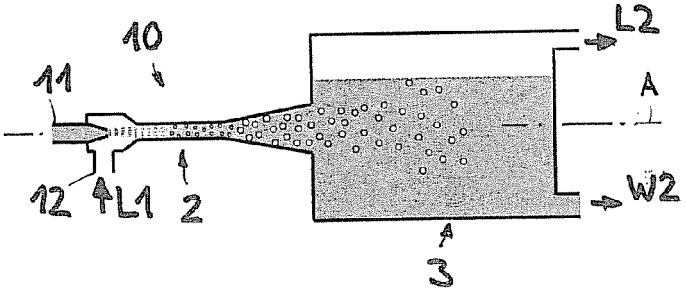


Fig. 4

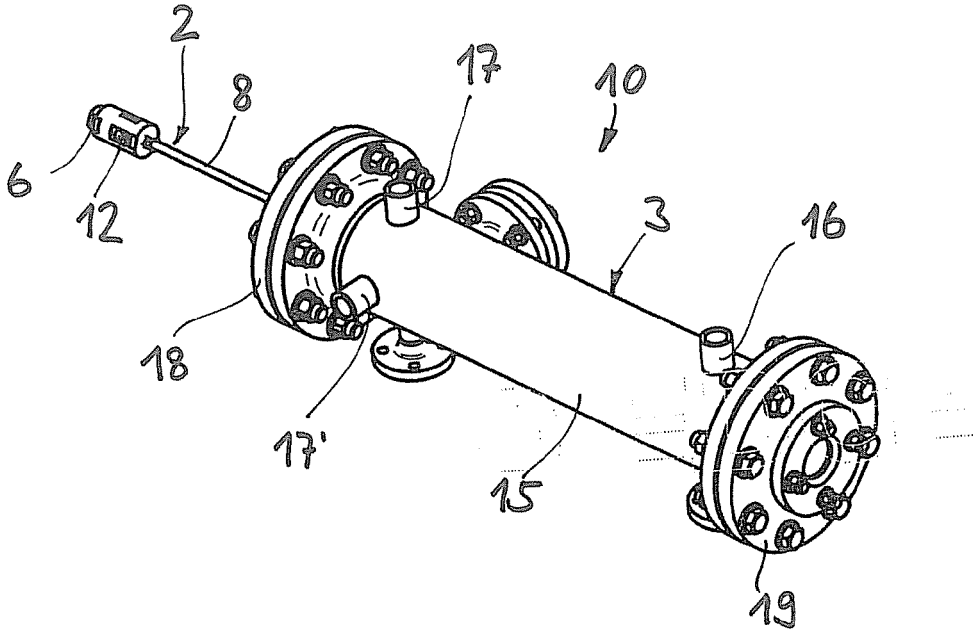
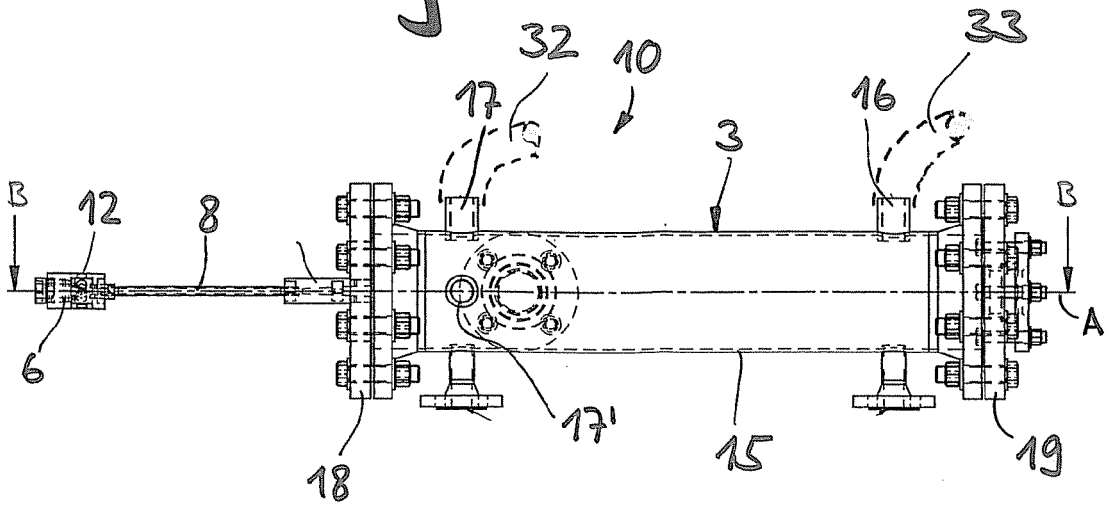


