



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.2014 Patentblatt 2014/21

(51) Int Cl.:
G21F 5/005 ^(2006.01) **G21F 5/06** ^(2006.01)
G21F 9/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13000348.6**

(22) Anmeldetag: **24.01.2013**

(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

• **GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH**
45127 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Grunau, Hartmut**
28329 Bremen (DE)
• **Blenski, Hans-Jürgen**
44388 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **16.11.2012 DE 102012022423**

(71) Anmelder:
• **Grunau, Hartmut**
28329 Bremen (DE)

(74) Vertreter: **Möller, Friedrich et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Patentanwälte
Hollerallee 73
28209 Bremen (DE)

(54) **Endlagerbehälter und Verfahren zum Trocknen kontaminierter Gegenstände in einem Endlagerbehälter sowie Verfahren zur Herstellung desselben**

(57) Endlagerbehälter (10) für kontaminierte Gegenstände werden aus einzelnen zusammengesetzten Wänden gebildet. Die Wände müssen vor dem Verschweißen in die richtige Positionen gebracht werden. Das ist aufgrund des relativ hohen Gewichts der Wände sehr aufwendig. Des Weiteren sind die in den Endlagerbehältern (10) unterzubringenden kontaminierten Gegenstände üblicherweise feucht. Die Feuchtigkeit der kontaminierten Gegenstände führt mit der Zeit zum Durchrosten der Endlagerbehälter (10).

Die Erfindung sieht es vor, die Wände des Endlagerbehälters (10) mit Vorsprüngen und Nuten zu versehen, die formschlüssig ineinandergreifen. Dadurch können die Wände in ihrer vorgesehenen Position zusammengesteckt und fixiert werden. Das erleichtert die Schweißvorbereitungen. Außerdem ist es vorgesehen, die Endlagerbehälter (10) im Inneren zu temperieren, insbesondere durch Heizpaneele (22) aufzuheizen und dabei entstehende feuchte aufgeheizte Luft aus dem Inneren des Endlagerbehälters (10) abzusaugen. Die kontaminierten Gegenstände werden so vor dem Einlagern getrocknet und damit keine Feuchtigkeit im Endlagerbehälter (10) eingeschlossen, die zu einem Durchrosten desselben führen könnte.

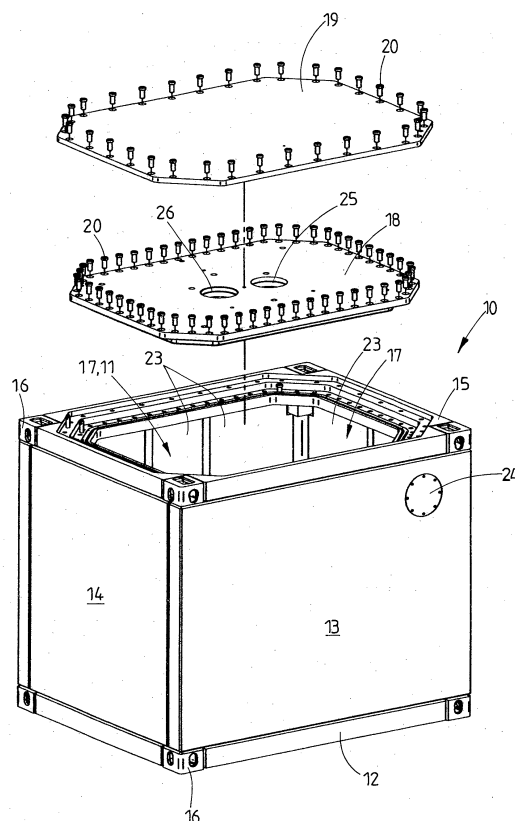


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen insbesondere kontaminierter Gegenstände in einem Endlagerbehälter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2, Endlagerbehälter gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 5 bzw. 10 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Endlagerbehälters gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

[0002] Endlagerbehälter dienen insbesondere zur Aufnahme von Gegenständen bzw. Reststoffen, die eine langfristige Endlagerung erfordern, ohne mit der Umwelt in Kontakt zu kommen. Beispielsweise nehmen solche Endlagerbehälter stückige oder rieselfähige Gegenstände auf, die radioaktiv, chemisch und/oder biologisch kontaminiert sind. Die Reststoffe bzw. Gegenstände werden vom Endlagerbehälter dauerhaft hermetisch von der Umwelt abgeschlossen.

[0003] Häufig werden Endlagerbehälter mit Gegenständen bzw. Reststoffen beladen, die feucht sind oder eine Restfeuchte aufweisen. Solche Gegenstände oder Reststoffe müssen getrocknet werden, damit die Feuchtigkeit nicht im Endlagerbehälter verbleibt, was insbesondere in Verbindung mit radioaktiven, chemischen oder biologischen Kontaminationen zu einem raschen Durchrosten und somit Zerstören des Endlagerbehälters führen würde.

[0004] Die Endlagerbehälter werden aus Wänden, Böden und Decken zusammengeschweißt. Aufgrund der hohen Gewichte, die ein Endlagerbehälter insbesondere zur Abschirmung gegen radioaktive Strahlung, aufweisen muss, ist es schwierig, die Wände, Decken und Böden zum Schweißen in die richtige Relativposition zueinander zu bringen.

[0005] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, Endlagerbehälter und Verfahren zu schaffen, womit ein einfaches und wirksames Trocknen der insbesondere kontaminierten Gegenstände möglich ist und eine einfache Herstellbarkeit gewährleistet.

[0006] Ein Verfahren zum Trocknen mindestens eines kontaminierten Gegenstands in einem Endlagerbehälter weist die Maßnahmen des Anspruchs 1 auf. Indem der mindestens eine Gegenstand im Endlagerbehälter getrocknet wird durch innseitiges Aufheizen desselben, lässt sich das Trocknen des kontaminierten Gegenstands oder der kontaminierten Gegenstände vornehmen, wenn sich diese schon im Endlagerbehälter befinden.

