

(19)



(11)

EP 2 354 729 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
F25D 3/10^(2006.01) F25D 23/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11153066.3**

(22) Anmeldetag: **02.02.2011**

(54) Vorrichtung zur Einstellung tiefkalter Temperaturen

Device for adjusting cryogenic temperatures

Dispositif de réglage de températures très basses

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

- **Grasser, Steffen**
07548 Gera (DE)
- **Hülse, Erhard**
07586 Bad Köstritz (DE)

(30) Priorität: **08.02.2010 DE 102010007686**

(74) Vertreter: **Oehmke, Volker**
Patentanwälte Oehmke & Kollegen
Neugasse 13
07743 Jena (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.2011 Patentblatt 2011/32

(73) Patentinhaber: **Askion GmbH**
07549 Gera (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 441 091 DE-A1- 19 619 152

(72) Erfinder:
• **Leuthold, Dirk**
07554 Brahmenau (DE)

EP 2 354 729 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Einstellung und Erhaltung tiefkalter Temperaturen mit mindestens einer Kältekammer und einem energieeffizienten und eisfreien Zugang zu dieser, wie sie gattungsgemäß in der DE 34 41 091 C2 beschrieben ist.

[0002] Tiefkalte oder kryogene Temperaturen werden zumeist durch die Wirkung kalter und verdampfender Gase erzeugt, wobei die endotherm verlaufende Volumenzunahme solcher Gase für Absenkung der Umgebungstemperatur genutzt wird. Als "tiefkalt" werden im Allgemeinen Temperaturen bezeichnet, die wesentlich unter der Temperatur der Umgebung liegen. Je nach Situation und verwendeter Definition können dies Temperaturen um den Gefrierpunkt bis hin zum absoluten Nullpunkt sein.

[0003] Bei dem Betrieb von Vorrichtungen, bei denen Bereiche tiefkalte Temperaturen aufweisen, stellt kondensierende und gefrierende Luftfeuchtigkeit und die damit einhergehende Vereisung, insbesondere von beweglichen Bauteilen, ein regelmäßiges Problem dar. Dies betrifft hauptsächlich die Zugänge zu den tiefkalten Bereichen, wenn diese häufig geöffnet und geschlossen werden.

[0004] Vereisungen entfalten dabei eine Reihe von nachteiligen Wirkungen. Zum einen wird die Unfallgefahr z. B. in betret- oder befahrbaren Kühlhäusern deutlich erhöht, zum anderen verhindern Vereisungen ein dichtes Schließen der Zugänge und verursacht dadurch Energieverluste. Zudem nimmt die Sprödigkeit bekannter Dichtungsmaterialien in Bereichen tiefkalter Temperaturen zu und schränkt deren Einsatzmöglichkeiten, Einsatzdauer und Dichtwirkung ein.

[0005] Um das Problem der Vereisung und des Kälteverlustes zu reduzieren, werden Maßnahmen vorgeschlagen, durch die eine Trennung tiefkalter Bereiche und Bereiche mit dazu wärmeren Temperaturen erreicht werden soll. Die häufigste Maßnahme ist die Verwendung einer Schleuse, wobei die Zugänge in die Schleuse bzw. in die tiefkalten Bereiche mit verschiedensten Vorrichtungen versehen sind. Es ist außerdem bekannt, die Temperaturen und/oder die Luftfeuchte innerhalb einer Schleuse gezielt zu beeinflussen, wie dies z. B. in der DE 34 22 790 A1 beschrieben ist. Nach der dortigen Offenbarung werden beheizbare Flächen mittels gerichteter Strahlungsheizgeräte erwärmt und eine Vereisung dieser verhindert.

[0006] Besondere Ansprüche werden an diejenigen Mittel gestellt, durch die Bereiche sehr großen Temperaturdifferenzen zwischen zu kühlenden Raum und Umgebung getrennt werden, wie dies bei z. B. Kryoeinrichtungen für biologische Proben oder für medizinische Anwendungen der Fall sein kann.

[0007] Aus der DE 196 19 152 A1 ist eine Gefriereinrichtung für in Flachbeutel eingeschlossenes Gefriergut bekannt, die von einem Kältemittel durchflossene Presswerkzeuge in einem als Kältekammer dienenden Gehäu-

se aufweist. An der Kältekammer sind zwei Schleusenkammern vorhanden, deren jeweilige Volumen über verschließbare Zugänge einerseits mit der Umgebung und andererseits mit dem Volumen der Kältekammer in Verbindung stehen. Der Flachbeutel mit dem Gefriergut wird über die erste Schleusenkammer in die Kältekammer eingeschleust, dort zwischen den Presswerkzeugen gepresst und gefroren. Um Vereisungen weitgehend zu vermeiden, wird die Luftfeuchtigkeit in der ersten Schleuse bis auf einen Minimalwert reduziert. Anschließend wird der Flachbeutel aus der Kältekammer in die zweite Schleusenkammer und von dieser in die Umgebung ausgeschleust. Nachteilig sind hier Volumenströme, die beim Ein- und Ausschleusen des Flachbeutels in bzw. aus der Gefriereinrichtung auftreten.

[0008] Gemäß der DE 34 41 091 C2 werden in einer wärmeisolierten Kältekammer durch die Wirkung flüssigen Stickstoffs Temperaturen von -150°C und tiefer eingestellt. Der Wärmezug erfolgt dabei über Wärmetauscher, durch die der Stickstoff hindurchgeleitet wird.

