



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.06.2005 Patentblatt 2005/22**

(51) Int Cl.7: **F17C 3/08**

(21) Anmeldenummer: **04025907.9**

(22) Anmeldetag: **02.11.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK YU**

(72) Erfinder: **Zucker, Hans-Eberhard**  
**12621 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Heitsch, Wolfgang**  
**Patentanwalt**  
**Göhlsdorfer Strasse 3**  
**14550 Gross Kreutz (DE)**

(30) Priorität: **27.11.2003 DE 10355998**

(71) Anmelder: **Hans Zucker GmbH & Co. KG**  
**12621 Berlin (DE)**

(54) **Vakuumisolierter Kryobehälter**

(57) Die Erfindung betrifft einen vakuumisolierten Kryobehälter mit mindestens einem Latentspeicher, einem Lagerraum und einem Temperaturmess-, -speicher- und Datenübertragungssystem für die Lagerung und den Transport von temperaturempfindlichem Material. Der erfindungsgemäße vakuumisolierte Kryobehälter besteht im Wesentlichen aus zwei jeweils doppelwandigen, mit ihren Öffnungen sich gegenseitig verschließenden Behältnissen, wobei ein erster dieser doppelwandigen Behälter über den zweiten Behälter übergestülpt wird, so dass der erste Behälter den zweiten Behälter zumindest teilweise umschließt und an dem ersten Behälter ein Griff und an dem zweiten Behälter ein Fußeinsatz zur Aufnahme des zweiten Behälters angeordnet ist. Alternativ sieht die Erfindung vor, den ersten Behälter nicht über den zweiten Behälter überzustülpen, sondern den zweiten Behälter in den ersten Behälter einzuführen, so dass der erste Behälter den zweiten Behälter zumindest teilweise umschließt. Für diese Alternative ist vorgesehen, am zweiten Behälter einen Griff anzubringen und den ersten Behälter mit einem Fußeinsatz teilweise zu ummanteln. Die Innenatmosphäre des ersten und zweiten Behälters ist bis zum Hochvakuum evakuiert.

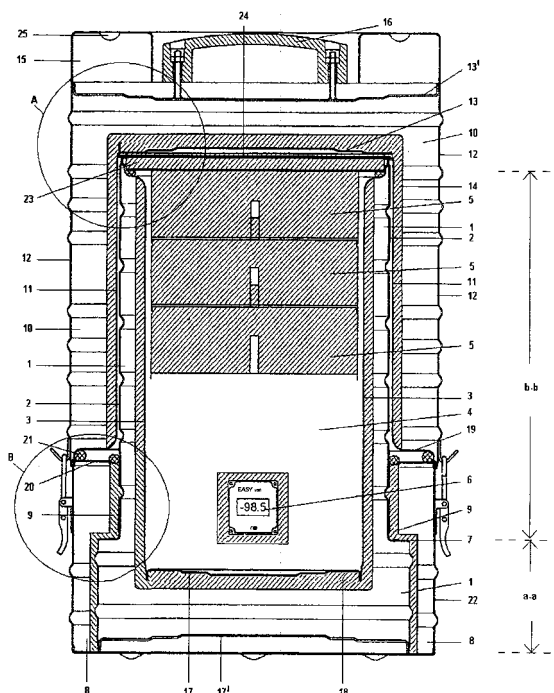


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen vakuumisolierten Kryobehälter mit mindestens einem Latentspeicher, einem Lagerraum und einem Temperaturmess-, -speicher- und Datenübertragungssystem für die Lagerung und den Transport von temperaturempfindlichem Material.

**[0002]** Es sind verschiedene, meist doppelwandige Behältnisse für die Lagerung unterschiedlicher Medien bzw. Materialien, für die Speicherung tiefsiedender verflüssigter Gase, aber auch als kombinierte Transport- und Lagerbehälter zum zeitweisen Speichern eines vorbestimmten Temperaturbereiches zur Heiß- bzw. Warmhaltung oder Kalt- bzw. Kühllhaltung bekannt. Diese Behälter weisen sehr unterschiedliche isolierende Komponenten wie zum Beispiel Polyurethan, Styropor, Korkplatten, evakuierte Zwischenräume und/oder Vakuumisulationspaneele als Ummantelung auf. So sind Behälter bekannt für den Frischfisch-Transport, für Nahrungsmittel, lebende Organe, Mikroorganismen und andere Materialien, die in einem bestimmten Temperaturbereich gelagert und/oder transportiert werden müssen. Bei der Lagerung derartiger Materialien gibt es im Allgemeinen keine Probleme, diese in einem bestimmten Temperaturbereich aufzubewahren, da bei stationären Behältnissen ein Ausgleich auftretender Temperaturdifferenzen vor Ort leicht möglich ist. Anders sieht es mit Transportbehältnissen aus. So kann bei einem Transport von biologischem Material über weite Entfernungen — z. B. einem interkontinentalen Flug — die Einhaltung eines konstanten Temperaturbereiches über einen vorbestimmten Zeitraum nur gewährleistet werden, wenn relativ große und damit auch teure Behältnisse Verwendung finden.