[0007] Ein weiteres Verfahren zur Lösung der Aufgabe, wobei es sich auch um eine bevorzugte Weiterbildung des zuvor beschriebenen Verfahrens nach Anspruch 1 handeln kann, weist die Maßnahmen des Anspruchs 2 auf. Demnach ist es vorgesehen, den oder die Gegenstände im Endlagerbehälter durch Vakuumtrocknung zu trocknen. Hierdurch findet eine besonders wirksame Trocknung statt, und zwar besonders dann, wenn gleichzeitig eine Abfuhr der sich im Inneren des Endlagerbehälters bildenden Feuchtigkeit erfolgt.

[0008] Die Trocknung findet bevorzugt mit einer Vakuumpumpe statt, die den Druck im Inneren des Endlagerbehälters auf unter 1 bar, vorzugsweise 20 mbar bis 50 mbar, reduziert. Das hat eine wirksame Vakuumtrocknung zur Folge.

[0009] Weiter bevorzugt ist es vorgesehen, den Trocknungsgrad bzw. das Trocknungskriterium während der Trocknung oder in Endphasen der Trocknung zu ermitteln. Das erfolgt über die Messung des zeitlichen Verlaufs des Druckanstiegs im Endlagerbehälter bei abgeschalteter Vakuumpumpe und vollständig luftdichtem Verschluss des Endlagerbehälters. Wenn innerhalb eines bestimmten Zeitraums, der bis zu einer Stunde betragen kann, der Druckanstieg unterhalb eines bestimmten Werts, der vorzugsweise unter 10 mbar liegt, sich bewegt, sind die Gegenstände im Endlagerbehälter ausreichend getrocknet. Des Weiteren ist es bevorzugt vorgesehen, zur Messung des Trocknungskriteriums den Behälterinnendruck auf einen bestimmten Wert zu bringen. Dieser Wert liegt vorzugsweise unterhalb von 20 mbar.

[0010] Bei einem besonders vorteilhaften Verfahren wird der mindestens eine kontaminierte Gegenstand durch eine Heizung im Inneren des Endlagerbehälters getrocknet. Es wird dadurch der Innenraum des Endlagerbehälters, indem sich die zu trocknenden kontaminierten Gegenstände befinden, aufgeheizt, wodurch die Luft im Inneren des Endlagerbehälters Feuchtigkeit aufnehmen kann. Durch vorzugsweise kontinuierliche Abfuhr der feuchten Luft während des Trocknungsvorgangs wird die Feuchtigkeit aus dem Endlagerbehälter abtransportiert. Insbesondere wird die abgeführte feuchte Luft durch trockene Außenluft oder getrocknete Luft ersetzt, so dass die zugeführte Luft durch Aufheizen im Inneren des Endlagerbehälters Feuchtigkeit aufnehmen kann, die durch die Abfuhr, vorzugsweise Absaugen der aufgeheizten, feuchten Luft aus dem Endlagerbehälter heraus transportiert wird.

[0011] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht die Abfuhr der im Inneren des Endlagerbehälters entstehenden feuchten Luft vor. Dadurch wird ein dauerhafter Einschluss von Feuchtigkeit im Inneren des Endlagerbehälters wirksam vermeiden.

[0012] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens sieht es vor, die beim Trocknen entstehende feuchte Luft aus dem Inneren des Endlagerbehälters abzusaugen. Bevorzugt findet das Absaugen mittels Unterdruck statt, wobei gegebenenfalls trockene Luft oder trockenere Luft dem Inneren des Endlagerbehälters zugeführt wird. Es kommt so zu einem Luftstrom im Inneren des Endlagerbehälters, der eine vorzugsweise kontinuierliche Abfuhr der sich beim Trocknen bildenden Feuchtigkeit herbeiführt.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, die Heizung aus mehreren Heizelementen zu bilden, die selektiv betrieben werden. Es kann so der mindestens eine sich im Innenraum des Endlagerbehälters befindende kontaminierte Gegenstand in mehreren Schritten getrocknet werden. Vor allem kann das selektive Betreiben der Heize-

lemente auch dazu verwendet werden, eine gezielt gerichtete Trocknung, beispielsweise von unten nach oben, herbeizuführen. Auch kann dort intensiver getrocknet werden, wo sich die meiste Feuchtigkeit bzw. Feuchtigkeitsnester befinden.

[0014] Ein Endlagerbehälter zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 5 auf. Bei diesem Endlagerbehälter sind den Innenseiten mindestens einiger Wände und/oder des Bodens Temperierelemente zugeordnet. Es ist auch denkbar, im Inneren des Endlagerbehälters nur ein solches Element vorzusehen, was dann entweder einer Wandung oder nur dem Boden zugeordnet ist. Durch das mindestens eine Temperierelement können die kontaminierten Gegenstände im Innenraum des Reststoffbehälters durch Beheizung getrocknet oder auch gekühlt werden.

[0015] Vorzugsweise sind mehrere Temperierelemente vorgesehen, und zwar können die mehreren Temperierelemente der Innenseite mindestens einer Wandung oder des Bodens zugeordnet sein oder sie sind verteilt auf unterschiedliche Wände und/oder den Boden. Die Anzahl und Anordnung der Temperierelemente kann beliebig variieren; sie ist bevorzugt an die größte Heizleistung oder Kühlleistung geknüpft und kann sich auch nach der Art des mindestens einen zu trocknenden oder zu kühlenden Gegenstands im Inneren des Endlagerbehälters richten.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Endlagerbehälters ist das jeweilige Temperierelement als ein Heizpaneel ausgebildet. Vorzugsweise finden Elektroheizpaneele Verwendung, so dass das Aufheizen des Innenraums des Endlagerbehälters elektrisch erfolgen kann. Alternativ ist es auch denkbar, die Heizpaneele mit Strömungskanälen zu versehen, durch die heiße Luft oder aufgeheizte Flüssigkeit zirkuliert.

[0017] Denkbar ist es auch, an der Stelle der Heizelemente, insbesondere Heizpaneele, Kühlelemente, und zwar vorzugsweise Kühlpaneele, zu verwenden, wenn die kontaminierten Gegenstände im Endlagerbehälter noch heiß sind und abgekühlt werden müssen.

