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

(11) **EP 2 098 809 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
F25D 3/08 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08152376.3**

(22) Anmeldetag: **06.03.2008**

(54) **Kühlelement mit Unterkühlungsschutz**

Cooling element with excessive cooling protection

Elément de refroidissement et protection contre le sous-refroidissement

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(73) Patentinhaber: **Eutecma GmbH**
68159 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
- **Baumgärtner, Markus**
  68199 Mannheim (DE)
- **Kauer, Klaus**
  67269 Grünstadt (DE)

(74) Vertreter: **Thews, Karl et al**
STT Sozietät Thews & Thews Patentanwälte
Augustaanlage 32
68165 Mannheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/12409
WO-A-02/01129
US-A- 3 810 367
US-A- 4 723 974

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 098 809 B1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlelement zum Kühlen eines Kühlguts sowie einen Kühlcontainer mit einem erfindungsgemäßen Kühlelement. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Kühlen eines Kühlguts unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Kühlelements sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlelements. Derartige Kühlelemente, Kühlcontainer und Verfahren können insbesondere im Bereich der Pharmazie und Medizin zum Transport pharmazeutischer und/oder medizinischer Proben eingesetzt werden. Auch andere Anwendungen sind jedoch möglich.

Stand der Technik

[0002] Kühlelemente werden in zahlreichen Einsatzgebieten und Anwendungen eingesetzt. Als Beispiele, welche jedoch nicht abschließend sind, sind hier verschiedene Naturwissenschaften, wie beispielsweise die Chemie und die Biologie zu nennen, sowie die Medizin und Medizintechnik. Auch in der Pharmazie werden beispielsweise derartige Kühlelemente eingesetzt, um Medikamente bei einer optimalen Temperatur aufzubewahren und/oder zu transportieren. Daneben existieren Kühlelemente, welche im Haushaltsbereich eingesetzt werden oder Kühlelemente für den Bereich der Lebensmittelindustrie.

[0003] Derartige Kühlelemente, häufig auch "Kühlakkus" genannt, weisen üblicherweise eine flexible oder starre Umhüllung auf, in welche eine kältespeichernde Flüssigkeit (im Folgenden auch Kühlmittel genannt) eingebracht wird. Ist das Kühlelement "aufgeladen", so liegt die kältespeichernde Flüssigkeit im gefrorenen Zustand vor. Diese Flüssigkeit kann unmittelbar in der Umhüllung vorliegen oder in einem Trägersubstrat oder Speichermedium aufgenommen sein. Letzteres dient häufig der Immobilisierung und wirkt sich vorteilhaft auf die Formgebung des Kühlelementes und auf eine mögliche Kühldauer aus. Das Kühlelement wird vor dem Einsatz für eine vorgegebene Zeitdauer vorgefroren. Derartige Kühlelemente weisen in der Regel keine eigene aktive Kühlung auf, insbesondere keine Stromversorgung.

[0004] Nachteilig an derartigen Kühlelementen oder Kühlakkus ist jedoch, dass ein derartiges Vorfrieren beziehungsweise Unterkühlen auf eine Temperatur unterhalb der Zieltemperatur des Kühlgutes üblicherweise Temperaturen deutlich unterhalb des Phasenübergangs zwischen festem Aggregatszustand und flüssigem Aggregatszustand des Kühlmittels bewirkt. Durch dieses Unterkühlen der Kühlelemente unterhalb der letztendlich gewünschten Zieltemperatur des Kühlgutes beziehungsweise der Ware ist es erst möglich, die Kühlung über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten. Insofern ist eine derartige Unterkühlung der Kühlelemente in vielen Fällen unverzichtbar.

[0005] Bringt man jedoch derartig unterkühlte Kühlelemente in eine Verpackung ein, so erfolgt unter anderem auch in dem Bereich der Verpackung, welcher das Kühlgut beziehungsweise die zu kühlende Ware enthält, zunächst eine starke Abkühlung durch die unterkühlten Kühlelemente. Für viele Arten von Kühlgut, beispielsweise im Bereich der Lebensmittelindustrie und/oder der Pharmazie, sind derartige Unterkühlungen des Kühlgutes mit teilweise irreversiblen Beschädigungen verbunden. Bei Einsätzen im Haushalts- oder Lebensmittelbereich kann es zu Gefrierbrand oder anderen Beschädigungen kommen. Im Bereich der Pharmazie oder Biologie können empfindliche Proben und Medikamente durch eine Unterkühlung vollständig unbrauchbar werden. Daher weisen Kühlgüter üblicherweise eine Zieltemperatur auf, bei welcher gekühlt werden sollte, eine Maximaltemperatur, welche auf Dauer nicht überschritten werden sollte, sowie eine Toleranzschwelle oder Minimaltemperatur unterhalb der Zieltemperatur, innerhalb derer in der Regel noch keine Beschädigungen auftreten.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Lösungen bekannt, welche eingesetzt werden können, um ein Unterkühlen des Kühlgutes zu vermeiden. So beschreibt beispielsweise JP 101 11 057 ein Kühlelement, welches insbesondere für Gemüse eingesetzt werden kann. Das Kühlelement weist ein in eine gemeinsame Umhüllung integriertes Schaumstoffelement auf, welches zwischen das in abgeschlossenen Räumen vorliegende Kühlmittel und das Kühlgut eingebracht wird, um auf diese Weise als Isolationselement das Kühlgut vor einer Unterkühlung zu schützen.

[0007] Das aus der JP 101 11 057 bekannte Prinzip des Einfügens zusätzlicher Isolationsschichten zwischen die Kühlelemente und das Kühlgut wird auch in großen Gefriercontainern eingesetzt, in welchen beispielsweise in einer äußeren isolierenden Box zunächst randständig Kühlelemente eingebracht werden, und anschließend in das noch freie Lumen dieser Box eine zweite, kleinere Box aus isolierendem Material eingebracht wird, in welcher letztendlich das Kühlgut aufgenommen ist. Derartige "passive" Isolationskonzepte verringern zwar das beschriebene Problem der anfänglichen Unterkühlung des Kühlgutes, da die zusätzliche Lage als "Puffer" wirkt, um einen Temperaturgradienten zwischen dem Kühlelement und dem Kühlgut aufzubauen. Allerdings sind bei derartigen Systemen deutlich aufwändigere, kostspieligere und mit zusätzlichen Handhabungsschritten verbundene Arbeitsschritte erforderlich, da sowohl zusätzliche Materialien (beispielsweise eine Innenbox bzw. Zwischenschichten) als auch zusätzliche Arbeitsgänge beim Verpacken der Ware erforderlich sind. Ein weiterer Nachteil rein passiver Pufferisolationen liegt darin, dass die Gesamtnutzungsdauer der Kühlelemente vergleichsweise gering ist.

[0008] Aus dem Stand der Technik sind auch komplexere Kühlsysteme bekannt, welche ebenfalls die oben beschriebene Problematik einer anfänglichen Unterkühlung des Kühlgutes vermeiden sollen. So beschreibt bei-

spielsweise EP 1 477 751 A1 eine anfängliche Unterkühlung des Kühlgutes durch Kombination eines vorgefrorenen Kühlelementes mit einer thermischen Regulationsbarriere mit einer Flüssigkeit, welche eine Temperatur oberhalb von 0 °C aufweist. Auch diese zusätzliche Flüssigkeit wirkt somit als thermischer Puffer. Die Nachteile dieses Aufbaus sind jedoch vergleichbar mit den oben beschriebenen Nachteilen der JP 101 11 057. Es ist wiederum ein komplexer Aufbau erforderlich, mit zusätzlichen Handhabungsschritten. Weiterhin ist wiederum durch das vorgewärmte Zwischenelement die Gesamtkühldauer beschränkt.

[0009] Auch WO 00/12409 beschreibt eine Kühlverpackung für ein sensitives Kühlgut, bei welchem das Kühlgut zunächst mit einer inneren Lage mit einem Wasservolumen umhüllt wird. Diese innere Lage wird wiederum mit einer äußeren Schicht eines Kühlmittels umhüllt, welches gefroren ist und Temperaturen weit unterhalb von 0 °C aufweisen kann. Die unterkühlte äußere Lage muss zunächst die innere Wasserschicht herunterkühlen, bis das Kühlgut selbst gekühlt werden kann. Auf diese Weise wirkt die innere Lage ebenfalls als thermischer Puffer, welcher anfängliche "Kältespitzen" abmildert. WO 00/12409 offenbart ein Kühlelement nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Auch die in WO 00/12409 beschriebene Lösung ist jedoch vergleichsweise komplex. Es ist stets die Einbringung zweier getrennter Schichten in zwei Arbeitsgängen erforderlich, da diese beiden Schichten unterschiedlich thermisch vorbehandelt werden müssen, um ein Unterkühlen der inneren Schicht zu vermeiden. Zudem beschränkt die innere Schicht, welche wiederum einer "vorgewärmten" Schicht gleicht, die gesamte Verwendungsdauer des Kühlelements.

Aufgabe der Erfindung

[0010] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kühlelement bereitzustellen, welches die Nachteile bekannter Kühlelemente zumindest weitgehend vermeidet. Insbesondere soll das Kühlelement einerseits das bekannte Problem eines anfänglichen schädlichen Unterkühlens temperaturempfindlichen Kühlguts, insbesondere beim Einbringen des Kühlguts in eine Transportverpackung beziehungsweise beim Einbringen von vorgefrorenen Kühlelementen in die Transportverpackungen, reduzieren beziehungsweise eliminieren. Andererseits soll das Kühlelement jedoch möglichst einfach ausgestaltet sein und soll das Erfordernis zusätzlicher Arbeitsschritte oder zusätzlicher Materialien zumindest weitgehend vermeiden. Weiterhin sollen die Temperaturübergänge und Temperaturverhältnisse innerhalb einer die Kühlelemente umfassenden Verpakkung möglichst definiert sein, um zuverlässige Aussagen über die Kühltemperatur und Kühldauer der darin verpackten Ware liefern zu können.

Beschreibung der Erfindung

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird hiermit durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht.

[0012] Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten "Pufferkonzepten" mit einfachen Isolationsschichtpuffern oder thermischen Puffermedien beruht die vorliegende Erfindung auf einer gezielten Ausnutzung eines Phasenübergangs eines Kühlmittels vom festen Aggregatszustand in den flüssigen Aggregatszustand. Dabei ist im Sinne der vorliegenden Erfindung unter einem "flüssigen Aggregatszustand" allgemein jedoch ein fluider Aggregatszustand zu verstehen, also ein Aggregatszustand, in welchem das Kühlmittel eine geringe Viskosität und hohe Verformbarkeit aufweist, also insbesondere eine Fließfähigkeit und/oder Strömfähigkeit. Neben flüssigen Kühlmitteln können dies grundsätzlich auch Kühlmittel im gasförmigen Zustand sein.

[0013] Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass ein Phasenübergang zwischen dem festen Aggregatszustand und dem flüssigen Aggregatszustand unter bekannten Randbedingungen stets bei einem bekannten Schmelzpunkt und/oder innerhalb eines bekannten Schmelzbereiches (je nach Art des Kühlmittels oder Kühlmittelgemischs) stattfindet. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass es möglich ist, den festen Aggregatszustand des Kühlmittels und den flüssigen Aggregatszustand des Kühlmittels innerhalb eines Kühlelements räumlich zu trennen. Dementsprechend kann beispielsweise ein Vorrat des Kühlmittels im festen Aggregatszustand nahezu beliebig heruntergekühlt beziehungsweise unterkühlt werden, solange dieser ausreichend von dem Kühlgut thermisch getrennt und/oder isoliert wird. Dem flüssigen Aggregatszustand des Kühlmediums, welcher eine Temperatur von mindestens der Temperatur des Schmelzpunktes und/oder Schmelzbereichs aufweist, kann es hingegen durch geeignete Vorrichtungen ermöglicht werden, in engeren thermischen Kontakt mit dem Kühlgut zu treten und somit als Wärmeübertragungsmedium zwischen dem Kühlgut und dem festen Aggregatszustand des Kühlmittels zu wirken.

[0014] Zur Umsetzung dieses Gedankens wird daher ein Kühlelement vorgeschlagen, welches zum Kühlen eines Kühlguts eingesetzt werden kann. Das Kühlgut kann beispielsweise, wie oben dargestellt, aus dem Bereich der Naturwissenschaften, der Medizin, der Pharmazie, der Lebensmittelindustrie oder aus dem Haushaltsbereich entnommen sein. Auch andere Einsatzgebiete sind jedoch denkbar. Insbesondere kann das Kühlgut thermisch sensitives Kühlgut umfassen, welches nicht unterhalb einer bestimmten Minimaltemperatur und/oder unterhalb einer Toleranzschwelle unterhalb einer Zieltemperatur gekühlt werden sollte.

[0015] Das Kühlelement umfasst eine Umhüllung, wel-

che insbesondere als geschlossene Umhüllung ausgestaltet sein kann. Diese Umhüllung kann, wie unten näher dargestellt wird, eine flexible und/oder starre Umhüllung umfassen. Besonders geeignet als Materialien für derartige Umhüllungen sind Kunststoffe, insbesondere Kunststofffolien oder Kunststoffplatten. Aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit haben sich insbesondere Mischkunststoffe aus Polyethylen und Polyamid als vorteilhaft erwiesen. Die Umhüllung kann auch mehrlagig ausgestaltet sein und kann beispielsweise in unterschiedlichen Bereichen des Kühlelements unterschiedlich ausgestaltet sein, beispielsweise um anisotrop eine unterschiedliche Wärmeübertragung in unterschiedlichen Bereichen der Umhüllung zu ermöglichen.

[0016] So weist die Umhüllung insbesondere mindestens eine Wärmeübertragungswand zum Austausch thermischer Energie mit dem Kühlgut auf. Beispielsweise kann die Umhüllung genau eine Wärmeübertragungswand aufweisen, beispielsweise eine ebene Wärmeübertragungswand. Beispielsweise kann es sich bei dieser Wärmeübertragungswand um eine oder mehrere Folienseiten einer Folienumhüllung, beispielsweise eines Folienbeutels, handeln. Unter dem Ausdruck "zum Austausch thermischer Energie mit dem Kühlgut" ist dabei jedoch nicht notwendigerweise ein direkter thermischer Kontakt mit dem Kühlgut zu verstehen, so dass beispielsweise auch, neben einem direkten Kontakt mit dem Kühlgut, eine Zwischenschaltung weiterer thermisch isolierender Elemente, wie beispielsweise Schaumstoff- oder Styroporelemente, und/oder auch Luft- oder Gasschichten möglich sein kann.

[0017] Zur Umsetzung des oben beschriebenen Grundgedankens der räumlichen Trennung der Phasen des Kühlmittels weist das Kühlelement mindestens einen an die Wärmeübertragungswand angrenzenden Fluidraum und mindestens einen von dem Fluidraum getrennten Speicherraum auf. Der Fluidraum und der Speicherraum sind durch mindestens ein Trennelement getrennt. Der Begriff "Trennen" bezieht sich hier auf einen mechanischen Rückhalt der festen Phase des Kühlmittels (siehe die nachfolgende Beschreibung) und ein zumindest weitgehendes Fernhalten dieser festen Phase von dem Fluidraum. Vorzugsweise betrifft die Trennung jedoch, wie unten ausgeführt, zusätzlich auch eine thermische Trennung, also eine zumindest teilweise thermische Isolation.

[0018] Als fester Aggregatszustand wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung auch ein zähflüssiger Zustand eines Kühlmittels verstanden, bei welchem die Viskosität des Kühlmittels so hoch ist, dass das Kühlmittel in diesem zähflüssigen Zustand nicht in den durch mindestens ein Trennelement getrennten Fluidraum strömen kann. Als flüssige Aggregatszustand wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung auch ein flüssige Zustand eines Kühlmittels verstanden, bei welchem die Viskosität des Kühlmittels entsprechend gering ist, dass das Kühlmittel in diesem flüssigen Zustand in den durch mindestens ein Trennelement getrennten Fluidraum strömen kann. Beispiele für solche Kühlmittel können beispielsweise Parafine oder wachsähnliche Substanzen sein.

[0019] Der Speicherraum ist eingerichtet, um einen Kühlmittelvorrat in festem Aggregatszustand aufzunehmen. Beispielsweise kann es sich hierbei um einen oder mehrere feste Blöcke des Kühlmittels handeln, welche eine nahezu beliebige geometrische Gestalt annehmen können. Wie unten ausgeführt, kann der Speicherraum zusätzlich mindestens ein Speicherelement zum Aufnehmen des Kühlmittelvorrats aufweisen, was jedoch nicht zwingend erforderlich ist.

