



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.07.2012 Patentblatt 2012/29**

(51) Int Cl.:  
**F25C 1/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11007860.7**

(22) Anmeldetag: **28.09.2011**

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

(71) Anmelder: **Keibel, Andreas, Dr.**  
**86161 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Keibel, Andreas, Dr.**  
**86161 Augsburg (DE)**

(30) Priorität: **06.10.2010 DE 102010042080**

(54) **Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters und zugehöriger Eisbereiter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1), aufweisend die Schritte des Bereitstellens wenigstens einer zum Herstellen eines Eisstücks (7) aus einer vorbestimmten Menge an Wasser (8) vorgesehenen Wasseraufnahmekammer (2) mit einer Kammerwand (3), einer Einfüllöffnung (4) und einer Eisstückeausgabeöffnung (5), welcher ein Verschluss (6) zugeordnet ist; des Schließens der Eisstückeausgabeöffnung (5) mittels des Verschlusses (6); des Vorbefüllens einer geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8) in die Wasseraufnahmekammer (2) über die Einfüllöffnung (4); des Einfrierens der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8), um den Verschluss (6) bezüglich der Eisstückeausgabeöffnung (5) mittels gefrorenen Wassers (8) abzudichten; des Nachfüllens einer weiteren Menge an Wasser (8) in die Wasseraufnahmekammer (2) über die Einfüllöffnung (4) nachdem die Eisstückeausgabeöffnung (5) durch gefrorenes Wasser (8) abgedichtet ist, bis die zum Herstellen eines Eisstücks (7) vorbestimmte Menge an Wasser (8) erreicht ist; und des Einfrierens der nachgefüllten Menge an Wasser (8), bis die zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmte Menge an Wasser (8) zu dem Eisstück (7) gefroren ist. Die Erfindung betrifft außerdem einen Eisbereiter (1).

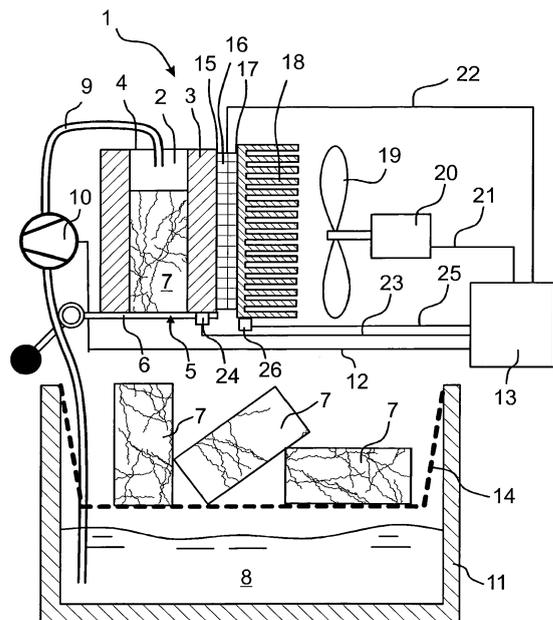


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters und einen zugehörigen Eisbereiter.

**[0002]** Aus der DE 10 2004 035 733 A1 ist ein Eisbereiter bekannt, mit einem einseitig offenen Formbehälter und wenigstens einem Peltier-Element zum Kühlen des Formbehälters, bei dem der Formbehälter an einem Gestell zwischen einer Stellung, in der die Öffnung des Formbehälters nach oben gerichtet ist, und einer Stellung, in der die Öffnung nach unten gerichtet ist, bewegbar ist. In der nach unten gerichteten Stellung können die fertigen Eiskörper, angetrieben durch ihr eigenes Gewicht, den Formbehälter verlassen. Zum Gefrieren der Eiskörper ist wenigstens ein Paar von Peltier-Elementen an voneinander abgewandten Seiten des Formbehälters montiert.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters und einen zugehörigen Eisbereiter zu schaffen, der mit wenigen Mitteln einfach zu betreiben und kompakt im Aufbau ist.

**[0004]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters, aufweisend die Schritte:

- Bereitstellen wenigstens einer zum Herstellen eines Eisstücks aus einer vorbestimmten Menge an Wasser vorgesehenen Wasseraufnahmekammer mit einer Kammerwand, einer Einfüllöffnung und einer Eisstückeausgabeöffnung, welcher ein Verschluss zugeordnet ist;
- Schließen der Eisstückeausgabeöffnung mittels des Verschlusses;
- Vorbefüllen einer geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks vorbestimmten Menge an Wasser in die Wasseraufnahmekammer über die Einfüllöffnung;
- Einfrieren der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks vorbestimmten Menge an Wasser, um den Verschluss bezüglich der Eisstückeausgabeöffnung mittels gefrorenen Wassers abzudichten;
- Nachfüllen einer weiteren Menge an Wasser in die Wasseraufnahmekammer über die Einfüllöffnung nachdem die Eisstückeausgabeöffnung durch gefrorenes Wasser abgedichtet ist, bis die zum Herstellen eines Eisstücks vorbestimmte Menge an Wasser erreicht ist;
- Einfrieren der nachgefüllten Menge an Wasser, bis die zum Herstellen des Eisstücks vorbestimmte Menge an Wasser zu dem Eisstück gefroren ist.

**[0005]** Die Wasseraufnahmekammer und/oder der

Verschluss kann vor einem Vorbefüllen der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks vorbestimmten Menge an Wasser auf eine Temperatur unter Null Grad Celsius abgekühlt werden.

5 **[0006]** Das Vorbefüllen der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks vorbestimmten Menge an Wasser und/oder das Nachfüllen der weiteren Menge an Wasser in die Wasseraufnahmekammer kann intermittierend in mehreren Teilportionen erfolgen.

10 **[0007]** In allen erfindungsgemäßen Ausführungen des Verfahrens kann der zeitliche Ablauf der Verfahrensschritte und/oder die vorbefüllte und/oder die nachgefüllte Menge an Wasser in Abhängigkeit eines am Eisbereiter bestimmten Temperaturverlaufs gesteuert werden.

15 **[0008]** Der Temperaturverlauf kann durch elektrisches Messen einer Temperatur an der Wasseraufnahmekammer, insbesondere an der Kammerwand und/oder dem Verschluss bestimmt werden.

20 **[0009]** In allen erfindungsgemäßen Ausführungen des Verfahrens kann das Einfrieren der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks vorbestimmten Menge an Wasser und/oder der nachgefüllten Menge an Wasser mittels eines mit elektrischer Energie gespeisten Peltier-Elements erfolgen.

25 **[0010]** Der zeitliche Ablauf der Verfahrensschritte und/oder die vorbefüllte und/oder die nachgefüllte Menge an Wasser kann dabei in Abhängigkeit eines durch elektrisches Messen eines Spannungsverlaufs an dem Peltier-Element bestimmten Temperaturänderungsverlaufs gesteuert werden.

30 **[0011]** In allen erfindungsgemäßen Ausführungen des Verfahrens kann die Wasseraufnahmekammer thermisch an eine Kaltseite eines Peltier-Elements angekoppelt sein und an eine Warmseite des Peltier-Elements ein Kühlkörper thermisch angekoppelt sein, der von einem elektrisch angetriebenen Ventilator entwärmbar ist, wobei zum Lösen des hergestellten Eisstücks von der Kammerwand und/oder dem Verschluss durch Antauen einer die Kammerwand und/oder den Verschluss berührenden Mantelschicht des Eisstücks, in dieser Weiterbildung die Kammerwand und/oder der Verschluss dadurch erwärmt wird, dass

- der Ventilator abgeschaltet wird;
- das Peltier-Element weiter betrieben wird, bis die Warmseite des Peltier-Elements und/oder der Kühlkörper eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht hat; und
- nach Erreichen der vorbestimmten Höchsttemperatur das Peltier-Element abgeschaltet wird, so dass die an der Warmseite des Peltier-Elements und/oder an dem Kühlkörper gestaute Wärme durch Wärmeleitung über das Peltier-Element an die Kaltseite des Peltier-Elements und folglich an die Kammerwand und/oder den Verschluss abfließen kann, um die Mantelschicht des Eisstücks anzutauen.

**[0012]** In allen erfindungsgemäßen Ausführungen des Verfahrens kann ein Auswerfen des hergestellten Eisstücks nach einem Antauen einer Mantelschicht des Eisstücks dadurch erfolgen, dass der Verschluss durch Schwerkrafteinfluss des angetauten Eisstücks derart aufgedrückt wird, dass das Eisstück aus der Wasseraufnahmekammer herausfallen kann.

**[0013]** Im Sinne der Erfindung kann die leere Eiskammer jedoch deutlich unter den Gefrierpunkt abgekühlt werden, bevor zunächst lediglich einige Milliliter Wasser in die Eiskammer gegeben werden, bzw. mit Hilfe einer Pumpe gepumpt werden. Dieses Wasser dringt in zunächst noch flüssiger Form zwischen Eiskammerboden und Dichtungsklappe in den Spalt ein. Durch Adhäsion verbleibt es dort, ohne jedoch vollständig abzutropfen und gefriert, da ja sowohl die Eiskammer, als auch die Klappe bereits unter Null Grad Celsius kühl sind. Das gefrorene Wasser dient erfindungsgemäß als Dichtmasse und die Eiskammer ist auf der Unterseite dadurch vollständig abgedichtet. Daraufhin wird die Eiskammer allmählich vollständig mit Wasser gefüllt. Der Kühlprozess wird so lange fortgesetzt, bis das Wasser in der Eiskammer gefroren ist.

**[0014]** Dieser Moment kann erfindungsgemäß dadurch detektiert werden, dass die Temperatur der Eiskammer plötzlich schneller zu sinken beginnt und eine Grenztemperatur unterschreitet. Im Sinne der Erfindung wird in der Konstruktion ein Effekt ausgenutzt, der die Diagnose der Erstarrung allen Wassers in der Eiskammer erlaubt. Der Energieentzug der Eiskammer durch die Wärmesenke dient nach einem Erstarren allen Wassers nicht mehr dem Phasenübergang von Wasser zu Eis, sondern der Temperaturabsenkung. Die Temperatur von Eiskammer und Eisstück sinken asymptotisch bis zum systemspezifischen Grenzwert des Eisbereiters.