[0009] In mindestens einer Wand der Kältekammer besteht ein erster Zugang mit einer Tür, der in einen angrenzenden, ebenfalls wärmeisolierten, Schleusenraum (fortan Schleusenkammer) führt. Die Schleusenkammer steht mit einem verschließbaren zweiten Zugang mit der Umgebung in Verbindung. In einer Vorrichtung, wie sie in der DE 34 41 091 C2 beschrieben wird, sind also ein tiefkaltes Gasvolumen in der Kältekammer und mindestens ein weiteres gekühltes Volumen in der Schleusenkammer vorhanden. Um einen übergroßen Kälteverlust aus der Kältekammer beim Öffnen des ersten Zuganges zu vermeiden, wird die Temperatur der Schleusenkammer abgesenkt, wobei die Wirkung des die Kältekammer kühlenden Stickstoffs auch für die Kühlung der Schleusenkammer auf bis zu -60°C genutzt wird. Einer Vereisung wird weitgehend durch das Einblasen getrockneter Luft begegnet, jedoch sind zusätzlich die Dichtungen der Türen beheizbar, um deren einwandfreie Funktion zu gewährleisten. Um eine Sichtkontrolle in die Kältekammer und die Schleusenkammer zu erlauben, sind in den Türen beheizbare Sichtfenster eingebaut. Motoren, die dem Antrieb von Vorrichtungen in der Kältekammer dienen, sind bevorzugt in der Schleusenkammer oder außerhalb der wärmeisolierten Wand von Kältekammer bzw. Schleusenkammer angeordnet. Durch den Einsatz geeigneter Fühler und Thermostate kann die Vorrichtung automatisch betrieben werden. DE 3441091 C2 offenbart eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0010] Nachteilig an den bekannten Vorrichtungen ist das Auftreten von Volumenströmen bei der Betätigung mindestens eines der Zugänge und die aufwendigen und energieintensiven Maßnahmen zur Vermeidung von Vereisungen.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit eines energieeffizienten und eisfreien Zugangs zu tiefkalten Kühlkammern durch deren isolierte Wandung hindurch aufzuzeigen, wobei das Auftreten

von nachteiligen Volumenströmen vermieden werden soll.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Einstellung tiefkalter Temperaturen, mit einer, ein erstes Volumen umschließenden Kältekammer, in deren wärmeisolierter Wand ein verschließbarer erster Zugang vorhanden ist, über den das erste Volumen mit einem zweiten Volumen einer wärmeisolierten Schleusenkammer verbunden ist, ferner in der Schleusenkammer ein verschließbarer zweiter Zugang vorhanden ist, über den das zweite Volumen mit der Umgebung der Vorrichtung in Verbindung steht und die Temperaturen in Kältekammer und Schleusenkammer durch die Wirkung eines kalten oder verdampfenden Kühlmittels eingestellt werden, dadurch gelöst, dass der erste Zugang eine vertikale Ausdehnung besitzt, die geringer als die vertikale Ausdehnung der Schleusenkammer ist und dass das zweite Volumen über den höchsten Punkt der vertikalen Ausdehnung des ersten Zuganges hinaus reicht. Nur dadurch ist es möglich, die Temperaturen und Temperaturverläufe (Temperaturgradienten) in den ersten und zweiten Volumen, insbesondere in deren oberen Bereichen, weitgehend unabhängig voneinander einzustellen. An dem ersten Zugang ist ein erster Verschluss angeordnet, der im geschlossenen Zustand die Ausbildung eines Volumenstromes zwischen Kältekammer und Schleusenkammer weitgehend verhindert. Der zweite Zugang ist so angeordnet, dass er oberhalb und mit einem vertikalen Abstand zum höchsten vertikalen Ausdehnung des ersten Zuganges beginnt. Auch an dem zweiten Zugang befindet sich ein Verschluss, der hier jedoch gas- und druckdicht verschließbar ausgeführt ist. Erstes und zweites Volumen weisen über ihre vertikalen Ausdehnungen Temperaturverläufe auf, die weitgehend unabhängig voneinander eingestellt werden können. Die Einstellung der Temperatur in dem zweiten Volumen erfolgt dabei so, dass im Bereich des geschlossenen zweiten Zuganges die Temperatur mehr als 0°C beträgt, wodurch eine Eisbildung am zweiten Verschluss vermieden wird.

[0013] Kern der Erfindung ist die Schaffung von stabilen, vertikalen Temperaturschichtungen in den beiden Volumen, wodurch die Entstehung ungünstiger Volumenströme, insbesondere bei der Zufuhr und Entnahme von Kühlgut, stark reduziert wird. Zudem kann der Temperaturverlauf der Schichtungen in den beiden Volumina weitgehend unabhängig voneinander eingestellt werden.

[0014] Alle nachfolgend beschriebenen Elemente der Vorrichtung und Anordnungen dieser dienen daher im Wesentlichen der Erzeugung jeweils stabiler Temperaturschichtungen in dem ersten und zweiten Volumen. Dabei nehmen die Temperaturen entlang der vertikalen Ausdehnung des ersten bzw. zweiten Volumens zu, wobei die Temperaturschichtung, durch den vertikalen Temperaturverlauf beschrieben werden kann, auf den im Weiteren immer Bezug genommen wird.

[0015] Ein bevorzugter Temperaturverlauf in der Kältekammer ist durch Temperaturen von unter -100°C bis

zu Temperaturen von mehr als 0°C und bis zu +25°C gegeben. Die Temperaturen am oberen Ende der Schleusenkammer liegen oberhalb von 0°C bis +25°C. Bereiche mit Temperaturen oberhalb von 0°C können nachfolgend vereinfachend als Warmbereiche, Bereiche mit 0°C und darunter als Kaltbereiche bezeichnet werden.

[0016] Für den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird ein kaltes oder verdampfendes Kühlgas verwendet. Dieses kann ein Gas wie z. B. molekularer Stickstoff oder ein Gasgemisch wie z. B. Luft sein.

[0017] In der Kältekammer ist eine Kühleinrichtung vorhanden, die in bekannter Weise tiefkalte Temperaturen in der Kältekammer erzeugt. Dabei können Systeme zur Anwendung kommen, bei denen der Entzug von Wärmeenergie durch entsprechend angeordnete und dimensionierte Wärmetauscher erfolgt. Weiterhin kann auch Kühlgas direkt in die Kältekammer eingeleitet werden, so dass ein darin befindliches Kühlgut von dem Kühlgas umspült wird.

[0018] Es ist im Sinne der Erfindung, wenn die Kühleinrichtung am oder in der Nähe des Bodens der Kältekammer angeordnet ist. Wird ein Kühlgas direkt eingeleitet, so erfolgt dies vorteilhaft so, dass dieses sich am Boden der Kältekammer sammelt und Strömungsturbulenzen so weit als möglich vermieden werden.

[0019] Als Kühlgut werden alle Gegenstände oder Stoffe bezeichnet, die zum Zwecke ihrer Kühlung zur vorübergehenden Lagerung in die Kältekammer eingebracht werden. Dabei können zu kühlende Stoffe natürlich auch verpackt sein. Das Kühlgut kann beispielsweise in standardisierten und im Laborbetrieb üblichen Halterungen oder Tiefkühlboxen platziert sein. Als Kühlgut können beispielsweise gepufferte und ungepufferte biologische Proben wie Gewebe, DNS, Zellmaterial oder Organellen eingelagert sein.