[0020] Das Trennelement ist eingerichtet, um den Kühlmittelvorrat im festen Aggregatszustand von dem Fluidraum im Wesentlichen fernzuhalten. Unter "im Wesentlichen" in diesem Zusammenhang ist zu verstehen, dass der Fluidraum vorzugsweise nicht mehr als 5 %, vorzugsweise nicht mehr als 1 % des Kühlmittels in gefrorenem Zustand aufweisen soll. Das Fernhalten des festen Aggregatszustands von dem Fluidraum kann, wie unten anhand von Beispielen näher ausgeführt wird, durch einen einfachen mechanischen Rückhalt erfolgen, welcher voluminöse Bruchstücke des Kühlmittels im festen Zustand beispielsweise mittels entsprechend klein dimensionierter Fluidkanäle von dem Fluidraum fernhält. Kühlmittel in flüssigem Aggregatszustand soll jedoch der Übertritt von dem Speicherraum in den Fluidraum ermöglicht werden.

[0021] Durch das erfindungsgemäße Konzept der zumindest teilweisen räumlichen Trennung von Kühlmittel in festem Aggregatszustand und flüssigem Aggregatszustand, wobei vorzugsweise ausschließlich das flüssige Kühlmittel in engeren thermischen Kontakt mit dem Kühlgut treten kann, werden die oben beschriebenen Nachteile bekannter Kühlkonzepte auf geschickte Weise vermieden. Der Kühlmittelvorrat des festen Kühlmittels kann nahezu beliebig unterkühlt werden, ohne dass eine Schädigung des Kühlguts zu befürchten ist. Dennoch ist sichergestellt, dass ausschließlich Kühlmittel, welches in den flüssigen Aggregatszustand übergegangen ist, in engeren thermischen Kontakt mit dem Kühlgut tritt, so dass dieses Kühlmittel stets eine bekannte Minimaltemperatur aufweist. Der beschriebene Aufbau ermöglicht somit lange Kühldauern, im Gegensatz zu den bekannten "Pufferkonzepten", bei gleichzeitig hoher Unterkühlungssicherheit. Weiterhin kann das Kühlelement vergleichsweise einfach aufgebaut sein, im Gegensatz beispielsweise zu den komplexen Mehrkammersystemen der JP 101 11 057 oder der WO 00/12409. Die Handhabung des Kühlelements, welches als einzelnes Kühlelement ausgebildet sein kann, ist äußerst einfach, da dieses als Ganzes unterkühlt werden kann, im Gegensatz zu den getrennten Vorbehandlungen der in WO 00/12409 und EP 1 477 751 A1 beschriebenen mehrteiligen Aufbauten.

[0022] Das erfindungsgemäße Kühlelement kann auf verschiedene Weisen vorteilhaft weiterentwickelt werden. Diese optionalen Weiterentwicklungen können einzeln oder in Kombination realisiert sein.

[0023] So kann das Kühlelement in dem Speicherraum, wie oben beschrieben, mindestens ein Speicherelement aufweisen, welches eingerichtet ist, um den Kühlmittelvorrat ganz oder teilweise aufzunehmen und zumindest teilweise zu immobilisieren. Auf diese Weise kann eine räumliche Konzentration des Kühlmittelsvorrats, insbesondere in festem Aggregatszustand, erleichtert werden, im Gegensatz beispielsweise zu einer Verfestigung im Rahmen einzelner, untereinander nicht verbundener Feststoffpartikel, welche ungleich schwerer durch das Trennelement zurückgehalten werden können.

[0024] Diese Immobilisierung, also die Verringerung der räumlichen Beweglichkeit durch Vergrößerung einer zusammenhängenden, räumlich konzentrierten Masse insbesondere an festem Kühlmittel, kann auf verschiedene Weise erfolgen. So kann das Speicherelement beispielsweise den Kühlmittelvorrat mechanisch, durch Adsorption und/oder durch Absorption aufnehmen. Insbesondere kann das Speicherelement mindestens ein schwammartiges Element aufweisen, also ein Element mit einer Vielzahl von Poren zur Aufnahme des Kühlmittelvorrats. Das schwammartige Element kann einen Werkstoff aufweisen, welcher beispielsweise von seinen Oberflächeneigenschaften her gut für die Aufnahme des Kühlmittels geeignet ist. Allgemein kann, alternativ oder zusätzlich, das Speicherelement auch ein Schaumsubstrat, einen Kunststoffschaum, insbesondere einen Melaminharzschaum, einen Superabsorber, ein Quellmittel oder ähnliche Werkstoffe umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann das Speicherelement auch weitere Zusätze, beispielsweise Netzmittel zur besseren Befüllung des Speicherelements mit dem Kühlmittels, umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann das Speicherelement auch mindestens ein Immobilisierungsmedium umfassen, welches eingerichtet ist, um das Kühlmittel einzudicken und auf diese Weise die Mobilität des Kühlmittels zu verringern. Beispielsweise kann als Immobilisierungsmedium Gelatine, Agar-Agar, Pektin, Polyvinylallcohol oder ein ähnliches Medium verwendet werden.

[0025] Der Kühlmittelvorrat kann ganz oder teilweise in dem Speicherelement aufgenommen sein. Das Speicherelement kann dann eingerichtet sein, um lediglich den festen Kühlmittelvorrat aufzunehmen, wohingegen dem Kühlmittel im flüssigen Aggregatszustand eine Zirkulation hin zu dem Fluidraum ermöglicht sein soll. Zu diesem Zweck kann das Speicherelement beispielsweise unterschiedliche Rückhalteeigenschaften für das Kühlmittel in festem und flüssigem Aggregatszustand aufweisen, so dass sich beispielsweise Kühlmittel, welches in den flüssigen Aggregatszustand übergegangen ist, leichter von dem Speicherelement löst. Hierzu können beispielsweise gezielt Oberflächeneigenschaften des Speicherelements eingestellt werden. Alternativ oder zusätzlich können auch Volumenänderungen beim Phasenübergang eingesetzt werden. So kann beispielsweise der Kühlmittelvorrat derart bemessen sein, dass dieser das Speicherelement in flüssigem Zustand vollständig sättigt. Beim Gefrieren, das heißt beim Phasenübergang in den festen Aggregatszustand, kann dann beispielsweise eine Volumenzunahme erfolgen, wie dies bei verschiedenen Kühlmitteln, wie beispielsweise Wasser, der Fall ist. Das "überschüssige" Volumen kann dann beispielsweise auf der Außenseite des Speicherelements angesammelt sein und kann leichter in den flüssigen Zustand übergehen und zirkulieren.

[0026] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung beziehen sich auf die Ausgestaltung des mindestens einen Trennelements und auf die Ausgestaltung der Ermöglichung eines Überströmens des flüssigen Kühlmittels in den Fluidraum. So können beispielsweise der mindestens eine Speicherraum und der mindestens eine Fluidraum durch mindestens einen Fluidkanal miteinander in Verbindung stehen. Dieser mindestens eine Fluidkanal kann auf verschiedene Weise ausgestaltet sein und sollte derart dimensioniert sein, dass dieser zumindest größeren Stücken des Kühlmittels im gefrorenen Zustand, das heißt in festem Aggregatszustand, den Übertritt in den Fluidraum verwehrt. Beispielsweise kann der Fluidkanal ganz oder teilweise in dem mindestens einen Trennelement ausgestaltet sein. So kann der Fluidkanal beispielsweise in Form mindestens einer Bohrung und/oder mindestens einer Öffnung das Trennelement durchsetzen. Auch eine Vielzahl von Bohrungen und/oder Öffnungen ist denkbar, beispielsweise in Form eines Siebs. Auch ein poröses Trennelement ist denkbar, wobei in diesem Fall die Poren derart ausgestaltet sein sollten, dass diese einen Durchtritt des flüssigen Kühlmittels ermöglichen.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann der mindestens eine Fluidkanal auch beispielsweise durch eine Kombination des Trennelements und der Umhüllung und/oder eines zusätzlichen Bauteils gebildet sein. Beispielsweise kann der Fluidkanal zwischen dem Trennelement und der Umhüllung ausgebildet sein. Um den Fluidkanal offen zu halten und/oder um den Fluidkanal auf einer bestimmten Dimensionierung zu halten, können zu diesem Zweck beispielsweise Trennstege vorgesehen sein, welche zwischen dem Trennelement und der Umhüllung ausgebildet sind. Diese Trennstege können ganz oder teilweise beispielsweise Bestandteil des Trennelements sein und/oder können Bestandteil der Umhüllung sein und/oder können zumindest teilweise als eigenständiges Bauteil ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Umhüllung überdimensioniert sein, so dass ein Umfließen des Trennelements durch das flüssige Kühlmittel ermöglicht wird. Die Verwendung von Trennstegen bietet sich insbesondere bei starren Umhüllungen an, ist jedoch auch bei flexiblen Umhüllungen möglich. Die Trennstege wirken in diesem Fall beispielsweise als Abstandshalter an der Innenseite der Umhüllung. Durch diese vorgeschlagenen möglichen Ausgestaltungen des Fluidkanals und/oder der Umhüllung beziehungsweise des Trennelements ist eine besonders wirksame Trennung zwischen der flüssigen und festen Phase des Kühlmittels realisierbar, bei gleichzeitig vergleichsweise einfachem und ko-

stengünstigem Aufbau.

[0028] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen betreffen das Trennelement. Wie oben beschrieben, kann das Trennelement insbesondere, allein oder in Zusammenwirkung mit der Umhüllung, den mindestens einen Fluidkanal ausbilden. Weiterhin kann das Trennelement beispielsweise mindestens ein blattförmiges, plattenförmiges oder scheibenförmiges Trennelement umfassen, also allgemein ein Element, dessen laterale Abmessungen seine Dicke um ein Mehrfaches übersteigen. In diesem Fall sollte zwischen dem Trennelement und der Umhüllung mindestens ein als Fluidspalt ausgestalteter Fluidkanal zum Austausch von fluidem Kühlmittel zwischen dem Speicherraum und dem Fluidraum ausgebildet sein. Das Kühlmittel kann also in flüssigem Aggregatszustand durch Umströmen des blatt-, platten- oder scheibenförmigen Trennelements in den Fluidraum gelangen. Anstelle eines einzelnen blatt-, platten- oder scheibenförmigen Trennelements, also eines Elements, dessen laterale Ausdehnungen seine Dicke um ein Mehrfaches übersteigen, ist auch die Verwendung einer Mehrzahl derartiger Elemente denkbar. So kann beispielsweise das Trennelement eine Mehrzahl von aufeinander gestapelten blattförmigen, plattenförmigen oder scheibenförmigen Trennelementen umfassen. Diese Mehrzahl an derartigen Trennelementen kann beispielsweise ein mehrfaches Umströmen erforderlich machen, bis das flüssige Kühlmittel in den Fluidraum gelangt. Auf diese Weise oder auf andere Weise lässt sich auch eine Labyrinthstruktur oder eine labyrinthartige Struktur schaffen und als Trennelement oder als Bestandteil des Trennelements einsetzen. Zudem lässt sich auf diese Weise eine gute thermische Isolation zwischen dem Kühlmittel in festem Aggregatszustand und dem Fluidraum beziehungsweise dem Kühlgut erreichen. Ein weiterer Vorteil der Verwendung einer Mehrzahl von einzelnen Trennelemente liegt darin, dass durch die Variation der Anzahl und/oder der thermischen Eigenschaften der einzelnen Trennelemente die thermischen Eigenschaften, insbesondere die thermisch isolierenden Eigenschaften wie Wärmeleitfähigkeit oder Wärmedurchlasswiderstand, der gesamten Trennelement-Struktur auf einfache Weise an verschiedenen Anforderungen angepasst werden können, beispielsweise durch Variation der Anzahl der Lagen einzelner Trennelemente.

[0029] Das Trennelement kann insbesondere mechanisch flexibel ausgestaltet sein. Insbesondere kann das Trennelement einen Vliesstoff umfassen, also einen nicht gewobenen oder nicht gestrickten oder gewirkten Stoff, insbesondere einen Kunststoff-Vliesstoff. Insbesondere kann der Kunststoff-Vliesstoff ein Kunststoffvlies aus extrudiertem Material mit kurzkettigen und langkettigen Anteilen und einer amorphen Struktur sein. Vliese, insbesondere poröse Vliese, haben sich als gut thermisch isolierend erwiesen und können gleichzeitig optimal auf die erforderlichen Eigenschaften (beispielsweise eine geringe Benetzung und/oder Aufnahme des Kühlmittels) angepasst werden. Insbesondere kann das Kühlelement ein oder mehrere Lagen einer flexiblen Isolationsschicht, beispielsweise eines flexiblen Vlieses, umfassen. Weiterhin sind, alternativ oder zusätzlich, extrudierte thermisch isolierende Kunststoffe, insbesondere Polyethylene, Polystyrole, Polypropylene, Polyamide oder andere Kunststoffe oder Mischkunststoffe einsetzbar. Derartig extrudierte Kunststoffe, beispielsweise wiederum Kunststoffvliese, weisen besonders günstige Eigenschaften auf, da diese einerseits thermisch isolierend sind und andererseits einen geringen Anteil an Lufteinschlüssen aufweisen, welche den oben beschriebenen Grundeffekt der Erfindung vermindern könnten. Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine Trennelement auch eine oder mehrere Isolationselemente umfassen, beispielsweise eine oder mehrere evakuierte Trägerplatten oder Isolationselemente mit gasförmigen Isolationsmedien. Durch Anpassung der Materialien und/oder der Ausgestaltungen des Trennelements können beispielsweise die Isolationsleistung des Trennelements, also die thermische Isolierung des Speicherraums gegenüber dem Fluidraum und/oder gegenüber dem Kühlmedium, in weiten Bereichen beeinflusst werden. Beispielsweise kann dies bei der Verwendung von isolierenden Vliesen durch die Wahl der Anzahl der Lagen des Vliesstoffs auf einfache Weise erfolgen.

[0030] Wie oben ausgeführt, kann das Trennelement insbesondere thermisch isolierende Eigenschaften aufweisen, um einen unmittelbaren Wärmeübergang von dem Kühlmittel in festem Aggregatszustand im Speicherraum hin zu dem Kühlgut zu reduzieren beziehungsweise einzuschränken. Dementsprechend ist es besonders bevorzugt, wenn das Trennelement eine Wärmeleitfähigkeit von 0,01 W/(m*K) bis 0,5 W/(m*K), besonders bevorzugt im Bereich von 0,035 W/(m*K), aufweist. Beispielsweise kann das Trennelement zu diesem Zweck ein oder mehrere entsprechende Isolationsmaterialien enthalten, die allein oder in Kombination die genannten Wärmeleitfähigkeiten bewirken. Alternativ oder zusätzlich ist es bevorzugt, wenn das Trennelement einen Wärmedurchlasswiderstand von mindestens 0,05 m^2K/W aufweist. Auch zu diesem Zweck können ein oder mehrere entsprechende Isolationsmaterialien und/oder Isolationsmedien (wie beispielsweise gasgefüllte und/oder evakuierte Platten) vorgesehen sein, die die genannten Eigenschaften allein oder in ihrer Kombination bewirken.

[0031] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung liegt darin, dass das Trennelement einen möglichst geringen Anteil des Kühlmittels in flüssigem und/oder festem Zustand aufnehmen sollte. Diese Weiterentwicklung hat den Vorteil, dass das Trennelement nicht oder nur in äußerst geringem Maße beim Unterkühlen Kühlmittel in festem Zustand aufnimmt, welches dann in engeren thermischen Kontakt mit dem Kühlgut geraten könnte. So werden viele Kühlelemente beispielsweise bei Raumtemperatur aufbewahrt, um dann erst vor dem Einsatz unterkühlt zu werden. Hätte das Trennelement ein großes Aufnahmevermögen für das flüssige Kühlmittel, so wäre dieses vor dem Unterkühlen beispielsweise

bereits mit Kühlmittel getränkt, welches dann innerhalb dieses Trennelements gefrieren würde. Um dies zu verhindern, ist es besonders bevorzugt, wenn das Trennelement derart ausgestaltet ist, dass dieses einen Kühlmittelanteil von maximal 1 % aufnehmen kann, vorzugsweise sogar weniger, beispielsweise maximal 0,2 %.

[0032] So kann beispielsweise das Kühlmittel ein polares Kühlmittel sein beziehungsweise mindestens eine polare Kühlmittelkomponente aufweisen, wobei das Trennelement in diesem Fall vorzugsweise zumindest abschnittsweise hydrophobe Eigenschaften aufweist. So kann beispielsweise als Kühlmittel Wasser verwendet werden, beispielsweise in Kombination mit einem hydrophoben Vlies als Trennelement, so dass eine geringe Aufnahme von Kühlmittel in dem Vlies sichergestellt ist. In manchen Fällen bietet es sich jedoch auch an, ein unpolares Kühlmittel zu verwenden beziehungsweise mindestens eine unpolare Kühlmittelkomponente. In diesem Fall ist es bevorzugt, wenn das Trennelement zumindest abschnittsweise hydrophile Eigenschaften aufweist.