Fig. 5



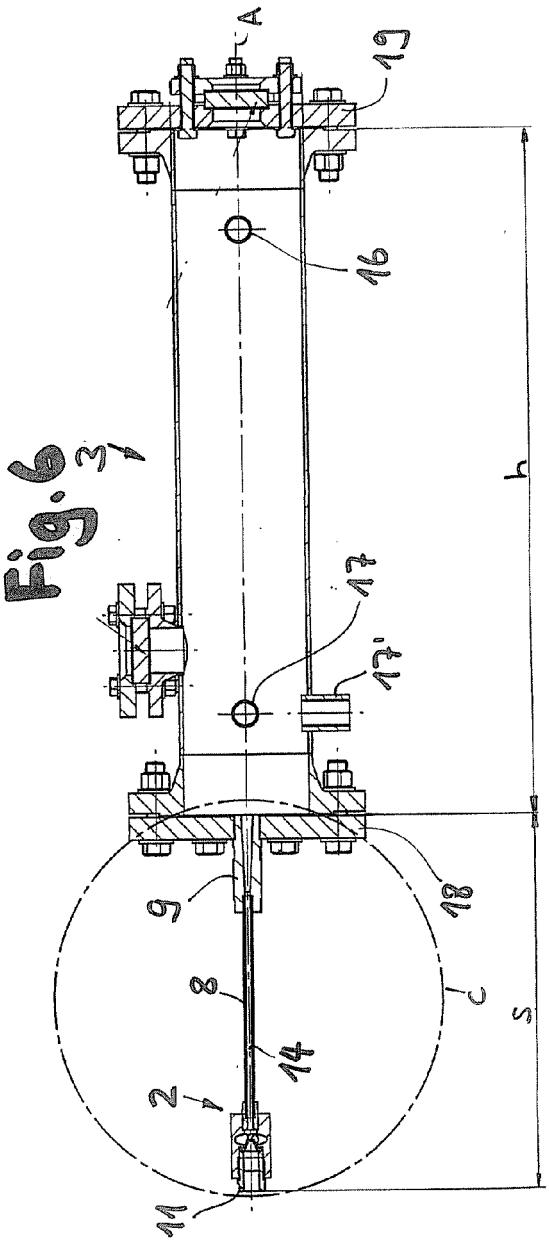


Fig. 6

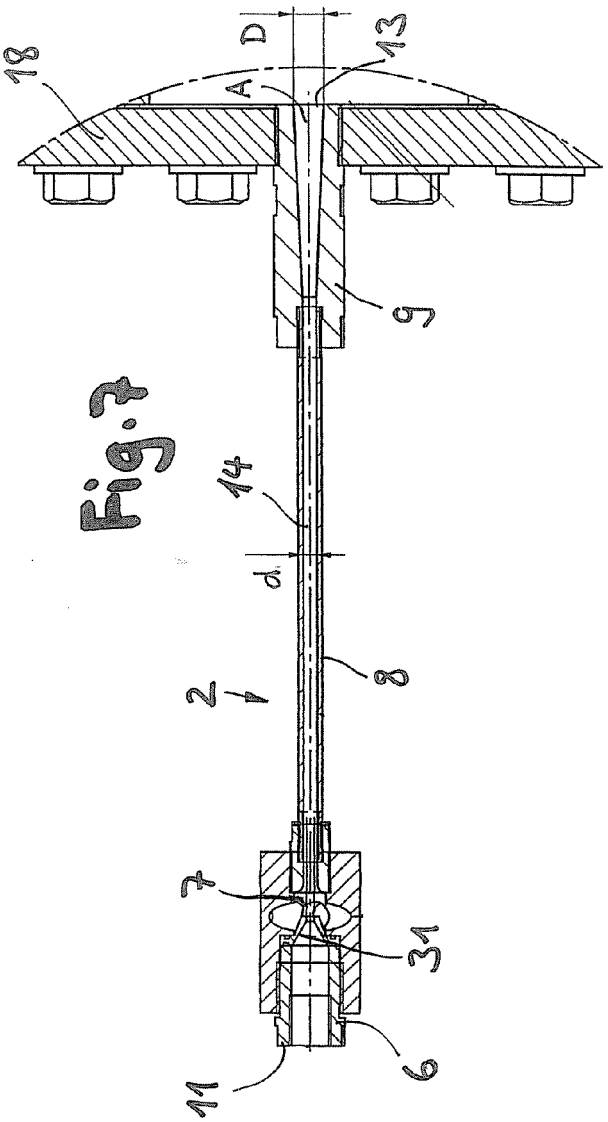


Fig. 7