**[0015]** Der Temperaturverlauf an der Eiskammer bzw. am Eisstück kann aus Messgrößen durch eine Steuervorrichtung (z.B. Microcontroller) und einem darauf laufenden Programm bestimmt werden. Entweder ab einer gewissen negativen Steigung oder bei unterschreiten einer systemspezifischen Temperatur kann davon ausgegangen werden, dass alles Wasser in der Eiskammer erstarrt ist.

**[0016]** Wird die Fertigstellung des Eises erkannt, dann kann die aktive Kühlung bzw. die Ventilation des Kühlkörpers deaktiviert werden, so dass sich der Kühlkörper in Ermangelung des kühlenden Luftstroms aufwärmt. Der Kühlkörper soll eigentlich die Abwärme plus die transportierte Wärme aus der Eiskammer abführen und wird daher ohne Ventilation schnell wärmer.

**[0017]** Wird eine bestimmte Temperaturdifferenz zwischen Eiskammer und Kühlkörper überschritten, dann wird das Peltierelement ebenfalls deaktiviert. Nun kann durch die relativ gute Wärmeleitfähigkeit des Peltierelements die Wärme vom Kühlkörper zurück in die Eiskammer fließen und diese erwärmen.

**[0018]** Im Interesse einer geringen Komplexität kann die Temperaturmessung statt durch einen separaten

Temperatursensor durch das Peltierelement selbst erfolgen, welches für die Kühlung eingesetzt wird. Dies ist erfindungsgemäß dadurch möglich, dass während des Kühlprozesses zyklisch die Versorgungsspannung am Kühlelement deaktiviert wird und während dieser kurzen Pausen die generatorische Spannung auf Grund des Seebeck-Effektes gemessen wird. Diese generatorische Spannung ist proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Eiskammer und Kühlkörper.

**[0019]** Naturgemäß taut das Eis an der Grenze zur Eiskammer an, so dass sich hier eine gleitfähige Wasserschicht bildet. Auch das Eis zwischen Verschluss bzw. Klappe und der Eiskammer taut auf, weil konstruktiv die Klappe ebenfalls aus dem gleichen gut Wärme leitenden Material wie die Eiskammer hergestellt sein kann und die Wärme über das tauende Eis aufnehmen kann. Daher taut auch auf der Fläche des Verschlusses bzw. der Klappe das Eis an. Nun wirkt die Gewichtskraft des Eises, welche viel größer ist als das Gegengewicht des Verschlusses bzw. der Klappe, auf die Klappe und drückt diese nach unten, womit das Eis selbsttätig, schwerkraftgetrieben aus der Eiskammer heraus fällt. Nach Entleerung der Eiskammer schließt sich die Klappe durch die Gewichtskraft des Gegengewichtes selbsttätig, und der Vorgang kann sich wiederholen.

**[0020]** Die gesamte Steuerung des Eisbereiters kann von einem Microcontroller übernommen werden, dessen Eingangsgrößen vom Anwender und von Sensoren stammen und dessen Ausgangsgrößen die Kühleinrichtung, die Pumpe und ggf. verschiedene Anzeigeelemente steuern.

**[0021]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Steuern des Eisbereiters kann in einer beispielhaften Ausführung wie folgt ablaufen:

- Die Steuerung aktiviert die Kühlung der Eiskammer. Gleichzeitig wird die aktive Ventilation des Kühlkörpers mit konstanter Drehzahl aktiviert und nicht weiter geregelt. Warum keine Regelung erfolgen soll, wird weiter unten erläutert.
- Die Kühlung wird regelmäßig sehr kurz unterbrochen und die generatorische Spannung des Peltierelementes gemessen, welche ein Maß für die Temperaturdifferenz ist. Damit kann aus der Temperatur des Kühlkörpers sehr einfach auf die Temperatur der Eiskammer geschlossen werden.
- Nach einer bestimmten systemspezifischen Zeit hat die Eiskammer sicher eine Temperatur unter dem Gefrierpunkt erreicht. Dieser Moment wird dadurch erkannt, dass die Temperaturdifferenz, die mit Hilfe der generatorischen Spannung am Peltierelement gemessen werden kann, größer ist als die Maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb der Anlage, beispielsweise 40 Grad Celsius. In diesem Moment wird ein wenig Wasser durch die Pumpe in die Eiskammer gefördert, welches zwischen die Eiskam-

mer und die Dichtungsklappe an der unteren Öffnung der Eiskammer gelangt. Per Adhäsion wird der Spalt vollständig mit Wasser ausgefüllt. Überschüssiges Wasser läuft nach unten ins Reservoir zurück. Daher kann hier ruhig etwas mehr Wasser verwendet werden, so dass eine ggf. wegen langer Stillstandszeiten trocken gefallene Pumpe nebst Wasserleitungen sicher geflutet werden. Das ist wichtig, um die Dosierung beim Auffüllen der Eiskammer sicher zu gewährleisten, was bei Luftblasen im System nicht möglich wäre.

- Nach einer kurzen parametrisierten Zeitspanne, beispielsweise etwa 20 Sekunden, ist das Wasser im Spalt gefroren. Die Eiskammer ist durch dieses Eis im Spalt nach unten abgedichtet und sie kann durch die Pumpe langsam vollständig gefüllt werden. Auch eine stufenweise Füllung ist im Sinne des Patentes vorgesehen, weil dadurch der Eiskammer in Stufen Wärme zugeführt wird und sicher gestellt werden kann, dass zu keinem Moment ein Ansteigen der Temperatur über den Gefrierpunkt erfolgt, so dass die "Eis-Dichtung" an der Unterseite antaut. Diese Gefahr besteht durchaus bei warmem zugeführtem Wasser, und bei einer recht geringen Wärmekapazität der Eiskammer. Wenn nach dem erfolgreichen Anfriern der Klappe zu viel warmes Wasser eingefüllt wird, dann kann dieses Wasser die Klappe wieder abtauen und es fließt in den Auffangbehälter ab.
- Erfindungsgemäß soll daher die Eiskammer entweder eine so hohe Wärmekapazität aufweisen, dass sie nach Abkühlung und Anfriern der Klappe problemlos vollständig mit Wasser gefüllt werden kann, oder die Eiskammer wird in Schritten vollständig gefüllt, ohne dass das zugegebene Wasser die Temperatur der Eiskammer nennenswert, d.h. über den Gefrierpunkt anhebt.
- Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Temperatur der Eiskammer überwacht. Der Verlauf der Temperatur nach der vollständigen Befüllung der Eiskammer ist in Fig. 8 dargestellt und ist zunächst relativ langsam abfallend, weil das gefrierende Wasser die Energiequelle darstellt, welche ein weiteres schnelles Absinken der Temperatur verhindert. Erst, wenn das Wasser gefroren bzw. fast gefroren ist, bzw. die Eisstückwanddicke größer wird, beginnt die Temperatur der Eiskammer immer schneller abzusinken. Je kleiner der Wasserkern in der Eiskammer ist, desto größer ist der Effekt der Wärmedämmung des Eises, womit der Energiefluss vom Wasser zum Kühlelement immer langsamer vonstatten geht. Systembedingt kann ein Maß für die Sinkungsrate, also die negative Steigung der Temperatur ermittelt werden, wann das Wasser gefroren oder fast gefroren ist und wann der Abtau-Zyklus eingeleitet werden kann, indem die Ventilation für die wärmetechnische

Aufladung des Kühlkörpers abgeschaltet wird. Dieses Konzept ist umgebungstemperaturunabhängig.

- Sollte die Steigung der Temperatur nicht den Schwellwert überschreiten, aber die Temperaturdifferenz zwischen Eiskammer und Kühlkörper einen spezifischen Wert unterschreiten, dann kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass das Wasser gefroren ist. Dies kann geschehen, wenn die Umgebungstemperatur extrem hoch ist und das Kühlelement im Grenzbereich arbeitet. Dann ist nicht mehr genügend Wärmetransportleistung verfügbar um nach dem Gefrieren eine schnelle Temperaturabsenkung zu erzielen.
- Für den Abtauvorgang wird die Kühlung deaktiviert. Eine andere technische Umsetzung gestattet auch die Umpolung der Spannung am Peltierelement, bei dem der Wärmefluss umgekehrt wird. In beiden Fällen strömt dadurch die Wärmeenergie des erwärmten Kühlkörpers in die Eiskammer. Erreicht die Temperatur der Eiskammer Werte knapp über Null Grad Celsius, bildet sich ein Wasserfilm zwischen Eis und Eiskammer, auch die Klappe wird abgetaut, so dass das Eis, welches eine größere Gewichtskraft auf die Klappe ausübt als das Gegengewicht der Klappe, diese nun öffnet, so dass das Eis in den Auffangbehälter fällt.
- Mit dem Eis ist nun die Wärmesenke aus der Eiskammer verschwunden, und die Temperaturdifferenz, welche ja kontinuierlich durch den Seebeck-Effekt des Peltierelements gemessen wird, beginnt schneller kleiner zu werden.

**[0022]** Die Aufgabe wird auch durch einen Eisbereiter gelöst, insbesondere zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wie beschrieben, aufweisend eine Wasseraufnahmekammer mit einer Kammerwand, einer Einfüllöffnung und einer Eisstückausgabeöffnung, welcher ein Verschluss zugeordnet ist, der bei leerer Wasseraufnahmekammer in eine Schließstellung mit einer Vorspannkraft vorgespannt ist, die geringer ist, als eine entgegen der Vorspannkraft auf den Verschluss einwirkenden Gewichtskraft einer zum Herstellen eines Eisstücks vorbestimmten Menge an Wasser und/oder eines in der Wasseraufnahmekammer angetauten Eisstücks.