[0033] Das Kühlmittel kann auf verschiedene Weise ausgestaltet sein und kann insbesondere, wie unten beschrieben, an das Kühlgut angepasst sein. Allgemein soll das Kühlmittel ein Material mit einem geeigneten Schmelzpunkt und/oder Schmelzbereich sein, welches vorzugsweise eingerichtet ist, um beim Schmelzen eine latente Wärme aufzunehmen. Es lassen sich einzelne Kühlmittel oder auch Kühlmittelgemische einsetzen. Insbesondere lassen sich der Schmelzpunkt und/oder der Schmelzbereich in weiten Bereichen an optimale Temperaturen des Kühlgutes anpassen. Das Kühlmittel kann insbesondere Wasser oder Alkohol als polare Komponente aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann das Kühlmittel auch unpolare Komponenten umfassen, beispielsweise Öle, Fette, Paraffine oder ähnliche unpolare Flüssigkeiten. Während polare Flüssigkeiten insbesondere im Bereich bis 0 °C eingesetzt werden, lassen sich unpolare Flüssigkeiten beispielsweise als Kühlmittel im Bereich positiver Temperaturen, insbesondere im Bereich positiver Temperaturen unterhalb der Raumtemperatur, einsetzen.

[0034] Weiterhin lässt sich das Kühlmittel durch ein oder mehrere Additive in seinen Eigenschaften beeinflussen. Insbesondere kann durch geeignete Auswahl und/oder Konzentration derartiger Additive wiederum der Schmelzpunkt beziehungsweise Schmelzbereich eingestellt werden, sowie auch andere Eigenschaften, wie beispielsweise Viskosität, Polarität, Benetzungsvermögen oder ähnliches. So kann insbesondere mindestens ein Salz und/oder mindestens ein Zucker als Additiv eingesetzt werden. Beispielsweise lassen sich solehaltige wässrige Lösungen einsetzen, also Salz-Wasser-Lösungen, beispielsweise KochsalzLösungen.

[0035] Weitere mögliche vorteilhafte Ausgestaltungen betreffen den Fluidraum. Unter einem "Raum" ist in diesem Zusammenhang allgemein mindestens ein Lumen zu verstehen, welches flüssiges Kühlmittel aufnehmen kann. Auch mehrere zusammenhängende oder voneinander getrennte Lumina sind möglich.

[0036] Der Fluidraum, welcher an die mindestens eine Wärmeübertragungswand direkt oder unter Zwischenschaltung zusätzlicher thermisch isolierender Elemente angrenzt, kann auf verschiedene Weise ausgestaltet sein. Insbesondere kann der Fluidraum ganz oder teilweise zwischen dem Trennelement und der Wärmeübertragungswand angeordnet sein. Hierbei ist üblicherweise ein Fluidraum von äußerst geringer Dicke ausreichend, beispielsweise ein lediglich geringer Spalt zwischen dem Trennelement und der Wärmeübertragungswand. Die Verwendung enger Dimensionierungen für den Fluidraum und/oder den Fluidkanal bietet darüber hinaus den Vorteil, dass Kapillarkräfte ausgenutzt werden können, um flüssiges Kühlmittel aus dem Speicherraum in den Fluidraum zu bewegen.

[0037] Alternativ oder zusätzlich zu einer Ausgestaltung des Fluidraums zwischen dem Trennelement und der Wärmeübertragungswand kann der Fluidraum auch ganz oder teilweise in dem Trennelement enthalten sein. Insbesondere kann das Trennelement zu diesem Zweck, beispielsweise in einem der Wärmeübertragungswand zuweisenden Bereich, ein poröses Volumen aufweisen und/oder Rillen, Vertiefungen, Bohrungen oder ähnliches. Auch andere Ausgestaltungen sind möglich.

[0038] Eine weitere Ausgestaltung betrifft die Umhüllung. Wie oben beschrieben, kann diese Umhüllung beispielsweise starr oder flexibel ausgestaltet sein und kann beispielsweise eine Folienumhüllung umfassen. Die Umhüllung kann auch mehrlagig ausgestaltet sein. Die Umhüllung kann insbesondere mindestens ein Isolierelement umfassen, welches einen Wärmeübertrag über mindestens eine Wand der Umhüllung zumindest teilweise verhindert und/oder verlangsamt. Für diese Isolierelemente, welche wiederum auch mehrlagig ausgestaltet sein können, können wiederum beispielsweise thermisch isolierende Kunststoffmaterialien und/oder Naturstoffmaterialien eingesetzt werden, welche bekanntermaßen einen Wärmeübertrag verhindern. Beispielsweise können zu diesem Zweck wiederum Schaumstoffe, andere Arten von porösen Materialien oder Vliesstoffe eingesetzt werden. Auch Gewebematerialien oder Gestrickmaterialien sind einsetzbar. Besonders bevorzugt ist es, wenn diese Isolierelemente in einem Bereich der Umhüllung angeordnet sind, welcher von der Wärmeübertragungswand verschieden ist Beispielsweise kann der Speicherraum auf diese Weise gegenüber der Umgebung thermisch isoliert und/oder abgeschirmt werden, beispielsweise an den Seiten, welche nicht dem Trennelement beziehungsweise dem Fluidraum zuweisen. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass ein Wärmeeintrag in das in dem Speicherraum enthaltene Kühlmittel vorzugsweise ausschließlich oder überwiegend über das flüssige Kühlmittel aus dem Fluidraum erfolgen kann. Wie oben ebenfalls dargestellt, kann jedoch auch die Wärmeübertragungswand in geringerem Maße eine derartige thermische Isolierung beziehungsweise ein Iso-

lierelement umfassen, so dass auch der Wärmeübertrag durch diese Wärmeübertragungswand zumindest verlangsamt wird. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Kühlmittel gewählt werden, mit einem Schmelzpunkt beziehungsweise einem Schmelzbereich am unteren Rand des Toleranzbereiches des Kühlgutes beziehungsweise sogar unterhalb dieses Toleranzbereiches, ohne dass eine Beschädigung des Kühlgutes durch eine Unterkühlung befürchtet werden muss. Auf diese Weise kann das erfindungsgemäße Prinzip mit den traditionellen Prinzipien des thermischen Puffers kombiniert werden. Dieser thermische Puffer beziehungsweise das Isolierelement kann, neben reinen passiven Isoliermaterialien, dementsprechend naturgemäß auch wiederum komplexere Isoliermedien umfassen, wie beispielsweise Flüssigkeiten, wie in der WO 00/12409 und/oder der EP 1 477 751 A1 dargestellt. Das mindestens eine Isolierelement kann insbesondere zumindest in Teilbereichen direkt an der Umhüllung anliegen, so dass kein weiterer Fluidraum zwischen dem Isolierelement und der Umhüllung gebildet wird, insbesondere nicht in den Bereichen der Umhüllung, welche nicht unmittelbar dem Kühlgut zugewendet sind.

[0039] Wie oben beschrieben, ist es besonders bevorzugt, wenn die Umhüllung eine Folie aufweist beziehungsweise als Folienumhüllung ausgestaltet ist. In diesem Fall haben sich insbesondere Mischkunststoffe als vorteilhaft erwiesen, insbesondere Mischkunststoffe mit mindestens einem Anteil an Polyethylen und mindestens einem Anteil an Polyamid (PE/PA-Kunststoffe). Derartige Mischkunststoffe weisen ein besonders geringes Durchtrittsvermögen für übliche Kühlmittel auf, insbesondere für wässrige Kühlmittel. Auf diese Weise kann auch bei einem Übereinanderstapeln der Kühlelemente beim Unterkühlen ein Zusammenkleben der Kühlelemente, beispielsweise durch gefrierendes "Schwitzwasser", vermieden werden. Die Dicke der Folie bzw. der Umhüllung kann beispielsweise im Bereich von einigen 10 bis einigen 100 Mikrometern liegen, beispielsweise bei 50 Mikrometern.

[0040] Die Umhüllung kann weiterhin mindestens eine Markierung zur Kennzeichnung der Wärmeübertragungswand aufweisen. Derartige Markierungen können beispielsweise Aufdrucke umfassen, welche eine Positionierung beziehungsweise Orientierung der Kühlelemente erleichtern, so dass sichergestellt werden kann, dass stets die Wärmeübertragungswand und nicht die übrigen Wände dem Kühlgut zuweisen. Alternativ oder zusätzlich kann die Umhüllung auch eine asymmetrische äußere Form aufweisen (beispielsweise in Form von Nasen, Sicken, Graten, Nuten oder ähnlichem), welche ein seitenverkehrtes Einsetzen des Kühlelements in einen Kühlcontainer zumindest erkennbar macht und/oder zumindest teilweise sogar verhindert. Diese asymmetrische Form kann beispielsweise bei verschweißten Folienbeuteln oder Folientaschen durch eine asymmetrisch verlaufende Schweißnaht realisiert werden.

[0041] Die Umhüllung kann insbesondere mindestens ein vertieftes Bodenteil, insbesondere eine Folientasche, umfassen. Diese Folientasche kann beispielsweise durch ein Folientiefziehverfahren hergestellt werden. Weiterhin kann die Umhüllung mindestens ein mit dem Bodenteil verschweißtes Deckelteil umfassen. Anstelle eines Verschweißens sind jedoch auch andere Arten von Verbindungstechniken formschlüssiger, stoffschlüssiger oder kraftschlüssiger Art möglich. Die Wärmeübertragungswand kann insbesondere entweder in dem Deckelteil und/oder in einer dem Deckelteil gegenüberliegenden Bodenfläche des Bodenteils ausgebildet sein. Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Fläche, welche die Wärmeübertragungswand ganz oder teilweise bildet, möglichst eben ausgestaltet ist. Auch eine komplexere Ausgestaltung ist möglich, beispielsweise mit einem innenliegenden Speicherraum und mit einem oder mehreren außen angeordneten Fluidräumen.

[0042] Neben dem Kühlelement in einer oder mehreren der oben beschriebenen Ausfühningsformen wird weiterhin ein Kühlcontainer zum Kühlen eines Kühlguts vorgeschlagen. Der Kühlcontainer kann insbesondere ganz oder teilweise geschlossen sein und kann beispielsweise zur Aufnahme eines oder mehrerer der oben beschriebenen Kühlgüter ausgestaltet sein. Insbesondere kann der Kühlcontainer als transportabler Kühlcontainer ausgestaltet sein, insbesondere als Transportbox. Zu diesem Zweck kann der Kühlcontainer beispielsweise Räder und/oder Griffe und/oder andere Arten von Transportvorrichtungen umfassen, welche einen Transport des Kühlcontainers erleichtern.

[0043] Der Kühlcontainer umfasst mindestens einen thermisch isolierenden Außencontainer. Dieser Außencontainer kann beispielsweise ein- oder mehrlagig ausgestaltet sein und kann insbesondere ein oder mehrere thermisch isolierende Materialien umfassen. Beispielsweise kann es sich hierbei wiederum um poröse Kunststoffe, Schaumstoffe oder ähnlich isolierende Materialien handeln. Auch ein Mehrschichtaufbau ist möglich. Weiterhin umfasst der Kühlcontainer mindestens ein Kühlelement nach einer oder mehreren der oben beschriebenen Ausführungsformen. Dabei ist das Kühlelement derart in dem Außencontainer angeordnet, dass die Wärmeübertragungswand dem Kühlgut zuweist.

[0044] Um diese Orientierung beziehungsweise Anordnung des mindestens einen Kühlelements (wobei vorzugsweise mehrere Kühlelemente in dem Kühlcontainer aufgenommen sind) zu gewährleisten, kann der Außencontainer mindestens eine Aufnahme zur räumlichen Fixierung des Kühlelements aufweisen. Diese Aufnahme kann beispielsweise ein oder mehrere Einschübe umfassen, in welche das mindestens eine Kühlelement eingeschoben werden kann. Alternativ oder zusätzlich sind jedoch auch andere Arten von Fixiervorrichtungen möglich, beispielsweise Riegel, Klappen oder andere form- oder kraftschlüssige Verbindungen. Die Fixierung soll dabei derart erfolgen, dass bei in der Aufnahme aufgenommenem Kühlelement die Wärmeübertragungswand des Kühlelements dem Kühlgut zuweist.

[0045] Weiterhin können der Kühlcontainer und/oder die Aufnahme insbesondere auch derart ausgestaltet sein, dass alle Außenflächen der Umhüllung des Kühlelements, mit Ausnahme der Wärmeübertragungswand, von dem Kühlgut getrennt sind. Zu diesem Zweck kann beispielsweise mindestens eine Abdeckung vorgesehen sein, welche die Seitenwände des Kühlelements abdeckt, so dass lediglich eine die Wärmeübertragungswand beinhaltende Vorderseite des Kühlelements dem Kühlgut zuweist. Alternativ oder zusätzlich ist jedoch auch eine Aufnahme derart möglich, dass mehrere Kühlelemente gegenseitig ihre Kanten gegenüber dem Kühlgut abschirmen, so dass ausschließlich die Wärmeübertragungswände mit dem Kühlgut in thermischem Kontakt (direkt oder indirekt) stehen.

[0046] Weiterhin kann der Kühlcontainer mindestens einen zwischen dem Kühlelement und dem Kühlgut angeordneten Innencontainer aufweisen. Dieser Innencontainer kann beispielsweise bestimmte mechanische Eigenschaften aufweisen, die zum Beispiel eine mechanische Trennung des Kühlguts von dem Kühlelement bewirken, so dass beispielsweise das Kühlgut die Kühlelemente nicht beschädigt. Auch ein Transport beziehungsweise ein Einsetzen des Kühlgutes in den Kühlcontainer mittels des Innencontainers ist möglich. Alternativ oder zusätzlich kann der Innencontainer auch thermisch isolierende Eigenschaften aufweisen, um eine zusätzliche "passive" Pufferschicht (wobei naturgemäß auch mehrere Pufferschichten vorgesehen sein können) zwischen dem mindestens einen Kühlelement und dem Kühlgut zu schaffen.

[0047] Neben dem Kühlelement und dem Kühlcontainer wird weiterhin ein Verfahren zum Kühlen eines Kühlguts unter Verwendung mindestens eines Kühlelements vorgeschlagen. Dabei wird ein Kühlelement gemäß einer oder mehreren der oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet, so dass für Details des Kühlelements auf die obige Beschreibung verwiesen werden kann.

[0048] Das Kühlelement wird derart gewählt, dass dieses mindestens ein Kühlmittel mit einem Schmelzpunkt und/oder einem Schmelzbereich unterhalb einer Zieltemperatur für die Kühlung des Kühlguts aufweist. Dieser Schmelzpunkt und/oder der Schmelzbereich soll jedoch innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs unterhalb der Zieltemperatur liegen, wobei auch ein Bereich oberhalb einer Minimaltemperatur von dem Begriff "Toleranzbereich" mit umfasst sein soll. Dieser Toleranzbereich kann zum einen durch das Kühlgut selber vorgegeben sein, indem dieser Toleranzbereich beispielsweise den Bereich bezeichnet, innerhalb dessen noch keine Beschädigungen des Kühlguts durch Unterkühlung auftreten können. Beispielsweise kann der Toleranzbereich bei 1-15 Kelvin liegen, besonders bevorzugt bei ca. 1-5 Kelvin. Wird zusätzlich noch eine weitere Isolierung verwendet, beispielsweise ein oder mehrere Isolationsschichten und/oder Isolationselemente zwischen dem Kühlelement und dem Kühlgut, so kann der Toleranzbereich jedoch nach unten hin weiter ausgedehnt werden. So kann das Kühlelement eine Temperatur unterhalb des Toleranzbereiches aufweisen, welche jedoch durch ein oder mehrere zusätzliche Isolierelemente, die beispielsweise in das Kühlelement integriert sein können und/oder separat von dem Kühlelement zwischen dem Kühlelement und dem Kühlgut angebracht sein können, thermisch getrennt sein kann. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass keine Beschädigung des Kühlgutes auftritt.

[0049] Bei dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren wird das Kühlelement zunächst auf eine Unterkühlungstemperatur unterhalb der Zieltemperatur und insbesondere unterhalb des Toleranzbereichs unterkühlt. Dabei wird der in dem Speicherraum eingebrachte Kühlmittelvorrat in den festen Aggregatszustand gebracht und auf die Unterkühlungstemperatur gekühlt. Anschließend wird das Kühlelement direkt oder indirekt mit seiner Wärmeübertragungswand in thermischen Kontakt mit dem Kühlgut gebracht. Unter "direkt oder indirekt" kann dabei verstanden werden, dass die Wärmeübertragungswand unmittelbar mit dem Kühlgut in Verbindung steht und/oder dass eine oder mehrere Zwischenschichten zwischen die Wärmeübertragungswand und das Kühlgut eingebracht werden, beispielsweise Gefäßwände, Verpackungen, Luft- oder Gasschichten, thermisch isolierende Schichten oder ähnliches.