[0018] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht es vor, dem mindestens einen Temperierelement oder jedem Temperierelement mindestens ein Schutzelement zuzuordnen. Das Schutzelement, wobei es sich bevorzugt um eine Schutzplatte oder Schutzpaneele handelt, ist der ins Innere weisenden Fläche des jeweiligen Temperierelements zugeordnet. Ein Schutzelement oder auch mehrere Schutzelemente überdecken dabei bevorzugt die gesamte Fläche jedes Temperierelements oder jeder Temperierplatte. Die Schutzelemente oder Schutzplatten können direkt vor den Temperierelementen, insbesondere Heiz- oder Kühlpaneelen, angeordnet sein und dabei entweder sich in Kontakt mit den Heiz- bzw. Kühlpaneelen befinden oder auch mit geringem Abstand davor angeordnet sein. Die Schutzelemente dienen zum mechanischen Schutz der Temperierelemente. So verhindern die Schutzelemente Beschädigungen der empfindlichen Temperierelemente durch den

oder jeden im Inneren des Endlagerbehälters angeordneten kontaminierten Gegenstand. Der vollflächige Schutz der Innenseiten der Temperierelemente ist vor allem dann vorteilhaft, wenn im Inneren des Endlagerbehälters schütt- oder rieselfähige Gegenstände bzw. Reststoffe gelagert werden.

[0019] Ein weiterer Endlagerbehälter zur eigenständigen Lösung der eingangs genannten Aufgabe, wobei es sich auch um eine Weiterbildung des zuvor beschriebenen Endlagerbehälters handeln kann, weist die Merkmale des Anspruchs 10 auf. Bei diesem Endlagerbehälter weisen mindestens einige Wände, der Boden und/oder die Decke Nuten einerseits und Vorsprünge andererseits auf. Die Nuten und Vorsprünge korrespondieren derart miteinander, dass zumindest einige Wände, der Boden und/oder die Decke zusammensteckbar sind. Es greifen Nuten in einigen Wänden in die korrespondierenden Vorsprünge anderer Wände, den Boden bzw. die Decke ein. Dadurch erfolgt eine Aufrichtung und Positionierung der Wände, des Bodens und/oder der Decke zueinander. Diese Positionierung und Ausrichtung dient der Schweißvorbereitung, indem nach dem Zusammenfügen der Nuten und Vorsprünge die Wände, der Boden und die Decke in die richtige Relativposition zum Schweißen gebracht werden und diese beim Schweißen beibehalten. Das Schweißen zum dauerhaften Verbinden der Wände, des Bodens und der Decke des Endlagerbehälters kann dadurch einfacher und vor allem präziser erfolgen. Außerdem bilden die in die Nuten eingreifenden korrespondierenden Vorsprünge ein Labyrinth, das den Austritt von Strahlung, insbesondere radioaktiver Strahlung, aus dem Endlagerbehälter mindestens reduziert.

[0020] Die Nuten und Vorsprünge können beliebig auf die Wandungen, den Boden und/oder die Decke verteilt sein. Je nachdem, wie die Wandungen, der Boden bzw. die Decke zusammengesetzt sind, weisen ihre Kanten bzw. Stirnflächen oder Randstreifen Nuten oder Vertiefungen auf. Demzufolge können die Wandungen, der Boden und die Decke Vorsprünge oder Nuten an ihren Stirnflächen oder auch Randstreifen aufweisen.

[0021] Die Nuten und Vorsprünge weisen bevorzugt gleiche Querschnitte auf. Die Querschnitte können rechteckig, quadratisch, trapezförmig, dreieckig oder auch halbrund sein. Darüber hinaus sind noch weitere Querschnitte der Nuten und Vertiefungen denkbar, beispielsweise solche aus zusammengesetzten geometrischen Grundprofilen.

[0022] Ein Verfahren zur Herstellung eines Endlagerbehälters weist die Maßnahmen des Anspruchs 14 auf. Gemäß diesem Verfahren ist es vorgesehen, vor dem Zusammenschweißen mindestens einige Wände, den Boden und/oder die Decke durch Zusammenstecken in ihre zum Schweißen vorgesehenen Positionen zu bringen und erst nach diesem Zusammenstecken die Wände, den Boden und die Decke des Endlagerbehälters zusammenzuschweißen. Das Zusammenstecken führt zu einer Schweißvorbereitung, die das Schweißen wesentlich vereinfacht, weil durch das Zusammenstecken die

einzelnen zusammenzuschweißen Teile, nämlich Wände, Boden und Decke, nicht nur in die zum Schweißen vorgesehene Relativposition zueinander gebracht werden, sondern auch beim Verschweißen nicht mehr gegeneinander verrutschen können.

[0023] Das Zusammenstecken der Wandungen, des Bodens und der Decke des Endlagerbehälters erfolgt bevorzugt durch Nuten und/oder Vorsprünge, die sogenannte Nut-Federverbindungen bilden. Dadurch lassen sich die einzelnen Wandungen, der Boden und die Decke des Endlagerbehälters exakt in die vorgesehene Position bringen, in der sie verschweißt werden sollen. Vor allem aber halten die Nut-Federverbindungen die Wände, den Boden und die Decke des Endlagerbehälters während des Schweißens positionsgerecht zusammen, ohne dass sie sich verschieben können. Im Normalfall brauchen deshalb nach dem Zusammenstecken der Wände, des Bodens und der Decke keine weiteren Fixiermittel mehr eingesetzt zu werden. Auch das vereinfacht das Verschweißen erheblich. Jedoch ist es denkbar, erforderlichenfalls, insbesondere zur Sicherung der schweren Wände, des Bodens und der Decke von Endlagerbehältern, zusätzliche Fixiermittel, beispielsweise Schraubzwingen, Spanngurte, Ketten oder dergleichen zu verwenden, die die zusammenzuschweißenden Teile des Endlagerbehälters so zusätzlich sichern und fixieren, damit sie trotz des Zusammensteckens nicht verrutschen oder gar umkippen können.