**[0023]** Bei dem erfindungsgemäßen Eisbereiter kann der Verschluss eine um ein Schwenklager schwenkbare Klappe aufweisen, welche in der Schließstellung die Eisstückausgabeöffnung verdeckt und welche durch ein Gegengewicht, das an einer der Klappe gegenüberliegenden Seite des Schwenklagers angeordnet und mit der Klappe gekoppelt ist, in die Schließstellung vorgespannt ist.

**[0024]** In allen erfindungsgemäßen Ausgestaltungen des Eisbereiters kann die Eisstückausgabeöffnung an

einem Boden der Wasseraufnahmekammer vorgesehen sein.

**[0025]** In allen erfindungsgemäßen Ausgestaltungen des Eisbereiters kann die Wasseraufnahmekammer eine hinsichtlich einer vertikalen Ausfallrichtung der Eisstücke 5 hinterschneidungsfreie Kammerwand aufweisen.

**[0026]** Die Wasseraufnahmekammer kann eine sich im Wesentlichen vertikal erstreckende, zylindrische Kammerwand aufweisen.

**[0027]** Der erfindungsgemäße Eisbereiter kann derart 10 klein ausgeführt werden, dass er den Bedarf von insbesondere etwa ein bis zwei Personen decken kann. Beispielsweise kann der erfindungsgemäße Eisbereiter am Arbeitsplatz oder auf Reisen verwendet werden, so dass man auch dort in den Genuss eisgekühlter Getränke kommen kann. Das Arbeitsprinzip des erfindungsgemäßen Eisbereiters ist jedoch skalierbar konzipiert, so dass 15 er sowohl auf kleinstem Raum aufgebaut werden kann, aber auch für größere Anlagen geeignet ist.

**[0028]** So ist ein kompakter Eisbereiter zur Erzeugung 20 kleiner Eisstücke bereitgestellt, der z.B. auf oder unter jedem Schreibtisch Platz findet, einfach verstaut und mitgenommen werden kann und im Betrieb und dem Anwender in regelmäßigen möglichst kurzen Abständen Eiswürfel erzeugt. Dabei kann der Eisbereiter an ein elektrisches Energieversorgungsnetz angeschlossen werden und aus einem Wasserreservoir mit Hilfe einer Förder- 25 einrichtung und einer Kühleinrichtung kleine mundgerechte Eisstücke erzeugen, die in einem einfach zugänglichen Behälter gesammelt werden.

**[0029]** Der Eisbereiter kann mit einer minimalen Anzahl an beweglichen, wartungsarmen und servicefreundlichen 30 Teilen auskommen und beispielsweise mit einer einfachen Mikroprozessorsteuerung und Leistungselektronik ausgestattet sein.

**[0030]** Die beispielhaft vorgestellte Lösung favorisiert den Einsatz eines Peltier-Elements inklusive eines aktiv 35 gekühlten Kühlkörpers als aktive Komponente, aber auch eine andere thermische Wärmesenke ist verwendbar. An die kalte Seite des Kühlelements kann ein massives Teil aus einem gut wärmeleitenden und lebensmittelgeeigneten Werkstoff, wie etwa Aluminium, angeflanscht sein. In dem massiven Teil kann sich die Eiskammer befinden, in der das Wasser gefrieren kann. Im Sinne der Erfindung kann die Eiskammer eine Röhre 40 sein, welche oben und unten offen ist und die eine vertikal parallel extrudierte Form hat. Die vertikale Parallelprojektion der Eiskammer kann dabei fast beliebige Kontur annehmen, wie beispielsweise Quader, Kreis, Herz usw.

**[0031]** Ein erfindungsgemäßer Bestandteil ist ein mechanisches Element, d.h. ein Verschluss, der im Sinne 45 der Erfindung die Unterseite nur lose beispielsweise in Form einer Klappe verschließt. Die Klappe kann an einer Wippe befestigt sein oder sie kann direkt ein Bestandteil einer Wippe sein, welche mit einem Gegengewicht ausgestattet sein kann, wodurch die Klappe zumindest weitgehend plan gegen die Öffnung der Eiskammer gedrückt 50 wird. Im Sinne Erfindung ist die Lagerung der Wippe sehr

leichtgängig. Wenige Gramm, die von oben auf die Verschlussklappe wirken, führen dazu, dass sie nach unten 5 ausweicht, wie bei einer Brief-Balkenwaage. Erfindungsgemäß ist keine Dichtung zwischen Eiskammer und Klappe erforderlich, d.h. im Sinne der Erfindung kann ausdrücklich und entscheidend der Verschluss der Eiskammer nicht vollständig wasserdicht sein, so dass beim Befüllen der Eiskammer mit einer großen Menge an Wasser, das Wasser durch seine Gewichtskraft durch einen 10 Spalt gedrückt wird bzw. die Wassermasse die Klappe nach unten öffnet, so dass die Eiskammer ohne weitere Maßnahmen nicht befüllt werden kann.

**[0032]** Je nach Auslegung des Eisbereiters können 15 nach dem gleichen Prinzip fast beliebig viele Eiskammern realisiert werden. Auch große Anlagen für Gastronomie und Handel sind mit diesem Prinzip realisierbar.

**[0033]** In einer komfortablen Ausfertigung des Eisbereiters befindet sich unter der Eiskammer ein Auffangbehälter der gleichzeitig das Wasserreservoir bereitstellt. 20 Das Eis kann beispielsweise mit einem Korb getrennt im Auffangbehälter gehalten sein. Der Behälter kann entnehmbar sein. Der Behälter ist durch den Anwender zunächst mit Wasser zu füllen, bevor der Eisbereiter Eis zubereiten kann. Konstruktionsbedingt kann der Eisbereiter dieses Wasser mittels einer Pumpe aus dem Behälter entnehmen und in die Eiskammer fördern. 25

**[0034]** In einer besonders preisgünstigen Variante des Eisbereiters kann auf eine aktive Wasserförderung, eine 30 Pumpe, verzichtet werden. Dabei befindet sich der Wasserbehälter oberhalb der Eiskammer. Die Steuerung aktiviert dann zum Befüllen der Eiskammer hierbei nicht eine Pumpe sondern öffnet ein Ventil, welches den Wasserfluss vom oberen Wasserreservoir in die Eiskammer frei gibt. Unterhalb der Eiskammer befindet sich ein Eis- 35 Auffangbehälter. Mit der Kosteneinsparung der Pumpe hat der Anwender hier etwas mehr zu tun: geschmolzenes Wasser muss er manuell in den oberen Behälter schütten oder entsorgen.

**[0035]** Ein Sensor kann die Temperatur des Kühlkörpers messen. Da das Peltierelement wie ein Generator 40 wirkt, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen beiden Wirkungsflächen des Elementes vorherrscht, kann aus dieser Generatorspannung die Temperatur der Eiskammer ermittelt werden, wenn die Temperatur der anderen Wirkungsfläche des Elementes bekannt ist. Dieses Prinzip kann in dieser Erfindung angewendet werden, wobei 45 davon ausgegangen wird, dass die Eismaschine im Temperaturbereich von etwa 18-40°C eingesetzt wird. Die generatorische Spannung des Peltierelements und auch die Temperatur der Kühleinrichtung werden während eines zyklischen kurzen Abschaltens seiner Betriebsspannung mit Hilfe eines Analog-Digital-Wandlers gemessen und mit einer elektronischen Steuerung (Microcontroller) weiter verarbeitet. 50

**[0036]** Eine preisgünstigere Variante kommt ganz ohne einen ausgezeichneten Temperatursensor aus, sondern verwendet nur die Messergebnisse der generatorischen Spannung des Peltierelements, um den Ablauf

zu steuern. Hierbei ist es jedoch wichtig, dass die Temperatur am Kühlkörper stetig verläuft. Daher darf in diesem Fall die Kühlung nicht geregelt sein, schon gar nicht mit einem Zweipunktregler, der Ecken in den Temperaturverlauf bringt, da ja wie oben beschrieben Steigungen der Temperaturdifferenz dazu verwendet werden, um zu erkennen, wann das Eis durchgefroren oder heraus gefallen ist. Wenn nirgendwo im System eine absolute Temperatur gemessen wird, sondern lediglich die Differenztemperatur zum Kühlkörper bereitsteht, dann darf die Temperatur des Kühlkörpers nicht durch eine Regelung unstetig verlaufen. Dies könnte die Detektion beeinflussen. In der preiswerten Variante der Maschine wird daher die Kühlung konstant gehalten. Dadurch stellen sich ein konstanter Wärmefluss und eine asymptotisch verlaufende Temperatur am Kühlkörper ein, die während eines Zyklusses immer waagerechter verläuft, so dass die Messung der Temperatursteigerung durch einen Differenzquotienten zum Ende hin problemlos möglich ist.

**[0037]** Bei einem erfindungsgemäßen Eisbereiter kann neben der Kühleinrichtung lediglich eine Pumpe oder bei Wassertank oberhalb der Eiskammer, ein einfaches Ventil, und ein einfacher, beispielsweise passiv betätigter mechanischer Verschluss zur Anwendung kommen.

**[0038]** Der geschickte Selbstentleerungsmechanismus erfordert keinen separat angetriebenen Auswurfantrieb. Der Realisierungsaufwand ist erheblich geringer, als Systeme, die ähnliche Ziele verfolgen. Zusätzlich kann das System, deutlich kleiner konstruiert werden, als der Wettbewerb, da keine aufwändigen Kompressor-Kühlschrank-Komponenten verwendet werden müssen.

**[0039]** Das Konzept ist vollständig skalierbar, also auch für große Maschinen geeignet. Der Vorteil besteht darin, dass die kleinste Baugröße, um eine kleine Eiswürfelgröße zu erzielen viel geringer ist, als jene konkurrierender Systeme. Der Formfaktor von Maschinengröße zu Eiswürfelgröße ist hier minimal. Ein besonderer Entkalkungs- und Reinigungsmodus ist extrem effizient, da hierbei nach Zugabe von Entkalkungs- und/oder Reinigungsmitteln ins Wasser lediglich die Pumpe aktiviert werden muss, wobei der Kühlvorgang nicht aktiviert wird. Sämtliche relevanten Komponenten werden hierbei vom Wasser erreicht und zuverlässig gereinigt.