[0050] Das vorgefrorene Kühlelement enthält somit das Kühlmittel in dem Speicherraum zunächst bei einer Unterkühlungstemperatur, welche vorzugsweise weit unterhalb der Phasenübergangstemperatur liegt. Da das Kühlmittel noch nicht in den Fluidraum eindringen kann, ist das gefrorene Kühlmittel noch mindestens durch das Trennelement, den Fluidraum und die Wärmeübertragungswand von dem Kühlgut getrennt. Es findet somit nur ein äußerst geringer Wärmeübertrag statt. Dies wird besonders dadurch begünstigt, wenn das mindestens eine Trennelement zusätzlich thermisch isolierende Eigenschaften aufweist, wie beispielsweise durch Verwendung der oben beschriebenen Vliesstoffe mit thermisch isolierenden Eigenschaften. Es wird somit ein direkter thermischer Kontakt zwischen der festen, unterkühlten Phase des Kühlmittels mit der der Ware zugewandten Seite der Umhüllung vermieden, so dass auf dieser Seite keine schädlich geringen Temperaturen beim Einsetzen des Kühlelements vorliegen.

[0051] Im Laufe der Zeit schmilzt die feste Phase des Kühlmittels von außen her durch Wärmeeintrag, so dass nun auch flüssiges Kühlmittel zeitgleich mit der festen Phase vorliegt. Dieses flüssige Kühlmittel, welches Temperaturen bei oder knapp oberhalb der Schmelztemperatur beziehungsweise der Phasenübergangstemperatur aufweist, kann nun in den dem Kühlgut zuweisenden Fluidraum zwischen dem Trennelement und der Umhüllung beziehungsweise der Wärmeübertragungswand einströmen und temperiert diesen Fluidraum beziehungsweise die Wärmeübertragungswand entsprechend. Auf diese Weise kann eine gezielte und definierte Temperierung des Kühlgutes bei oder knapp oberhalb

der Phasenübergangstemperatur über längere Zeit erfolgen, so lange, bis die feste Phase des Kühlmittels in dem Speicherraum vollständig geschmolzen ist.

[0052] Besonders bevorzugt ist es, je nach eingesetztem Kühlmittel, wenn der Schmelzbereich in einem Bereich zwischen -18 °C und 0 °C liegt. Die Unterkühlungstemperatur liegt vorzugsweise unterhalb dieses Schmelzpunktes beziehungsweise Schmelzbereiches, beispielsweise in einem Bereich zwischen -18 °C und -20 °C.

[0053] Neben dem beschriebenen Verfahren zum Kühlen eines Kühlguts unter Verwendung mindestens eines Kühlelements wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlelements vorgeschlagen. Insbesondere kann es sich bei dem Kühlelement um ein Kühlelement gemäß einer mehreren der oben beschriebenen Ausführungsformen handeln, so dass für mögliche Details und mögliche Ausgestaltungen dieses Kühlelements auf die obige Beschreibung verwiesen werden kann.

[0054] Das vorgeschlagene Herstellungsverfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte. Diese Verfahrensschritte müssen jedoch nicht notwendigerweise in der dargestellten Reihenfolge durchgeführt werden. Weiterhin können auch ein oder mehrere der Verfahrensschritte zeitlich parallel oder wiederholt durchgeführt werden.

[0055] Bei dem vorgeschlagenen Herstellungsverfahren wird mindestens ein Bodenteil einer Umhüllung des Kühlelements hergestellt. Insbesondere kann es sich, wie oben ausgeführt, bei diesem Bodenteil um eine Folientasche handeln, also beispielsweise eine topf- oder schüsselförmige Tasche mit einer oder mehreren Vertiefungen. Zu dieser Herstellung kann beispielsweise ein Folientiefziehverfahren verwendet werden.

[0056] Weiterhin wird mindestens ein Kühlmittelvorrat in das Bodenteil eingebracht. Dabei kann das Kühlmittel grundsätzlich allein in das Bodenteil eingebracht werden. Alternativ kann jedoch, wie oben beschrieben, auch ein Speicherelement in das Bodenteil eingebracht werden, welches vor dem Einbringen oder nach dem Einbringen ganz oder teilweise mit dem Kühlmittel befüllt wird. Das Speicherelement kann eingerichtet sein, um den Kühlmittelvorrat ganz oder teilweise aufzunehmen und zumindest teilweise zu immobilisieren. Dabei ist der Kühlmittelvorrat vorzugsweise derart bemessen, dass dieser im flüssigen Zustand im Wesentlichen vollständig in dem Speicherelement aufnehmbar ist. Unter "im Wesentlichen vollständig" kann dabei auch ein leichter Überschuss oder Unterschuss verstanden werden, beispielsweise ein Über- oder Unterschuss von nicht mehr als 5 %. Bezüglich möglicher Ausgestaltungen des Speicherelements kann auf die obige Beschreibung verwiesen werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine andere Art der Immobilisierung verwendet werden. So kann beispielsweise auch wiederum ein anderes Immobilisierungsmedium eingesetzt werden, welches eingerichtet ist, um das Kühlmittel einzudicken und auf diese Weise die Mobilität des Kühlmittels zu verringern. Beispielsweise können als Immobilisierungsmedium Gelatine, Agar-Agar, Pektin oder ähnliche Medien verwendet werden. Weiterhin können beispielsweise durch Polykondensationsreaktionen, beispielsweise von Polyvinylalkoholen mit Säuren, beispielsweise Borsäure, Matrizen ausgebildet werden, welche als Immobilisierungsmedium dienen.

[0057] Weiterhin wird mindestens ein Trennelement in das Bodenteil eingebracht, welches ausgestaltet ist, um einen Innenraum der Umhüllung in einen Kühlmittelvorrat aufnehmenden Speicherraum und einen Fluidraum zu unterteilen, wobei das Trennelement eingerichtet ist, um den Kühlmittelvorrat in festem Aggregatszustand von dem Fluidraum im Wesentlichen fernzuhalten und Kühlmittel in flüssigem Aggregatszustand den Übertritt von dem Speicherraum in den Fluidraum zu ermöglichen. Bezüglich möglicher Ausgestaltungen des Trennelements kann wiederum auf die obige Beschreibung verwiesen werden.

[0058] In einem weiteren Verfahrensschritt wird schließlich ein Deckelteil auf das Bodenteil aufgebracht und mit dem Bodenteil verbunden. Beispielsweise kann dieses Deckelteil wiederum einen Foliendeckel umfassen beziehungsweise ein Foliendeckel sein. Als Verbindungstechniken mit dem Bodenteil kommen grundsätzlich geeignete Form- und/oder Kraft- und/oder stoffschlüssige Verbindungstechniken in Betracht. Besonders bevorzugt ist ein Verschweißen des Deckelteils mit dem Bodenteil, beispielsweise entlang einer Schweißnaht.

[0059] Die mindestens eine Wärmeübertragungswand kann entweder in dem Deckelteil oder in dem Bodenteil ausgebildet sein. Entsprechend kann sich auch die Reihenfolge des Einbringens des Kühlmittelvorrats und/oder des optionalen Speicherelements und des Trennelements gegenüber der oben beschriebenen Reihenfolge ändern. Ist beispielsweise eine Wärmeübertragungswand im Bodenteil vorgesehen, so kann beispielsweise zunächst das Trennelement eingebracht werden, und anschließend das Speicherelement und/oder der Kühlmittelvorrat. Ist hingegen die Wärmeübertragungswand im Deckelteil vorgesehen, so kann vorzugsweise die oben angegebene Reihenfolge verwendet werden.

[0060] Wie oben beschrieben, kann eine breite Auswahl an Kühlmitteln verwendet werden, welche insbesondere vom Schmelzpunkt beziehungsweise Schmelzbereich her an das Kühlgut angepasst werden kann. Besonders bevorzugt ist es, wie oben ebenfalls ausgeführt, wenn ein Kühlmittel verwendet wird, welches im festen Aggregatszustand eine geringere Dichte aufweist als im flüssigen Aggregatszustand. Die dann mit der Änderung des Aggregatszustands, also dem Phasenübergang, verbundene Volumenänderung kann die Zirkulation des flüssigen Kühlmittels durch den Fluidraum antreiben beziehungsweise begünstigen.

Ausführungsbeispiele

[0061] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Unteransprüche. Hierbei können die jeweiligen Merkmale für sich alleine oder zu mehreren in Kombination miteinander verwirklicht sein. Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Die Ausführungsbeispiele sind in den Figuren schematisch dargestellt. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche oder funktionsgleiche beziehungsweise hinsichtlich ihrer Funktionen einander entsprechende Elemente.

[0062] Im Einzelnen zeigt:

Figur 1A ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlelements in unterkühltem Zustand;

Figur 1B das Kühlelement gemäß Figur 1A in teilweise aufgeschmolzenem Zustand;

Figur 2 ein zu Figur 1A alternatives Kühlelement;

Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlcontainers;

Figur 4A ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlelements;

Figur 4B ein zu Figur 4A analoges Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlelements in umgekehrter Aufbauweise;

Figur 5 eine ausschnittsweise Darstellung eines Kühlcontainers mit einer Aufnahme für ein erfindungsgemäßes Kühlelement; und

Figur 6 einen Temperaturverlauf an verschiedenen Punkten eines mit einem erfin- dungsgemäßen Kühlelement bestückten Kühlcontainers.

[0063] In den Figuren 1 und 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlelements 110 in stark schematisierter Schnittdarstellung von der Seite gezeigt. Das Kühlelement 110 umfasst eine Umhüllung 112, welche in den Figuren lediglich angedeutet ist. Beispielsweise kann es sich dabei um eine Folienumhüllung handeln.

[0064] Im Inneren der Umhüllung 112 ist ein Trennelement 114 eingebracht. Dieses Trennelement 114 kann beispielsweise eine oder mehrere Lagen eines hydrophoben Kunststoffvlieses umfassen, beispielsweise eines Vlieses aus Polystyrol, ähnlich zu Vliesen, welche beispielsweise in der Trittschallisolierung für Fußböden eingesetzt werden. Das Trennelement 114 soll thermische Isolationseigenschaften aufweisen.

[0065] Das Trennelement 114 ist dabei derart unterdimensioniert im Vergleich zur Umhüllung 112, dass sich an den Seitenrändern des Trennelements 114 zwischen dem Trennelement 114 und der Umhüllung 112 ein Fluidkanal 116 in Form eines Spaltes ausbildet. Das Trennelement 114 ist hier und in anderen Ausführungsformen vorzugsweise nicht fest mit der Umhüllung 112 verbunden, sondern als "schwimmendes" Trennelement 114 im Inneren dieser Umhüllung 112 ausgebildet, was insbesondere auch die Herstellung des Kühlelements 110 erleichtert.

[0066] Das Trennelement 114 unterteilt das Innere der Umhüllung 112 des Kühlelements 110 in einen Speicherraum 118 und einen im Vergleich zum Speicherraum 118 erheblich kleiner dimensionierten Fluidraum 120. Der Fluidraum 120 ist dabei lediglich als dünner Spalt zwischen dem Trennelement 114 und einer Wärmeübertragungswand 122 der Umhüllung 112 ausgebildet. Die Wärmeübertragungswand 122 ist dabei bei dem in den Figuren 1A und 1B gezeigten Ausführungsbeispiel die untere Wand der Umhüllung 112. Auch andere Ausgestaltungen sind jedoch möglich, wie nachfolgend näher beschrieben wird.

[0067] Weiterhin ist in dem Speicherraum 118 ein Kühlmittel 124, 126 eingebracht. Figur 1A zeigt dabei einen Zustand, in welchem das Kühlmittel sich vollständig in dem festen Aggregatszustand befindet, welcher in den Figuren mit der Bezugsziffer 124 bezeichnet ist. Dieser Zustand in Figur 1A kann beispielsweise ein unterkühlter Zustand sein, in welchem das Kühlelement 110 auf eine Temperatur weit unterhalb einer Phasenübergangstemperatur (Schmelztemperatur) des Kühlmittels 124, 126 unterkühlt ist. Dabei ist das Kühlmittel 124, 126 in diesem unterkühlten Zustand vorzugsweise vollständig in dem Speicherraum 118 aufgenommen. Der Fluidraum 122 ist hingegen vorzugsweise vollständig frei von Kühlmittel 124, 126.

[0068] Das in Figur 1A gezeigte Kühlelement 110 wird mit einem Kühlgut, welches in den Figuren nicht dargestellt ist, in direkten oder indirekten thermischen Kontakt gebracht, so dass über die Wärmeübertragungswand 122 ein Wärmeaustausch möglich ist, welcher in den Figuren symbolisch mit der Bezugsziffer 128 bezeichnet ist. Vorzugsweise sind die übrigen Seitenwände, welche in den Figuren mit 130 bezeichnet sind, thermisch zusätzlich isoliert, so dass der Wärmeaustausch nahezu vollständig über die Wärmeübertragungswand 122 erfolgt.

[0069] Durch den Wärmeeintrag über den Wärmeaustausch 128 in das Kühlelement 110 beginnt das Kühlmittel 124, 126 aufzuschmelzen, was in der Regel vom Rand her erfolgt. Der Block des festen Kühlmittels 124 schmilzt, und es bildet sich zunächst im Speicherraum 118 flüssiges Kühlmittel 126. Beispielsweise kann es sich bei diesem flüssigen Kühlmittel um ein wässriges Kühlmittel und/oder ein alkoholisches Kühlmittel handeln, gegebenenfalls unter Beimengung von Additiven, wie bei-

spielsweise Salzen, um einen Schmelzpunkt einzustellen. In diesem Fall, also bei Verwendung eines polaren Kühlmittels 126, bei gleichzeitiger Verwendung eines hydrophoben Trennelements 114, nimmt das Trennelement 114 praktisch kein Kühlmittel 126 auf. Das flüssige Kühlmittel 126 umströmt daher durch den Fluidkanal 116 das Trennelement 114. Diese Umströmung ist in Figur 1B symbolisch mit der Bezugsziffer 132 bezeichnet. Das flüssige Kühlmittel 126 tritt dabei in den Fluidraum 120 ein und kann über die Wärmeübertragungswand 122 in thermischen Kontakt mit dem Kühlgut treten, so dass ein Wärmeaustausch 128 stattfinden kann.

[0070] Mit der dargestellten Phasenumwandlung des Kühlmittels 124, 126 ändert sich die Art des Wärmeaustauschs 128. Während in dem in Figur 1A dargestellten unterkühlten Zustand das Kühlgut durch das thermisch isolierende Trennelement 114 thermisch gegenüber dem unterkühlten festen Kühlmittel 124 abgeschirmt war und ein Wärmeaustausch lediglich "passiv gepuffert" durch das Trennelement 114 erfolgen konnte, kann in dem in Figur 1B dargestellten teilweise aufgefrorenen Zustand eine Pufferung durch das flüssige Kühlmittel 126 erfolgen. Dabei wird Wärme zunächst von dem Kühlgut auf das flüssige Kühlmittel 126 übertragen, und von diesem dann auf das feste Kühlmittel 124 in dem Speicherraum 118. Auf diese Weise ist stets eine optimale Kühlung sichergestellt, bei gleichzeitigem Schutz vor Unterkühlung und damit einem Schutz vor Beschädigungen, beispielsweise in Form von Gefrierbrand. In Figur 2 ist ein gegenüber dem Ausführungsbeispiel in den Figuren 1A und 1B leicht abgewandeltes Kühlelement 110 in Schnittdarstellung von der Seite gezeigt. Dabei ist zur Vereinfachung lediglich der unterkühlte Zustand, analog zu Figur 1A, dargestellt.

[0071] Das Ausführungsbeispiel des Kühlelements 110 gemäß Figur 2 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1A dadurch, dass, wie oben zu den Figuren 1A und 1B bereits erwähnt, die übrigen Wände 130 der Umhüllung 112, also die von der Wärmeübertragungswand 122 verschiedenen Wände, durch Isolierelemente 134 zusätzlich thermisch abgeschirmt sind. Diese Isolierelemente 134, welche vorzugsweise eng an der Umhüllung 112 anliegen und/oder Bestandteil dieser Umhüllung 112 sind, so dass sich zwischen diesen Isolierelementen 134 und der Umhüllung 112 kein zusätzlicher Fluidraum 120 ausbilden kann, verhindern oder vermindern einen Wärmeaustausch durch diese übrigen Wände 130. Der Wärmeaustausch 128 mit der Umgebung beziehungsweise dem Kühlgut erfolgt also nahezu ausschließlich über die Wärmeübertragungswand 122.