Fig.8

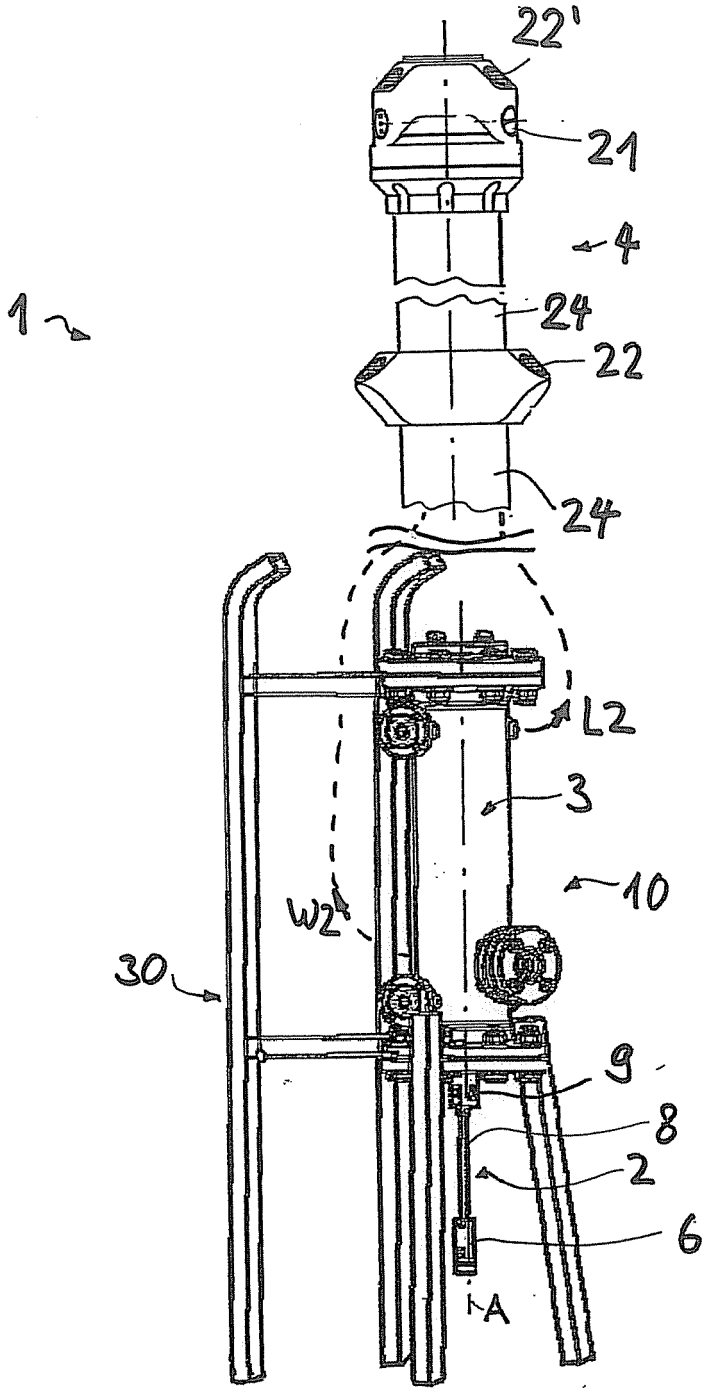


Fig.9

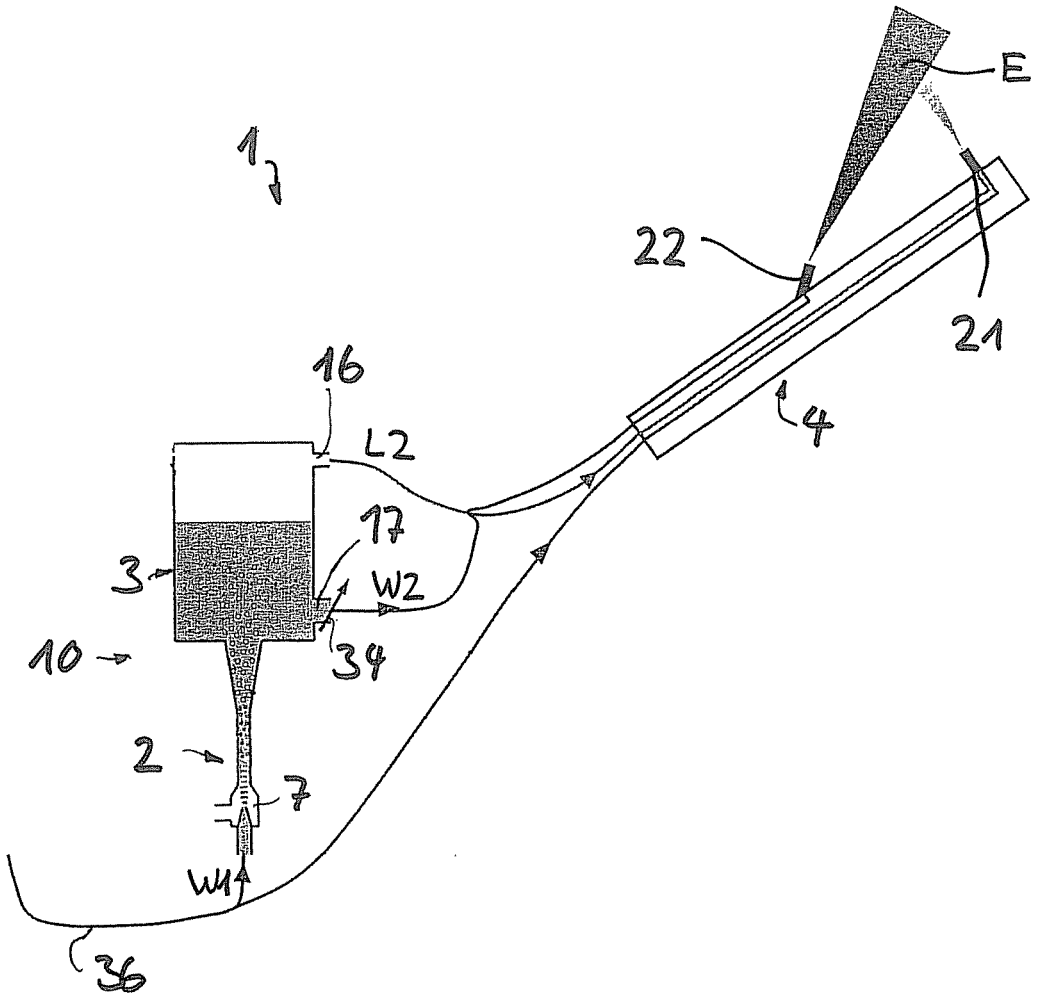


Fig. 10