**[0040]** Der erfindungsgemäße Eisbereiter ist primär dazu bestimmt, kleine Wassereismengen zu produzieren, die einzelne Personen konsumieren. Der erfindungsgemäße Eisbereiter kann aber auch bei technischen Anwendungen eingesetzt werden, bei denen ebenfalls regelmäßig ein Eiswürfel appliziert werden muss.

**[0041]** Der erfindungsgemäße Eisbereiter kann wegen seiner geringen Baugröße auf oder unter jedem (Büro-) Schreibtisch positioniert werden und stellt, je nach Leistungsklasse und Eiswürfelgröße etwa im 5-30 Minutentakt einzelne oder mehrere Eiswürfel bereit, um den Anwender damit zu erfrischen. Die Größe erlaubt auch den Betrieb auf Reisen, etwa wenn eine Familie unter-

wegs mit einem Wohnmobil kalte Getränke wünscht, so kann die Maschine ans Bordnetz eines Caravans angeschlossen werden.

**[0042]** Mit Hilfe eines gut wärmeisolierten Eiswürfelreservoirs kann auch viel Eis gespeichert werden.

**[0043]** Auf diese Weise hat der Anwender in heißen Tagen ein stets gut gekühltes Getränk parat ohne den vielleicht weiten Weg zum nächsten Kühlschranks ständig auf sich nehmen zu müssen.

10 **[0044]** Die Maschine ist so konstruiert, dass nur das Wasser nachgefüllt werden muss, das auch wirklich als Eis entnommen wurde oder verdunstet ist. Das Tauwasser zirkuliert.

15 **[0045]** Zusammenfassend und mit anderen Worten beschrieben, kann die Erfindung somit in verschiedenen Ausführungen eine Einrichtung zur Befüllung einer nach unten geöffneten Eiskammer bereitstellen, welche unten mit einer beweglichen Klappe verschlossen ist. Die Eiskammer kann aus einem korrosionsbeständigen gut Wärme leitenden Material, wie etwa eloxiertem Kupfer oder Aluminium bestehen.

**[0046]** Die Eiskammer kann mit Hilfe einer Dosiereinrichtung befüllt werden. Eine Ausprägung einer solchen Dosiereinrichtung kann ein Ventil sein, das einen Wasserstrom freigibt, der gravitationsgetrieben von oberhalb der Eiskammer in diese vordringt. Oder die Befüllung erfolgt mit einem aktiven Fördergerät wie einer Wasserpumpe, falls das Wasserreservoir unterhalb der Eiskammer befindlich ist.

25 **[0047]** Die Einrichtung der Eiskammer kann durch eine ebenfalls gut Wärme leitende, idealer Weise aus dem gleichen Material wie die Eiskammer bestehende, Klappe von unten verschließbar sein. Die Klappe wird durch einen Hebelarm leicht gegen die untere Öffnung der Eiskammer gedrückt, so dass nur noch ein minimaler Spalt zwischen Klappe und Eiskammer vorhanden ist.

30 **[0048]** Die Ausprägung des Hebelarms kann so gestaltet sein, dass er wie eine Wippe funktioniert, indem die eine Seite der Wippe durch die Klappe repräsentiert wird, und die Gegenseite durch ein Gegengewicht, das etwas größer ist, als die Klappe, so dass die Klappe im Ruhezustand mit geringer Kraft gegen die untere Öffnung der Eiskammer gehalten wird. Die Kraft kann so gering gehalten sein, dass sie in jedem Falle kleiner ist, als die Gewichtskraft des Eises, welches in der Eiskammer bereitet wird.

35 **[0049]** Anstelle des Wippen-Hebelarms kann auch eine Federmechanik verwendet werden, welche die Klappe mit der erforderlich geringen Kraft gegen die untere Öffnung drückt. Trotz des Mehraufwandes einer Feder hat dies Vorteile bei der Baugröße des Gerätes, da hierbei der Bauraum und die Masse des Gegengewichtes entfällt.

40 **[0050]** Die Klappe, welche die Eiskammer auf der Unterseite verschließt, kann durch die Gewichtskraft eines Eisblockes ohne aktiven Antrieb sicher geöffnet werden, wenn dieser durch Antauen gelöst wird. Die Klappe weicht zurück, so dass das Eis gewichtskraftgetrieben

nach unten herausfallen kann.

**[0051]** Ein Spalt kann zwischen Klappe und Eiskammer verbleiben, so dass die Klappe nicht wasserdicht an der Eiskammer abschließen muss. Der Spalt kann verfahrensgemäß zu Beginn des Zyklusses durch eine geringe Menge flüssigen Wassers durch Kapillarkräfte gefüllt werden. Die anschließende Kühlphase lässt dieses kapillare Wasser erstarren, womit die Kammer nach unten hin abgedichtet wird. Die Eiskammer wird nun kontinuierlich oder schrittweise mit Wasser gefüllt und durch Wärmeentzug zum Erstarren gebracht.

**[0052]** Der erfindungsgemäße Eisbereiter kann eine Einrichtung zur Steuerung des Systems aufweisen, das den Moment der vollständigen Erstarrung des Wassers erkennt. Der Moment kann durch zweierlei Ausprägungen des Systems erkannt werden.

**[0053]** Zum einen geschieht dies durch einen überwachten Temperatursensor. Dabei wird ausgenutzt, dass der Phasenübergang des Wassers von flüssig zu fest eine Energieaufnahme bedeutet, was sich in einem verlangsamten bis gar keinem Abfall der Temperatur der Eiskammer bemerkbar macht, obwohl ihr durch das Peltierelement Wärme entzogen wird.

**[0054]** Zum anderen, ist das Wasser schließlich gefroren, dann wird keine weitere Energie für den Phasenübergang verwendet, und die Temperatur kann weiter und vor allem schneller fallen. Die Steuerung überwacht die negative Steigung der Temperatur, und wenn sie sich verkleinert, wird dies als Merkmal für ein vollständig gefrorenes Wasser interpretiert. Mit einer Sicherheits-Latenz und einer Minimaltemperatur kann auch unter verschiedenen Umgebungstemperaturen sicher ermittelt werden, wann das Eis sicher fertig bereitet ist.

**[0055]** Die Einrichtung kann mit einem oder gar keinem absolut messenden Temperatursensor auskommen. Bei der Lösung mit einem absolut messenden Sensor wird das System mit einem Temperatursensor auf der trockenen und warmen Seite des Peltierelements am Kühlkörper ausgestattet. Damit kann eine Regelung für die aktive Kühlung des Kühlkörpers realisiert werden, die umso intensiver ist, je mehr die Temperatur über einem Grenzwert, etwa 45°C, liegt.

**[0056]** In der Ausprägung der Erfindung, bei welcher der Kühlkörper mit einem absolut messenden Temperatursensor ausgestattet wurde, kann daraus auch die Temperatur der Eiskammer berechnet werden, indem zyklisch die Versorgungsspannung des Peltierelements ausgeschaltet wird und in diesen (kurzen) Pausen die generatorische Spannung am Peltier-Element gemessen wird. Diese beruht auf dem Seebeck-Effekt und ist proportional zur Temperaturdifferenz. Damit wird aus der Temperatur des Kühlkörpers und der Temperaturdifferenz am Peltierelement die Temperatur der Eiskammer berechnet.

**[0057]** Weniger genau, aber dennoch funktional kann der Zeitpunkt der Eis-Fertigstellung auch ganz ohne absolut messenden Temperatursensor ermittelt werden, indem lediglich die Generatorische Spannung am Peltier-

element, und damit mittelbar die Differenztemperatur ermittelt wird. Hierbei wird der Kühlkörper nicht automatisch geregelt gekühlt, sondern konstant und kontinuierlich. Das geschieht aus dem Grund, damit sich schnell ein Energiefluss-Gleichgewicht einstellt, das nicht von einer Regelung beeinflusst wird. Die Temperaturdifferenz verläuft nach Zyklusanlauf kontinuierlich und asymptotisch scheinbar in einen Gleichgewichtszustand hinein. Der asymptotische Grenzwert ist abhängig von verschiedenen systemspezifischen Kenngrößen. Dieser Verlauf ändert sich jedoch, wenn das Eis gefroren ist, denn danach wird die Temperaturdifferenz weiter steigen, aus Gründen, die oben beschrieben wurden. Die Einrichtung überwacht diesen Knick, um damit den anschließenden Abtauvorgang einzuleiten.

**[0058]** Der erfindungsgemäße Eisbereiter kann auch in warmen Umgebungstemperaturen betrieben werden, bei denen der Temperaturknick nicht detektiert werden kann. Hierbei wird bei einer systemspezifischen Temperaturdifferenz der Abtauvorgang eingeleitet.

**[0059]** Der Abtauvorgang kann auf folgende Weise erfolgen. Sofern die Fertigstellung des Eises ermittelt wurde, wird noch eine bestimmte Zeit weiter gekühlt. Jedoch wird mit dem Erkennen des Knicks im Temperaturverlauf die aktive Kühlung, d.h. eine Ventilation deaktiviert, so dass der Kühlkörper wärmer wird. Damit wird im Kühlkörper Wärme gespeichert, welche später zum schnellen Abtauen des Eises verwendet wird. Erreicht der Kühlkörper eine Solltemperatur oder stellt sich eine Temperaturdifferenz von z.B. 50 Grad Celsius ein, wird das Peltierelement deaktiviert. Die Wärme des nun heißen Kühlkörpers fließt durch das Peltierelement zurück in die Eiskammer. Dabei kann kontinuierlich die Temperatur der Eiskammer abgelesen werden. Sobald diese Temperatur während eines charakteristischen zeitlichen Maßes über Null Grad Celsius liegt, kann sicher davon ausgegangen werden, dass der Eis-Inhalt der Eiskammer durch die Verschlussklappe automatisch nach unten herausgerutscht ist, denn durch die Wärme bildet sich ein Wasserfilm sowohl zwischen Eiskammer und Eis, als auch zwischen Klappe und Eiskammer, die dann wieder frei beweglich ist, weil auch das Eis im Spalt taut. Die Eiskammer kann erst dann wieder wesentlich über Null Grad Celsius erwärmt werden, wenn der Eisblock herausgerutscht ist. Diese Einrichtung überwacht diesen Vorgang.