[0072] In Figur 3 ist ein stark vereinfachtes Ausführungsbeispiel eines Kühlcontainers 136 in Schnittdarstellung von oben gezeigt. Der Kühlcontainer 136 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel einen thermisch isolierten Außencontainer 138, welcher einen Wärmeeintrag von außen thermisch abschirmt. Beispielsweise kann der Außencontainer 138 einen Schaumstoff und/oder ein Polystyrol umfassen.

[0073] Im Inneren des Außencontainers 138 sind bei dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel vier Kühlelemente 110 angeordnet. Zur Vereinfachung sind dabei beispielhaft in Figur 3 die Kühlelemente 110 gemäß dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel verwendet. Auch andere Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Kühlelemente 110 sind jedoch möglich.

[0074] Die Ausrichtung der Kühlelemente 110 im Inneren des Kühlcontainers 136 erfolgt dabei derart, dass stets die Wärmeübertragungswände 122 der Kühlelemente 110 ins Innere des Kühlcontainers 136 weisen, also hin zu einem im Inneren des Kühlcontainers 136 aufgenommenen und in Figur 3 lediglich angedeuteten Kühlgut 140. Die übrigen Wände 130 der Kühlelemente 110 weisen vorzugsweise vollständig entweder dem Außencontainer 138 oder einem benachbarten Kühlelement 110 zu, sind also gegenüber dem Kühlgut 140 beziehungsweise dem Innenraum des Kühlcontainers 136 abgeschirmt.

[0075] In den Figuren 4A und 4B sind weitere Ausführungsbeispiele von Kühlelementen 110 schematisch in Schnittdarstellung von der Seite gezeigt. Diese Kühlelemente 110 entsprechen vom Aufbau her weitgehend dem Aufbau des Kühlelements 110 in den Figuren 1A, 1B oder 2 und weisen eine Umhüllung 112 auf. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen ist diese Umhüllung 112 zweiteilig ausgestaltet und weist ein vertieftes Bodenteil 142 und ein Deckelteil 144 auf. Beide Teile 142, 144 können beispielsweise aus einer PA/PE-Folie gefertigt sein, beispielsweise mit einer Folienstärke von 100 bis 500 μm. Zusätzlich kann die Umhüllung 112, analog zu Figur 2, noch ein oder mehrere Isolierelemente 134 umfassen, welche in den Figuren 4A und 4B nicht dargestellt sind. Das Bodenteil 142 kann beispielsweise als tiefgezogene Folientasche ausgebildet sein. Das Deckelteil 144 und das Bodenteil 142 können beispielsweise entlang einer Schweißnaht 146, beispielsweise einer umlaufenden Schweißnaht, miteinander verbunden sein.

[0076] Als weiterer Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen umfasst das Kühlelement 110 in dem in den Figuren 4A und 4B gezeigten Ausführungsbeispiel ein Speicherelement 148, welches beispielsweise in dem in den Figuren 4A und 4B dargestellten unterkühlten Zustand das Kühlmittel 124 nahezu vollständig aufnehmen kann. Dieses Speicherelement 148 kann beispielsweise als schwammartiges Element ausgestaltet sein, also als poröses Element mit einem hohen Aufnahmevermögen für das flüssige oder feste Kühlmittel 124, 126. Beispielsweise kann zu diesem Zweck ein geschäumtes Melaminharz verwendet werden. Das Speicherelement 148 füllt dabei den Speicherraum 118 vorzugsweise im Wesentlichen vollständig aus. Beispielsweise kann das Speicherelement 148 als rechtekkiger Block oder als Block mit kreisförmigem Querschnitt in den Speicherraum 118 eingebracht werden.

[0077] Wie auch in den vorhergehenden Ausführungs-

beispielen schließt sich an den Speicherraum 118 das Trennelement 114 an. Bezüglich der möglichen Ausgestaltungen dieses Trennelements 114 kann auf die obige Beschreibung verwiesen werden. Wiederum kann zwischen dem Trennelement 114, welches beispielsweise als ein- oder mehrlagiger hydrophober Vliesstoff ausgestaltet sein kann, und der Umhüllung 112 ein Fluidkanal 116 ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Fluidkanal 116 jedoch auch auf andere Weise ausgestaltet sein, beispielsweise in Form von das Trennelement 114 durchsetzenden Bohrungen, durchgehenden Poren, einem Sieb, Abstandshaltern oder ähnlichem.

[0078] In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4A ist dabei das Trennelement 114 symbolisch als einlagiges Trennelement 114 gezeigt, beispielsweise als eine einzelne Lage eines Vlieses. In Figur 4B ist hingegen eine bevorzugte Ausführungsform gezeigt, bei welcher das Trennelement 114 vier einzelne Lagen eines Vlieses umfasst, beispielsweise Polystyrol-Vliese mit einer Dicke von jeweils ca. 1 bis 3 mm, beispielsweise 2 mm. Die mehrlagige Ausgestaltung kann jedoch auch bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 4A oder anderen Ausführungsbeispielen eingesetzt werden.

[0079] Die Ausführungsbeispiele in den Figuren 4A und 4B unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Ausrichtung der Wärmeübertragungswand 122. Während bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 4A die Wärmeübertragungswand Teil des Bodenteils 142 ist und dem Deckelteil 144 gegenüberliegend angeordnet ist, ist bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 4B die Wärmeübertragungswand 122 das Deckelteil 144 beziehungsweise Teil dieses Deckelteils 144. In der Funktion unterscheiden sich diese unterschiedlichen Ausgestaltungen nur unwesentlich. Da jedoch die Folienüberstände 150 in vielen Fällen als Positionierungshilfe verwendet werden, wie unten anhand von Figur 5 näher erläutert wird, kann diese unterschiedliche Ausgestaltung von praktischer Bedeutung sein, um ein korrektes Ausrichten der Wärmeübertragungswand 122 hin zum Kühlgut 140 zu erleichtern. Zusätzlich kann die Umhüllung 112 ganz oder teilweise bedruckt sein, um beispielsweise die Wärmeübertragungswand 122 zusätzlich zu kennzeichnen und ein inkorrektes Einsetzen der Kühlelemente 110 in einen Kühlcontainer 136 zu vermeiden.

[0080] In Figur 4B sind symbolisch verschiedene Maße des Kühlelements 110 beziehungsweise der Komponenten dieses Kühlelements dargestellt. Diese Maße können, je nach Anwendungsgebiet, stark variieren. Beispielsweise wurden Kühlelemente hergestellt, welche eine Breite b zwischen 170 mm und 210 mm aufweisen, beispielsweise eine rechteckige Grundfläche mit einer Kantenlänge von 210 mm x 170 mm. Die Höhe h_1 des Speicherelements 148 kann ebenfalls stark variieren und kann beispielsweise ca. 40 mm betragen. Auch die Gesamthöhe h_2 kann variieren und kann beispielsweise bei 50 mm liegen.

[0081] Bei dem in Figur 4B dargestellten Kühlelement 110 haben sich beispielsweise vier Lagen eines Polystyrol-Vlieses mit einer Dicke von 2,2 mm als vorteilhaft erwiesen. Auch andere Dicken sind jedoch einsetzbar, beispielsweise Dicken von 3 mm oder 5 mm. Für Versuchsmuster wurden insbesondere Polystyrol-Vliese der Marke "SELITAC" der SELIT Dämmtechnik GmbH, Erbes-Büdesheim, Deutschland, eingesetzt, welche auch zum Zweck der Trittschalldämmung in Fußböden verwendet werden. Derartige Vliese weisen eine Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,026 W/mK (effektiv gemessen, nach DIN 52612) und 0,35 W/mK (Klassifizierung nach Wärmeleitgruppe nach DIN 4108) auf. Die Wärmedurchlasswiderstände liegen für Vliese mit einer Dicke von 2,2 mm beziehungsweise 3 mm beziehungsweise 5 mm bei 0,063 beziehungsweise 0,086 beziehungsweise 0,143 m^2K/W (errechnet aus Wärmeleitgruppe nach DIN 4108) oder bei 0,085 beziehungsweise 0,115 beziehungsweise 0,190 m^2K/W (effektiv gemessener Wärmedurchlasswiderstand nach DIN 52612). Bei Verwendung von vier Vliesen als Trennelement 114 mit jeweils einer Dicke von 2,2 mm, ergibt sich dabei beispielsweise ein Wärmedurchlasswiderstand von 0,34 m^2K/W für das gesamte Trennelement 114. Auch andere Konstellationen sind jedoch selbstverständlich möglich.

[0082] In Figur 5 ist ein Ausschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kühlcontainers 136 in Schnittdarstellung mit Ansicht von oben dargestellt. Der Kühlcontainer 136 weist wiederum einen Außencontainer 138 auf, welcher hier lediglich teilweise dargestellt ist. Im Inneren des Außencontainers 138, dem Kühlgut 140 zuweisend, ist bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Aufnahme 152 zur räumlichen Fixierung des Kühlelements 110 vorgesehen. Naturgemäß können auch mehrere derartiger Aufnahmen 152, entsprechend der Verwendung einer Mehrzahl von Kühlelementen 110, vorgesehen sein, wobei in jede dieser Aufnahmen 152 vorzugsweise mindestens ein, gegebenenfalls auch mehrere Kühlelemente eingegeben werden können.

[0083] Die Aufnahme 152 ist bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel als Einschub ausgestaltet und umfasst Vorsprünge 154, welche als Führungsschienen dienen. Gleichzeitig dienen diese Vorsprünge 154 einer thermischen Abschirmung der übrigen Wände 130 der Umhüllung 112 des Kühlelements 110. Das Kühlelement 110 ist in Figur 5 lediglich schematisch dargestellt und kann beispielsweise dem Kühlelement 110 gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 4A entsprechen. Dabei weist die Wärmeübertragungswand 122 dem Innenraum des Kühlcontainers 136 zu.

[0084] Um eine Vertauschung beziehungsweise seitenverkehrte Einsetzung des Kühlelements 110 in die Aufnahme 152 zu vermeiden beziehungsweise zu erschweren, weist die Umhüllung 112 einen Aufdruck 156 auf. Dieser Aufdruck 156 kann sich beispielsweise auf der Wärmeübertragungswand 122 befinden und kann beispielsweise einen Hinweis "diese Seite innen" umfassen. Alternativ oder zusätzlich können sich auch auf anderen Seiten der Umhüllung entsprechende Aufdrucke

befinden.

[0085] Daneben weist die Aufnahme 152 bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel Aussparungen 158 auf. Diese Aussparungen 158 dienen der Aufnahme der Folienüberstände 150 im Bereich der Schweißnaht 146. Eine seitenverkehrte Einführung der Kühlelemente 110 in die Aufnahmen 152 ist vorzugsweise aufgrund der Folienüberstände 150 und der im Bereich der Vorsprünge 154 fehlenden Aussparungen nicht oder nur schwer möglich. Auf diese oder auch auf andere Weise kann vorzugsweise eine Asymmetrie der Kühlelemente 110 genutzt werden, um ein seitenverkehrtes Einbringen der Kühlelemente 110 in die Aufnahmen 152 zu verhindern oder zumindest zu erschweren.

[0086] In Figur 6 ist stark schematisiert ein Beispielverlauf von Temperaturen im Inneren eines Kühlcontainers 136 dargestellt. Anhand dieser Temperaturverläufe sollen die Auswirkungen des erfindungsgemäßen Kühlelements 110 erläutert werden.

[0087] Auf der x-Achse ist dabei in Figur 6 die Zeit t in Stunden aufgetragen. Die dargestellten Einheiten sind jeweils 12-Stunden-Einheiten, das heißt ein Teilstrich auf der Skala entspricht 12 Stunden. Auf der y-Achse ist die Temperatur in °C aufgetragen.

[0088] Angenommen wurde dabei ein Kühlgut 140, welches eine typische Grenze 160 aufweist, die in Figur 6 gestrichelt angedeutet ist. Diese Grenze 160 sollte nicht oder nicht dauerhaft (beispielsweise für nicht mehr als einen vorgegebenen Gesamtzeitraum) überschritten werden und stellt somit beispielsweise eine Maximaltemperatur für eine Lagerung dar. Diese Grenze kann beispielsweise bei 12 °C liegen, was für typische Medikamente eine übliche Größe ist. Allgemein ist diese Grenze 160 jedoch stark von der Art des Kühlgutes 140 abhängig.

[0089] Die Kurve 162 beschreibt einen Außentemperaturverlauf in einer Klimakammer, in welche ein Kühlcontainer 136 eingebracht wurde. Der dargestellte Verlauf der Außentemperatur 162 ist Schwankungen unterworfen, welche beispielsweise tageszeitbedingt sein können. Der dargestellte Temperaturverlauf ist beispielsweise ein Temperaturverlauf, welcher in etwa einem Sommerprofil entspricht.

[0090] Weiterhin sind drei gemessene Temperaturkurven 164, 166 und 168 dargestellt. Dabei zeigt die Kurve 164 den Temperaturverlauf auf einer unisolierten Außenseite der Umhüllung 112 auf einer von der Wärmeübertragungswand 122 verschiedenen Wand 130 der Umhüllung 112. Beispielsweise kann dies der in Figur 4B mit A bezeichneter Punkt sein. Wie oben ausgeführt, ist in Figur 4B das Kühlelement 110 mit einer allgemein unisolierten Umhüllung 112 umgeben, wobei jedoch auch eine zumindest teilweise isolierte Ausgestaltung denkbar ist. Im vorliegenden Fall sei jedoch angenommen, dass der Temperaturverlauf 164 bei einer unisolierten Umhüllung 112 aufgenommen wurde, so dass dieser Temperaturverlauf 164 annähernd den Temperaturverlauf im Bereich des Speicherelements 148 wiedergibt.

[0091] Die Kurve 166 beschreibt hingegen den Temperaturverlauf auf der Wärmeübertragungswand 122. Beispielsweise kann dies eine Messung in dem Punkt sein, welcher in Figur 4B symbolisch mit B bezeichnet ist. Die Kurve 168 beschreibt schließlich einen Temperaturverlauf auf einer in unmittelbarer Nähe zum Kühlelement 110 angeordneten Probe, beispielsweise dem Kühlgut 140 in Figur 5. Beispielsweise kann dies eine Messung auf dem in Figur 5 mit C bezeichneten Punkt des Kühlguts 140 sein.

[0092] Zu einem Zeitpunkt, welcher in Figur 6 symbolisch mit t* bezeichnet ist, wird ein unterkühltes Kühlelement 110 in den Kühlcontainer 136 eingebracht. Beispielsweise kann das Kühlelement 110 auf eine Temperatur von ca. -12 °C unterkühlt sein. Für Proben beziehungsweise Kühlgut 140, welche beispielsweise eine Toleranzschwelle beziehungsweise Minimaltemperatur von 0 °C nicht unterschreiten dürfen, würde bereits dieser Kälteschock unter Umständen zu einer Zerstörung führen. Wie ein Vergleich der Kurven 164 und 166 beziehungsweise 168 jedoch zeigt, wird dieser Effekt jedoch durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Kühlelements 140 abgemildert. Die Temperatur im Punkt B sinkt lediglich auf knapp unter 0 °C (Kurve 166), wohingegen die Temperatur auf dem Kühlgut 140 im Punkt C (Kurve 168) auch unmittelbar nach dem Einbringen des Kühlelements 110 oberhalb von 0 °C verbleibt. Trotz der starken Unterkühlung des Kühlelements 110, welche für einen ausreichenden thermischen Speicher im Inneren des Kühlelements 110 sorgt, wird somit die anfängliche Temperaturspitze erfindungsgemäß abgepuffert. Der Betrag der Differenztemperaturen ΔT_1 beziehungsweise ΔT_2 in Figur 6 kann beispielsweise durch geeignete Auswahl des Trennelements 114, wie beispielsweise eine Vliesdicke und/oder ein Vliesmaterial, eingestellt werden. Auf diese Weise kann das Kühlelement sehr genau auf die Toleranzschwelle des Kühlguts 140 angepasst werden.

[0093] Eine derartige Abpufferung der anfänglichen Unterkühlung, wie in Figur 6 gezeigt, wäre grundsätzlich auch mit einer rein passiven thermischen Isolierung möglich, wie beispielsweise den aus dem Stand der Technik bekannten passiven thermischen Isolierungen. Bei derartigen passiven thermischen Isolierungen durch Einbringen von Isolationsmaterialien zwischen das eigentliche Kühlelement und das Kühlgut 140 würde jedoch die Kurve 168 mit einem nahezu parallelen Verlauf verschoben der Kurve 164 folgen und somit nach kurzer Zeit bereits die Temperaturgrenze 160 erreichen. Das Kühlelement 160 wäre damit nur über eine vergleichsweise kurze Zeitdauer einsetzbar und müsste anschließend erneut unterkühlt werden. Insbesondere bei längeren Transporten oder Lagerungen wäre dies von erheblichem Nachteil.

