



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2011 Patentblatt 2011/32

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

(21) Anmeldenummer: **11153066.3**

(22) Anmeldetag: **02.02.2011**

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

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

(71) Anmelder: **Askion GmbH**
07549 Gera (DE)

(72) Erfinder:
• **Leuthold, Dirk**
07554 Brahmenau (DE)
• **Grasser, Steffen**
07548 Gera (DE)
• **Hülse, Erhard**
07586 Bad Köstritz (DE)

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

(54) **Vorrichtung zur Einstellung tiefkalter Temperaturen**

(57) Der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Einstellung von tiefkalten Temperaturen mit einer Kältekammer (1) umschließend ein erstes Volumen (2) mit erstem Zugang (3), der das erste Volumen (2) mit einem zweiten Volumen (6) einer wärmeisolierten Schleusenkammer (7) verbindet, wobei die Schleusenkammer (7) einen zweiten Zugang (12) aufweist, über den das zweite Volumen (6) bei geöffnetem zweiten Zugang (12) mit der äußeren Umgebung in Verbindung steht, wobei der erste

Zugang (3) eine vertikale Ausdehnung aufweist, die geringer ist als die der Schleusenkammer (7), weiterhin dem ersten Zugang (3) ein erster Verschluss (10) und dem zweiten Zugang (12) ein zweiter Verschluss (14) zugeordnet ist, der zweite Zugang (12) oberhalb des ersten Zuganges (3) angeordnet ist und Mittel zur Einstellung von stabilen vertikalen Temperaturschichtungen in dem zweiten Volumen (6) vorhanden sind, wobei die Temperatur im Bereich des zweiten Zuganges (12) größer als 0°C ist.

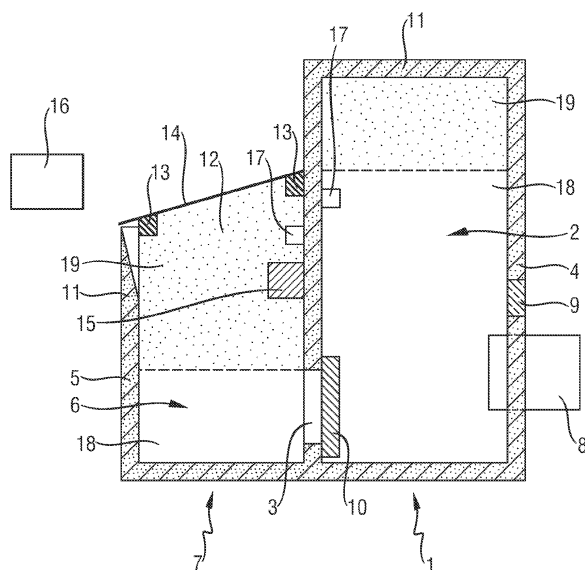


Fig. 1

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 großer 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] 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 Wärmeentzug erfolgt dabei über Wärmetau-

scher, durch die der Stickstoff hindurchgeleitet wird.

[0008] 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. 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.

[0009] 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.

[0010] 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 Zugangs die Temperatur mehr als 0°C beträgt, wodurch eine Eisbildung am zweiten Verschluss vermieden wird.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] Es ist im Sinne der Erfindung, wenn die Kühleinrichtung am oder in der Nähe des Bodens der Kälte-

kammer 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] Die Kältekammer kann ein- oder mehrkammerig ausgelegt sein.

[0021] 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.

[0022] In der Wand der Kältekammer kann weiterhin mindestens eine Eingriffsvorrichtung vorhanden sein, die manipulative Tätigkeiten an dem Kühlgut zulassen. Sol-

che 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.

[0023] Eine Eingriffsvorrichtung sowie Sichtfenster können zudem in der Schleusenkammer vorhanden sein.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] Die Isolation der Wand der Schleusenkammer ist ebenfalls so ausgeführt, dass deren Wärmedurchgangskoeffizienten gering und über die Ausdehnung der Wand der Schleusenkammer gleich sind.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Es ist ferner möglich, dass die Isolation der Wand der Kältekammer sinngemäß wie die Isolation der Wand der Schleusenkammer ausgeführt ist.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] Der oberhalb des ersten Zuganges beginnende zweite Zugang schließt vorzugsweise die Schleusenkammer nach oben hin ab, kann aber auch in einer nicht zur Kältekammer weisenden Wand der Schleusenkammer angeordnet sein.