**[0060]** Die Einrichtung entsorgt den Eiswürfel gewichtskraftgetrieben nach unten und der Eiszyklus kann von vorn beginnen. Die Klappe schließt sich gewichtskraftgetrieben automatisch, die Kühlung kann aktiviert werden und Wasser kann in den Spalt gebracht werden, sobald sich die Temperatur der Eiskammer deutlich unter Null Grad Celsius befindet.

**[0061]** Eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung ist an Hand der Figuren 1 bis 8 beschrieben. Aus der detaillierten Beschreibung dieses konkreten Ausführungsbeispiels ergeben sich auch weitere generelle Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung.

**[0062]** Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Eisbereiters mit einer Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verschlusses für eine Wasseraufnahmekammer;

Figur 2 eine Schnittdarstellung durch die Wasseraufnahmekammer, Peltier-Element, Kühlkörper und den Verschluss gemäß Fig. 1 während eines Vorbefüllens einer geringen Menge an Wasser in der flüssigen Phase;

Figur 3 eine Schnittdarstellung durch die Wasseraufnahmekammer, Peltier-Element, Kühlkörper und den Verschluss gemäß Fig. 1 mit der geringen Menge an Wasser in der festen, einen Spalt abdichtenden Phase;

Figur 4 eine Schnittdarstellung durch die Wasseraufnahmekammer, Peltier-Element, Kühlkörper und den Verschluss gemäß Fig. 1 nach einem Nachfüllen einer weiteren Menge an Wasser zum Herstellen eines Eisstücks, in der flüssigen Phase;

Figur 5 eine Schnittdarstellung durch die Wasseraufnahmekammer, Peltier-Element, Kühlkörper und den Verschluss gemäß Fig. 1 nach dem Einfrieren der vorbestimmten Menge an Wasser zu einem Eisstück;

Figur 6 eine Schnittdarstellung durch die Wasseraufnahmekammer, Peltier-Element, Kühlkörper und den Verschluss gemäß Fig. 1 nach einem Antauen von Kammerwand und/oder Verschluss während des Herausfallens des Eisstücks bei geöffnetem Verschluss;

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Ablaufs eines beispielhaften erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 8 ein Diagramm eines beispielhaften zeitlichen Verlaufs von Temperaturen an der Wasseraufnahmekammer.

**[0063]** Ein in Fig. 1 schematisch dargestellter Eisbereiter 1 weist eine Wasseraufnahmekammer 2 mit einer Kammerwand 3 auf. Die Wasseraufnahmekammer 2 weist eine Einfüllöffnung 4 und eine Eisstückeausgabeöffnung 5 auf. Der Eisstückeausgabeöffnung 5 ist ein Verschluss 6 zugeordnet. Der Verschluss 6 ist bei leerer Wasseraufnahmekammer 2 in eine Schließstellung, wie in Fig. 1 gezeigt, mit einer Vorspannkraft vorgespannt. Die Vorspannkraft ist dabei geringer, als eine entgegen der Vorspannkraft auf den Verschluss 6 einwirkenden Gewichtskraft einer zum Herstellen eines Eisstücks 7

vorbestimmten Menge an Wasser 8. Über die Einfüllöffnung 4 kann mittels einer Wasserleitung 9, die an eine elektrisch antreibbare Pumpe 10 angeschlossen ist, Wasser 8 aus einem Vorratsbehälter 11 in die Wasseraufnahmekammer 2 gefördert werden. Die elektrisch antreibbare Pumpe 10 ist über eine elektrische Leitung 12 mit einer elektronischen Steuervorrichtung 13 verbunden. Die elektronische Steuervorrichtung 13 steuert die Pumpe 10 gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren an. Der Vorratsbehälter 11 weist im Ausführungsbeispiel einen wasserdurchlässigen Einsatz 14 auf, in dem fertig hergestellte Eisstücke 7, die aus der Wasseraufnahmekammer 2 herausfallen, im Einsatz 14 aufgefangen werden.

**[0064]** Die Wasseraufnahmekammer 2 bzw. die Kammerwand 3 ist thermisch an eine Kaltseite 15 eines Peltier-Elements 16 angekoppelt. Eine Warmseite 17 des Peltier-Elements 16 ist an einen Kühlkörper 18 thermisch angekoppelt. Der Kühlkörper 18 ist von einem elektrisch angetriebenen Ventilator 19 entwärmbar, d.h. kühlbar. Der elektrisch angetriebene Ventilator 19 kann, wie in Fig. 1 dargestellt, einen elektrischen Motor 20 aufweisen, der über eine Leitung 21 mit der elektronischen Steuervorrichtung 13 verbunden ist und von dieser gesteuert werden kann. Die elektronische Steuervorrichtung 13 ist durch eine weitere Leitung 22 mit dem Peltier-Element 16 verbunden, um dieses entweder zum Kühlen der Wasseraufnahmekammer 2 bzw. der Kammerwand 3 anzusteuern oder dessen Spannung zu messen. Die elektronische Steuervorrichtung 13 ist außerdem über eine Leitung 23 mit einem Temperatursensor 24 an der Wasseraufnahmekammer 2 bzw. an der Kammerwand 3 und/oder alternativ oder ergänzend über eine andere Leitung 25 mit einem zweiten Temperatursensor 26 an dem Kühlkörper 18 verbunden.

**[0065]** In der Fig. 2 ist die Wasseraufnahmekammer 2 bzw. die Kammerwand 3 zusammen mit dem Peltier-Element 16, dem Kühlkörper 18 und dem Verschluss 6 in Alleinstellung dargestellt. Der Verschluss 6 befindet sich in einer Stellung während eines Vorbefüllens einer geringen Menge an Wasser 8 in der flüssigen Phase.

**[0066]** Der Verschluss 6 weist eine um ein Schwenklager 27 schwenkbare Klappe 28 auf. Die Klappe 28 verdeckt in der in Fig. 2 gezeigten Schließstellung die Eisstückeausgabeöffnung 5. Die Eisstückeausgabeöffnung 5 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel an einem Boden 2a der Wasseraufnahmekammer 2 vorgesehen. Dabei weist die Wasseraufnahmekammer 2 eine hinsichtlich einer vertikalen Ausfallrichtung der Eisstücke 7 hinterschneidungsfreie Kammerwand 3 auf. Die Wasseraufnahmekammer 2 kann eine sich im Wesentlichen vertikal erstreckende, zylindrische Kammerwand 3 aufweisen. An einer der Klappe 28 gegenüber liegenden Seite des Schwenklagers 27 ist ein Gegengewicht 29 angeordnet. Das Gegengewicht 29 ist mit der Klappe 28 gekoppelt. Mit anderen Worten ist im dargestellten Ausführungsbeispiel das Gegengewicht 29 mit der Klappe 28 über einen Hebel 30 verbunden. Durch das Eigengewicht

des Gegengewichts 29 und der Länge des Hebels 30 wird ein Drehmoment auf das Schwenklager 27 bzw. die schwenkbare Klappe 28 ausgeübt, welches die Klappe 28 in die gezeigte Schließstellung gegen die Eisstückeausgabeöffnung 5 vorspannt.

**[0067]** Die Abfolge der Fig. 2 bis 6 veranschaulicht einen beispielhaften Zyklus eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0068]** Zunächst wird, wie in Fig. 2 gezeigt, Schließen die Eisstückeausgabeöffnung 5 mittels des Verschlusses 5 bzw. der Klappe 28 geschlossen. Das Verschließen muss nicht notwendiger Weise flüssigkeitsdicht erfolgen. Vielmehr kann ein Spalt S verbleiben, durch den durchaus Wasser 8 heraustropfen bzw. herausrinnen kann.

**[0069]** Es erfolgt nun ein Vorbefüllen einer geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks 7 vorbestimmten Menge an Wasser 8 in die Wasseraufnahmekammer 2 über die Einfüllöffnung 4. Trotz eines möglichen Spaltes S bleibt eine geringfügige Menge an Wasser 8, insbesondere aufgrund von Kapillarkräften zwischen der Klappe 28 und der Wasseraufnahmekammer 2 hängen und verschließt den möglichen Spalt S. Ein unerhebliches Heraustropfen von Wasser 8 ist dabei toleriert.

**[0070]** Es erfolgt anschließen, wie in Fig. 3 dargestellt, ein Einfrieren der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks 7 vorbestimmten Menge an Wasser 8, um den Verschluss 6 bzw. die Klappe 28 bezüglich der Eisstückeausgabeöffnung 5 mittels gefrorenen Wassers 8 abzudichten. Das Vorbefüllen der geringen Menge an Wasser in die Wasseraufnahmekammer kann intermittierend in mehreren Teilportionen erfolgt. In Fig. 3 ist ein intermittierendes Vorbefüllen in zwei Schritten bzw. zwei Lagen 7a und 7b illustriert.

**[0071]** Die Fig. 4 zeigt den folgenden Verfahrensschritt des Nachfüllens einer weiteren Menge an Wasser 8 in die Wasseraufnahmekammer 2 über die Einfüllöffnung 4 nachdem die Eisstückeausgabeöffnung 5 durch die zwei Lagen 7a und 7b gefrorenen Wassers 8 abgedichtet ist, bis die zum Herstellen eines Eisstücks 7 vorbestimmte Menge an Wasser 8 erreicht ist. Das Nachfüllen der weiteren Menge an Wasser in die Wasseraufnahmekammer kann intermittierend in mehreren Teilportionen erfolgen.

**[0072]** Im weiteren Verfahrensschritt erfolgt, wie in Fig. 5 illustriert, ein Einfrieren der nachgefüllten Menge an Wasser 8, bis die zum Herstellen des Eisstücks 7 vorbestimmte Menge an Wasser 8 zu dem Eisstück 7 gefroren ist.