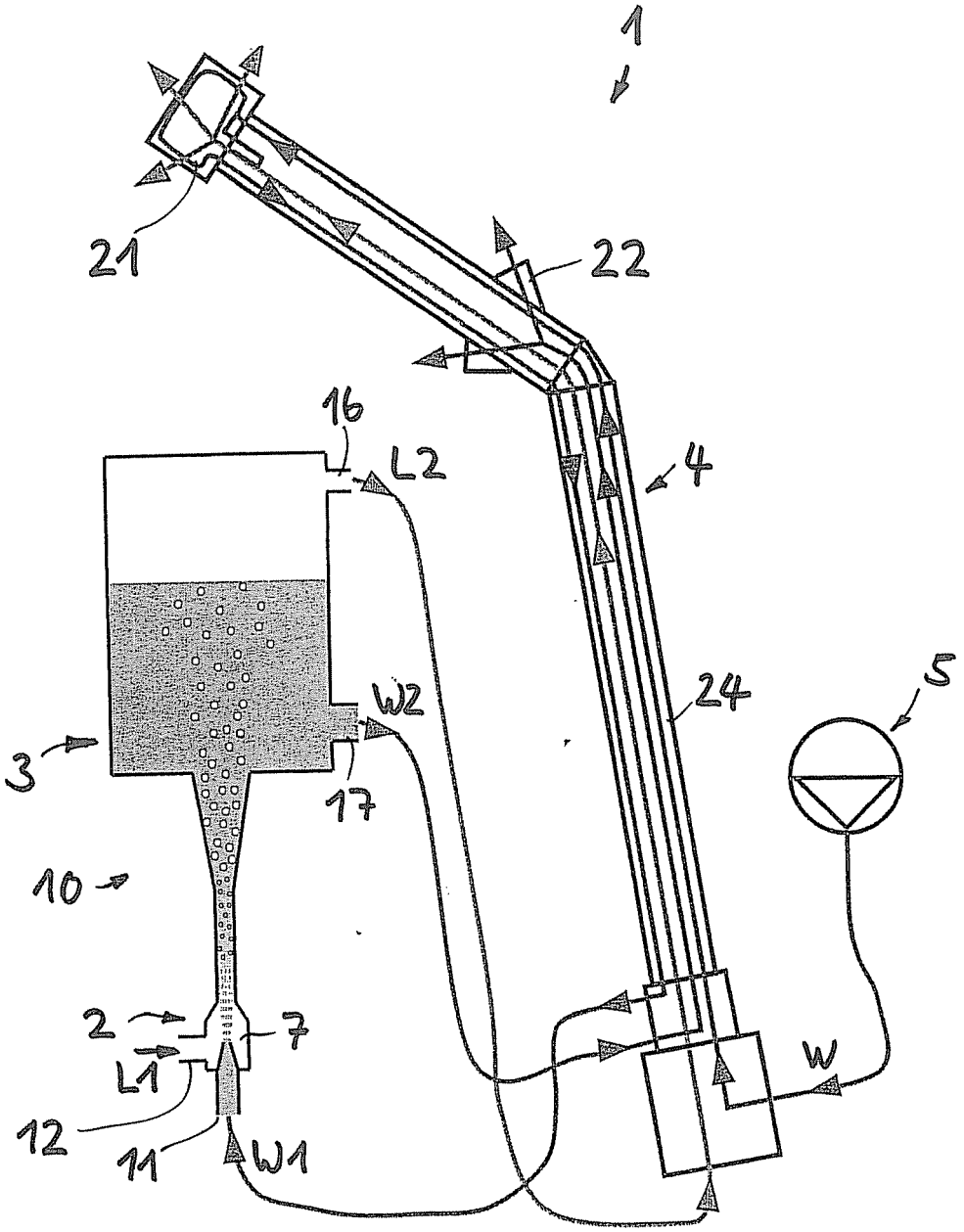


Fig.13

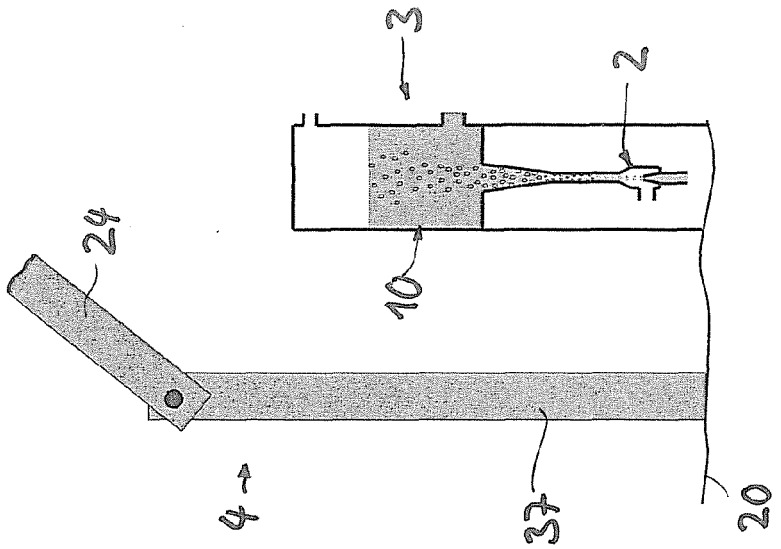


Fig.12