[0020] Die Wandung der Kältekammer ist dem bekannten Stand der Technik folgend sehr gut gegen die Umgebung der Vorrichtung wärmeisoliert und weisen entsprechend geringe Wärmedurchgangskoeffizienten [$W / (m^2 K)$] auf.

[0021] Der erste Zugang ist mit einem ersten Verschluss versehen und kann durch diesen gesperrt werden, wobei der erste Verschluss nicht zwingend gasdicht schließen muss. Ein solcher erster Verschluss kann manuell und/oder durch eine technische Vorrichtung betätigt werden und beispielsweise ein Stopfen, ein Schieber, ein Deckel oder eine Tür sein. Die Abmaße des ersten Zuganges sind so gewählt, dass das vorgesehene Kühlgut im geöffneten Zustand des ersten Verschlusses einfach durch den ersten Zugang hindurch bewegt werden kann.

[0022] Die Kältekammer kann ein- oder mehrkammerig ausgelegt sein.

[0023] In einer vorteilhaften mehrkammerigen Ausführung befindet sich der erste Zugang in einem vertikalen Abstand zum Boden der Kältekammer. Der unterhalb des ersten Zuganges liegende Bereich kann als mindestens

eine Lagerkammer ausgebildet sein und Vorrichtungen zur systematisch geordneten Aufbewahrung des Kühlgutes beinhalten. Vorteilhaft umfassen solche Vorrichtungen vertikal bewegliche Mittel zur Aufnahme des Kühlgutes. Lagerkammer und der darüber befindliche mindestens eine Raum, im Weiteren als Manipulationskammer bezeichnet, können so ausgebildet sein, dass der vertikale Temperaturverlauf im Bereich des Überganges von Lagerkammer und Manipulationskammer einen Temperatursprung, vorzugsweise hin zu höheren Temperaturen, aufweist. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Lagerkammer gegen die Manipulationskammer räumlich abgegrenzt ist, wie dies beispielsweise durch einen Deckel oder eine Abdeckung am oberen Ende der Lagerkammer realisierbar ist. Die Manipulationskammer und die Lagerkammer werden durch die räumliche Abgrenzung jedoch nicht thermisch im Sinne zweier eigenständiger, wärmeisolierter Volumina von einander entkoppelt.

[0024] In der Wand der Kältekammer kann weiterhin mindestens eine Eingriffsvorrichtung vorhanden sein, die manipulative Tätigkeiten an dem Kühlgut zulassen. Solche Eingriffsvorrichtungen sind bevorzugt so angeordnet, dass außerdem eine Bewegung des Kühlgutes, eventuell unter Nutzung von Hilfsmitteln und/oder Hilfsvorrichtungen, in und aus einer gegebenenfalls vorhandenen Lagerkammer sowie durch den ersten Zugang hindurch möglich ist. Die Eingriffsvorrichtung kann als manueller Eingriff, z. B. über wärmeisolierte Stulpenhandschuhe und/oder durch rein mechanische Vorrichtungen wie Greifarme ausgebildet sein. Vorteilhafterweise ist in der Wand der Kältekammer zudem mindestens ein Sichtfenster so angeordnet, dass eine, die Eingriffsvorrichtung bedienende, Person in die Kältekammer hinein sehen kann. Es können weitere Sichtfenster angeordnet sein. Zudem können in der Wand der Kältekammer und/oder der Wand der Schleusenkammer abbildende Systeme wie Kameras und/oder Anordnungen optischer Elemente wie Linsen und Spiegel vorhanden sein.

[0025] Eine Eingriffsvorrichtung sowie Sichtfenster können zudem in der Schleusenkammer vorhanden sein.

[0026] Ferner kann eine Vorrichtung vorhanden sein, mit der Proben durch den ersten Zugang hindurch bewegt werden können, wobei diese nicht durch eine Eingriffsvorrichtung betätigt wird, sondern beispielsweise durch einen mechanischen Antrieb und eine Steuerung.

[0027] Die Anordnung von Motoren, z. B. für die Bewegung des ersten Verschlusses, der Eingriffsvorrichtung und Ähnlichem erfolgt bevorzugt außerhalb von Kälte- bzw. Schleusenkammer. Sind in alternativen Ausführungen Motoren im Inneren von Kälte- bzw. Schleusenkammer angeordnet, können diese beheizbar gestaltet sein, was sich allerdings nachteilig auf die Erreichbarkeit einer stabilen thermischen Schichtung auswirken kann und gegebenenfalls erhöhte Aufwendungen für die Isolation der Motoren bedeutet.

[0028] Die manipulativen Tätigkeiten werden in der

oberhalb der Lagerkammer befindlichen Manipulationskammer durchgeführt. Der Temperaturverlauf des ersten Volumens ist so eingestellt, dass die manipulativen Tätigkeiten bei Temperaturen erfolgen, bei denen ein Auftauen des Kühlgutes verhindert wird. Gleichzeitig sollen die Materialien, aus denen die Eingriffsvorrichtung besteht, ausreichend flexibel bleiben und mit einer Materialstärke auskommen, die ein Minimum an taktiler Wahrnehmung während der manipulativen Tätigkeiten gewährleisten. Es ist von Vorteil, wenn die manipulativen Tätigkeiten bei Temperaturen erfolgen, die kälter als -100°C sind.

[0029] Die vertikale Ausdehnung der Schleusenkammer soll nicht höher als diejenige Höhe sein, auf die das Kühlgas durch den in der Kältekammer bestehenden Druck gehoben wird. Anderenfalls besteht der Nachteil, dass beim Schließen des zweiten Zuganges eine Restvolumen Umgebungsluft in der Schleusenkammer eingeschlossen wird und es zu Kondensationen und Vereisungen kommen kann.

[0030] Es ist von großem Vorteil, wenn der Gasdruck im Inneren der Vorrichtung vorzugsweise um 10 bis 50 Pascal höher ist als der Umgebungsdruck. Dadurch wird beim Öffnen des zweiten Zuganges oder beim gleichzeitigen Öffnen beider Zugänge immer ein nach aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung hinaus gerichteter Volumenstrom gewährleistet, der das Eindringen von mit Feuchtigkeit beladener Luft in die Schleusenkammer verhindert.