**[0003]** So ist aus der WO 02/28741 A2 ein Transportsystem für den Langzeittransport und ein Transportbehälter, vorzugsweise für den Langzeittransport, bekannt. Der beschriebene Transportbehälter besteht aus einem Isolationsgefäß mit Energiespeicher, verschiedenen thermisch isolierenden Komponenten, wobei die Behälterwand als ein Hochvakuum-Superisolator ausgebildet ist. Auf der Grundlage dieses beschriebenen Transportbehälters wurden wechselbar temperierfähige Behältnisse weiterentwickelt, wie sie in den Patentschriften DE 101 13 183 C1 und DE 101 48 586 C1 beschrieben sind. Die beschriebenen wechselbar temperierfähigen Behältnisse weisen einen Lagerraum mit einem innenliegenden Energiespeicher auf, wobei der Lagerraum von einem bis zum Hochvakuumbereich evakuierten Hohlkörper ummantelt ist. Besonderes Gewicht wird bei diesen beschriebenen Behältnissen auf die stirnseitigen Randflächen nahe der Verbindung von Außen- und Innenrohr gelegt, um Wärmebrücken zu verhindern. Dazu sind Ausformungen oder Aushalungen vorgesehen, die mit mindestens zwei Freiheitsgraden als Feder- bzw. Dehnungselemente wirken und den Wärmeweg verlängern.

**[0004]** Obwohl die beschriebenen wechselbar temperierfähigen Behältnisse auf Grund ihrer besonderen Konstruktion sehr gute Isolationseigenschaften aufweisen und schon Standzeiten in Tieftemperaturbereich bis zu 100 Stunden ermöglichen, ohne dass die Energiespeicher auf- bzw. nachgeladen werden müssen, sind sie doch für einen über 100 Stunden währenden Transport nicht geeignet. In den Randbereichen, wo Fußteile mit der Vakuumisolation oder der Deckel mit der Vakuumisolation in Verbindung stehen, treten noch Wärmebrücken auf, die nach einer bestimmten Aufbewahrungsdauer zu einem rapiden Temperaturanstieg im Lagerraum führen.

**[0005]** Es ist Aufgabe der Erfindung, einen vakuumisolierten Kryobehälter vorzuschlagen, in dem Wärmebrücken so reduziert sind, dass Standzeiten erreicht werden, die über denen der Behältnisse aus dem Stand der Technik liegen und annähernd stabile Temperaturen in Bereichen bis zu  $-170^{\circ}\text{C}$  ohne Verwendung von flüsigem Stickstoff gewährleisten.

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Anspruches 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Der erfindungsgemäße vakuumisolierte Kryobehälter besteht im Wesentlichen aus zwei jeweils doppelwandigen, mit ihren Öffnungen sich gegenseitig verschließenden Behältnissen, wobei ein erster dieser doppelwandigen Behälter über den zweiten Behälter übergestülpt wird, so dass der erste Behälter den zweiten Behälter zumindest teilweise umschließt und an dem ersten Behälter ein Griff und an dem zweiten Behälter ein Fußsinsatz zur Aufnahme des zweiten Behälters angeordnet ist. Alternativ sieht die Erfindung vor, den ersten Behälter nicht über den zweiten Behälter überzustülpen, sondern den zweiten Behälter in den ersten Behälter einzuführen, so dass der erste Behälter den zweiten Behälter zumindest teilweise umschließt. Für diese Alternative ist vorgesehen, am zweiten Behälter einen Griff anzubringen und den ersten Behälter mit einem Fußsinsatz teilweise zu ummanteln. Die Innenatmosphäre des ersten und zweiten Behälters ist bis zum Hochvakuum evakuiert.

**[0007]** Mit einer neuartigen Konstruktion von verschiedenen Isolationskomponenten wird ein vakuumisolierter Kryobehälter mit mindestens einem Latentspeicher, einem Lagerraum und einem Temperaturmess- und -speichersystem für die Lagerung und den Transport von temperaturempfindlichen Material vorgeschlagen, der hocheffektive Isolationseigenschaften aufweist und die kritischen Zonen, insbesondere Übergangsbereiche von Innen- und Außenwandungen, Öffnungsbereiche und Übergangsbereiche unterschiedlicher Werkstoffe vor einfallender Wärme schützt.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Konstruktion, insbesondere die Elemente mit Vakuumisolation beruhen auf der aufeinander abgestimmten Verwendung von

- Hochvakuum-Superisolation in Edelstahlbehältern,

- formstabiler Schaumstoff-Isolation,
- Reflexionsmaterialien mit Abstandhaltern zwischen Innen- und Außenwand der Hochvakuum-Superisolation,
- der Anwendung an sich bekannter Getterung des evakuierten Innenraums,
- der Anwendung materialschwacher bombierter Behälterwandungen aus Edelstahl sowie
- materialschwacher und langgestreckter, in mindestens zwei Freiheitsgraden bewegbarer Übergänge von Innen- und Außenwandungen aus Edelstahl zur Verminderung bzw. Verlängerung des Wärmeflusses.

**[0009]** Der erfindungsgemäße vakuumisolierte Kryobehälter weist einen Lagerbehälter mit einem Nutzraum auf. Der Lagerbehälter ist von einem Fußteil umkleidet und wird von einem Isoliertrug, der über den Lagerbehälter gestülpt wird, verschlossen. An Stelle des überstülpenden Isoliertruges wird in einer speziellen Anwendungsform ein Isolierzylinder mit einem Deckel über den Lagerbehälter gestülpt. Der erfindungsgemäße vakuumisolierte Kryobehälter weist als Kältequelle im Inneren mindestens einen Latentspeicher auf und hat ein Temperaturmess- und —speichersystem.

**[0010]** Der Lagerbehälter wird vorzugsweise aus Edelstahl gefertigt und besteht aus einer Außenwand, einer Innenwand und einem Boden, wobei von der Außen- und der Innenwand und dem Boden ein hermetisch abgeschlossener Innenraum gebildet wird, dessen Innenatmosphäre bis zum Hochvakuumbereich evakuiert ist. Die Außenwand des Lagerbehälters weist in ihrem unteren Bereich mindestens eine nach außen gerichtete Ausformung auf. Somit hat die Außenwand in ihrem unteren Bereich einen größeren Durchmesser als im oberen Bereich. Die Ausformung kann vorzugsweise eine nach außen abgesetzte Stufe sein. Durch die nach außen abgesetzte Stufe in der Außenwand des Lagerbehälters wird der Zwischenraum zwischen Innenwand und Außenwand vergrößert und es tritt dadurch im unteren Bereich des Lagerbehälters eine höhere Isolationswirkung ein.