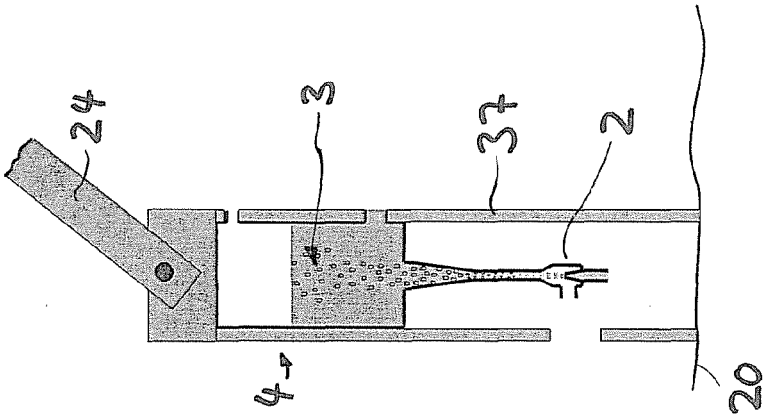


Fig.11

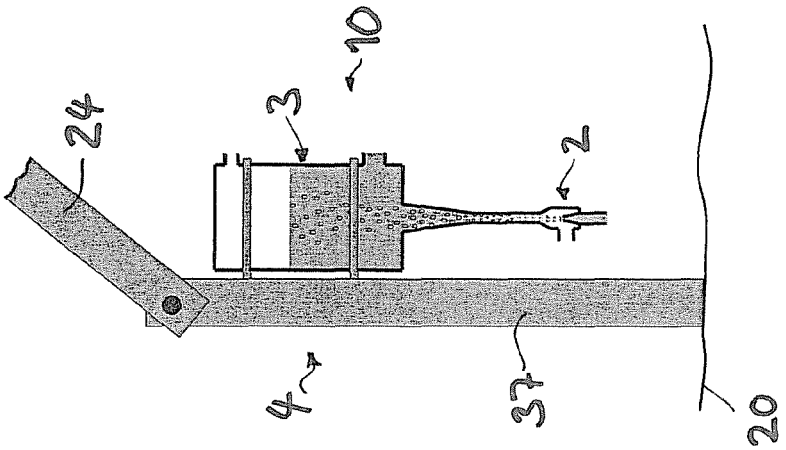


Fig.16