**[0073]** Der zeitliche Ablauf der Verfahrensschritte und/oder die vorbefüllte und/oder die nachgefüllte Menge an Wasser 8 wird in Abhängigkeit eines am Eisbereiter 1 bestimmten Temperaturverlaufs gesteuert. Der Temperaturverlauf wird im Ausführungsbeispiel entweder durch elektrisches Messen einer Temperatur an der Wasseraufnahmekammer 2, insbesondere an der Kammerwand 3 oder durch elektrisches Messen eines Spannungsverlaufs an dem Peltier-Element 16 bestimmt. Dazu ist im Ausführungsbeispiel die elektronische Steuervorrich-

tung 13, wie in Fig. 1 gezeigt, durch die Leitung 22 mit dem Peltier-Element 16 verbunden, um dieses entweder zum Kühlen der Wasseraufnahmekammer 2 bzw. der Kammerwand 3 anzusteuern oder dessen Spannung zu messen. Die elektronische Steuervorrichtung 13 ist außerdem über die Leitung 23 mit einem Temperatursensor 24 an der Wasseraufnahmekammer 2 bzw. an der Kammerwand 3 und ergänzend über die Leitung 25 mit dem zweiten Temperatursensor 26 an dem Kühlkörper 18 verbunden.

**[0074]** Nachdem das Eisstück 7, wie in Fig. 5 dargestellt, fertig gestellt ist, wird zum Lösen des hergestellten Eisstücks 7 von der Kammerwand 3 und dem Verschluss 6 bzw. von der Klappe 28 eine die Kammerwand 3 und den Verschluss 6 bzw. die Klappe 28 berührende Mantelschicht des Eisstücks 7 angetaut. Ein Antauen erfolgt im Ausführungsbeispiel durch Erwärmen der Kammerwand 3 und des Verschlusses 7 bzw. der Klappe 28. Das Erwärmen erfolgt beispielsweise nach einer erfindungsgemäßen Weiterbildung dadurch, dass der Ventilator 19 abgeschaltet wird; das Peltier-Element 16 weiter betrieben wird, bis die Warmseite 17 des Peltier-Elements 16 bzw. der Kühlkörper 18 eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht hat; und nach Erreichen der vorbestimmten Höchsttemperatur das Peltier-Element 16 durch die Steuervorrichtung 13 abgeschaltet wird, so dass die an der Warmseite 17 des Peltier-Elements 16 bzw. an dem Kühlkörper 18 gestaute Wärme durch Wärmeleitung über das Peltier-Element 16 an die Kaltseite 15 des Peltier-Elements 16 und folglich an die Kammerwand 3 und den Verschluss 6 bzw. die Klappe 28 abfließen kann, um die Mantelschicht des Eisstücks 7 dort anzutauen. Mit anderen Worten wird die gefrorene Lage 7a (Fig. 3 bis 5) abgetaut. Ein Auswerfen des hergestellten Eisstücks 7 erfolgt dann, wie in Fig. 6 illustriert, nach einem solchen Antauen der Mantelschicht des Eisstücks 7 sodass der Verschluss 6 bzw. die Klappe 28 durch Schwerkrafteinfluss des angetauten Eisstücks 7 aufgedrückt wird und das Eisstück 7 aus der Wasseraufnahmekammer 3 herausfallen kann, beispielsweise in den in Fig. 1 gezeigten Einsatz 14 des Vorratsbehälters 11.

**[0075]** Die Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Ablaufs eines beispielhaften erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0076]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Temperatur der Eiskammer überwacht. Der Verlauf der Temperatur nach der vollständigen Befüllung der Eiskammer ist in Fig. 8 dargestellt und ist zunächst im Bereich A bis B relativ langsam abfallend, weil das gefrierende Wasser die Energiequelle darstellt, welche ein weiteres schnelles Absinken der Temperatur verhindert. Erst, wenn das Wasser gefroren bzw. fast gefroren ist, bzw. die Eisstückwanddicke größer wird, beginnt die Temperatur der Eiskammer ab dem Bereich B immer schneller abzusinken. Je kleiner der Wasserkern in der Eiskammer ist, desto größer ist der Effekt der Wärmedämmung des Eises, womit der Energiefluss vom Wasser zum Kühlelement immer langsamer vonstatten geht.

Systembedingt kann ein Maß für die Sinkungsrate, also die negative Steigung der Temperatur ermittelt werden, wann das Wasser gefroren oder fast gefroren ist und wann der Abtau-Zyklus eingeleitet werden kann, nämlich im Bereich D, indem die Ventilation für die wärmetechnische Aufladung des Kühlkörpers abgeschaltet wird.

[0077] Sollte die Steigung der Temperatur nicht den Schwellwert überschreiten, aber die Temperaturdifferenz zwischen Eiskammer und Kühlkörper einen spezifischen Wert, beispielsweise bei  $\Psi$  unterschreiten, dann kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass das Wasser gefroren ist. Dies kann geschehen, wenn die Umgebungstemperatur extrem hoch ist und das Kühlelement im Grenzbereich arbeitet. Dann ist nicht mehr genügend Wärmetransportleistung verfügbar um nach dem Gefrieren eine schnelle Temperaturabsenkung zu erzielen.

[0078] Für den Abtauvorgang wird die Kühlung zwischen dem Bereich D und H deaktiviert. Eine andere technische Umsetzung gestattet auch die Umpolung der Spannung am Peltierelement, bei dem der Wärmefluss umgekehrt wird. In beiden Fälle strömt dadurch die Wärmeenergie des erwärmten Kühlkörpers in die Eiskammer. Erreicht die Temperatur der Eiskammer Werte knapp über Null Grad Celsius, bildet sich ein Wasserfilm zwischen Eis und Eiskammer, auch die Klappe wird abgetaut, so dass das Eis, welches eine größere Gewichtskraft auf die Klappe ausübt als das Gegengewicht der Klappe, diese nun öffnet, so dass das Eis in den Auffangbehälter fällt.

[0079] Mit dem Eis ist nun die Wärmesenke aus der Eiskammer verschwunden, und die Temperaturdifferenz, welche ja kontinuierlich durch den Seebeck-Effekt des Peltierelements gemessen wird, beginnt im Bereich G schneller kleiner zu werden, d.h. die dargestellte Kurve steigt an.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1), aufweisend die Schritte:

- Bereitstellen wenigstens einer zum Herstellen eines Eisstücks (7) aus einer vorbestimmten Menge an Wasser (8) vorgesehenen Wasseraufnahmekammer (2) mit einer Kammerwand (3), einer Einfüllöffnung (4) und einer Eisstückeausgabeöffnung (5), welcher ein Verschluss (6) zugeordnet ist;
- Schließen der Eisstückeausgabeöffnung (5) mittels des Verschlusses (6);
- Vorbefüllen einer geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8) in die Wasseraufnahmekammer (2) über die Einfüllöffnung (4);
- Einfrieren der geringeren als der zum Herstel-

len des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8), um den Verschluss (6) bezüglich der Eisstückeausgabeöffnung (5) mittels gefrorenen Wassers (8) abzudichten;

- Nachfüllen einer weiteren Menge an Wasser (8) in die Wasseraufnahmekammer (2) über die Einfüllöffnung (4) nachdem die Eisstückeausgabeöffnung (5) durch gefrorenes Wasser (8) abgedichtet ist, bis die zum Herstellen eines Eisstücks (7) vorbestimmte Menge an Wasser (8) erreicht ist;

- Einfrieren der nachgefüllten Menge an Wasser (8), bis die zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmte Menge an Wasser (8) zu dem Eisstück (7) gefroren ist.

2. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasseraufnahmekammer (2) und/oder der Verschluss (6) vor einem Vorbefüllen der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8) auf eine Temperatur unter Null Grad Celsius abgekühlt wird.

3. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorbefüllen der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8) und/oder das Nachfüllen der weiteren Menge an Wasser (8) in die Wasseraufnahmekammer (2) intermittierend in mehreren Teilportionen erfolgt.

4. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Ablauf der Verfahrensschritte und/oder die vorbefüllte und/oder die nachgefüllte Menge an Wasser (8) in Abhängigkeit eines am Eisbereiter (1) bestimmten Temperaturverlaufs gesteuert wird.

5. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperaturverlauf durch elektrisches Messen einer Temperatur an der Wasseraufnahmekammer (2), insbesondere an der Kammerwand (3) und/oder dem Verschluss (6) bestimmt wird.

6. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einfrieren der geringeren als der zum Herstellen des Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8) und/oder der nachgefüllten Menge an Wasser (8) mittels eines mit elektrischer Energie gespeisten Peltier-Elements (16) erfolgt.

7. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der

zeitliche Ablauf der Verfahrensschritte und/oder die vorbefüllte und/oder die nachgefüllte Menge an Wasser (8) in Abhängigkeit eines durch elektrisches Messen eines Spannungsverlaufs an dem Peltier-Element (16) bestimmten Temperaturänderungsverlaufs gesteuert wird.

8. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Wasseraufnahmekammer (2) thermisch an eine Kaltseite (15) eines Peltier-Elements (16) angekoppelt ist und an eine Warmseite (17) des Peltier-Elements (16) ein Kühlkörper (18) thermisch angekoppelt ist, der von einem elektrisch angetriebenen Ventilator (19) entwärmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Lösen des hergestellten Eisstücks (7) von der Kammerwand (3) und/oder dem Verschluss (6) durch Antauen einer der Kammerwand (3) und/oder den Verschluss (6) berührenden Mantelschicht des Eisstücks (7), die Kammerwand (3) und/oder der Verschluss (6) dadurch erwärmt wird, dass

- der Ventilator (19) abgeschaltet wird;
- das Peltier-Element (16) weiter betrieben wird, bis die Warmseite (17) des Peltier-Elements (16) und/oder der Kühlkörper (18) eine vorbestimmte Höchsttemperatur erreicht hat; und
- nach Erreichen der vorbestimmten Höchsttemperatur das Peltier-Element (16) abgeschaltet wird, so dass die an der Warmseite (17) des Peltier-Elements (16) und/oder an dem Kühlkörper (18) gestaute Wärme durch Wärmeleitung über das Peltier-Element (16) an die Kaltseite (15) des Peltier-Elements (16) und folglich an die Kammerwand (3) und/oder den Verschluss (6) abfließen kann, um die Mantelschicht des Eisstücks (7) anzutauen.