**[0011]** Der Lagerbehälter ist in seinem unteren Bereich von einem Fußteil umkleidet, wobei das Fußteil vorzugsweise aus einer Edelstahlhülle besteht, die um den eingesetzten Lagerbehälter herum mit einer formstabilen Schaumstoff-Isolation fest ausgeschäumt ist. Das Fußteil reicht gemäß einer Ausführungsform bis über die Ausformung des Lagerbehälters und umschließt diese fest.

**[0012]** In einer anderen Ausführungsform ist der Lagerbehälter ebenfalls in einem Fußbehälter eingesetzt und wird von diesem umkleidet, wobei dieser Fußbehälter mit seinem oberen Rand nicht über die Ausformung, sondern nur etwa bis zu der Ausformung des Lagerbehälters reicht.

**[0013]** Zur Vermeidung von Wärmeverlusten sind die stirnseitigen Enden von Außen- und Innenwand an der

Öffnung des Lagerbehälters umlaufend dünner ausgebildet und haben langgezogene und ein- oder mehrfach gebogene Enden, die vakuumdicht miteinander verschweißt sind. Diese Enden weisen mindestens zwei Freiheitsgrade auf und fungieren somit als Feder- bzw. Dehnungselemente. Die Ausformungen oder Aushalsungen der Enden von Außenwand und Innenwand bilden eine gedachte umlaufende Ringkammer, die die Form eines Körpers hat, der sich bei der Bewegung einer ebenen Figur längs einer geschlossenen Kurve — beispielsweise durch deren Drehung um die Achse, welche in der Ebene dieser Figur liegt und sich nicht schneidet — ergibt. Die umlaufenden Ausformungen oder Aushalsungen an den Stirnseiten der Innenwand und der Außenwand haben unterschiedliche Formen, vorzugsweise sind sie doppelsinusförmig bzw. s-förmig oder kreisbogenförmig ausgebildet. In jedem Fall verlängern die Ausformungen oder Aushalsungen den Wärmeweg zwischen Innen- und Außenwand.

**[0014]** Der Boden des Lagerbehälters wird von einem innen angeordneten Blech und einem außen angeordneten Blech verschlossen, wobei das innen angeordnete Blech mit der Innenwand und das außen angeordnete Blech mit der Außenwand des Lagerbehälters hermetisch verbunden - vorzugsweise verschweißt - ist. Dieser so gebildete doppelte Boden besteht aus definiert vorgeformten bombierten Bodenblechen. Vor ihrem Einbau in den Lagerbehälter sind die Bodenbleche randseitig etwa rechtwinklig bogenförmig umgebördelt und zu ihrem Zentrum hin mit einer Wölbung bzw. mit Sicken versehen worden. An dem umgebördelten Rand erfolgt die hermetische Verschweißung der Bodenbleche mit der Innen- bzw. Außenwand des Lagerbehälters. Durch die hermetische Verbindung von Innen- und Außenwand mit dem jeweiligen Bodenblech und die hermetische Verbindung der stirnseitigen oberen Enden von Innen- und Außenwand entsteht ein durchgehender Innenraum, der eine bis zum Hochvakuumbereich evakuierte Innenatmosphäre aufweist.

**[0015]** Der Isoliertrug, der über den Lagerbehälter gestülpt wird, ist ein vorzugsweise aus Edelstahl gefertigter doppelwandiger Behälter, der aus einem Außenrohr, einem Innenrohr, einem innen angeordneten Blech und einem außen angeordneten Blech besteht, wobei die beiden Bleche wie beim Lagerbehälter mit dem Innenrohr bzw. mit dem Außenrohr hermetisch verbunden - vorzugsweise verschweißt - sind. Dieser aus den beiden Blechen bestehende doppelte Boden besteht aus vorgeformten bombierten Blechen, die ebenso wie beim Lagerbehälter randseitig etwa rechtwinklig bogenförmig umgebördelt und zu ihrem Zentrum hin mit einer Wölbung bzw. mit Sicken versehen sind. An dem umgebördelten Rand erfolgt die hermetische Verschweißung der den Boden bildenden Bleche mit dem Innen- bzw. dem Außenrohr des Isoliertruges.

**[0016]** Auch die stirnseitigen Endstücke von dem Innenrohr und dem Außenrohr sind wie beim Lagerbehälter mit Ausformungen oder Aushalsungen als Feder-

und Dehnungselemente versehen und an ihren Enden verschweißt. Auch diese Ausformungen oder Ausbuchtungen sind mit mindestens zwei Freiheitsgraden ausgestattet. Der so zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr sowie den beiden Blechen gebildete Hohlraum ist bis zum Hochvakuum evakuiert und bildet im Wesentlichen die äußere Isolation des Kryobehälters.

**[0017]** Am äußeren angeordneten Blech des Isoliertroges ist an der Außenfront mittig ein Griff und an der Peripherie dieses Bleches eine Stapelhilfe angeordnet, die beim Stapeln von mehreren Kryobehältern übereinander die Höhe des Griffes ausgleicht und für entsprechende Standsicherheit sorgt. Gemäß der Erfindung kann diese Stapelhilfe mit Nuten versehen sein, die ein Verrutschen eines darüber abgestellten Kryobehälters verhindern.