[0037] Die Schleusenkammer 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.

[0038] 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 Schleusenkammer, mit erstem und zweitem Verschluss und/oder mit der Vorrichtung zur Temperaturbeeinflussung in der Schleusenkammer verbunden sein und diese ansteuern.

[0039] Durch diese Vorrichtung werden zwei Kühlgasvolumina geschaffen, die miteinander in Verbindung stehen und über deren jeweilige vertikale Ausdehnung durch definierten Wärmeeintrag jeweils ein Temperaturverlauf einstellbar ist, der weitgehend unabhängig von dem Temperaturverlauf des anderen Volumens ist.

[0040] 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 Wärmeleitfähigkeit aufweisen, so dass nach Ausbildung stabiler Schichten Temperaturverläufe mit steilen Temperaturgradienten, also mit hohen Temperaturdifferenzen über kurze Strecken, erzeugt werden können.

[0041] 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.

[0042] Das erste Volumen gelangt als gerichteter Volumenstrom durch den ersten Zugang in die Schleusenkammer. Die tiefste Temperatur in der Schleusenkammer wird durch die Temperatur derjenigen Schicht bestimmt, die über die Unterkante des ersten Zuganges von der Kältekammer in die Schleusenkammer strömt.

[0043] Über den Bereich der vertikalen Ausdehnung des ersten Zuganges stellt sich bei stabilen und ausgeglichenen Druckverhältnissen zwischen beiden Volumen eine Schichtung ein, deren Temperaturverlauf in beiden Volumen gleich ist. Eine solche Schichtung verhindert das Entstehen ungünstiger Volumenströmungen zwischen Kälte- und Schleusenkammer.

[0044] Ab der Oberkante des ersten Zuganges können die Temperaturverläufe in beiden Volumen wieder voneinander abweichen ohne sich dabei gegenseitig zu beeinflussen. Dieser Umstand wird dazu genutzt, um in der Schleusenkammer einen Temperaturverlauf zu erzeugen, bei dem diejenigen Schichten, die im Bereich des zweiten Zuganges liegen, Temperaturen oberhalb von 0°C aufweisen. Die auf gleicher horizontaler Höhe liegenden Schichten des Kühlgases in der Kältekammer können daher deutlich geringere Temperaturen als in der Schleusenkammer aufweisen. So kann sich beispielsweise der zweite Zugang in einem Warmbereich befinden, während die entsprechenden Schichten in der Kältekammer noch in einem Kaltbereich zu liegen kommen.

[0045] 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 verschlossen. Es stellt sich ein Druckgleichgewicht zwischen beiden Volumen ein und der Volumenstrom erliegt. Nachdem der erste Zugang ebenfalls geschlossen wurde, wird in der Schleusenkammer ein Temperaturverlauf geschaffen, der einen Warmbereich in den an den zweiten Zugang angrenzenden Schichten umfasst.

[0046] Soll die Vorrichtung mit Proben beschickt werden, wird der zweite Zugang geöffnet und die Proben in die Schleusenkammer gebracht. Der erste Zugang ist derweil geschlossen, wodurch die Entstehung eines Volumenstromes zwischen Kältekammer und Schleusenkammer verhindert wird. Das sich die Entstehung von Turbulenzen und geringfügig auftretenden Volumenströmen beim Einbringen der Proben nicht vollkommen ausschließen lassen, ist unter Umständen sogar förderlich. So kann ein durch den zweiten Zugang entwichenes Kühlgas ersetzt werden.

[0047] Die Proben werden in der Schleusenkammer abgestellt und der zweite Zugang geschlossen. Infolge der vorhandenen passiven und/oder aktiven Maßnahmen wird in der Schleusenkammer der gewünschte Temperaturverlauf eingestellt. Die Proben befinden sich dabei in den Schichten mit den tiefsten Temperaturen der Schleusenkammer.

[0048] Anschließend wird der erste Zugang geöffnet und die Proben vermittle z. B. einer Eingriffvorrichtung 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.