[0031] Die Isolation der Wand der Schleusenkammer ist ebenfalls so ausgeführt, dass deren Wärmedurchgangskoeffizienten gering und über die Ausdehnung der Wand der Schleusenkammer gleich sind.

[0032] Unter Isolation werden alle Maßnahmen zur Beeinflussung der Wärmedurchgangskoeffizienten verstanden. Eine Zunahme der Isolation kann beispielsweise durch eine dickere Lage eines Isolierstoffes oder durch die Verwendung unterschiedlicher Isolierstoffe mit zueinander verschiedenen Dämmleistungen erreicht werden.

[0033] In einer bevorzugten Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung können jedoch die Wärmedurchgangskoeffizienten mit der vertikalen Ausdehnung der Schleusenkammer zunehmen. Dadurch wird in den oberen Bereichen der Schleusenkammer mehr Wärme aus der Umgebung der Vorrichtung aufgenommen. Eine solche konstruktive Ausführung stellt eine passive Maßnahme zur Beeinflussung des Temperaturverlaufes in der Schleusenkammer dar. Sie kann vorzugsweise durch eine Verringerung der Isolation und/oder durch den Einsatz von Werkstoffen mit geringerer isolierender Wirkung umgesetzt werden.

[0034] Es ist ferner möglich, dass die Isolation der Wand der Kältekammer sinngemäß wie die Isolation der Wand der Schleusenkammer ausgeführt ist.

[0035] Passive Maßnahmen bieten sich besonders dann an, wenn die Umgebungstemperaturen der Vorrichtung weitgehend konstant und vorhersehbar sind.

Dies kann beispielsweise in klimatisierten Laborräumen der Fall sein.

[0036] Um auf sich verändernde Umgebungsbedingungen reagieren zu können, ist es auch möglich, dass oberhalb des ersten Zuganges eine Vorrichtung zur Temperaturbeeinflussung, vorzugsweise eine Heizung, vorhanden ist. Diese steht mit einer Heizungssteuerung in Verbindung. Mit dieser kann der Temperaturverlauf in der Schleusenkammer aktiv beeinflusst werden. Aktive und passive Maßnahmen können natürlich auch kombiniert werden.

[0037] Alle Maßnahmen zur Einstellung von Temperaturverläufen müssen so erfolgen, dass der Taupunkt unterhalb der äußeren Oberfläche der Wandung der Schleusenkammer liegt. Zudem müssen der zweite Zugang und der zweite Verschluss im Warmbereich der Schleusenkammer angeordnet sein.

[0038] Der oberhalb des ersten Zuganges beginnende zweite Zugang schließt vorzugsweise die Schleusen- kammer nach oben hin ab, kann aber auch in einer nicht zur Kältekammer weisenden Wand der Schleusen- kammer angeordnet sein.

[0039] Die Schleusen- kammer kann sich optional nach unterhalb des ersten Zuganges erstrecken. Der dadurch gebildete Raum kann als Zwischenlager für Proben verwendet werden, die nicht unmittelbar in die Kältekammer verbracht werden sollen. Das Zwischenlager kann aktiv, z. B. durch eine Kühleinrichtung, gekühlt und/oder passiv durch kaltes, aus der Kältekammer einströmendes und sich im Zwischenlager sammelndes, Gas temperiert werden.

[0040] In der erfindungsgemäßen Vorrichtung können Sensoren, insbesondere Temperatursensoren, aber auch Sensoren zur Messung von Volumenströmen, Drücken und anderen physikalischen Größen, vorhanden und mit einer Steuerung in signalleitender Weise verbunden sein. Die Steuerung kann weiterhin mit Kühlvorrichtungen in Kälte- und/oder Schleusen- kammer, mit erstem und zweitem Verschluss und/oder mit der Vorrichtung zur Temperaturbeeinflussung in der Schleusen- kammer verbunden sein und diese ansteuern.

[0041] Durch diese Vorrichtung werden zwei Kühlgas- volumina geschaffen, die miteinander in Verbindung stehen und über deren jeweilige vertikale Ausdehnung durch definierten Wärmeeintrag jeweils ein Temperatur- verlauf einstellbar ist, der weitgehend unabhängig von dem Temperaturverlauf des anderen Volumens ist.

[0042] Die Vorrichtung nutzt den bekannten Umstand, dass mit zunehmender Temperaturabnahme die Dichte eines Kühlgases zunimmt. Wird ein Kühlgasvolumen nicht umgewälzt oder in sonst einer Weise die Ausbildung einer Schichtung verhindert, sammeln sich die kältesten Kühlgasanteile in Bodennähe während die wärmsten Kühlgasanteile in den vertikal von der Erdoberfläche jeweils entferntesten Schichten zu finden sind. Es kommt der Anwendung der Vorrichtung, insbesondere der Ausbildung von Schichten unterschiedlicher Temperatur, entgegen, dass Gase eine geringe Wärmeleit-

fähigkeit aufweisen, so dass nach Ausbildung stabiler Schichten Temperaturverläufe mit steilen Temperatur- gradienten, also mit hohen Temperaturdifferenzen über kurze Strecken, erzeugt werden können.

[0043] Bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Temperatur in der Kältekammer durch die Wirkung eines Kühlgases gesenkt. Das in der Kältekammer enthaltene erste Volumen kühlt dabei ab und wird dichter.

[0044] Das erste Volumen gelangt als gerichteter Vo- lumenstrom durch den ersten Zugang in die Schleusen- kammer. Die tiefste Temperatur in der Schleusen- kammer wird durch die Temperatur derjenigen Schicht be- stimmt, die über die Unterkante des ersten Zuganges von der Kältekammer in die Schleusen- kammer strömt.

[0045] Über den Bereich der vertikalen Ausdehnung des ersten Zuganges stellt sich bei stabilen und ausge- glichenen Druckverhältnissen zwischen beiden Volumen eine Schichtung ein, deren Temperaturverlauf in beiden Volumen gleich ist.

Eine solche Schichtung verhindert das Entstehen un- günstiger Volumenströmungen zwischen Kälte- und Schleusen- kammer.