9. Verfahren zum Steuern eines Eisbereiters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Auswerfen des hergestellten Eisstücks (7) nach einem Antauen einer Mantelschicht des Eisstücks (7) dadurch erfolgt, dass der Verschluss (6) durch Schwerkrafteinfluss des ange-tauten Eisstücks (7) derart aufgedrückt wird, dass das Eisstück (7) aus der Wasseraufnahmekammer (2) herausfallen kann.

10. Eisbereiter, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, aufweisend eine Wasseraufnahmekammer (2) mit einer Kammerwand (3), einer Einfüllöffnung (4) und einer Eisstückeausgabeöffnung (5), welcher ein Verschluss (6) zugeordnet ist, der bei leerer Wasseraufnahmekammer (2) in eine Schließstellung mit einer Vorspannkraft vorgespannt ist, die geringer ist, als eine entgegen der Vorspannkraft auf den Verschluss

(6) einwirkenden Gewichtskraft einer zum Herstellen eines Eisstücks (7) vorbestimmten Menge an Wasser (8) und/oder eines in der Wasseraufnahmekammer (2) angetauten Eisstücks (7).

11. Eisbereiter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (6) eine um ein Schwenklager (27) schwenkbare Klappe (28) aufweist, welche in der Schließstellung die Eisstückeausgabeöffnung (5) verdeckt und welche durch ein Gegengewicht (29), das an einer der Klappe (28) gegenüberliegenden Seite des Schwenklagers (27) angeordnet und mit der Klappe (28) gekoppelt ist, in die Schließstellung vorgespannt ist.

12. Eisbereiter nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eisstückeausgabeöffnung (5) an einem Boden (2a) der Wasseraufnahmekammer (2) vorgesehen ist.

13. Eisbereiter nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasseraufnahmekammer (2) eine hinsichtlich einer vertikalen Ausfallrichtung des Eisstücks (7) hinterschneidungsfreie Kammerwand (3) aufweist.

14. Eisbereiter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasseraufnahmekammer (2) eine sich im Wesentlichen vertikal erstreckende, zylindrische Kammerwand (3) aufweist.