**[0018]** Der über den Lagerbehälter gestülpte Isolierrog stützt sich mit seinen stirnseitigen Endstücken auf der oberen Umrandung des den Lagerbehälter in seinem unteren Bereich umschließenden Fußteiles ab. In diesem Bereich erfolgt auch mittels Verschlusselemente eine arretierende Verbindung zwischen Isolierrog und dem den Lagerbehälter aufnehmenden Fußteil. Zwischen dem stirnseitigen Endstück an der unteren Öffnung des Isoliertroges und dem oberen Rand des Fußteiles ist eine Dichtung - vorzugsweise ein Silikonring - eingebracht. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, an dem äußeren oberen Rand des Fußteiles eine Zentrierung anzubringen, in welcher sich ein an der stirnseitigen Peripherie der unteren Öffnung des Isoliertroges befindlicher Randbereich der Aushalsung abstützend arretiert.

**[0019]** Zur Stützung der bis zum Hochvakuumbereich evakuierten Innenatmosphäre von dem Lagerbehälter und dem Isolierrog ist ein an sich bekanntes Reflektionsmaterial mit entsprechenden Abstandhaltern zwischen den jeweiligen Innen- und Außenwandungen angeordnet. Auch die Einbringung von Gettermaterial in die evakuierten Innenräume ist vorgesehen.

**[0020]** Bevor der Isolierrog über den Lagerbehälter übergestülpt wird, werden Kältequellen, vorzugsweise einen oder mehrere Latentspeicher in den Nutzraum des Lagerbehälters eingesetzt. Dazu wird über den oberen Randbereich des Lagerbehälters eine Arretierung punktförmig mit einer zwischenliegenden Dichtung aufgelegt, wobei an dieser Arretierung einen oder mehrere Latentspeicher auswechselbar angeordnet sind. Es liegt auch im Bereich der Erfindung, an Stelle dieser punktförmigen Arretierung einen verschließenden Deckel mit entsprechender Zwischenisolation auf den oberen Randbereich des Lagerbehälters aufzulegen und an diesem Deckel einen oder mehrere Latentspeicher auswechselbar zu befestigen. Eine andere Alternative sieht vor, die punktförmige Arretierung in Verbindung mit dem Deckel zu kombinieren.

**[0021]** Bei Beschickung oder Entnahme von im Tieftemperaturbereich zu lagerndem biologischen Material wird der Deckel mit anhängenden Latentspeichern bzw.

die Arretierung mit anhängenden Latentspeichern aus dem Lagerbehälter herausgehoben und der darunter liegende Nutzraum ist zugänglich. Über den Deckel bzw. der punktförmigen Arretierung ist zweckmäßiger Weise nochmals eine Isolierplatte angeordnet, um eine bessere Isolierwirkung gegenüber dem Zwischenraum zwischen Außenwand des Lagerbehälters und Innenwand des Isoliertroges zu erhalten.

**[0022]** Gemäß der Erfindung ist auch vorgesehen, an Stelle eines Isoliertroges, wie er beschrieben wurde, einen Isolierzylinder über den Lagerbehälter zu stülpen und im oberen Bereich den Isolierzylinder mit einem weiteren Deckel, der eine entsprechende Isolierwirkung hat, zu verschließen. Dieser Isolierzylinder weist ebenfalls einen Innen- und Außenmantel auf und die stirnseitigen oberen und unteren Endstücke der Verbindung von Innen- und Außenmantel sind ebenfalls hermetisch miteinander verbunden, so dass ein durchgehender Innenraum entsteht. Die Innenatmosphäre des Innenraumes ist ebenfalls bis zum Hochvakuum evakuiert. Ein so beschriebener Isolierzylinder liegt auch auf dem Fußteil randseitig auf oder stützt sich auf der beschriebenen Ausformung in Form einer Stufe des Lagerbehälters ab.

**[0023]** Die Innen- und/oder Außenwandungen von Lagerbehälter, Isolierrog und Isolierzylinder sind mit umlaufenden Sicken versehen, um die erforderlichen Feder- und Dehnungswirkungen zu ermöglichen, die einerseits durch das Vakuum und andererseits durch die großen Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenwandung entstehen.

**[0024]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert und beschrieben. Die der Zeichnung und der Beschreibung zu entnehmenden Merkmale können bei anderen Ausführungsformen der Erfindung einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Anwendung finden.

**[0025]** Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 die Frontansicht eines vakuumisolierten Kryobehälters mit Ausschnittdarstellung des innen angeordneten Lagerbehälters und der wiederum im Lagerbehälter befindlichen Latentspeicher,

Fig. 2 den Ausschnitt B aus Figur 1 zur Darstellung der Verbindung von Fußteil mit dem Isolierrog,

Fig. 3 den Ausschnitt A aus Figur 1 zur Darstellung der punktförmigen Arretierung zur Aufhängung der Latentspeicher bzw. eines Deckels mit anhängenden Latentspeichern.

**[0026]** Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird ein aus Edelstahl gefertigter vakuumisolierter Kryobehälter beschrieben. Der im Kryobehälter angeordnete Lagerbehälter **1** besteht aus einer Außenwand **2**, einer Innenwand **3** und einem Boden, wobei von der Außenwand **2**

und der Innenwand **3** und dem Boden ein hermetisch abgeschlossenen Innenraum **18** gebildet wird, dessen Innenatmosphäre bis zum Hochvakuumbereich evakuiert ist. Die Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** weist in ihrem unteren Bereich **a-a** mindestens eine nach außen gerichtete Ausformung auf. Somit hat die Außenwand **2** in ihrem unteren Bereich **a-a** einen größeren Durchmesser als im oberen Bereich **b-b**. Die Ausformung kann vorzugsweise eine nach außen abgesetzte Stufe **7** sein. Durch die nach außen abgesetzte Stufe **7** in der Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** wird der Zwischenraum zwischen der Innenwand **3** und der Außenwand **2** vergrößert und es tritt dadurch im unteren Bereich **a-a** des Lagerbehälters **1** eine höhere Isolationswirkung ein.