[0046] Ab der Oberkante des ersten Zuganges können die Temperaturverläufe in beiden Volumen wieder von- einander abweichen ohne sich dabei gegenseitig zu be- einflussen. Dieser Umstand wird dazu genutzt, um in der Schleusen- kammer einen Temperaturverlauf zu erzeu- gen, bei dem diejenigen Schichten, die im Bereich des zweiten Zuganges liegen, Temperaturen oberhalb von 0°C aufweisen. Die auf gleicher horizontaler Höhe lie- genden Schichten des Kühlgases in der Kältekammer können daher deutlich geringere Temperaturen als in der Schleusen- kammer aufweisen. So kann sich beispie- lweise der zweite Zugang in einem Warmbereich befin- den, während die entsprechenden Schichten in der Käl- tekammer noch in einem Kaltbereich zu liegen kommen.

[0047] Für eine erste Inbetriebnahme der Vorrichtung kann die Kältekammer gekühlt werden und durch Öffnen der beiden Zugänge ein Volumenstrom erzeugt werden, durch den die Temperaturen in beiden Volumen gesenkt werden. Der zweite Zugang wird dann gasdicht ver- schlossen. Es stellt sich ein Druckgleichgewicht zwi- schen beiden Volumen ein und der Volumenstrom er- liegt. Nachdem der erste Zugang ebenfalls geschlossen wurde, wird in der Schleusen- kammer ein Temperatur- verlauf geschaffen, der einen Warmbereich in den an den zweiten Zugang angrenzenden Schichten umfasst.

[0048] Soll die Vorrichtung mit Proben beschickt wer- den, wird der zweite Zugang geöffnet und die Proben in die Schleusen- kammer gebracht. Der erste Zugang ist derweil geschlossen, wodurch die Entstehung eines Vo- lumenstromes zwischen Kältekammer und Schleusen- kammer verhindert wird. Das sich die Entstehung von Turbulenzen und geringfügig auftretenden Volumenströ- men beim Einbringen der Proben nicht vollkommen aus- schließen lassen, ist unter Umständen sogar förderlich. So kann ein durch den zweiten Zugang entwichenes

Kühlgas ersetzt werden.

[0049] Die Proben werden in der Schleusenammer abgestellt und der zweite Zugang geschlossen. Infolge der vorhandenen passiven und/oder aktiven Maßnahmen wird in der Schleusenammer der gewünschte Temperaturverlauf eingestellt. Die Proben befinden sich dabei in den Schichten mit den tiefsten Temperaturen der Schleusenammer.

[0050] Anschließend wird der erste Zugang geöffnet und die Proben vermittle z. B. einer Eingriffsvorrichtung in die Kältekammer gebracht. Der erste Zugang wird geschlossen und die Proben können in der Kältekammer manipuliert, gelagert und bei Bedarf auch wieder ausgeschleust werden.

[0051] Es ist durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in äußerst vorteilhafter Weise möglich, in dem Warmbereich der Schleusenammer Temperaturen zu erzeugen, die höher liegen als die Temperaturen der Kältekammer und gleichzeitig eine Verbindung zwischen beiden zu erhalten. Zudem erlaubt die Erwärmung des Kühlgases auf eine bestimmte Temperatur die Nutzung der mit dieser Temperatur verbundenen Vorteile ohne die nachteiligen Wirkungen hinzutretender anderer Gase oder Gemische. So kann eine Temperatur um den Gefrierpunkt die Verwendung einfacher und kostengünstiger Dichtungselemente an dem zweiten Zugang erlauben und gleichzeitig die Vorteile des trockenen Kühlgases erhalten um damit z. B. einer Vereisung oder Korrosion vorzubeugen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht einen Zugang zu tiefkalten Bereichen unter Vermeidung nachteiliger Vereisungen und hoher Kälteverluste.

[0052] Über Messeinrichtungen ist es möglich, eine Steuerung mit Informationen z. B. zu Ist-Zuständen wie Temperaturen, auftretenden Volumenströmen und Stabilität der Schichtung zu versorgen und erforderlichenfalls eine regelungstechnische Reaktion zur Aufrechterhaltung der gewünschten Kühlbedingungen zu bewirken.

[0053] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert.

[0054] In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt und

Fig. 2 eine zweite Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt.

[0055] In einer ersten Ausführung sind gemäß Fig. 1 eine Kältekammer 1 mit einem ersten Volumen 2, eine Schleusenammer 7 mit einem zweiten Volumen 6, ein erster Zugang 3 mit einem ersten Verschluss 10 sowie ein zweiter Zugang 12 mit einem zweiten Verschluss 14 als wesentliche Bestandteile zu erkennen. Eine Wand 4 der Kältekammer 1 sowie eine Wand 5 der Schleusenammer 7 sind wärmeisoliert ausgeführt.

[0056] Eine nicht dargestellte Vorrichtung zur turbulenzarmen Einleitung des flüssigen Stickstoffs mit einer Temperatur von -196°C als Kühlgas ist in dieser Ausführ-

5 rung am Boden der Kältekammer 1 angeordnet. In anderen Anordnungen einer solchen Vorrichtung kann das Kühlgas an der Wand 4 der Kältekammer 1 zugeführt werden. Der durch das Kühlgas erzeugte Druck liegt um 30 Pascal höher als der Umgebungsdruck außerhalb von Kältekammer 1 und Schleusenammer 7. In der Wand 4 der Kältekammer 1 ist eine Eingriffsvorrichtung 8 in Form wärmeisolierter Stulpenhandschuhe sowie ein Sichtfenster 9 vorhanden, durch welches eine die Eingriffsvorrichtung 8 benutzende Person in die Kältekammer 1 hineinsehen kann. Der erste Verschluss 10 ist als manuell zu betätigender Schieber angeordnet. Der erste Verschluss 10 ist dabei nicht gasdicht und lässt daher auch im geschlossenen Zustand einen geringen Gasaustausch zwischen dem ersten Volumen 2 und dem zweiten Volumen 6 zu. Die vertikale Ausdehnung des ersten Zuganges 3 beginnt mit einem geringen Abstand oberhalb des Bodens der Kältekammer 1. Die vertikale Ausdehnung des ersten Zuganges 3 ist kleiner dimensioniert als die vertikale Ausdehnung der Schleusenammer 7. Der Boden der Schleusenammer 7 liegt horizontal auf gleicher Höhe mit dem Boden der Kältekammer 1. Eine Isolation 11 der Wände 5 nimmt in vertikaler Richtung ab, wodurch der Wärmedurchgangskoeffizient in vertikaler Richtung ansteigt. Wie aus Fig. 1 deutlich zu entnehmen ist, beginnt der Bereich der abnehmenden Isolation 11 oberhalb des ersten Zuganges 3. Am oberen Ende der Schleusenammer 7 befindet sich der zweite Zugang 12, an dem eine Dichtung 13 und ein als manuell zu betätigender Deckel ausgebildeter zweiter Verschluss 14 vorhanden sind. Der zweite Verschluss 14 ist zur Horizontalen geneigt montiert und überdeckt den gesamten Aufriss der Schleusenammer 7. Im geschlossenen Zustand liegt der zweite Verschluss 14 fest an der Dichtung 13 an und stellt eine gas- und druckdichte Trennung des zweiten Volumens 6 von der Umgebung der Vorrichtung her.