[0094] Bei dem erfindungsgemäßen Kühlelement 110 hingegen folgen die Kurven 166 beziehungsweise 168 der Kurve 164 nicht parallel, sondern nähern sich an diese Kurve an und zeigen einen flacheren Verlauf. Dies ist

dadurch bedingt, dass sich erfindungsgemäß mit zunehmendem Wärmeeintrag in das Kühlelement 110 eine zunehmende Menge an flüssigem Kühlmittel 126 bildet, welches in dem Fluidraum 120 einen verbesserten Wärmeübertrag zwischen dem Kühlgut 140 und dem als eigentlicher thermischer Speicher dienenden festen Kühlmittel 124 bewirkt. Hierdurch verringert sich der Abstand zwischen den Kurven 164 und 166 beziehungsweise 168 deutlich.

[0095] Dieser Kurvenverlauf zeigt, dass einerseits durch erhebliche Unterkühlung ein großer thermischer Speicher in dem Kühlelement 110 geschaffen werden kann, ohne eine Beschädigung des Kühlguts 140 herbeizuführen. Andererseits wird der Wärmeübertrag zwischen dem Kühlelement 110 und dem Kühlgut 140 zeitlich veränderlich ausgestaltet, was eine Verlängerung der maximalen Nutzungsdauer des Kühlelements 110 bewirkt.

Bezugszeichenliste

[0096]

110	Kühlelement
112	Umhüllung
114	Trennelement
116	Fluidkanal
118	Speicherraum
120	Fluidraum
122	Wärmeübertragungswand
124	Kühlmittel, fest
126	Kühlmittel, flüssig
128	Wärmeaustausch
130	übrige Wände
132	Umströmung
134	Isolierelement
136	Kühlcontainer
138	Außencontainer
140	Kühlgut
142	Bodenteil
144	Deckelteil
146	Schweißnaht
148	Speicherelement
150	Folienüberstände
152	Aufnahme
154	Vorsprünge
156	Aufdruck
158	Aussparungen
160	Temperaturgrenze (Obergrenze)
162	Außentemperatur
164	Temperaturverlauf unisolierte Außenseite, A
166	Temperaturverlauf Wärmeüber- tragungswand, B
168	Temperaturverlauf Kühlgut, C

Patentansprüche

1. Kühlelement (110) zum Kühlen eines Kühlguts (140), umfassend

   a) eine Umhüllung (112) mit mindestens einer Wärmeübertragungswand (122) zum Austausch thermischer Energie mit dem Kühlgut (140), wobei das Kühlelement (110) weiterhin
   b) mindestens einen an die Wärmeübertragungswand (122) angrenzenden Fluidraum (120) und
   c) mindestens einen von dem Fluidraum (120) durch mindestens ein Trennelement (114) getrennten Speicherraum (118) umfasst, wobei
   d) der Speicherraum (118) eingerichtet ist, um einen Kühlmittelvorrat in festem Aggregatszustand aufzunehmen
   dadurch gekennzeichnet, dass
   e) das Trennelement (114) eingerichtet ist, um

      e1) den Kühlmittelvorrat in festem Aggregatszustand von dem Fluidraum (120) im Wesentlichen fernzuhalten und
      e2) Kühlmittel (126) in flüssigem Aggregatszustand den Übertritt von dem Speicherraum (118) in den Fluidraum (120) zu ermöglichen.

2. Kühlelement (110) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Speicherraum (118) mindestens ein Speicherelement (148) aufweist, wobei das Speicherelement (148) eingerichtet ist, um den Kühlmittelvorrat ganz oder teilweise aufzunehmen und/oder zumindest teilweise zu immobilisieren.

3. Kühlelement (110) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Speicherelement (148) mindestens ein schwammartiges Element aufweist, wobei das schwammartige Element eine Vielzahl von Poren zur Aufnahme des Kühlmittelvorrats umfasst.

4. Kühlelement (110) nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Speicherelement (148) mindestens einen der folgenden Werkstoffe umfasst: einen Kunststoffschaum, insbesondere einen Melaminharzschaum; einen Superabsorber; ein Schaumsubstrat.

5. Kühlelement (110) nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, wobei das Speicherelement (148) mindestens ein Immobilisierungsmedium umfasst, wobei das Immobilisierungsmedium eingerichtet ist, um das Kühlmittel einzudicken, wobei vorzugsweise das Immobilisierungsmedium mindestens eines der folgenden Medien umfasst: Gelatine; Agar-Agar; Pektin; kondensierte Polyvinylalkohole.

6. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Speicherraum (118) und der Fluidraum (120) durch mindestens einen Fluidkanal (116) miteinander in Verbindung stehen, wobei vorzugsweise der Fluidkanal (116) mindestens einen der folgenden Fluidkanäle (116) umfasst: mindestens einen das Trennelement (114) durchsetzenden Fluidkanal (116), insbesondere mindestens eine Bohrung und/oder einen Porenkanal; mindestens einen durch einen Trennsteg zwischen dem Trennelement (114) und der Umhüllung (112) gebildeten Fluidkanal (116).

7. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Trennelement (114) mindestens ein blattförmiges, ein plattenförmiges oder ein scheibenförmiges Trennelement (114) umfasst, wobei zwischen dem Trennelement (114) und der Umhüllung (112) mindestens ein als Fluidspalt ausgestalteter Fluidkanal (116) zum Austausch von fluidem Kühlmittel (126) zwischen dem Speicherraum (118) und dem Fluidraum (120) ausgebildet ist.

8. Kühlelement (110) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Trennelement (114) eine Mehrzahl von aufeinander gestapelten blattförmigen, plattenförmigen oder scheibenförmigen Trennelementen (114) umfasst.

9. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Trennelement (114) mindestens eines der folgenden Elemente umfasst: ein Vlies, insbesondere ein Kunststoffvlies; einen extrudierten thermisch isolierenden Kunststoff, insbesondere ein extrudiertes Polyethylen, ein extrudiertes Polystyrol, ein extrudiertes Polypropylen, ein extrudiertes Polyamid; eine evakuierte Trägerplatte.

10. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Trennelement (114) mechanisch flexibel ist.

11. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Trennelement (114) thermisch isolierende Eigenschaften aufweist, vorzugsweise mindestens eine der folgenden Eigenschaften:

    - eine Wärmeleitfähigkeit von 0,01 W/(m*K) bis 0,5 W/(m*K), besonders bevorzugt im Bereich von 0,035 W/(m*K),;
    - einen Wärmedurchlasswiderstand von mindestens 0,05 m^2K/W.

12. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Trennelement (114) derart ausgestaltet ist, dass dieses einen Kühlmittelanteil von maximal 1 % aufnehmen kann, vorzugsweise von maximal 0,2 %.

13. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend:

    - ein Kühlmittel (124, 126) mit einer polaren Kühlmittelkomponente, wobei das Trennelement (114) zumindest abschnittsweise hydrophobe Eigenschaften aufweist, oder
    - ein Kühlmittel (124, 126) mit einer unpolaren Kühlmittelkomponente, wobei das Trennelement (114) zumindest abschnittsweise hydrophile Eigenschaften aufweist.

14. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Fluidraum (120) auf mindestens eine der folgenden Weisen ausgestaltet ist: der Fluidraum (120) ist ganz oder teilweise zwischen dem Trennelement (114) und der Wärmeübertragungswand (122) angeordnet; der Fluidraum (120) ist ganz oder teilweise in dem Trennelement (114) enthalten, insbesondere in einem porösen Volumen des Trennelements (114).

15. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend mindestens eines der folgenden Kühlmittel (124, 126): Wasser; eine solehaltige wässrige Mischung; einen Alkohol; ein Öl; ein Fett; ein Paraffin; eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser und/oder einen Alkohol, mit mindestens einem Additiv, insbesondere mindestens einem Salz und/oder mindestens einem Zucker.

16. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kühlelement (110) mindestens ein Isolierelement (134) aufweist, wobei das Isolierelement (134) einen Wärmeeintrag über mindestens eine Wand der Umhüllung (112), insbesondere mindestens eine von der Wärmeübertragungswand (122) verschiedene Wand, zumindest teilweise verhindert.

17. Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umhüllung (112) mindestens eine Markierung (156) zur Kennzeichnung der Wärmeübertragungswand (122) aufweist und/oder die Umhüllung (112) eine asymmetrische äußere Form aufweist, welche ein seitenverkehrtes Einsetzen des Kühlelements (110) in einen Kühlcontainer (136) zumindest erkennbar macht und/oder zumindest teilweise verhindert.

18. Kühlcontainer (136) zum Kühlen eines Kühlguts (140), umfassend mindestens einen thermisch isolierenden Außencontainer (138) und mindestens ein Kühlelement (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kühlelement (110) derart in dem Außencontainer (138) angeordnet ist, dass die

Wärmeübertragungswand (122) dem Kühlgut (140) zuweist, wobei vorzugsweise der Außencontainer (138) mindestens eine Aufnahme (152) zur räumlichen Fixierung des Kühlelements (110) aufweist, derart, dass bei in der Aufnahme (152) aufgenommenem Kühlelement (110) die Wärmeübertragungswand (122) des Kühlelements (110) dem Kühlgut (140) zuweist.

19. Verfahren zum Kühlen eines Kühlguts (140) unter Verwendung mindestens eines Kühlelements (110) nach einem der vorhergehenden, auf ein Kühlelement (110) gerichteten Ansprüche, wobei das Kühlelement (110) derart gewählt wird, dass dieses mindestens ein Kühlmittel (124, 126) mit einem Schmelzpunkt und/oder Schmelzbereich unterhalb einer Zieltemperatur für die Kühlung des Kühlguts (140) aufweist, wobei der Schmelzpunkt und/oder Schmelzbereich innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs unterhalb der Zieltemperatur liegt, wobei das Kühlelement (110) auf eine Unterkühlungstemperatur unterhalb der Zieltemperatur und insbesondere unterhalb des Toleranzbereichs unterkühlt wird und wobei anschließend das Kühlelement (110) mit seiner Wärmeübertragungswand (122) direkt oder indirekt in thermischen Kontakt mit dem Kühlgut (140) gebracht wird.

20. Verfahren zur Herstellung eines Kühlelements (110), insbesondere eines Kühlelements (110) nach einem der vorhergehenden, auf ein Kühlelement (110) gerichteten Ansprüche, umfassend die folgenden Schritte:

- mindestens ein Bodenteil (142), insbesondere eine Folientasche, einer Umhüllung (112) des Kühlelements (110) wird hergestellt;
- mindestens ein Kühlmittelvorrat wird in das Bodenteil (142) eingebracht;
- mindestens ein Trennelement (114) wird in das Bodenteil eingebracht, wobei das Trennelement (114) ausgestaltet ist, um einen Innenraum der Umhüllung (112) in einen den Kühlmittelvorrat aufnehmenden Speicherraum (118) und einen Fluidraum (120) zu unterteilen, wobei das Trennelement (114) eingerichtet ist, um den das Kühlmittel (124) in festem Aggregatszustand von dem Fluidraum (120) im Wesentlichen fernzuhalten und Kühlmittel (126) in flüssigem Aggregatszustand den Übertritt von dem Speicherraum (118) in den Fluidraum (120) zu ermöglichen; und
- mindestens ein Deckelteil (144) wird auf das Bodenteil (142) aufgebracht und mit dem Bodenteil (142) verbunden.

Claims

1. A cooling element (110) for cooling goods to be cooled (140), comprising

a) a covering (112) with at least one heat transfer wall (122) for exchanging thermal energy with the goods to be cooled (140), wherein the cooling element (110) comprises furthermore
b) at least one fluid space (120) adjacent to the heat transfer wall (122) and
c) at least one storing space (118) separated from the fluid space (120) by at least one separating element (114), wherein
d) the storing space (118) is arrange to take up a supply of coolant in the solid state of matter, **characterized in that**
e) the separating element (114) is arranged to

e1) keep the supply of coolant in solid the state of matter substantially away from the fluid space (120) and
e2) to enable the coolant (126) in the liquid state of matter to pass over from the storing space (118) to the fluid space (120).

2. A cooling element (110) according to the preceding claim, wherein the storing space (118) has at least one storing element (148), wherein the storing element (148) is arranged to take up in whole or in part and/or to immobilize at least in part the supply of coolant.

3. A cooling element (110) according to the preceding claim, wherein the storing element (148) has at least one spongy element, wherein the spongy element comprises a plurality of pores for taking up the supply of coolant.

4. A cooling element (110) according to any one of the two preceding claims, wherein the storing element (148) comprises at least one of the following materials: a plastic foam, in particular a melamine resin foam; a superabsorbent polymer; a foam substrate.

5. A cooling element (110) according to any one of the three preceding claims, wherein the storing element (148) comprises at least one immobilization medium, wherein the immobilization medium is arranged to thicken the coolant, wherein the immobilization medium comprises at least one of the following media: gelatine; agar-agar; pectin; condensed polyvinyl alcohols.

6. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the storing space (118) and the fluid space(120) are connected by at least one fluid channel (116), wherein preferably the fluid

channel (116) comprises at least one of the following fluid channels (116): at least one fluid channel (116) penetrating the separating element (114), in particular at least one bore and/or one pore channel; at least one fluid channel (116) formed by a separating strip between the separating element (114) and the covering (112).

7. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the separating element (114) comprises at least one leaf-shaped, one plate-shaped or one disc-shaped separating element (114), wherein at least one fluid channel (116) embodied as a fluid gap for exchanging liquid coolant (126) between the storing space (118) and the fluid space (120) is formed between the separating element (114) and the covering (112).

8. A cooling element (110) according to the preceding claim, wherein the separating element (114) comprises a plurality of stacked leaf-shaped, plate-shaped or disc-shaped separating elements (114).

9. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the separating element (114) comprises at least one of the following elements: a nonwoven, in particular a plastic nonwoven; an extruded thermally insulating plastic, in particular an extruded polyethylene, an extruded polystyrene, an extruded polypropylene, an extruded polyamide; an evacuated support plate.

10. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the separating element (114) is mechanically flexible.

11. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the separating element (114) has thermally insulating properties, preferably at least one of the following properties:

- a thermal conductivity from 0.01 W/(m*K) to 0,5 W/(m*K), particularly preferably in the range of 0.035 W/(m*K);
- thermal resistance of at least 0.05 m^2K/W.

12. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the separating element (114) is embodied in such way that it is able to take up a maximum coolant proportion of 1 %, preferably of 0.2 %.

13. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, further comprising:

- a coolant (124, 126) with a polar coolant component, wherein the separating element (114) has at least in sections hydrophobic properties, or
- a coolant (124, 126) with a non-polar coolant component, wherein the separating element (114) has at least in sections hydrophilic properties.

14. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the fluid space (120) is embodied in at least one of the following ways: the fluid space (120) is arranged in whole or in part between the separating element (114) and the heat transfer wall (122); the fluid space (120) is contained in whole or in part in the separating element (114), in particular in a porous volume of the separating element (114).

15. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, further comprising at least one of the following coolants (124, 126): water; a briny watery mixture; an alcohol; an oil; a fat; a paraffin; a liquid, in particular water and/or an alcohol, with at least one additive, in particular at least one salt and/or at least one sugar.

16. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the cooling element (110) has at least one insulating element (134), wherein the insulating element (134) prevents at least in part a heat input via at least one wall of the covering (112), in particular at least one wall different from the heat transfer wall (122).

17. A cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the covering (112) has at least one mark (156) for marking the heat transfer wall (122) and/or the covering (112) has an asymmetric external form, which makes a reversed insertion of the cooling element (110) in a refrigerated container (136) at least visible and/or prevents it at least in part.

18. A refrigerated container (136) for cooling goods to be cooled (140), comprising at least a thermally insulating external container (138) and at least a cooling element (110) according to any one of the preceding claims, wherein the cooling element (110) is arranged in the external container (138) in such way that the heat transfer wall (122) points to the goods to be cooled (140), wherein preferably the external container (138) has at least one seat (152) for spatially fixing the cooling element (110), in such way that, when a cooling element (110) is taken up in the seat (152), the heat transfer wall (122) of the cooling element (110) points to the goods to be cooled (140).

19. A method for cooling goods to be cooled (140) using at least one cooling element (110) according to any one of the preceding claims directed to a cooling

element (110), wherein the cooling element (110) is chosen in such way that it has at least one coolant (124, 126) with a melting point and/or melting range below a target temperature for cooling the goods to be cooled (140), wherein the melting point and/or melting range is within a preset tolerance range below the target temperature, wherein the cooling element (110) is sub-cooled to a sub-cooling temperature below the target temperature and in particular below the tolerance range, and wherein the cooling element (110) with its heat transfer wall (122) is subsequently brought directly or indirectly into thermal contact with the goods to be cooled (140).