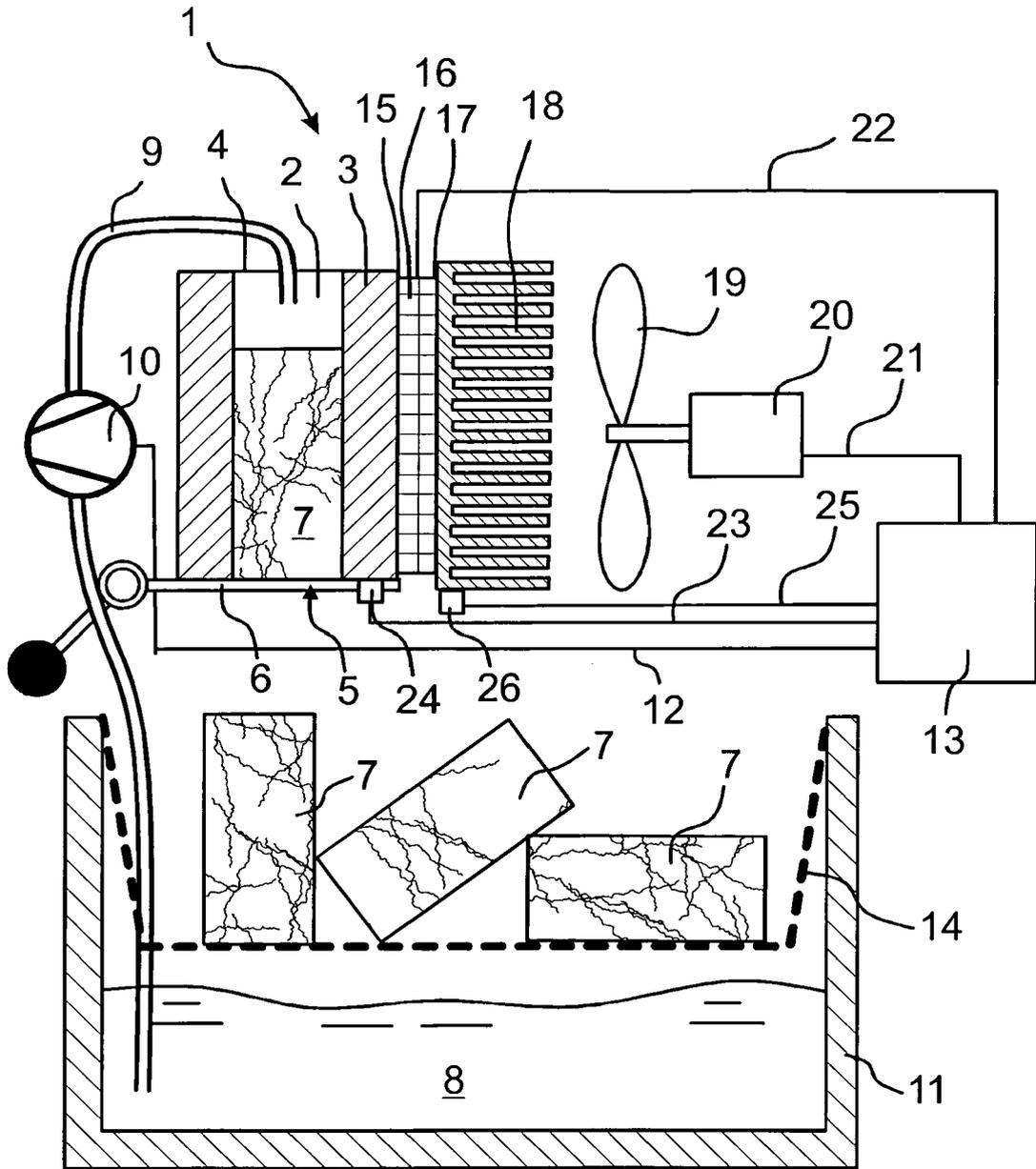


Fig. 1

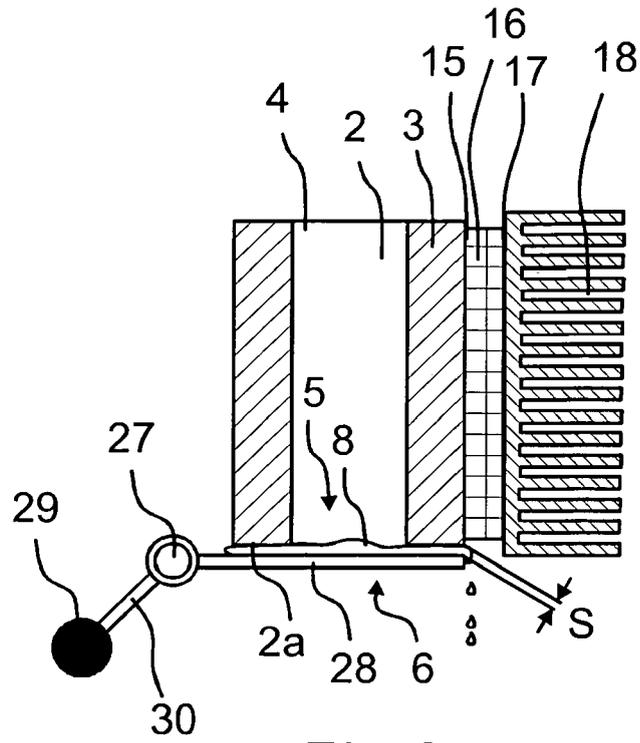


Fig. 2

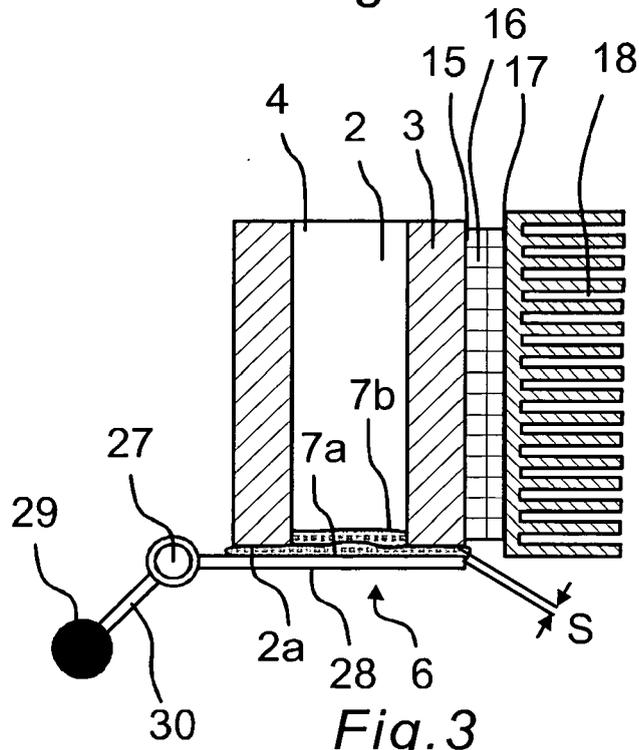


Fig. 3

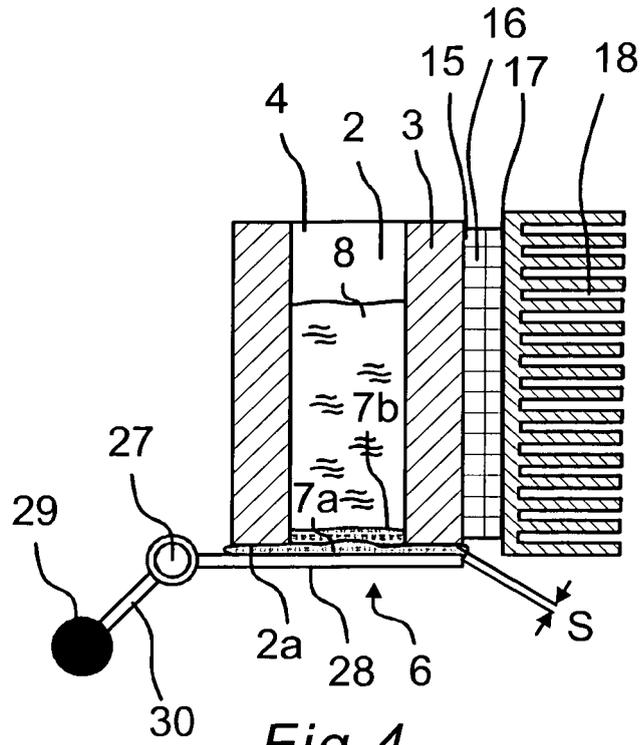


Fig. 4

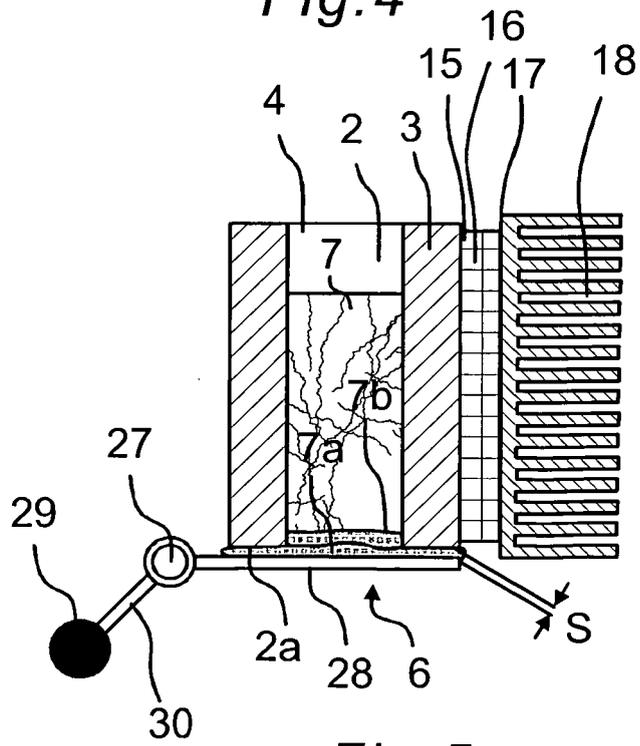
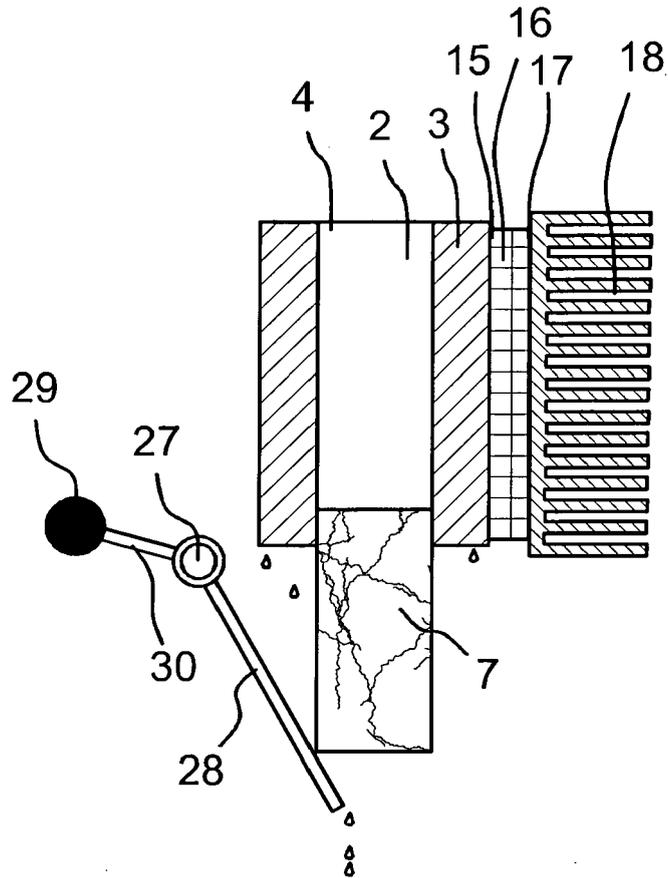


Fig. 5



*Fig. 6*

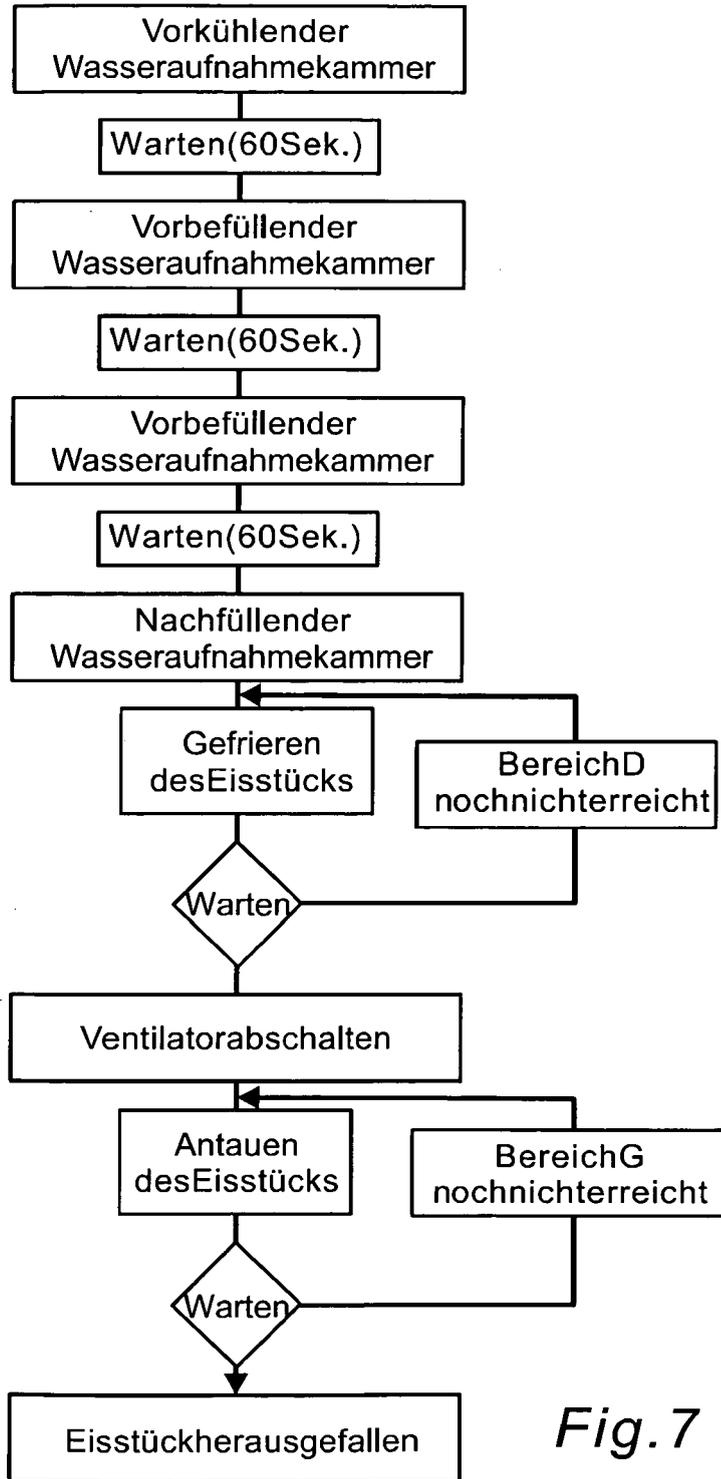


Fig. 7

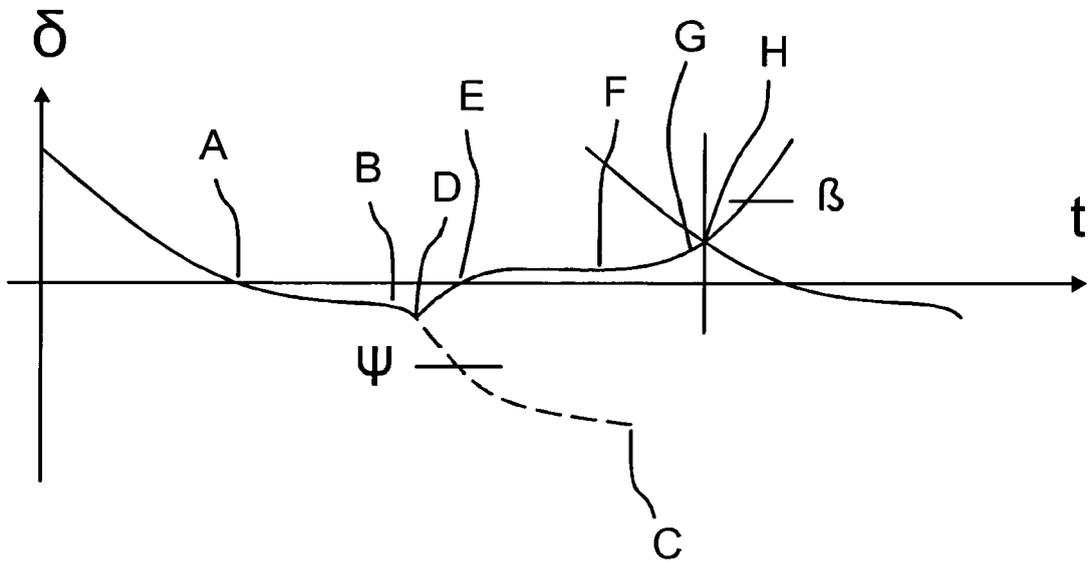


Fig.8

**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**

- DE 102004035733 A1 [0002]