[0024] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher beschrieben. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Endlagerbehälters mit zwei auf diesem noch nicht aufgesetzten Deckeln,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht nur des noch offenen Endlagerbehälters,
- Fig. 3 ein Endlagerbehälter in einer Ansicht der Fig. 2 im teilweisen Schnitt,
- Fig. 4 einen mittigen Querschnitt durch den Endlagerbehälter der Fig. 1 bis 3, und
- Fig. 5 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf den noch unverschlossenen Endlagerbehälter der Fig. 1 bis 3.

[0025] Der in den Figuren gezeigte Endlagerbehälter 10 dient zur Aufnahme mindestens eines kontaminierten Gegenstands. Vorzugsweise finden im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 mehrere kontaminierte Gegenstände Aufnahme. Bei den Gegenständen kann es sich um stückige oder rieselfähige Gegenstände handeln. Der Endlagerbehälter 10 dient vor allem zur langfristigen sicheren Aufbewahrung kontaminierter Gegenstände, sogenannte Reststoffe. Die Gegenstände bzw.

Reststoffe können radioaktiv, chemisch und/oder biologisch kontaminiert sein.

[0026] Der gezeigte Endlagerbehälter 10 ist quaderförmig ausgebildet. Die Erfindung eignet sich aber auch für Endlagerbehälter mit beliebiger anderer Gestalt, beispielsweise zylindrischen Endlagerbehältern.

[0027] Der hier gezeigte quaderförmige Endlagerbehälter 10 weist einen ebenen Boden 12 mit rechteckförmiger Grundfläche, zwei parallele Seitenwände 13, zwei quer dazu verlaufende, parallele Stirnwände 14 sowie eine Decke 15 auf. Die Decke 15 verläuft parallel zum Boden 12 und verfügt über die gleiche Grundfläche. Die Seitenwände 13 und die Stirnwände 14 verlaufen senkrecht zu dem horizontalen Boden 12 und der Decke 15.

[0028] Der Endlagerbehälter 10 des gezeigten Ausführungsbeispiels verfügt an allen acht Ecken über Eckbeschläge 16. Bevorzugt handelt es sich hierbei um genormte Eckbeschläge 16, wie sie auch bei ISO-Fachcontainern Verwendung finden.

[0029] Die Decke 15 des Endlagerbehälters 10 ist mit einer großflächigen Öffnung 17 versehen. Die Öffnung 17 erstreckt sich über einen Großteil der Fläche der Decke 15. Die Öffnung 17 ist rechteckig ausgebildet, und zwar so, dass ihre Ränder mit gleichen, geringen Abständen zu den Außenflächen der Stirnwände 14 und der Seitenwände 13 verlaufen. Die Ecken der Öffnung 17 sind abgeschrägt, und zwar so, dass sie die Eckbeschläge 16 freilassen. Durch die Öffnung 17 können kontaminierte Gegenstände, insbesondere Reststoffe, in den Innenraum 11 des Endlagerbehälters eingefüllt werden. Die Öffnung 17 ist beim hier gezeigten Endlagerbehälter 10 verschließbar durch zwei Deckel, und zwar einen unteren, inneren Primärdeckel 18 und einen diesen von außen überdeckenden Sekundärdeckel 19. Der Sekundärdeckel 19 ist etwas größer als der Primärdeckel 18, so dass er ringsherum über den Rand des Primärdeckels 18 hinausragt. Sowohl der Primärdeckel 18 als auch der Sekundärdeckel 19 sind separat mit der Decke 15 verschraubt, und zwar durch eine Vielzahl von in den Figuren angedeuteten Schrauben 20. Die Deckel 18 und 19 können mit der Decke 15 aber auch auf andere Weise dauerhaft verbunden sein, beispielsweise durch Nieten, Schweißen und/oder Kleben.

[0030] Die Öffnung 17 ist von einem abgestuften Rand umgeben. Eine tieferliegende erste Stufe dient zur bündigen Aufnahme des Primärdeckels 18, so dass auf die darüberliegende, größere zweite Stufe der Sekundärdeckel 19 aufgesetzt werden kann. Die zweite Stufe ist so tief, dass der Sekundärdeckel 19 flächenbündig mit der Oberseite der Decke 15 abschließt (Fig. 4). Eine umlaufende Auflagefläche für den unteren Primärdeckel 18 auf der unteren Stufe des Randes der Öffnung 17 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel mit zwei nebeneinanderliegenden, umlaufenden Dichtungen 21 versehen. Dadurch ist der Primärdeckel 18 im auf die Öffnung 17 aufgeschraubten Zustand abgedichtet und dadurch ein luftdichter Verschluss des Innenraums 11 des Endlagerbehälters 10 gewährleistet.

[0031] Die Seitenwände 13, die Stirnwände 14, der Boden 12 und die Decke 15 sind relativ dick ausgebildet. Die Dicke der Wände 13, 14, des Bodens 12 und der Decke 15 sind so bemessen, dass sie einen Austritt von Strahlung kontaminierter Gegenstände aus dem Innenraum 11 verhindern. Bevorzugt sind die Wände 13, 14, der Boden 12 und die Decke 15 sandwichartig ausgebildet, bestehen nämlich aus einer äußeren Stahlwandung, einer mittleren Betonschicht, die vorzugsweise zu bewehrt ist, und einer inneren Stahlwandung. Es ist aber auch denkbar, die Wände 13, 14, den Boden 12 und die Decke 15 vollständig aus massivem Stahl zu bilden oder mehrschichtig aus Stahl und anderen die Durchlässigkeit radioaktiver Strahlung verhindernden oder stark einschränkenden Materialien, beispielsweise Blei, zu bilden.