[0049] Es ist durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in äußerst vorteilhafter Weise möglich, in dem Warmbereich der Schleusenkammer 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 Gemi-

sche. 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.

[0050] 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.

[0051] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert.

[0052] 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.

[0053] In einer ersten Ausführung sind gemäß Fig. 1 eine Kältekammer 1 mit einem ersten Volumen 2, eine Schleusenkammer 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 Schleusenkammer 7 sind wärmeisoliert ausgeführt.

[0054] Eine nicht dargestellte Vorrichtung zur turbulenzarmen Einleitung des flüssigen Stickstoffs mit einer Temperatur von -196°C als Kühlgas ist in dieser Ausführung 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 Schleusenkammer 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 Schleusenkammer 7. Der Boden der Schleusenkammer 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 Schleusenkammer 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 Schleusenkammer 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.

[0055] 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 Schleusenkammer 7 verbunden. Die Verbindungen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0056] Der vertikale Temperaturverlauf in der Kältekammer 1 reicht von -196°C im Kaltbereich 18 bis $+20^{\circ}\text{C}$ im Warmbereich 19. In der Schleusenkammer 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.

[0057] 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 bewogender Stopfen ausgebildet sein.

[0058] 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.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] Die Manipulation der Proben erfolgt in Bereichen, in denen Temperaturen kälter als -100°C vorliegen, jedoch kein Auftauen des Kühlgutes erfolgen kann.

[0063] 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.

[0064] Bezugszeichenliste

- | | |
|----|----------------------|
| 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 |
| 13 | Dichtung |
| 14 | zweiter Verschluss |
| 15 | Heizung |
| 16 | Steuerung |
| 17 | Temperatursensor |

- | | |
|-------|---------------------|
| 18 | Kaltbereich |
| 19 | Warmbereich |
| 5 20 | Manipulationskammer |
| 21 | Lagerkammer |
| 22 | Abdeckung |
| 10 23 | Öffnung |
| 24 | Lagervorrichtung |
| 15 25 | Zwischenlager |

Patentansprüche

- | | |
|----|---|
| 20 | 1. Vorrichtung zur Einstellung von tiefkalten Temperaturen mit einer Kältekammer umschließend ein erstes Volumen, in deren wärmeisolierter Wand ein erster Zugang vorhanden ist, der das erste Volumen mit einem zweiten Volumen einer wärmeisolierten Schleusenkammer verbindet, wobei die Schleusenkammer einen zweiten Zugang aufweist, über den das zweite Volumen bei geöffnetem zweiten Zugang mit der äußeren Umgebung in Verbindung steht und die Temperaturen in Kältekammer und Schleusenkammer durch die Wirkung eines kalten oder verdampfenden Kühlgases eingestellt werden, dadurch gekennzeichnet, dass |
| 25 | - der erste Zugang (3) eine vertikale Ausdehnung aufweist, die geringer als die vertikale Ausdehnung der Schleusenkammer (7) ist, |
| 30 | - dem ersten Zugang (3) ein erster Verschluss (10) und dem zweiten Zugang (12) ein zweiter Verschluss (14) zugeordnet ist, |
| 35 | - der zweite Zugang (12) oberhalb des ersten Zuganges (3) angeordnet ist und |
| 40 | - Mittel zur Einstellung von stabilen vertikalen Temperaturschichtungen in dem zweiten Volumen (6) vorhanden sind, wobei die Temperatur im Bereich des zweiten Zuganges (12) größer als 0°C ist. |
| 45 | |
| 50 | 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. |
| 55 | 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 $+25^{\circ}\text{C}$ vorhanden sind, wobei die jeweiligen Temperaturverläufe weitgehend unabhängig voneinander einstellbar sind.

20

25

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.

30

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.

35

40

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.

45

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleusenkammer (7) einen als Zwischenlager (25) unterhalb der Unterkante des ersten Zuganges (3) ausgebildeten Raum aufweist.