[0057] Oberhalb des ersten Zuganges 3 ist eine Heizung 15 in dem zweiten Volumen 6 angeordnet, die mit einer Steuerung 16 verbunden ist. Die Steuerung 16 ist zudem mit einer Vorrichtung zur turbulenzarmen Einleitung flüssigen Stickstoffs sowie je einem Temperatursensor 17 in der Kältekammer 1 und der Schleusenammer 7 verbunden. Die Verbindungen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0058] Der vertikale Temperaturverlauf in der Kältekammer 1 reicht von -196°C im Kaltbereich 18 bis $+20^{\circ}\text{C}$ im Warmbereich 19. In der Schleusenammer 7 entspricht die tiefste Temperatur im Kaltbereich 18 der Temperatur derjenigen Schicht, die unmittelbar über die Unterkante des ersten Zuganges 3 reicht, während im Warmbereich 19 des zweiten Zuganges 12 rund $+10^{\circ}\text{C}$ herrschen.

[0059] Der erste Verschluss 10 kann in weiteren Ausführungen auch hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch betätigt werden. Er kann ferner aufklappbar als Tür, als Schieber, Deckel oder als geradlinig in und aus dem ersten Zugang 3 zu bewegender Stopfen ausgebildet

sein.

[0060] Ebenso kann die Betätigung des zweiten Verschlusses 14 auch elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen. Der zweite Verschluss 14 kann in weiteren Ausführungen als Tür, Schieber oder Stopfen realisiert sein.

[0061] In weiteren Ausführungen kann der zweite Zugang 12 horizontal angeordnet sein und/oder über Teilbereiche der Aufrissfläche der Schleusenkammer 7 reichen. Zudem kann auch die Isolation 11 der Wand 4 der Kältekammer 1 in vertikaler Richtung abnehmen und dadurch die Bildung des Warmbereiches 19 unterstützt werden.

[0062] In einer weiteren Ausführung gemäß Fig. 2 ist die Kältekammer 1 in eine obere Manipulationskammer 20 und eine untere Lagerkammer 21 gegliedert. Am Übergang zwischen Manipulationskammer 20 und Lagerkammer 21 ist eine Abdeckung 22 z. B. aus Kunststoff vorhanden, die als Arbeitsfläche für manipulative Tätigkeiten und zugleich der räumlichen Trennung von Manipulationskammer 20 und Lagerkammer 21 dient. In der Abdeckung 22 ist eine mit einem Deckel verschließbare Öffnung 23 vorhanden. Unter der Abdeckung 22, in der Lagerkammer 21, ist ein um seine vertikale Achse drehbarer Zylinder als Lagervorrichtung 24 angeordnet. Diese weist auf einem Radius angeordnete vertikale Aufnahmen auf, in die Regale mit standardisierten Tiefkühlboxen aus Styropor zur Aufnahme von Probengefäßen hineingesenkt und entnommen werden können.

[0063] Der vertikale Temperaturverlauf in der Lagerkammer 21 reicht von rund -196°C bis -130°C. Oberhalb der Abdeckung 22 in der Manipulationskammer 20 nehmen die Temperaturen von -130°C im Kaltbereich 18 bis +20°C im Warmbereich 19 zu.

[0064] Die Manipulation der Proben erfolgt in Bereichen, in denen Temperaturen kälter als -100°C vorliegen, jedoch kein Auftauen des Kühlgutes erfolgen kann.

[0065] Wie aus Fig.2 erkennbar, ist in dieser Ausführung die Schleusenkammer 7 nach unten hin vergrößert worden. Somit entsteht ein Zwischenlager 25 indem die Proben zunächst abgelegt werden können, ohne dass die Gefahr ihres Auftauens besteht. Das Zwischenlager 25 wird durch Kühlgas temperiert, das durch den ersten Zugang 3 aus der Kältekammer 1 in das Zwischenlager 25 strömt.

Bezugzeichenliste

[0066]

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Kältekammer |
| 2 | erstes Volumen |
| 3 | erster Zugang |
| 4 | Wand |
| 5 | Wand |
| 6 | zweites Volumen |
| 7 | Schleusenkammer |
| 8 | Eingriffsvorrichtung |

- | | |
|-------|---------------------|
| 9 | Sichtfenster |
| 10 | erster Verschluss |
| 11 | Isolation |
| 12 | zweiter Zugang |
| 5 13 | Dichtung |
| 14 | zweiter Verschluss |
| 15 | Heizung |
| 16 | Steuerung |
| 17 | Temperatursensor |
| 10 18 | Kaltbereich |
| 19 | Warmbereich |
| 20 | Manipulationskammer |
| 21 | Lagerkammer |
| 22 | Abdeckung |
| 15 23 | Öffnung |
| 24 | Lagervorrichtung |
| 25 | Zwischenlager |

20 Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einer Schleusenkammer und einer Kältekammer zur Einstellung von tiefkalten Temperaturen;

25 wobei die Kältekammer (1) ein erstes Volumen umschließt und in der wärmeisolierten Wand der Kältekammer ein erster Zugang (3) vorhanden ist, der das erste Volumen mit einem zweiten Volumen der wärmeisolierten Schleusenkammer (7) verbindet, wobei die Schleusenkammer (7) einen zweiten Zugang (12) aufweist, über den das zweite Volumen bei geöffnetem zweiten Zugang mit der äußeren Umgebung in Verbindung steht und die Temperaturen in Kältekammer (1) und Schleusenkammer (7) durch die Wirkung eines kalten oder verdampfenden Kühlgases eingestellt werden, wobei

30 - der erste Zugang (3) eine vertikale Ausdehnung aufweist, die geringer als die vertikale Ausdehnung der Schleusenkammer (7) ist,

40 - dem ersten Zugang (3) ein erster Verschluss (10) und dem zweiten Zugang (12) ein zweiter Verschluss (14) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

45 - der zweite Zugang (12) oberhalb des ersten Zuganges (3) angeordnet ist und

50 - Mittel zur Einstellung von stabilen vertikalen Temperaturschichtungen in dem zweiten Volumen (6) vorhanden sind, durch die über die vertikale Ausdehnung des zweiten Volumens (6) durch definierten Wärmeeintrag ein Temperaturverlauf einstellbar ist, wobei die Temperatur im Bereich des zweiten Zuganges (12) größer als 0°C ist.