**[0027]** Zur Vermeidung von Wärmeverlusten sind die stirnseitigen Enden der Außenwand **2** und der Innenwand **3** an der Öffnung des Lagerbehälters **1** umlaufend dünner ausgebildet und haben langgezogene und ein- oder mehrfach gebogene Enden, die vakuumdicht miteinander verschweißt sind. Diese Enden weisen mindestens zwei Freiheitsgrade auf und fungieren somit als Feder- bzw. Dehnungselement. Diese Ausformungen oder Aushalsungen **30** der Enden von Außenwand **2** und Innenwand **3** bilden eine gedachte umlaufende Ringkammer, die die Form eines Körpers hat, der sich bei der Bewegung einer ebenen Figur längs einer geschlossenen Kurve — beispielsweise durch deren Drehung um die Achse, welche in der Ebene dieser Figur liegt und sich nicht schneidet — ergibt. Die umlaufenden Ausformungen oder Aushalsungen **30** an den Stirnseiten der Innenwand **3** und der Außenwand **2** haben unterschiedliche Formen und sind vorzugsweise doppelsinusförmig bzw. s-förmig oder kreisbogenförmig ausgebildet. In jedem Fall verlängern die Ausformungen oder Aushalsungen **30** den Wärmeweg zwischen der Verbindung von Innenwand **3** und Außenwand **2**.

**[0028]** Der Boden des Lagerbehälters **1** wird von einem innen angeordneten Blech **17** und einem außen angeordneten Blech **17'** verschlossen, wobei das innen angeordnete Blech **17** mit der Innenwand **3** und das außen angeordnete Blech **17'** mit der Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** hermetisch verbunden — vorzugsweise verschweißt — sind. Dieser so gebildete doppelte Boden besteht aus definiert vorgeformten bombierten Bodenblechen. Durch die hermetische Verbindung der Innenwand **3** und der Außenwand **2** mit dem jeweiligen Bodenblech entsteht ein durchgehender Innenraum **18**, der — wie bereits beschrieben — an seinen stirnseitigen oberen Enden von Innen- und Außenwand **3; 2** ebenfalls hermetisch verschlossen ist und somit einen Hohlraum bildet, der eine bis zum Hochvakuumbereich evakuierte Innenatmosphäre aufweist. Vor ihrem Einbau in den Lagerbehälter **1** sind die Bodenbleche randseitig etwa rechtwinklig bogenförmig umgebördelt und zu ihrem Zentrum hin mit einer Wölbung bzw. mit Sicken versehen worden. An dem umgebördelten Rand erfolgt die hermetische Verschweißung der Bodenbleche mit der Innen- bzw. Außenwand **3; 2** des Lagerbehälters **1**.

**[0029]** Der Lagerbehälter **1** ist in seinem unteren Bereich **a-a** zu einem Teil in seinem oberen Bereich **b-b** von einem Fußteil **8** umkleidet, wobei das Fußteil **8** in seiner äußeren Ummantelung **22** aus einer Edelmantelung besteht, die um den eingesetzten Lagerbehälter **1** herum mit einer formstabilen Schaumstoff-Isolation fest ausgeschäumt ist. Das Fußteil **8** reicht gemäß dieser Ausführungsform bis über die Stufe **7** des Lagerbehälters **1** und umschließt diese fest. Der obere Rand des Fußteiles **8** ist rechtwinklig nach innen in Richtung Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** abgewinkelt. Diese Abwinklung weist eine Aussparung **26** (Figur 2) auf, um keine Wärmebrücke zum Lagerbehälter **1** zu bilden. Die Aussparung **26** ist mit einem Silikonwulst **27** abgedichtet.

**[0030]** Über den Lagerbehälter **1** wird ein Isoliertrug **10** gestülpt. Auch dieser Isoliertrug **10** ist ein aus Edelstahl gefertigter doppelwandiger Behälter, der aus einem Außenrohr **12**, einem Innenrohr **11**, einem innen angeordneten Blech **13** und einem außen angeordneten Blech **13'** besteht, wobei die beiden Bleche **13; 13'** wie beim Lagerbehälter **1** mit dem Innenrohr **11** bzw. mit dem Außenrohr **12** hermetisch verbunden — vorzugsweise verschweißt — sind. Dieser aus den beiden Blechen **13; 13'** bestehende Boden besteht aus vorgeformten bombierten Blechen, die ebenso wie beim Lagerbehälter **1** randseitig etwa rechtwinklig bogenförmig umgebördelt und zu ihrem Zentrum hin mit einer Wölbung bzw. mit Sicken versehen sind. An dem umgebördelten Rand erfolgt die hermetische Verschweißung der den Boden bildenden Bleche **13; 13'** mit dem Innen- bzw. dem Außenrohr **11; 12** des Isoliertruges **10**.

**[0031]** Auch die stirnseitigen Endstücke von dem Innenrohr **11** und dem Außenrohr **12** des Isoliertruges **10** sind, wie beim Lagerbehälter **1**, mit Ausformungen oder Aushalsungen **30** als Feder- und Dehnungselemente versehen und an ihren Enden verschweißt. Auch diese Ausformungen oder Aushalsungen **30** sind mit mindestens zwei Freiheitsgraden ausgestattet. Der so zwischen dem Innenrohr **11** und dem Außenrohr **12** sowie den beiden Blechen **13; 13'** gebildete Innenraum **14** ist bis zum Hochvakuum evakuiert und bildet im Wesentlichen die äußere Isolation des Kryobehälters.