50

55

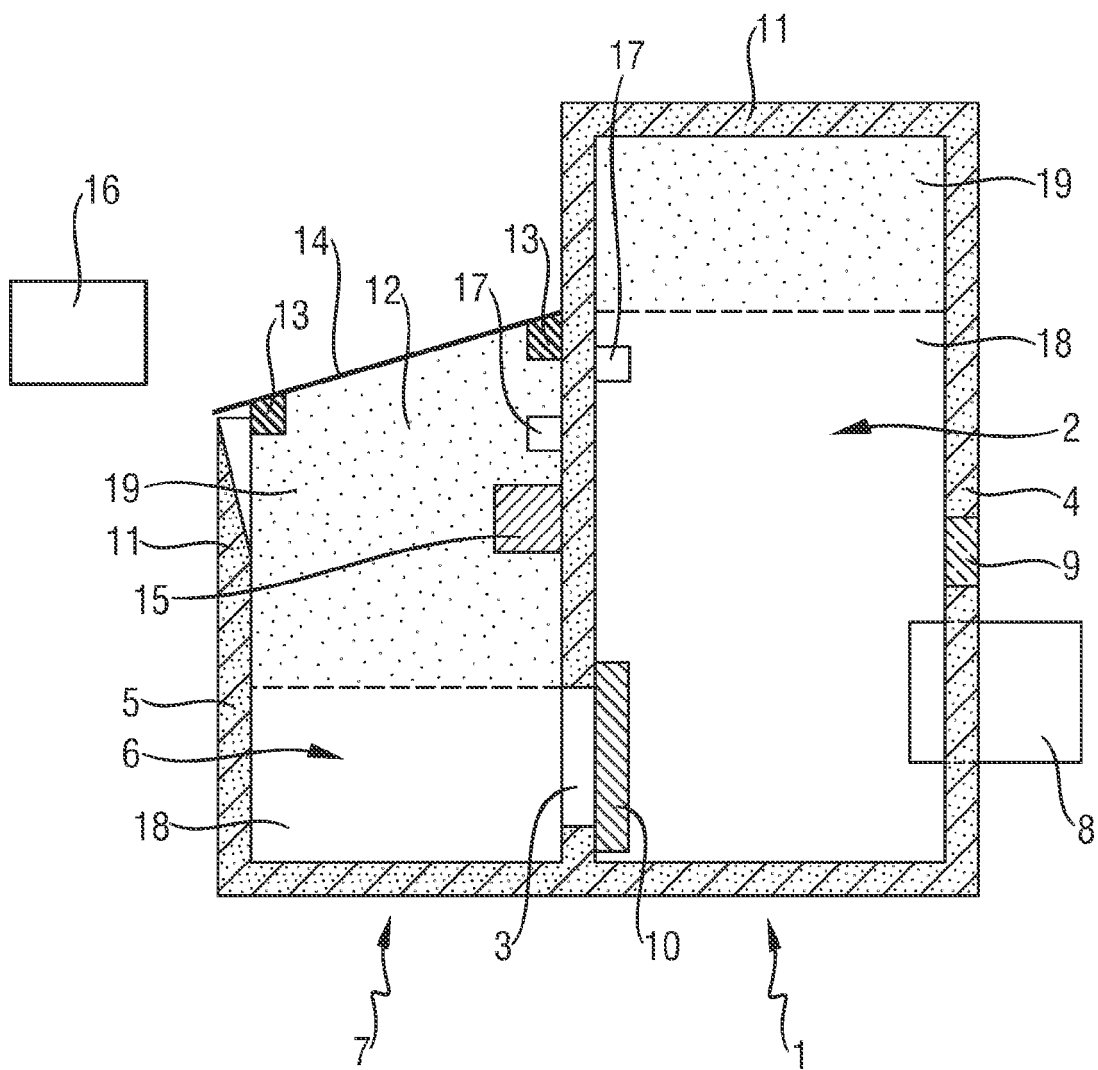


Fig. 1

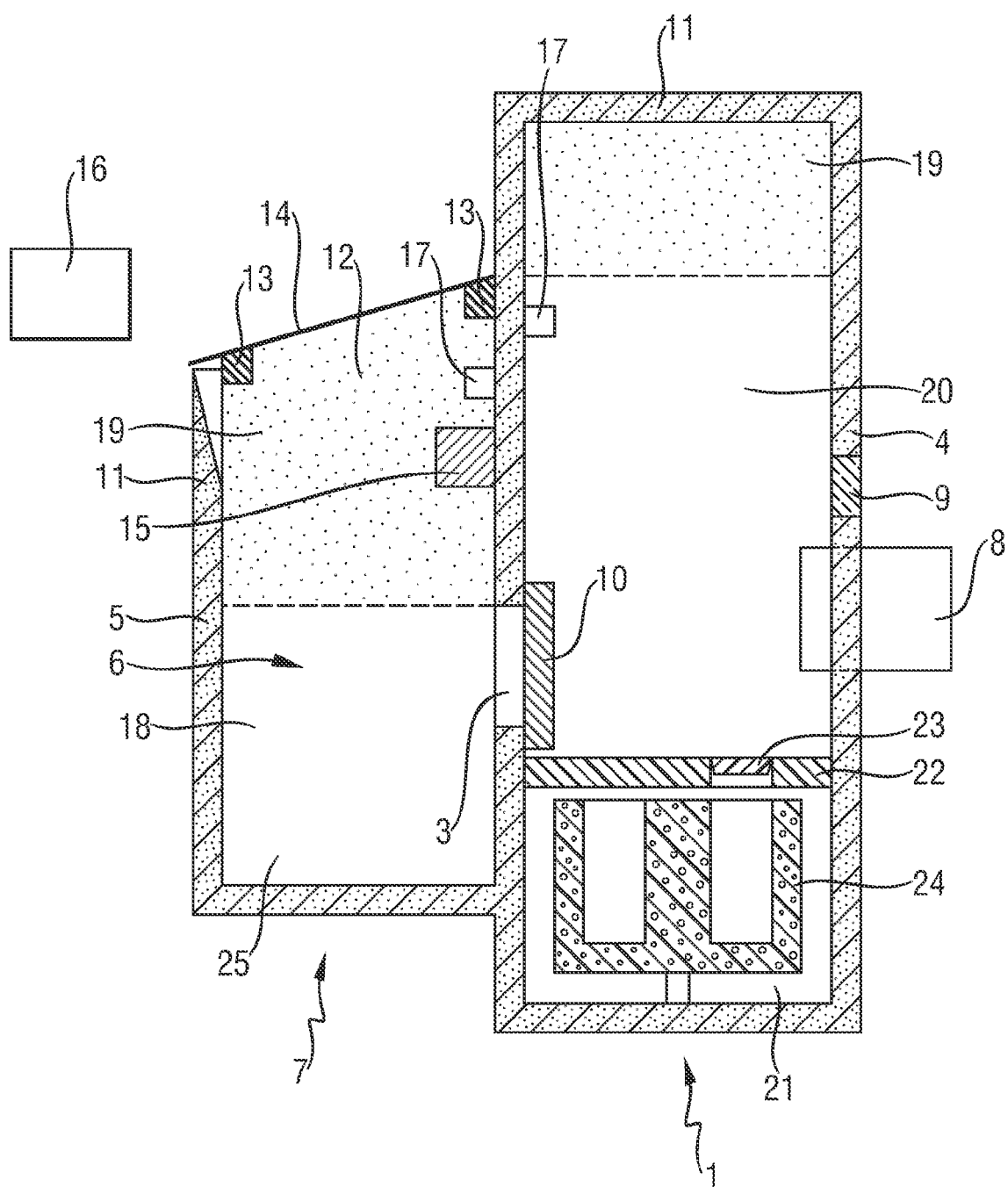


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 15 3066

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 34 41 091 A1 (SAUERSTOFFWERK WESTFALEN AG [DE]) 28. Mai 1986 (1986-05-28) * Seite 22; Abbildung 1 * * Seite 13 - Seite 15 * -----	1-10	INV. F25D3/10 F25D23/02
X	DE 196 19 152 A1 (MINGERS BERND DIPL ING [DE]) 27. November 1997 (1997-11-27) * Spalte 12 - Spalte 13; Ansprüche 26, 27; Abbildung 10 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2011	Prüfer Amous, Moez
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 15 3066

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

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

22-06-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3441091	A1	28-05-1986	KEINE		

DE 19619152	A1	27-11-1997	AU	2953597 A	05-12-1997
			WO	9743586 A1	20-11-1997
			EP	0897517 A1	24-02-1999

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

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