[0032] Der Innenraum 11 des hier gezeigten Endlagerbehälters 10 ist beheizbar. Dazu sind den Innenseiten der Seitenwände 13, der Stirnwände 14 und des Bodens 12 Heizelemente zugeordnet. Gegebenenfalls kann auch die Decke 15 mit Heizelementen versehen sein. Die Heizelemente sind im gezeigten Ausführungsbeispiel als elektrisch betriebene Heizpaneele 22 ausgebildet. Die Heizpaneele 22 sind den Innenseiten der Seitenwände 13, der Stirnwände 14 und des Bodens 12 zugeordnet und hier vorzugsweise befestigt. Mehrere nebeneinanderliegende Heizpaneele 22 erstrecken sich vorzugsweise über die ganze oder einen großen Teil der Innenfläche des Bodens 12. Die Seitenwände 13 und die Stirnwände 14 sind nur teilweise, nämlich etwa einem unteren Teil, der sich über die Hälfte bis zwei Drittel der Höhe der Seitenwände 13 und der Stirnwände 14 erstreckt, mit nebeneinanderliegenden Heizpaneelen 22 auf ihrer Innenseite versehen.

[0033] Die Heizpaneele 22 sind zum mechanischen Schutz gegen Beeinträchtigungen durch die im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 untergebrachten Gegenstände geschützt. Dazu dienen von der Innenseite des Endlagerbehälters 10 her vor den Heizpaneelen 22 angeordnete Deckplatten, die so ausgebildet sind, dass sie die dahinterliegenden Heizpaneele 22 mechanisch vor Beeinträchtigungen durch die Gegenstände im Innenraum 11 schützen. Die die Heizpaneele 22 schützenden Deckplatten 23 sind lückenlos vor den Heizpaneelen 22 der Seitenwände 13 und der Stirnwände 14 und über den Heizpaneelen 22 auf dem Boden 12 angeordnet. Im Bereich der Wände 13 und 14 erstrecken sich die Deckplatten 23 über die Heizpaneele 22 hinweg über die gesamte Höhe der Seitenwände 13 und der Stirnwände 14. Mindestens oberhalb der Heizpaneele 22 sind die Deckplatten 23 an den Innenflächen der Seitenwände 13 und der Stirnwände 14 befestigt. Dadurch liegen die sich oberhalb der Heizpaneele 22 erstreckende Abschnitte der Deckplatten 23 an den Innenseiten der Seitenwände 13 bzw. der Stirnwände 14 an (Fig. 4).

[0034] Die Deckplatten 23 sind aus einem gute thermische Leiteigenschaften aufweisenden Material, beispielsweise Stahl, gebildet. Zur Stabilitätsverbesserung

können die Deckplatten 23 profilierte Querschnitte aufweisen. Es ist auch denkbar, dass zwischen benachbarten Heizpaneelen 22 Zwischenräume sind und die Deckplatten 23 so profiliert sind, dass sie diese Zwischenräume ausfüllen und im Bereich der Zwischenräume sich an den Innenseiten der Seitenwände 13 und der Stirnwände 14 sowie gegebenenfalls des Bodens 12 abstützen und hieran befestigt sind.

[0035] Energieversorgungsleitungen der Heizpaneele 22, insbesondere Stromkabel bei elektrisch betriebenen Heizpaneelen 22, werden von den Heizpaneelen 22 im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 durch eine durch einen Deckel 24 verschließbare Öffnung aus dem Endlagerbehälter 10 herausgeführt zu einer Energieversorgung und Steuerung. Vorzugsweise befinden sich unter dem Deckel 24 Steckdosen für die im Inneren des Endlagerbehälters 10 zu den Heizpaneelen 22 führenden Stromleitungen. An diese Steckdosen werden bei abgenommenem Deckel 24 Stecker der außenliegenden Zuleitungen angeschlossen.

[0036] Die Erfindung sieht eine Steuerung vor, die es zulässt, die Heizpaneele 22 im Inneren des Endlagerbehälters 10 individuell zu betreiben. Es können so alle Heizpaneele 22 gleichzeitig betrieben werden oder selektiv nur ein Teil der Heizpaneele 22.

[0037] Der Primärdeckel 18, womit die Öffnung 17 im Deckel 15 des Endlagerbehälters 10 verschließbar ist, verfügt über mindestens eine Öffnung, und zwar im gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Öffnungen 25, 26. Bei der Öffnung 26 handelt es sich bevorzugt um eine solche zur Absaugung feuchter Luft, die durch die Heizpaneele 22 im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 aufgewärmt worden sind. Die andere Öffnung 25 dient zur Zufuhr trockener, kühlerer Frischluft oder Raumluft ins Innere des Endlagerbehälters 10. Vorzugsweise sind die Öffnungen 25, 26 mit Anschlüssen für Schläuche zur Zubzw. Abfuhr von Luft versehen. Gegebenenfalls reicht nur eine Öffnung, wenn zur Zufuhr trockener Luft und Abfuhr feuchter Luft ein einziger Schlauch mit mehreren Kammern verwendet wird. Die Öffnungen 25, 26 sind nach Beendigung der Trocknung durch den Sekundärdeckel 19 verschließbar.

[0038] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere Reststoffen, im Endlagerbehälter 10 näher beschrieben:

Zunächst wird der Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 mit den darin unterzubringenden kontaminierten Gegenständen bzw. Reststoffen beladen. Diese Gegenstände sind in der Regel noch feucht. Nach dem Beladen des Endlagerbehälters 10 wird die Öffnung 17 mit dem Primärdeckel 18 verschlossen. Bei noch nicht mit der Seitenwand 13 verbundenem Deckel 24 erfolgt nun das Trocknen der kontaminierten Reststoffe im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10. Dazu werden zunächst äußere Stromkabel mit Steckdosen unter dem Deckel 24 zur Stromversorgung der Heizpaneele 22 verbunden.

Ebenso werden die Schläuche zur Zufuhr trockener Außenluft und zur Abfuhr aufgeheizter warmer Abluft in den Bereichen der Öffnungen 25 und 26 des Primärdeckels 18 angeschlossen. Die Schläuche zum Absaugen feuchter Abluft sind durch eine Vakuumpumpe oder dergleichen mit Unterdruck beaufschlagbar, und zwar vorzugsweise bis zu einem Innendruck im Endlagerbehälter 10 zwischen 10 mbar und 200 mbar, vorzugsweise 30 mbar bis 50 mbar. Die Einstellung und Überwachung bzw. Regelung des Unterdrucks im Inneren des Endlagerbehälters 10 erfolgt durch ein Dosierventil, das vorzugsweise der Vakuumpumpe zugeordnet ist. Bevorzugt wird frische, trockene Außenluft in den Innenraum 11 eingesaugt sowie aufgeheizt und feuchte Abluft aus dem Innenraum 11 abgesaugt. Es kommt so zu einer Vakuumtrocknung der kontaminierten, noch feuchten Gegenstände im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10.