20. A method for manufacturing a cooling element (110), in particular of a cooling elements (110) according to any one of the preceding claims directed to a cooling element (110), comprising the following steps:

- at least one bottom part (142), in particular a foil pocket, of a covering (112) of the cooling element (110) is manufactured;
- at least one supply of coolant is introduced into the bottom part (142);
- at least one separating element (114) is introduced into the bottom part, wherein the separating element (114) is embodied to divide an inner space of the covering (112) into a storing space (118) taking up the supply of coolant and a fluid space (120), wherein the separating element (114) is arranged to keep the coolant (124) in the solid state of matter substantially away from the fluid space(120) and to enable the coolant (126) in the liquid state of matter to pass over form the storing space (118) to the fluid space (12); and
- at least one lid part (144) is put on the bottom part (142) and joined to the bottom part (142).

Revendications

1. Elément de refroidissement (110) pour le refroidissement d'un produit à refroidir (140), comprenant

a) une enveloppe (112) avec au moins une paroi de transfert de chaleur (122) pour l'échange d'énergie thermique avec le produit à refroidir (140), l'élément de refroidissement (110) comprenant en outre
b) au moins une chambre de fluide (120) jouxtant la paroi de transfert de chaleur (122) et
c) au moins une chambre de stockage (118) séparée de la chambre de fluide (120) par au moins un élément de séparation (114),
d) la chambre de stockage (118) étant agencée pour loger une réserve de produit de refroidissement dans un état d'agrégat solide,

caractérisé en ce que
e) l'élément de séparation (114) est agencé pour

e1) éloigner essentiellement de la chambre de fluide (120) la réserve de produit de refroidissement dans l'état d'agrégat solide et
e2) pour permettre au produit de refroidissement (126) dans l'état d'agrégat solide de passer de la chambre de stockage (118) à la chambre de fluide (120).

2. Elément de refroidissement (110) selon la revendication précédente, la chambre de stockage (118) présentant au moins un élément de stockage (148), l'élément de stockage (148) étant aménagé pour loger la réserve de produit de refroidissement totalement ou partiellement et/ou pour l'immobiliser au moins partiellement.

3. Elément de refroidissement (110) selon la revendication précédente, l'élément de stockage (148) présentant au moins un élément spongieux, l'élément spongieux comprenant une multiplicité de pores pour loger la réserve de produit de refroidissement.

4. Elément de refroidissement (110) selon une des deux revendications précédentes, l'élément de stockage (148) comprenant au moins un des matériaux suivants : une mousse synthétique, en particulier une mousse de résine mélaminique ; un superabsorbeur ; un substrat en mousse.

5. Elément de refroidissement (110) selon une des trois revendications précédentes, l'élément de stockage (148) comprenant au moins un agent d'immobilisation, l'agent d'immobilisation étant aménagé pour épaissir le produit de refroidissement, l'agent d'immobilisation comprenant de préférence au moins un des agents suivants : gélatine ; agar-agar ; pectine ; alcools polyvinyliques condensés.

6. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, la chambre de stockage (118) et la chambre de fluide (120) étant raccordées l'une à l'autre par au moins un canal de fluide (116), le canal de fluide (116) comprenant au moins un des canaux de fluide (116) suivants : au moins un canal de fluide (116) traversant l'élément de séparation (114), en particulier au moins un alésage et/ou un canal de pores ; au moins un canal de fluide (116) formé par une cloison de séparation entre l'élément de séparation (114) et l'enveloppe (112).

7. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de séparation (114) comprenant au moins un élément de séparation (114) en forme de feuille, en forme de plaque ou en forme de disque, au moins un canal de fluide

(116) configuré comme un interstice de fluide étant formé entre l'élément de séparation (114) et l'enveloppe (112) pour l'échange de produit de refroidissement (126) fluide entre la chambre de stockage (118) et la chambre de fluide (120).

8. Elément de refroidissement (110) selon la revendication précédente, l'élément de séparation (114) comprenant une multiplicité d'éléments de séparation (114) en forme de feuille, en forme de plaque ou en forme de disque empilés les uns sur les autres.

9. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de séparation (114) comprenant au moins un des éléments suivants : un non-tissé, en particulier un non-tissé synthétique ; une matière plastique extrudée thermiquement isolante, en particulier un polyéthylène extrudé, un polystyrène extrudé, un polypropylène extrudé, un polyamide extrudé; une plaque support vidée d'air.

10. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de séparation (114) étant mécaniquement flexible.

11. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de séparation (114) présentant des propriétés thermiquement isolantes, de préférence au moins une des propriétés suivantes :

- une conductibilité thermique de 0,01 W/(m*K) à 0,5 W/(m*K), de façon particulièrement préférée dans la plage de 0,035 W/(m*K) ;
- une résistance au passage de chaleur d'au moins 0,05 m^2K/W.

12. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de séparation (114) étant configuré de sorte qu'il peut absorber une proportion de produit de refroidissement de 1 % maximum, de préférence de 0,2 % maximum.

13. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, comprenant en outre :

- un produit de refroidissement (124, 126) avec une composante polaire de produit de refroidissement, l'élément de séparation (114) présentant au moins par tronçons des propriétés hydrophobes, ou
- un produit de refroidissement (124, 126) avec une composante non polaire de produit de refroidissement, l'élément de séparation (114) présentant au moins par tronçons des propriétés hydrophiles.

14. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, la chambre de fluide (120) étant constituée au moins d'une des façons suivantes : la chambre de fluide (120) est, totalement ou partiellement, disposée entre l'élément de séparation (114) et la paroi de transfert de chaleur (122) ; la chambre de fluide (120) est, totalement ou partiellement, contenue dans l'élément de séparation (114), en particulier dans un volume poreux de l'élément de séparation (114).

15. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, comprenant en outre au moins un des produits de refroidissement (124, 126) suivants : eau ; un mélange aqueux contenant de la saumure ; un alcool ; une huile ; une graisse ; une paraffine ; un liquide, en particulier de l'eau et/ou un alcool, avec au moins un additif, en particulier au moins un sel et/ou au moins un sucre.

16. Elément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de refroidissement (110) présentant au moins un élément isolant (134), l'élément isolant (134) empêchant au moins partiellement une intrusion de chaleur par le biais d'au moins une paroi de l'enveloppe (112), en particulier au moins une paroi différente de la paroi de transfert de chaleur (122),

17. Elément de refroidissement (110) selon une des trois revendications précédentes, l'enveloppe (112) présentant au moins un marquage (156) pour repérer la paroi de transfert de chaleur (122), et/ou l'enveloppe (112) présentant une forme extérieure asymétrique qui permet au moins de détecter et/ou d'empêcher au moins partiellement une insertion inversée de l'élément de refroidissement (110) dans un conteneur de refroidissement (136).

18. Conteneur de refroidissement (136) pour le refroidissement d'un produit à refroidir (140), comprenant au moins un conteneur extérieur (138) thermiquement isolant et au moins un élément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes, l'élément de refroidissement (110) étant disposé dans le conteneur extérieur (138) de sorte que la paroi de transfert de chaleur (122) est tournée vers le produit à refroidir (140), le conteneur extérieur (138) présentant de préférence au moins un logement (152) pour la fixation spatiale de l'élément de refroidissement (110) de sorte que, dans le cas de l'élément de refroidissement (110) logé dans le logement (152), la paroi de transfert de chaleur (122) de l'élément de refroidissement (110) est tournée vers le produit à refroidir (140).

19. Procédé de refroidissement d'un produit à refroidir (140) avec utilisation d'au moins un élément de re-

froidissement (110) selon une des revendications précédentes visant un élément de refroidissement (110), l'élément de refroidissement (110) étant choisi de sorte qu'il présente au moins un produit de refroidissement (124, 126) avec un point de fusion et/ou une plage de fusion inférieur(e) à une température cible pour le refroidissement du produit à refroidir (140), le point de fusion et/ou la plage de fusion se situant à l'intérieur d'une plage de tolérance prédéfinie inférieure à la température cible, l'élément de refroidissement (110) étant surrefroidi à une température de surrefroidissement inférieure à la température cible et en particulier inférieure à la plage de tolérance, et l'élément de refroidissement (110) étant ensuite amené avec sa paroi de transfert de chaleur (122) directement ou indirectement en contact thermique avec le produit à refroidir (140).

20. Procédé de fabrication d'un élément de refroidissement (110), en particulier d'un élément de refroidissement (110) selon une des revendications précédentes visant un élément de refroidissement (110), comprenant les étapes suivantes :

- au moins une partie de fond (142), en particulier une poche en feuille, d'une enveloppe (112) de l'élément de refroidissement (110) est fabriquée ;
- au moins une réserve de produit de refroidissement est placée dans la partie de fond (142) ;
- au moins un élément de séparation (114) est placé dans la partie de fond, l'élément de séparation (114) étant configuré pour diviser un espace intérieur de l'enveloppe (112) en une chambre de stockage (118) logeant la réserve de produit de refroidissement et une chambre de fluide (120), l'élément de séparation (114) étant agencé pour éloigner essentiellement de la chambre de fluide (120) le produit de refroidissement (124) dans l'état d'agrégat solide, et pour permettre au produit de refroidissement (126) dans l'état d'agrégat solide de passer de la chambre de stockage (118) à la chambre de fluide (120) ; et
- au moins une partie de couvercle (144) est placée sur la partie de fond (142) et raccordée à la partie de fond (142).