55 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Verschluss (14) eine Dichtung (13) aufweist, sodass das zweite Volumen

(6) gas- und druckdicht gegenüber der Umwelt verschließbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur Einstellung von stabilen vertikalen Temperaturschichtungen eine über dem ersten Zugang (3) beginnende abnehmende Isolation (11) der Wand (5) der Schleusenkammer (7) ist, sodass die Wand (5) der Schleusenkammer (7) über ihren vertikalen Verlauf nach oben einen zunehmenden Wärmedurchgangskoeffizienten aufweist. 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Taupunkt unterhalb der äußeren Oberfläche der Wand (5) der Schleusenkammer (5) liegt. 10
5. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im zweiten Volumen (6) oberhalb des ersten Zuganges (3) eine Heizung (15) befindet, die mit einer Steuerung (16) verbunden ist. 15
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl in dem ersten Volumen (2) der Kältekammer (1) als auch in dem zweiten Volumen (6) der Schleusenkammer (7) über die Zeiträume, über die der zweite Zugang (12) verschlossen ist, stabile vertikale Temperaturschichtungen mit Temperaturverläufen im Bereich zwischen -200°C und +25°C vorhanden sind, wobei die jeweiligen Temperaturverläufe weitgehend unabhängig voneinander einstellbar sind. 20
7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich in der Wand (4) der Kältekammer (1) und/oder der Wand (5) der Schleusenkammer (7) Sichtfenster (9) befinden. 25
8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Wand (4) der Kältekammer (1) und/oder der Wand (5) der Schleusenkammer (7) mindestens eine Eingriffsvorrichtung (8) angeordnet ist, mit der gezielte, manipulative Tätigkeiten im ersten und/oder zweiten Volumen (2, 6) durchführbar sind. 30
9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kältekammer (1) aus mindestens einer Manipulationskammer (20) mit dem erstem Zugang (3) sowie mindestens einer in vertikaler Richtung darunter befindlichen Lagerkammer (21) besteht. 35
10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40

die Schleusenkammer (7) einen als Zwischenlager (25) unterhalb der Unterkante des ersten Zuganges (3) ausgebildeten Raum aufweist.

Claims

1. Device having a lock chamber and a cold chamber for adjusting cryogenic temperatures, wherein the cold chamber (1) encloses a first volume and a first inlet (3) is present in the heat insulated wall of the cold chamber, which first inlet (3) connects the first volume with a second volume of the heat insulated lock chamber (7), wherein the lock chamber (7) has a second inlet (12), via which the second volume communicates with the external environment when the second inlet is open, and the temperatures in the cold chamber (1) and the lock chamber (7) are adjusted by the effect of a cold or evaporating cooling gas, wherein 45

- the first inlet (3) has a vertical extension which is less than the vertical extension of the lock chamber (7),

- a first closure (10) is associated with the first inlet (3) and a second closure (14) is associated with the second inlet (12),

characterized in that

- the second inlet (12) is arranged above the first inlet (3) and

- means for adjusting stable vertical temperature stratification are present in the second volume (6), by which a temperature curve is adjustable over the vertical extension of the second volume (6) by a defined heat input, wherein the temperature is higher than 0 °C in the region of the second inlet (12). 50

2. Device according to claim 1, **characterized in that** the second closure (14) has a sealing (13), so that the second volume (6) can be closed with respect to the environment in a gas-tight and pressure-tight manner. 55

3. Device according to claim 2, **characterized in that** the means for adjusting stable vertical temperature stratification is a decreasing insulation (11) of the wall (5) of the lock chamber (7) beginning above the first inlet (3), so that the wall (5) of the lock chamber (7) has an increasing heat transmission coefficient over its vertical run upwards.

4. Device according to claim 2 or 3, **characterized in that** the dew point is below the outer surface of the wall (5) of the lock chamber (7). 60

5. Device according to claims 1 to 4, **characterized in that** there is a heating (15) in the second volume (6) above the first inlet (3), which heating (15) is connected to a control (16).
6. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** stable vertical temperature stratification with temperature curves in the range between -200 °C and +25 °C is present both in the first volume (2) of the cold chamber (1) and in the second volume (6) of the lock chamber (7) over the periods during which the second inlet (12) is closed, wherein the respective temperature curves are adjustable largely independently of one another.
7. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** inspection glasses (9) are present in the wall (4) of the cold chamber (1) and/or the wall (5) of the lock chamber (7).
8. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one intervention device (8) is arranged in the wall (4) of the cold chamber (1) and/or the wall (5) of the lock chamber (7), by which intervention device (8) targeted manipulative acts can be performed in the first and/or second volume (2, 6).
9. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cold chamber (1) consists of at least one manipulation chamber (20) with the first inlet (3) and at least one storage chamber (21) located in vertical direction below the manipulation chamber (20).
10. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lock chamber (7) has a space formed as an intermediate storage (25) below the lower edge of the first inlet (3).

Revendications

1. Dispositif ayant un sas d'écluse et une chambre froide pour régler des températures très basses, la chambre froide (1) renfermant un premier volume et une première entrée (3) étant présente dans la paroi isolée thermiquement de la chambre froide, ladite première entrée (3) reliant le premier volume à un deuxième volume du sas d'écluse (7) isolé thermiquement, le sas d'écluse (7) ayant une deuxième entrée (12), par laquelle le deuxième volume communique avec l'environnement externe quand la deuxième entrée est ouverte, et les températures dans la chambre froide (1) et le sas d'écluse (7) sont réglées par l'effet d'un gaz de refroidissement froid ou s'évaporant,