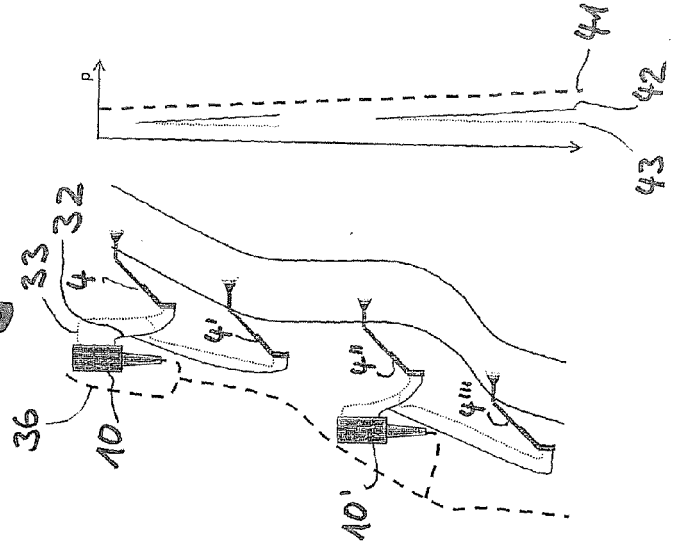


Fig.15

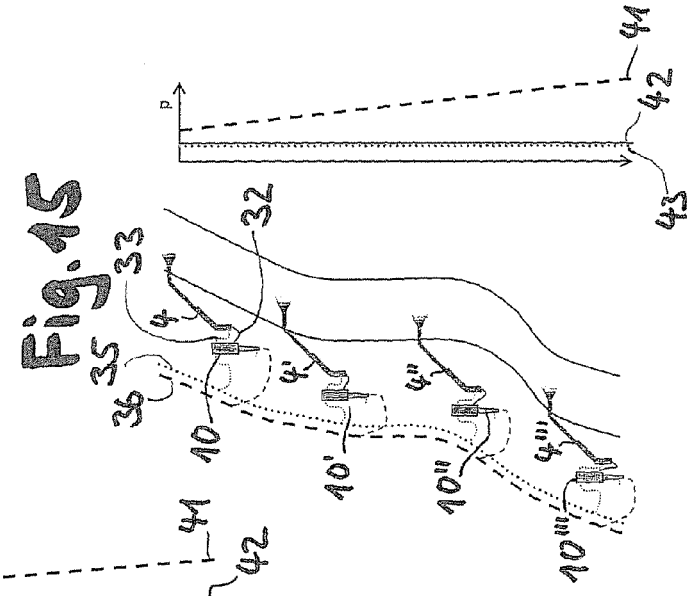


Fig.14

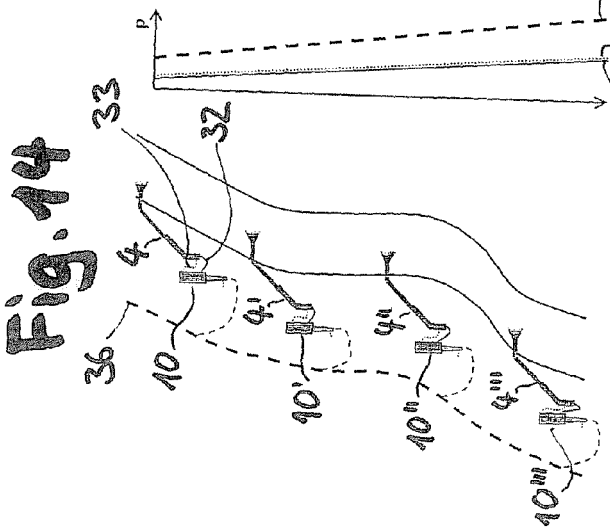