[0039] Durch eine entsprechende Steuerung außerhalb des Endlagerbehälters 10 erfolgt das Trocknen der kontaminierten Gegenstände bzw. Reststoffe im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 selektiv, insbesondere stufenweise. Anfangs werden nur die dem Boden 12 zugeordneten Heizpaneele 22 betrieben. Dadurch werden die feuchten kontaminierten Gegenstände zunächst am Boden aufgeheizt, so dass feuchte Flüssigkeit nach oben steigt. Erst später werden in einem zweiten Schritt auch die den Seitenwänden 13 und Stirnwänden 14 zugeordneten Heizpaneele 22 betrieben und dadurch die kontaminierten Gegenstände auch seitlich aufgeheizt. Dadurch wird die restliche Feuchtigkeit der kontaminierten Gegenstände im Innenraum 11 beseitigt. Es kommt so zu einem gezielten Trocknen der kontaminierten Gegenstände im Endlagerbehälter 10 durch ein von unten nach oben aufsteigendes Austreiben der Feuchtigkeit aus den kontaminierten Gegenständen bzw. Reststoffen.

[0040] Die Trocknung wird hinsichtlich der Einhaltung mindestens eines Trocknungskriteriums überwacht. Dies geschieht bevorzugt nach Ablauf einer gewissen Trocknungsdauer, die erfahrungsgemäß zum ausreichenden Trocknen der feuchten Gegenstände im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 führt. Es ist aber auch denkbar, die Kontrolle des Trocknungskriteriums mehrfach während der Trocknung stichprobenartig durchzuführen oder sogar kontinuierlichen den Trocknungsgrad zu überwachen.

[0041] Zur Ermittlung des Trocknungsgrads und zur Überprüfung der Einhaltung des mindestens einen Trocknungskriteriums wird ein Absperrventil zur Vakuumpumpe geschlossen, und zwar bei einem Innendruck im Endlagerbehälter 10, der < 20 mbar ist. Nach einer Wartezeit von einigen Minuten, vorzugsweise etwa 5 Minuten, wird vorzugsweise durch ein Manometer außerhalb des Endlagerbehälters 10 der Druckanstieg innerhalb einer bestimmten Zeit ermittelt. Das Trocknungsk-

riterium ist erfüllt, also die Gegenstände bzw. Reststoffe im Innenraum 11 des Endlagerbehälters 10 ausreichend getrocknet, wenn der Druckanstieg innerhalb eines bestimmten Zeitraums einen vorgegebenen Wert nicht übersteigt. Beispielsweise darf der Druckanstieg innerhalb bis zu einer Stunde nicht über 5 mbar liegen. Bevorzugt ist das Trocknungskriterium erfüllt, wenn der Druckanstieg innerhalb von etwa 15 Minuten 3 mbar nicht übersteigt.

[0042] Wird festgestellt, dass mindestens ein Trocknungskriterium nicht erfüllt ist, wird die Trocknung fortgesetzt und dazu die Vakuumpumpe wieder in Betrieb genommen. Nach einer gewissen Zeit der nachträglichen Trocknung wird erneut ermittelt, ob das Trocknungskriterium erfüllt ist.

[0043] Nach Abschluss der Trocknung, die gegebenenfalls mehrere Tage in Anspruch nehmen kann, werden die Anschlüsse der Schläuche und äußeren Stromversorgungskabel vom Endlagerbehälter 10 getrennt und der Sekundärdeckel 19 über den Primärdeckel 18 auf die Öffnung 17 aufgeschraubt zum Verschluss der Öffnungen 25 und 26 im Primärdeckel 18. Außerdem wird der Deckel 24 auf die Seitenwand 13 aufgeschraubt zum Verschluss der Stromkabeldurchführungen durch die Seitenwand 13 bzw. zum Abdecken der Steckdosen. Nunmehr kann der Endlagerbehälter 10 mit den sich darin befindenden getrockneten kontaminierten Gegenständen oder Reststoffen bei darin verbleibenden Heizpaneelen 22 der Endlagerung zugeführt werden, nämlich im Endlager eingelagert werden.

[0044] Der in den Figuren gezeigte Endlagerbehälter 10 ist des Weiteren so ausgebildet, dass mindestens einige Wandungen, vorzugsweise alle Wandungen, nämlich Seitenwände 13, Stirnwände 14, der Boden 12 und die Decke 15, zusammensteckbar sind. Dazu sind den Seitenwänden 13, den Stirnwänden 14, dem Boden 12 und der Decke 15 wechselweise miteinander korrespondierende und formschlüssig ineinandergreifende Vorsprünge 27 zugeordnet. Die Vorsprünge 27 und die Nuten 28 weisen im gezeigten Ausführungsbeispiel einen etwa rechteckigen Querschnitt auf. Die rechteckigen Vorsprünge 27 und Nuten 28 korrespondieren derart, dass sie im Wesentlichen spielfrei formschlüssig ineinandergreifen (Fig. 4).

[0045] Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die oberen und unteren horizontalen Stirnflächen der Seitenwände 13 und der Stirnwände 14 jeweils mit einem durchgehenden länglichen Vorsprung 27 versehen. Dazu korrespondierende durchgehende Nuten 28 sind in Längs- und Querrandbereichen sowohl des Bodens 12 als auch der Decke 15 vorgesehen (Fig. 4). Dadurch sind der Boden 12 und die Decke 15 formschlüssig mit den Seitenwänden 13 und den Stirnwänden 14 zusammensteckbar (Fig. 4). Außerdem sind die vertikalen Stirnflächen der Stirnwände 14 mit von oben nach unten durchgehenden Vorsprüngen 27 versehen, die in korrespondierende Nuten 28 in vertikalen Randbereichen der Seitenwände 13 eingreifen (Fig. 5). Dadurch sind auch die Seitenwände

13 und die Stirnwände 14 formschlüssig zusammensteckbar, wobei die schmalere Stirnwände 14 zwischen den diese überlappenden Seitenwänden 13 zu liegen kommen (Fig. 5).