**[0032]** Am äußeren angeordneten Blech **13'** am Oberteil des Isoliertruges **10** ist an der Außenfront mittig ein Griff **16** und an der Peripherie dieses Bleches eine Stapelhilfe **15** angeordnet, die beim Stapeln von mehreren Kryobehältern übereinander die Höhe des Griffes **16** ausgleicht und für entsprechende Standsicherheit sorgt. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Stapelhilfen **15** mit einer Rillennut **25** versehen. Diese Rillennut **25** verhindert ein seitliches Verrutschen eines übereinander gestellten Kryobehälters.

**[0033]** Der über den Lagerbehälter **1** gestülpte Isoliertrug **10** stützt sich mit seinen stirnseitigen Endstücken auf den äußeren oberen Randbereich **20** des Lagerbehälters **1** in seinem unteren Bereich **a-a** umschließenden Fußteils **8** ab. Dazu ist am äußeren Rand des

oberen Randbereiches **20** des Fußteiles **8** eine Zentrierung **28** (Figur 2) vorgesehen, in welcher sich an der stirnseitigen Peripherie der unteren Öffnung des Isoliertrages **10** befindliche spitzwinklige Randbereich der Aushalsung **30** abstützend arretiert. In diesem Bereich erfolgt auch mittels Verschlusselemente eine arretierende Verbindung zwischen Isoliertrug **10** und des den Lagerbehälter **1** aufnehmenden Fußteiles **8**. Zwischen dem stirnseitigen Endstück an der unteren Öffnung des Isoliertrages **10** und dem oberen Randbereich **20** des Fußteiles **8** ist eine Dichtung **21** - vorzugsweise ein Silikonring - eingelegt. Durch diese exakte Zentrierung und feste Arretierung mittels Verschlusselemente sitzt der Isoliertrug **10**, ohne mit seinem Innenrohr **11** die Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** zu berühren, fest auf dem Fußteil **8** auf.

**[0034]** Zur Stützung des Hochvakuums in dem Lagerbehälter **1** und dem Isoliertrug **10** wird in die Zwischenräume der Wandungen ein an sich bekanntes Reflektionsmaterial mit entsprechenden Abstandhaltern angeordnet. Auch eine Getterung der evakuierten Innenräume ist vorgesehen.

**[0035]** Bevor der Isoliertrug **10** über den Lagerbehälter **1** übergestülpt wird, werden Kältequellen - vorzugsweise ein oder mehrere Latentspeicher **5** - in den Nutzraum **4** des Lagerbehälters **1** eingesetzt. Dazu wird über den oberen Randbereich mit der Aushalsung **30** des Lagerbehälters **1** eine Arretierung **29** punktförmig mit einer zwischenliegenden Dichtung **21** aufgelegt, wobei an dieser Arretierung **29** ein oder mehrere Latentspeicher **5** auswechselbar angeordnet sind. Es liegt auch im Bereich der Erfindung, an Stelle dieser punktförmigen Arretierung **29** einen verschließenden Deckel **23** mit entsprechender Zwischenisolation auf den oberen Randbereich des Lagerbehälters aufzulegen und an diesem Deckel **23** einen oder mehrere Latentspeicher **5** auswechselbar zu befestigen. In der Figur 3 ist eine Kombination einer Arretierung **29** mit einem Deckel **23** dargestellt, wobei der Deckel **23** auf einer Dichtung **21** aufliegt, die wiederum ringförmig auf der Aushalsung des Lagerbehälters **1** angeordnet ist.

**[0036]** Bei Beschickung oder Entnahme im Tieftemperaturbereich zu lagerndem biologischen Material wird der Deckel **23** mit anhängenden Latentspeichern **5** bzw. die Arretierung **29** mit anhängenden Latentspeichern **5** aus dem Lagerbehälter **1** herausgehoben und der darunter liegende Nutzraum **4** ist zugänglich. Über dem Deckel **23** bzw. der punktförmigen Arretierung **29** ist zweckmäßiger Weise nochmals eine Isolierplatte (in der Figur nicht dargestellt) anzuordnen, um eine bessere Isolierwirkung gegenüber dem Zwischenraum zwischen der Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** und dem Innenrohr **11** des Isoliertrages **10** zu erhalten.

**[0037]** Die Innen- und/oder Außenwandungen von dem Lagerbehälter **1** und dem Isoliertrug **10** sind mit nach innen und/oder nach außen aufgewölbten umlaufenden Sicken versehen, um die erforderlichen Feder- und Dehnungswirkungen zu ermöglichen, die einerseits

durch das Vakuum und andererseits durch die großen Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenwandung entstehen.

**[0038]** Die erfindungsgemäße Konzeption des vakuumisolierten Kryobehälters mit jeweils doppelwandigen Behältnissen, deren Öffnungen gegenseitig verschlossen werden, gewährleistet eine hohe Isolationswirkung und ist daher für die Langzeitlagerung von biologischem Material in einem Temperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+37^{\circ}\text{C}$  und für Standzeiten von über 100 Stunden in einem Temperaturbereich von  $-90^{\circ}\text{C}$  bis  $-75^{\circ}\text{C}$  sowie für Standzeiten von über 20 Stunden in einem Temperaturbereich um  $-170^{\circ}\text{C}$  geeignet. Die Temperaturkontrolle mit entsprechender Warneinrichtung erfolgt über ein Temperaturmess- und -speichersystem **6**, welches vorzugsweise im Fußteil **8** angeordnet ist und dessen Messfühler auf der Außenwand **2** des Lagerbehälters **1** liegen. So können rechtzeitig die Kältequellen außerhalb des vakuumisolierten Kryobehälters auf den gewünschten Temperaturbereich herabgekühlt werden und mit den im Lagerbehälter **1** befindlichen ausgetauscht werden.