Fig.17

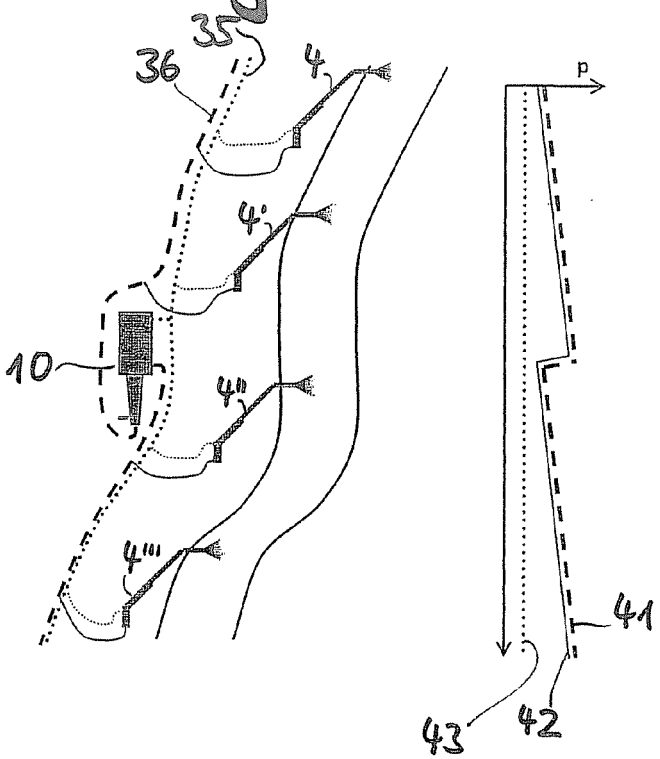
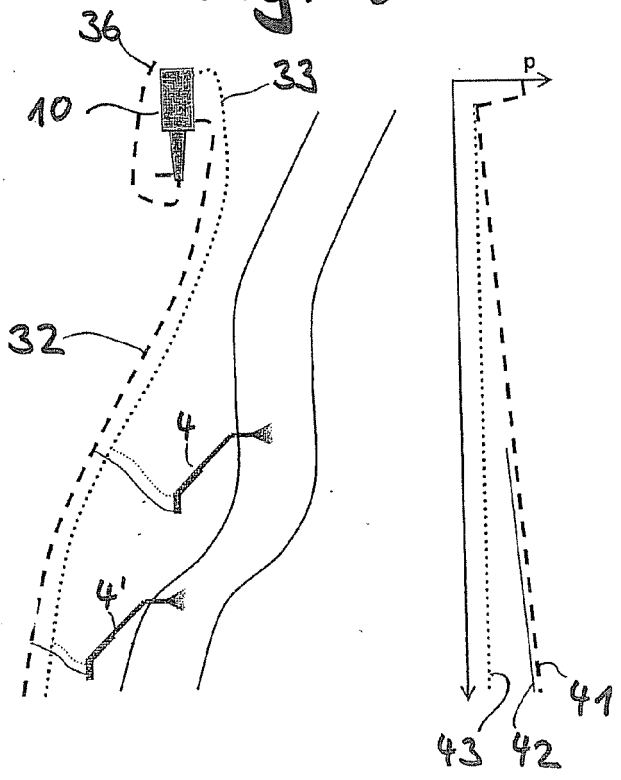