[0046] Es ist denkbar, abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel nicht die Vorsprünge 27 an den oberen und unteren horizontalen Stirnflächen der Seitenwände 13 vorzusehen, sondern an Randbereichen des Bodens 12 und der Decke 15. Ebenso ist es denkbar, die Vorsprünge 27 nicht an den vertikalen Stirnflächen der Stirnwände 14 vorzusehen, sondern an den Randbereichen der Seitenwände 13.

[0047] Die Vorsprünge 27 und Nuten 28 im Boden 12, der Decke 15 und in bzw. an den Seitenwänden 13 und Stirnwänden 14 sind so angeordnet, dass nach dem Zusammenfügen der Seitenwände 13, der Stirnwände 14, des Bodens 12 und der Decke 15 zum Endlagerbehälter 10 die Vorsprünge 27 und die Nuten 28 formschlüssig und spielfrei ineinandergreifen. Dadurch nehmen die Seitenwände 13, die Stirnwände 14, der Boden 12 und die Decke 15 ihre vorgesehenen Relativpositionen zueinander ein, in denen die zusammengesteckten Teile des Endlagerbehälters 10 miteinander verschweißt werden können. Gleichzeitig werden die Teile des Endlagerbehälters 10 relativ zueinander fixiert und so beim Schweißen zusammengehalten.

[0048] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Endlagerbehälters 10 läuft wie folgt ab:

Vor dem Verschweißen werden die Seitenwände 13, die Stirnwände 14, der Boden 12 und die Decke 15 des Endlagerbehälters 10 zusammengesteckt, so dass die Vorsprünge 27 und Nuten 28 ineinandergreifen und dabei die Seitenwände 13, die Stirnwände 14, die Decke 15 und der Boden 12 an den vorgesehenen Positionen halten. Dabei werden zuerst die Seitenwände 13 oder die Stirnwände 14 auf den Boden 12 gesetzt und dabei durch die Vorsprünge 27 und Nuten 28 in den vorgesehenen Relativpositionen zueinander fixiert. Anschließend werden die beiden übrigen Wandungen auf den Boden 12 aufgesetzt. Dadurch werden auch diese Wandungen durch die Vorsprünge 27 und Nuten 28 relativ zum Boden 12 positioniert und gehalten. Außerdem werden die vertikalen Stirnflächen der Stirnwände 14 durch die Vorsprünge 27 und die Nuten 28 mit den Seitenwänden 13 zusammengesteckt. Zum Schluss wird die Decke 15 auf die Seitenwände 13 und Stirnwände 14 aufgesetzt, wobei auch durch die Vorsprünge 27 und die Nuten 28 eine Positionierung erfolgt. Durch die so zum Endlagerbehälter 10 zusammengesteckten Seitenwände 13, Stirnwände 14, Boden 12 und Decke 15 wird eine Schweißvorbereitung herbeigeführt, bei der die Teile des Endlagerbehälters 10 durch das Zusammenstecken von den Vorsprüngen 27 und Nuten 28 in den vorgesehenen Positionen gehalten und fixiert werden. Es können dann die Seitenwände 13, Stirnwände 14,

der Boden 12 und die Decke 15 miteinander durch durchgehende, vorzugsweise gasdichte Schweißnähte verbunden werden.

[0049] Gegebenenfalls kann es vorgesehen sein, zum Schweißen die zusammengesteckten Seitenwände 13, Stirnwände 14, den Boden 12 und die Decke 15 durch zusätzliche temporäre Fixierungsmittel zusammenzuhalten, beispielsweise Schraubzwingen oder Gurte, die nach dem Verschweißen wieder abgenommen werden.

[0050] Die zur Schweißvorbereitung dienenden Nuten 28 und die formschlüssig und passgenau in diese eingreifenden Vorsprünge 27 bilden auch ein Labyrinth, das eine Art "Strahlenfalle" bildet, die auch dazu beiträgt, das Austreten von Strahlung von kontaminierten Gegenständen aus dem Reststoffbehälter zu verhindern oder zumindest deutlich zu reduzieren, was insbesondere in den Bereichen der Schweißnähte vorteilhaft ist, weil üblicherweise die Stirnflächen der Stirnwandungen 14 und der Seitenwandungen 13 nicht vollflächig mit dem Boden 12 und der Decke 15 verschweißt werden.

[0051] Die Erfindung eignet sich auch für Endlagerbehälter, die eine andere Gestalt als der gezeigte quaderförmige Endlagerbehälter 10 aufweisen, beispielsweise zylindrisch ausgebildet sind. Denkbar ist es auch, den hier gezeigten quaderförmigen Endlagerbehälter 10 anstatt mit dem rechteckigen Primärdeckel 18 und Sekundärdeckel 19 mit rundem Primärdeckel und Sekundärdeckel zu versehen.

[0052] Es sind weitere Ausführungsbeispiele des Endlagerbehälters denkbar, und zwar vor allem solche, die nur Heizpaneele 22 im Innenraum 11 aufweisen, aber nicht mit Vorsprüngen 27 und Nuten 28 zum Zusammenstecken der Seitenwände 13, Stirnwände 14, des Bodens 12 und der Decke 15 versehen sind. Auch bezieht sich die Erfindung auf Endlagerbehälter, die im Inneren keine Heizpaneele 22 aufweisen, bei denen aber die Seitenwände 13, die Stirnwände 14, der Boden 12 und die Decke 15 durch insbesondere Vorsprünge 27 und Nuten 28 zusammensteckbar sind.