**[0039]** Durch die Verwendung des erfindungsgemäßen vakuumisolierten Kryobehälters mit den beschriebenen Funktionsteilen erfolgt eine größtmögliche thermische Entkopplung zwischen dem Nutzraum und der Außenatmosphäre.

## 30 Patentansprüche

1. Vakuumisolierter Kryobehälter mit einem Lagerbehälter **(1)**, der aus einer Außenwand **(2)**, einer Innenwand **(3)** und einem Boden besteht und einen Nutzraum **(4)** aufweist, mit mindestens einer Abdeckung, einer Kältequelle und dass der zwischen der Außenwand **(2)** und Innenwand **(3)** liegende Innenraum des Lagerbehälters **(1)** bis zum Hochvakuum evakuiert ist,
  - wobei über den Lagerbehälter **(1)** als Abdeckung ein doppelwandiger bis zum Hochvakuum evakuierter Isoliertrug **(10)** übergestülpt ist,
  - dessen Oberteil mit einem innen angeordneten Blech **(13)** und einem außen angeordneten Blech **(13')** verschlossen ist,
  - wobei das innen angeordnete Blech **(13)** mit einem Innenrohr **(11)** und das außen angeordnete Blech **(13')** mit einem Außenrohr **(12)** des Isoliertrages **(10)**
  - und das Innenrohr **(11)** mit dem Außenrohr **(12)** an dem unteren Rand des Isoliertrages **(10)** hermetisch miteinander verbunden sind,
  - so dass ein durchgehender Innenraum **(14)** zwischen dem Außenrohr **(12)**, dem Innenrohr **(11)** und den Blechen **(13; 13')** besteht,
  - wobei die Außenwand **(2)** des Lagerbehälters **(1)** im unteren Bereich **(a-a)** mindestens in Hö-

he von einem innen angeordneten Blech (17) und einem außen angeordneten Blech (17') des Lagerbehälters (1) mit mindestens einer nach außen abgesetzten Stufe (7) nach außen erweitert ist und einen größeren Durchmesser als im oberen Bereich (b-b) aufweist. 5

2. Vakuumisolierter Kryobehälter nach Anspruch 1, wobei der Lagerbehälter (1) in dem unteren Bereich (a-a) von einem Fußteil (8) umkleidet ist und dieses Fußteil (8) mit einer oberen Umrandung (9) nach innen gerichtet über die Stufe (7) greift. 10
3. Vakuumisolierter Kryobehälter nach Anspruch 1, wobei der Isoliertrog (10) mit einem unteren Randbereich (19) an einem oberen Randbereich (20) des Fußteiles (8) arretiert ist. 15
4. Vakuumisolierter Kryobehälter nach Anspruch 8, wobei der untere Randbereich (19) mit seiner Peripherie auf einer Zentrierung an einer äußeren Umrandung (22) am oberen Randbereich (20) des Fußteiles (8) aufsitzt. 20
5. Vakuumisolierter Kryobehälter nach Anspruch 1, 25
  - wobei der Lagerbehälter (1) ein hohlzylinderförmiger Behälter mit mindestens zwei unterschiedlichen Außendurchmessern ist,
  - eine Innenwand (3) und eine Außenwand (2) aufweist, 30
  - ein innen angeordnetes Blech (17) den Boden des Nutzraumes (4) bildet
  - und ein außen angeordnetes Blech (17') bodenseitig die Außenwand (2) des Lagerbehälters (1) verschließt, 35
  - wobei das innen angeordnete Blech (17) mit der Innenwand (3) und das außen angeordnete Blech (17') mit der Außenwand (2)
  - und an der oberen Öffnung des Lagerbehälters (1) die Innenwand (3) mit der Außenwand (2) hermetisch miteinander verbunden sind, 40
  - so dass ein durchgehender Innenraum (18) zwischen der Außenwand (2), der Innenwand (3) und den Blechen (17; 17') besteht. 45
6. Vakuumisolierter Kryobehälter nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, wobei auf einem oberen Rand des Lagerbehälters (1) an Arretierungsmitteln als Kältequelle mindestens ein Latentspeicher (5) aufgehängt ist. 50