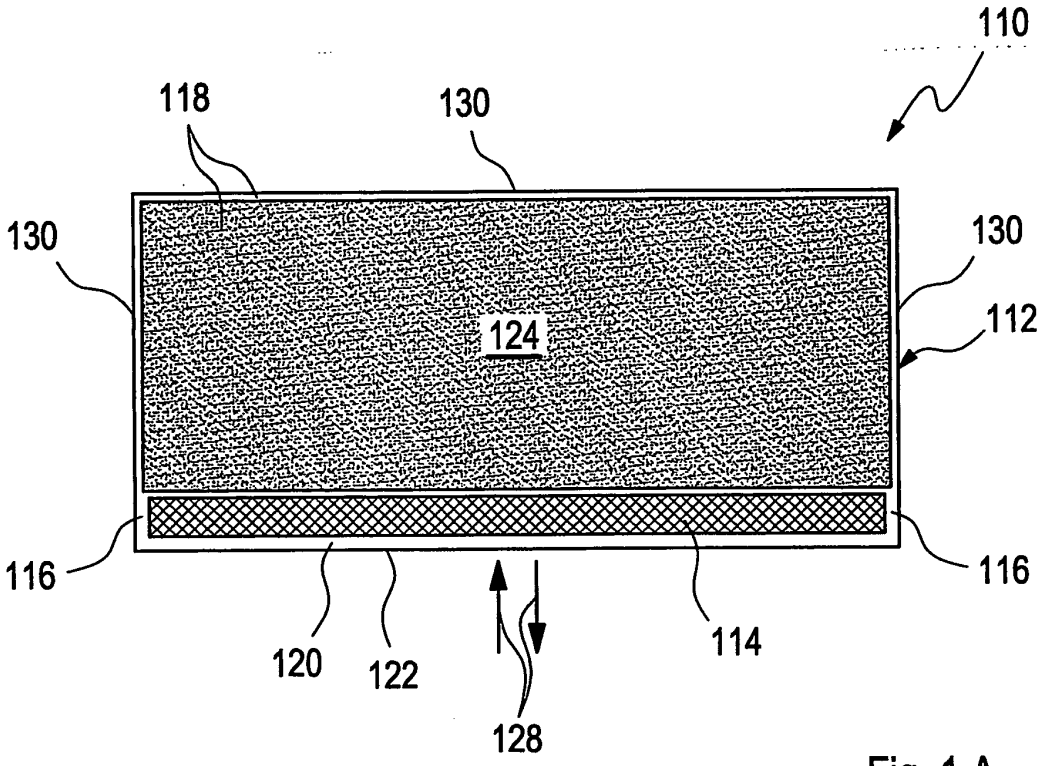

110
118
130
130
130
112
124
116
116
120
122
114
128

Fig. 1 A

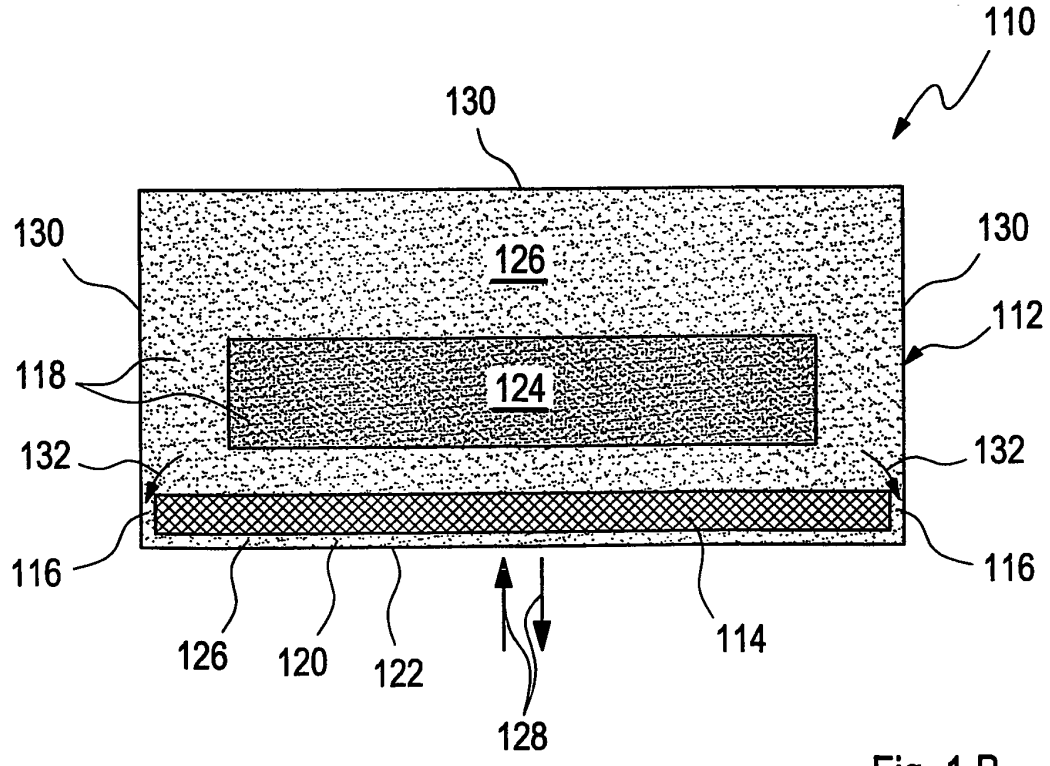

110
130
130
130
126
112
118
124
132
132
116
116
126
120
122
114
128

Fig. 1 B

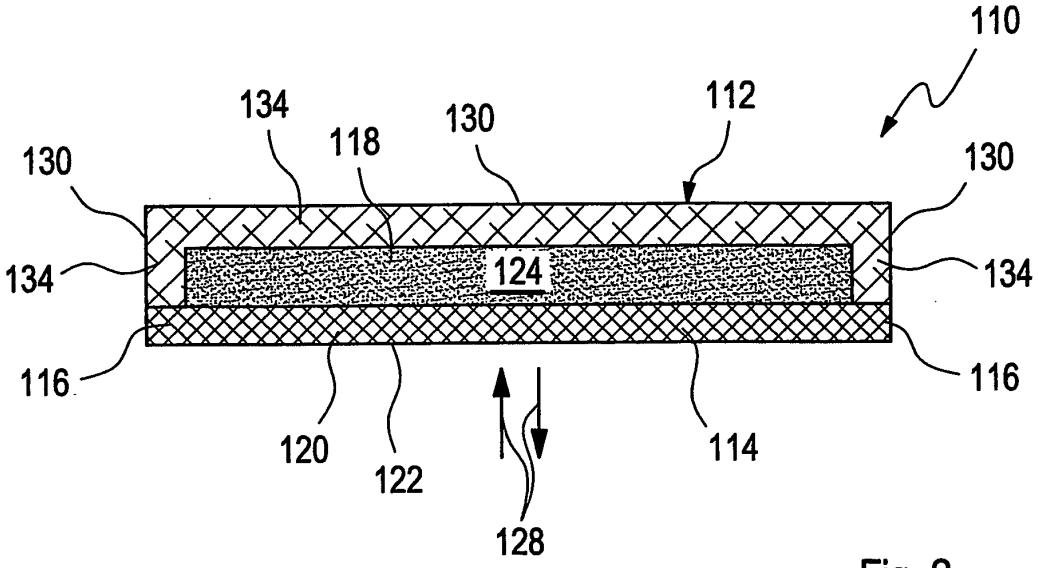

110
112
134
118
130
130
130
134
124
134
116
116
120
122
114
128

Fig. 2

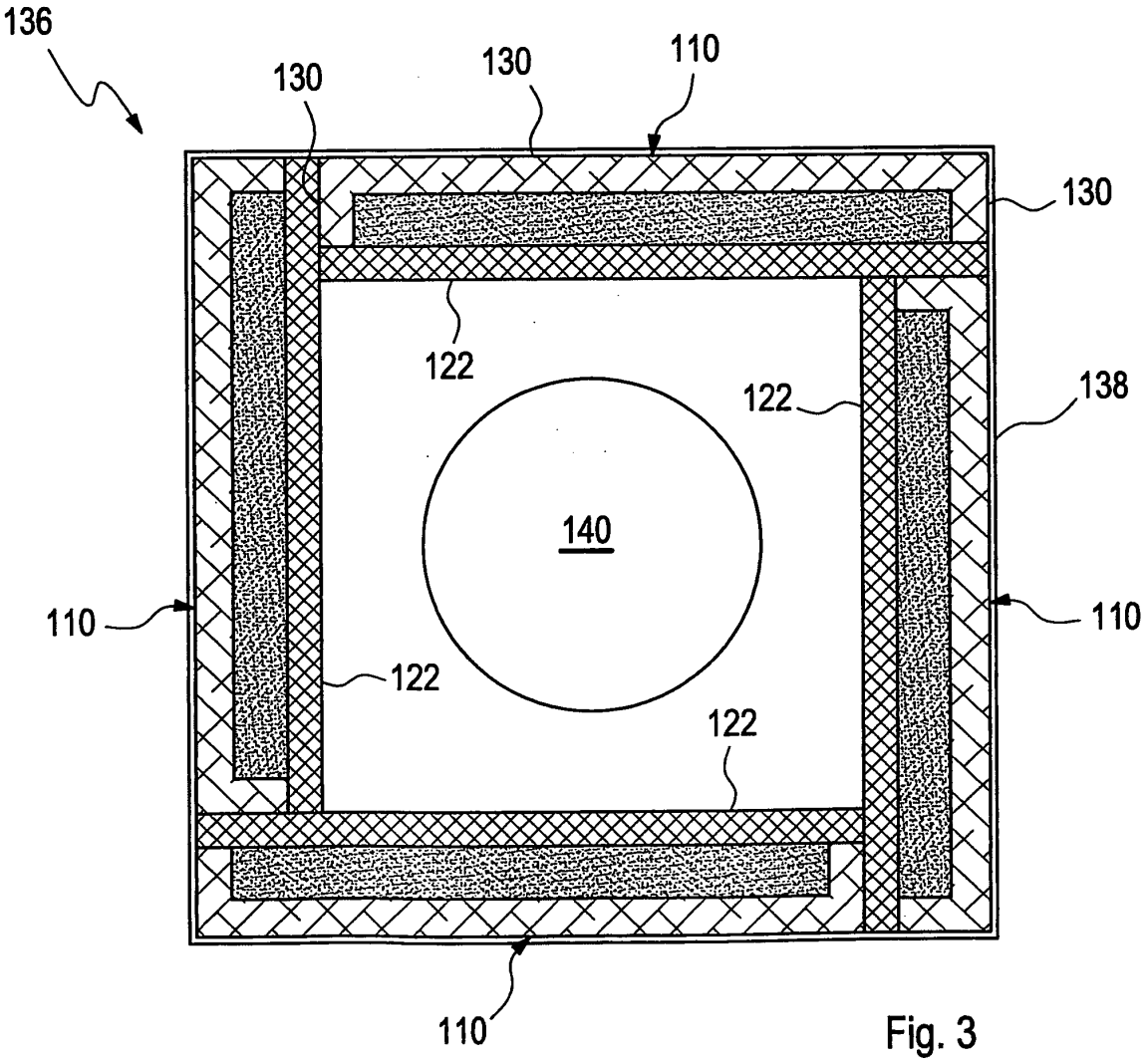

136
130
130
110
130
122
122
138
140
110
110
122
122
110

Fig. 3

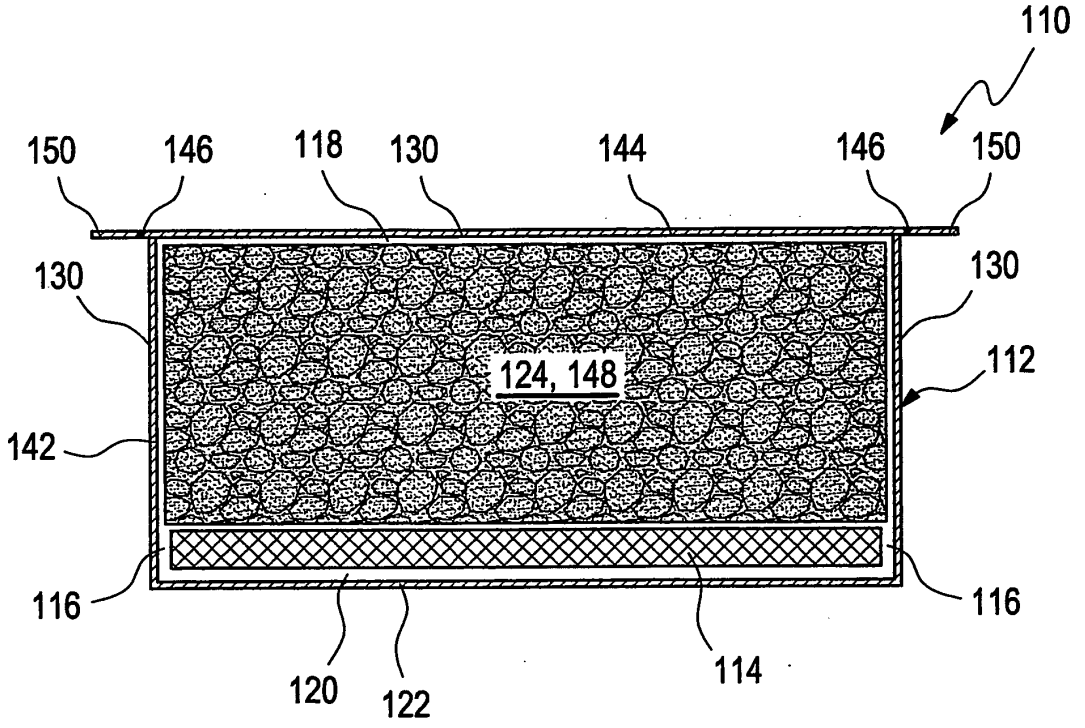

110
150
146
118
130
144
146
150
130
130
124, 148
112
142
116
116
120
122
114

Fig. 4 A

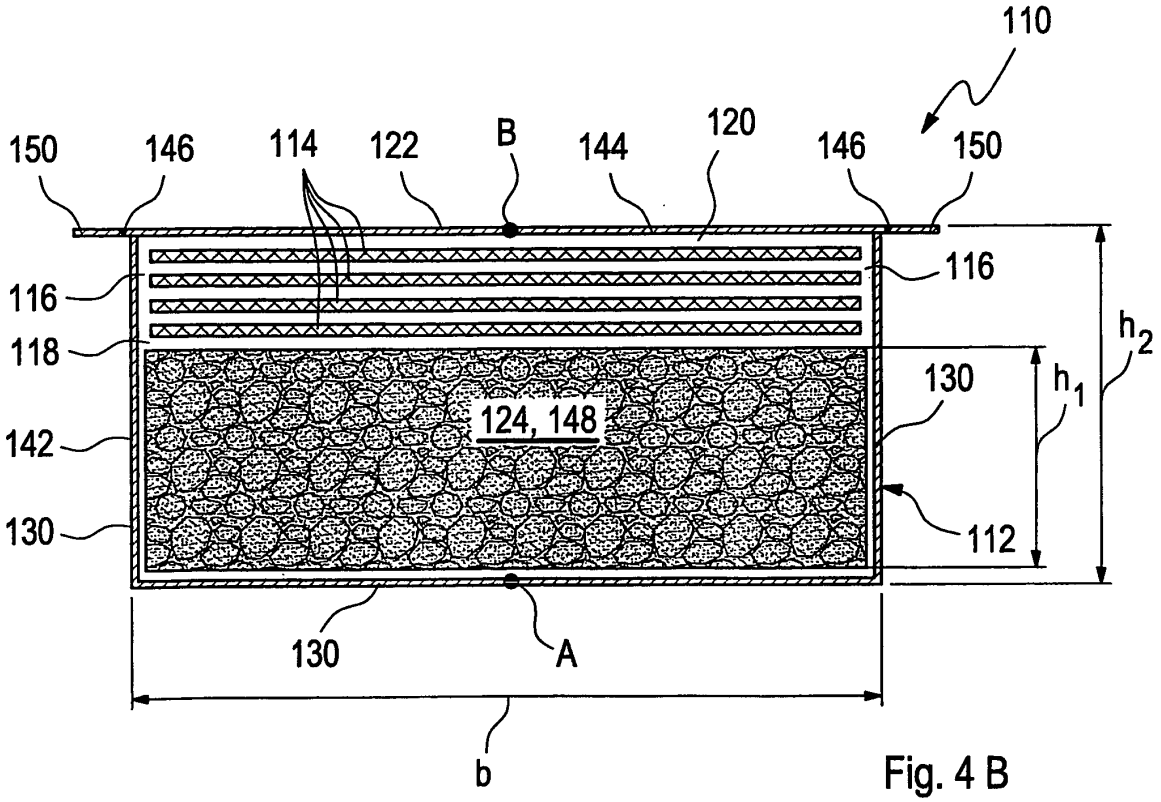

110
150
146
114
122
B
144
120
146
150
116
116
118
130
h_1
h_2
124, 148
142
130
112
130
A
b

Fig. 4 B

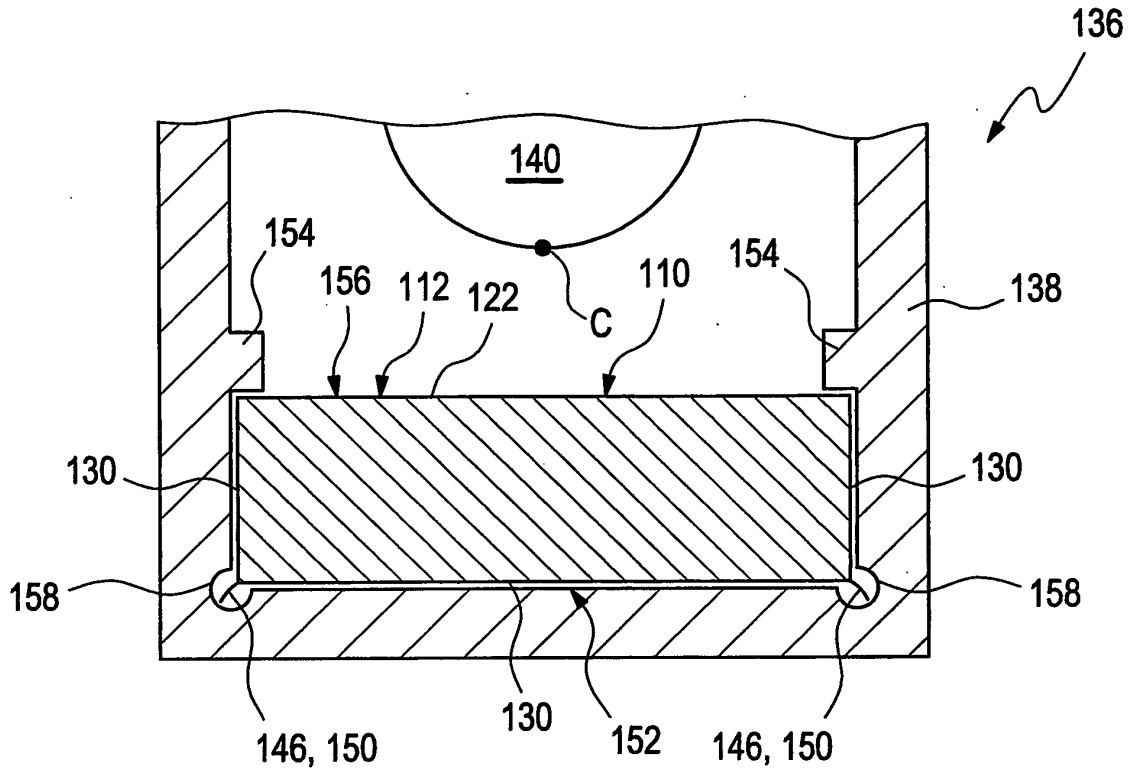

136
140
154
156
112
122
C
110
154
138
130
130
158
158
146, 150
130
152
146, 150

Fig. 5

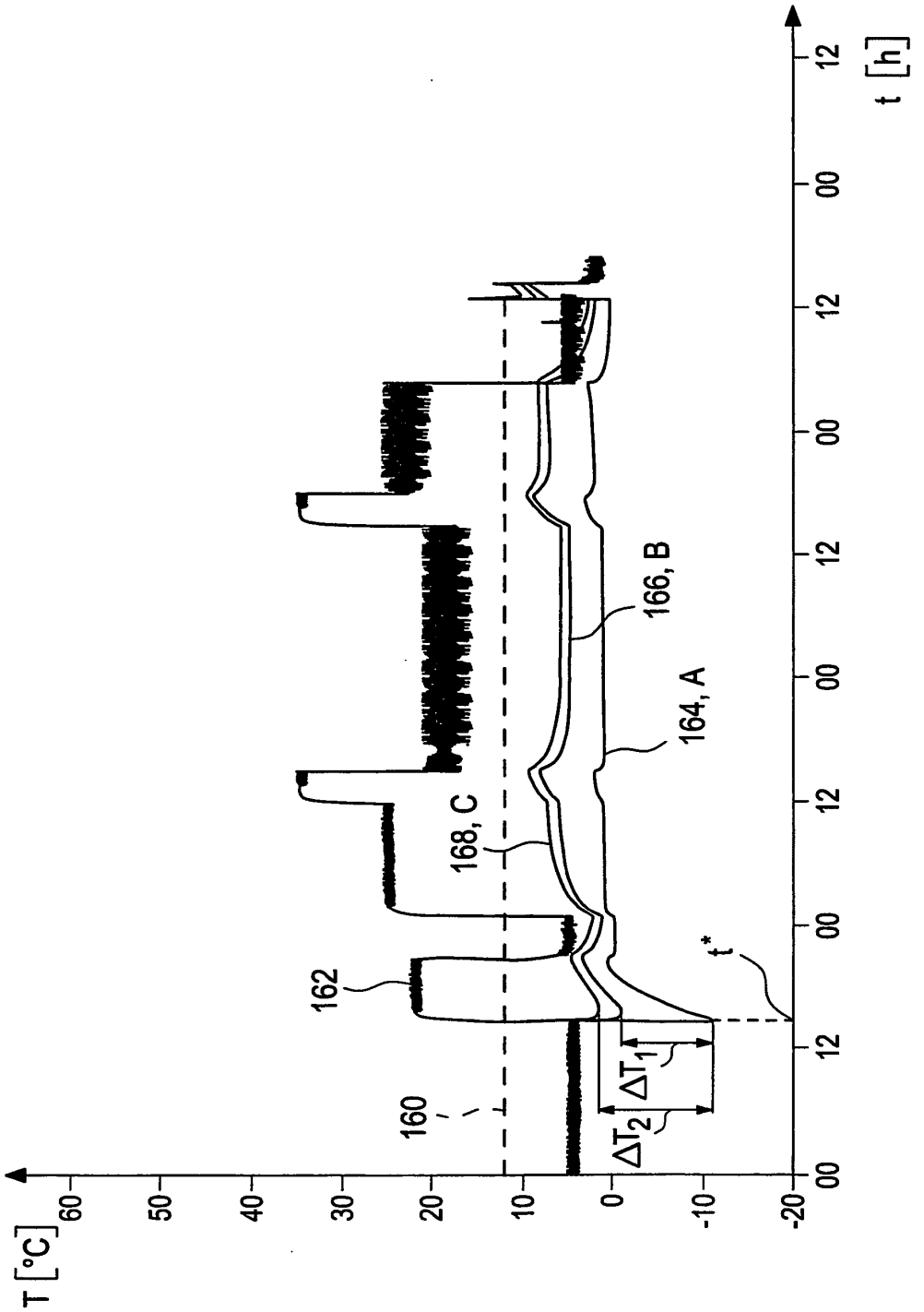

T [°C]
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
t [h]
00
12
00
12
00
12
00
12
00
12
00
162
160
168, C
166, B
164, A
t*
ΔT1
ΔT2

Fig. 6

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

- JP 10111057 B **[0006] [0007] [0008] [0021]**
- EP 1477751 A1 **[0008] [0021] [0038]**
- WO 0012409 A **[0009] [0021] [0038]**