- la première entrée (3) ayant une extension verticale qui est moins que l'extension verticale du sas d'écluse (7),
- une première fermeture (10) est associée à la première entrée (3) et une deuxième fermeture (14) est associée à la deuxième entrée (12),

caractérisé en ce que

- la deuxième entrée (12) est disposée au-dessus de la première entrée (3) et
- des moyens pour régler une stratification de température verticale stable sont présents dans le deuxième volume (6), par lesquels une courbe de température est réglable sur l'extension verticale du deuxième volume (6) par un apport de chaleur défini, la température étant plus haute que 0 °C dans la région de la deuxième entrée (12).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième fermeture (14) a un joint (13), de façon que le deuxième volume (6) peut être fermé par rapport à l'environnement d'une manière étanche au gaz et à la pression.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moyen pour régler une stratification de température verticale stable est une isolation (11) décroissante de la paroi (5) du sas d'écluse (7) commençant au-dessus de la première entrée (3), de façon que la paroi (5) du sas d'écluse (7) a un coefficient de transmission thermique croissant sur son tracé vertical vers le haut.
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le point de rosée est au-dessous de la surface externe de la paroi (5) du sas d'écluse (7).
5. Dispositif selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il y a un chauffage (15) dans le deuxième volume (6) au-dessus de la première entrée (3), ledit chauffage (15) étant lié à un contrôle (16).**
6. Dispositif selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une stratification de température verticale stable avec des courbes de température dans la plage entre -200 °C et +25 °C est présente aussi bien dans le premier volume (2) de la chambre froide (1) que dans le deuxième volume (6) du sas d'écluse (7) pendant les périodes, pendant lesquelles la deuxième entrée (12) est fermée, les courbes de température respectives étant réglables largement indépendamment les unes des autres.**
7. Dispositif selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des fenêtres d'observation (9) sont présentes dans la paroi (4) de la cham-

bre froide (1) et/ou la paroi (5) du sas d'écluse (7).

8. Dispositif selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un dispositif d'intervention (8) est disposé dans la paroi (4) de la chambre froide (1) et/ou la paroi (5) du sas d'écluse (7), des activités manipulatrices ciblées étant réalisables par ce dispositif d'intervention (8) dans le premier et/ou deuxième volume (2, 6). 5
9. Dispositif selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre froide (1) consiste en au moins une chambre de manipulation (20) avec la première entrée (3) et au moins une chambre de stockage (21) localisée en direction verticale au-dessous de la chambre de manipulation (20). 10 15
10. Dispositif selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le sas d'écluse (7) a un espace formé en tant que stockage intermédiaire (25) au-dessous du bord inférieur de la première entrée (3). 20

25

30

35

40

45

50

55

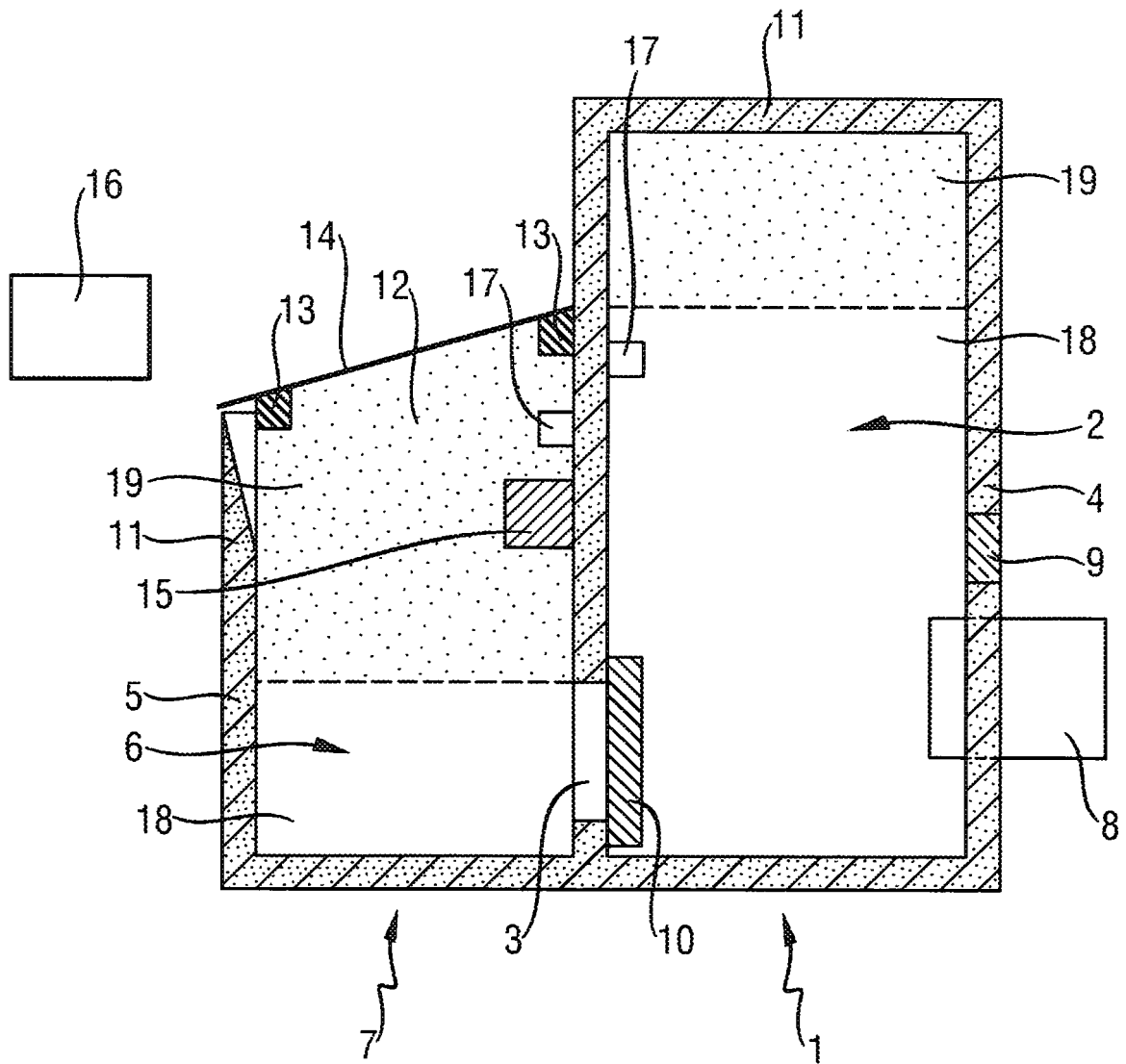


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3441091 C2 [0001] [0008] [0009]
- DE 3422790 A1 [0005]
- DE 19619152 A1 [0007]