Fig.18



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 9428

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	AT 294 144 B (POTRUBI NARODNI PODNIK) 10. November 1971 (1971-11-10) * Seite 2, Zeilen 7-13; Abbildungen 1,4 * * Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 39 *	1-9,15 10-14	INV. F25C3/04
D,Y	EP 1 456 588 A (NIVIS GMBH SRL [IT]) 15. September 2004 (2004-09-15) * das ganze Dokument *	10-14	
A	US 3 464 625 A (CARLSSON OSTEN) 2. September 1969 (1969-09-02) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 3 716 190 A (LINDLOF J) 13. Februar 1973 (1973-02-13) * das ganze Dokument *	1-15	
A	JP 08 240367 A (NISHIHARA ENV SAN RES CO LTD) 17. September 1996 (1996-09-17) * Zusammenfassung *	1	
A	US 7 114 662 B1 (NIKKANEN JOHN P [US]) 3. Oktober 2006 (2006-10-03) * Abbildung 11 *	12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25C
A	US 4 813 597 A (RUMNEY ROGER [US] ET AL) 21. März 1989 (1989-03-21) * das ganze Dokument *		
A	JP 01 155168 A (TAIYO SANSO CO LTD; MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19. Juni 1989 (1989-06-19) * Abbildung 4 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	9. November 2009	Léandre, Arnaud

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 : nichtschriftliche 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

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 15 9428

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-11-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AT 294144 B	10-11-1971	CS 162496 B1	15-07-1975
EP 1456588 A	15-09-2004	AT 319060 T	15-03-2006
		AU 2002358664 A1	09-07-2003
		CA 2468209 A1	03-07-2003
		CN 1602404 A	30-03-2005
		WO 03054460 A1	03-07-2003
		ES 2259729 T3	16-10-2006
		JP 2005513400 T	12-05-2005
		NZ 532902 A	31-03-2006
		RO 122107 B1	30-12-2008
		RU 2298138 C2	27-04-2007
		SI 1456588 T1	31-08-2006
		US 2005006493 A1	13-01-2005
US 3464625 A	02-09-1969	AT 267560 B	10-01-1969
		CA 791579 A	06-08-1968
		CH 440345 A	31-07-1967
		DE 1937338 U	28-04-1966
		FR 1464474 A	16-03-1967
		SE 210243 C	
US 3716190 A	13-02-1973	KEINE	
JP 8240367 A	17-09-1996	KEINE	
US 7114662 B1	03-10-2006	KEINE	
US 4813597 A	21-03-1989	KEINE	
JP 1155168 A	19-06-1989	JP 8001345 B	10-01-1996

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

- WO 03054460 A **[0003]**
- EP 2008058863 W **[0008] [0022] [0034]**