55

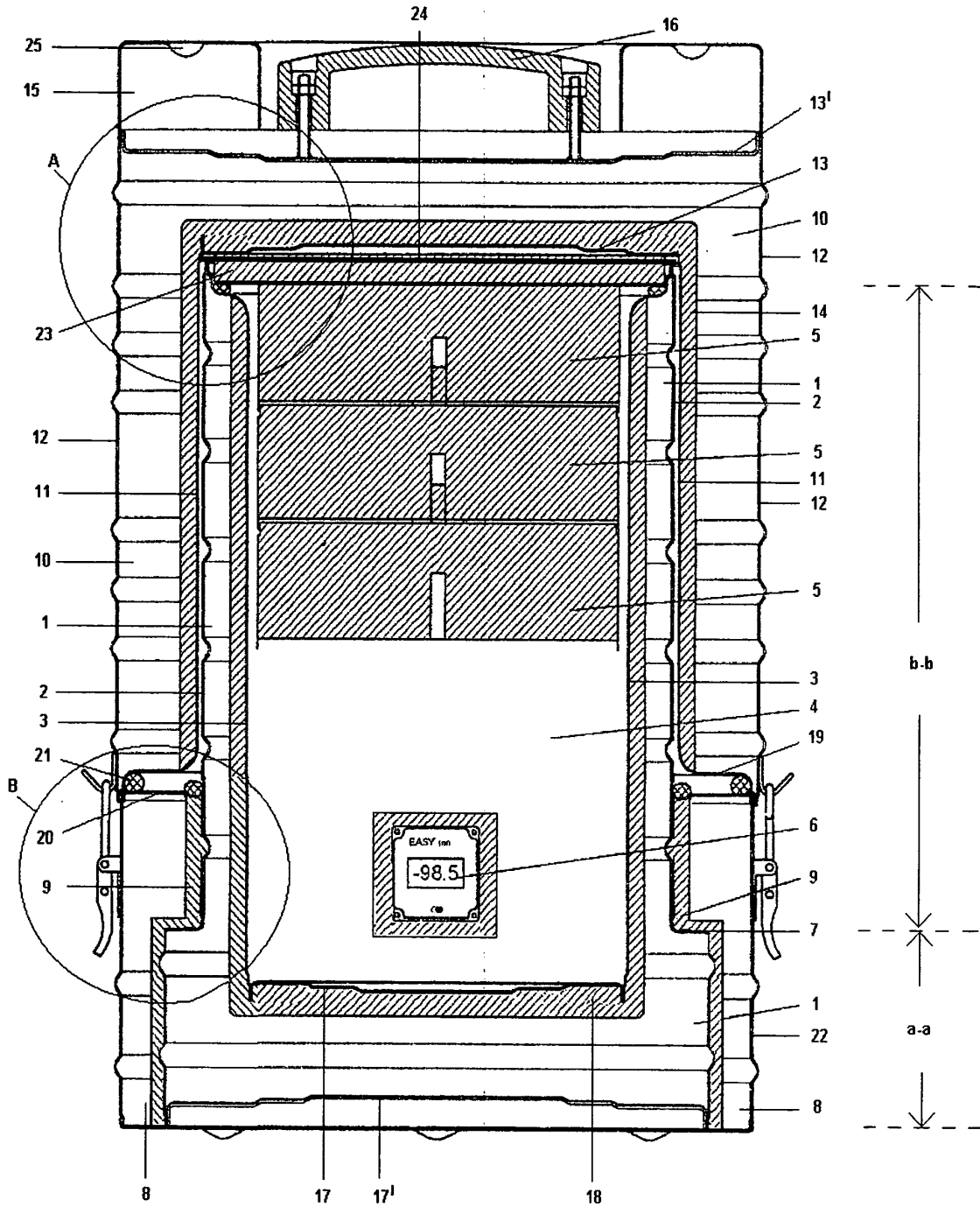


Fig. 1

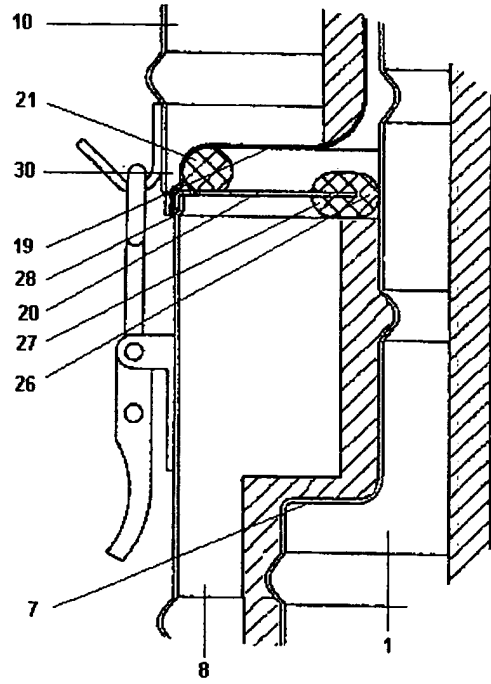


Fig. 2 (B)

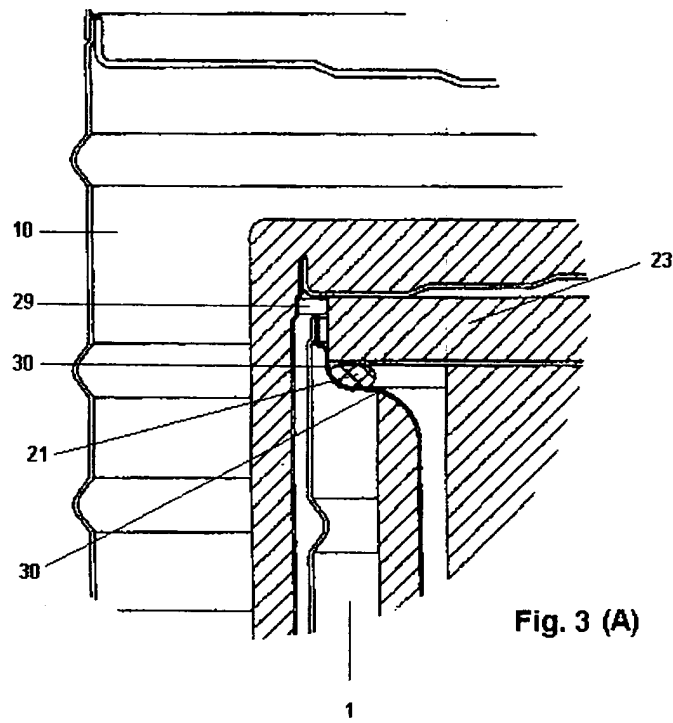


Fig. 3 (A)