[0053] Außerdem bezieht sich die Erfindung auch auf Endlagerbehälter, die zum Kühlen der Gegenstände bzw. Reststoffe im Endlagerbehälter ausgebildet sind. Dann befinden sich an der Stelle der Heizpaneele 22 Kühlpaneele im Inneren des Reststoffbehälters.

Bezugszeichenliste:

[0054]

- 10 Endlagerbehälter
- 11 Innenraum
- 12 Boden
- 13 Seitenwand
- 14 Stirnwand
- 15 Decke
- 16 Eckbeschlag
- 17 Öffnung

- 18 Primärdeckel
- 19 Sekundärdeckel
- 20 Schraube
- 21 Dichtung
- 22 Heizpaneel
- 23 Deckplatte
- 24 Deckel
- 25 Öffnung
- 26 Öffnung
- 27 Vorsprung
- 28 Nut

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen zumindest eines insbesondere kontaminierten Gegenstands in einem Endlagerbehälter (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gegenstand im Endlagerbehälter (10) getrocknet wird durch inneres Aufheizen des Endlagerbehälters (10).
2. Verfahren zum Trocknen zumindest eines insbesondere kontaminierten Gegenstands in einem Endlagerbehälter (10), insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gegenstand im Endlagerbehälter (10) durch Vakuumtrocknung getrocknet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gegenstand im Endlagerbehälter (10) durch eine Heizung im Inneren des Endlagerbehälters (10) getrocknet wird, insbesondere die Heizung durch mehrere selektiv betriebene Heizelemente vorgenommen wird und/oder indem der mindestens eine Gegenstand in mehreren Schritten getrocknet wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich beim Trocknen bildende feuchte Luft aus dem Endlagerbehälter (10) abgeführt wird, vorzugsweise beim Trocknen entstehende feuchte Luft aus dem Endlagerbehälter (10) abgesaugt wird, vorzugsweise durch mindestens eine insbesondere nach dem Trocknen verschließbare Öffnung (25, 26) des Endlagerbehälters (10) mittels Unterdruck abgesaugt wird.
5. Endlagerbehälter für zumindest einen insbesondere kontaminierten Gegenstand mit einem Innenraum (11) zur Aufnahme des mindestens einen Gegenstands, der von Seitenwänden (13), Stirnwänden (14), einem Boden (12) und einer eine durch mindestens einen Deckel (18, 19) verschließbare Öffnung (17) aufweisenden Decke (15) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenseite mindestens einer der Seitenwände (13), der Stirnwände (14) und/oder dem Boden (12) des Innenraums (11)

wenigstens ein Temperierelement zugeordnet ist.

6. Endlagerbehälter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Temperierelemente vorgesehen sind, die getrennt oder zusammen, insbesondere abhängig oder unabhängig voneinander, betreibbar sind.
7. Endlagerbehälter nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem mindestens einen Temperierelement wenigstens ein mechanisches Schutzelement zugeordnet ist, vorzugsweise das oder jedes Schutzelement vor oder über einer Innenseite des jeweiligen Temperierelements angeordnet ist und/oder das jeweilige Schutzelement als eine Deckplatte (23) ausgebildet ist.
8. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **gekennzeichnet durch** einen sandwichartigen Aufbau, vorzugsweise von außen nach innen eine Stahlwandung, eine Betonwandung, eine Stahlwandung, mindestens einem Temperierelement und wenigstens einem Schutzelement.
9. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Temperierelement als ein Heizpaneel (22), vorzugsweise ein Elektroheizpaneel, und/oder Kühlpaneel ausgebildet ist.
10. Endlagerbehälter für zumindest einen insbesondere kontaminierten Gegenstand mit einem Innenraum (11) zur Aufnahme des mindestens einen Gegenstands, der von Seitenwänden (13), Stirnwänden (14), einem Boden (12) und einer eine durch mindestens einen Deckel (18, 19) verschließbare Öffnung (17) aufweisenden Decke (15) gebildet ist, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einigen Seitenwänden (13), Stirnwänden (14), dem Boden (12) und/oder der Decke (15) Nuten (28) und/oder Vorsprünge (27) zugeordnet sind, die derart miteinander korrespondieren, dass zumindest einige Seitenwände (13), Stirnwände (14), der Boden (12) und/oder die Decke (15) zusammensteckbar sind.
11. Endlagerbehälter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (27) und Nuten (28) korrespondierend ausgebildet sind, insbesondere formschlüssig ineinandergreifen.
12. Endlagerbehälter nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (12) und die Decke (15) Nuten (28) aufweisen und die Seitenwände (13) sowie Stirnwände (14) dazu korrespondierende Vorsprünge (27) und/oder die Seitenwände (13) Nuten (28) und die Stirnflächen der Stirn-

wände (14) Vorsprünge (27) aufweisen.

13. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusammengesteckten Seitenwände (13), Stirnwände (14), Boden (12) und Decke (15) zusätzlich durch Schweißnähte miteinander verbunden sind. 5
14. Verfahren zur Herstellung eines Endlagerbehälters (10) für mindestens einen insbesondere kontaminierten Gegenstand, wobei Seitenwände (13), Stirnwände (14), ein Boden (12) und eine Decke (15) zur Begrenzung eines Innenraums (11) des Endlagerbehälters (10) zusammengeschweißt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Zusammenschweißen mindestens einige Seitenwände (13), Stirnwände (14), der Boden (12) und/oder die Decke (15) durch Zusammenstecken in ihre zum Schweißen vorgesehene Position gebracht werden und erst nach diesem Zusammenstecken die Seitenwände (13), Stirnwände (14), der Boden (12) und die Decke (15) des Endlagerbehälters (10) zusammengeschweißt werden. 10 15 20
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände (13), die Stirnwände (14), der Boden (12) und/oder die Decke (15) jeweils über Nuten (28) und/oder Vorsprünge (27) vorzugsweise allein in einer das anschließende Schweißen ermöglichenden Weise zusammengehalten werden, gegebenenfalls zusätzlich durch temporäre Fixiermittel nur während des Schweißens gehalten werden. 25 30

35

40

45

50

55

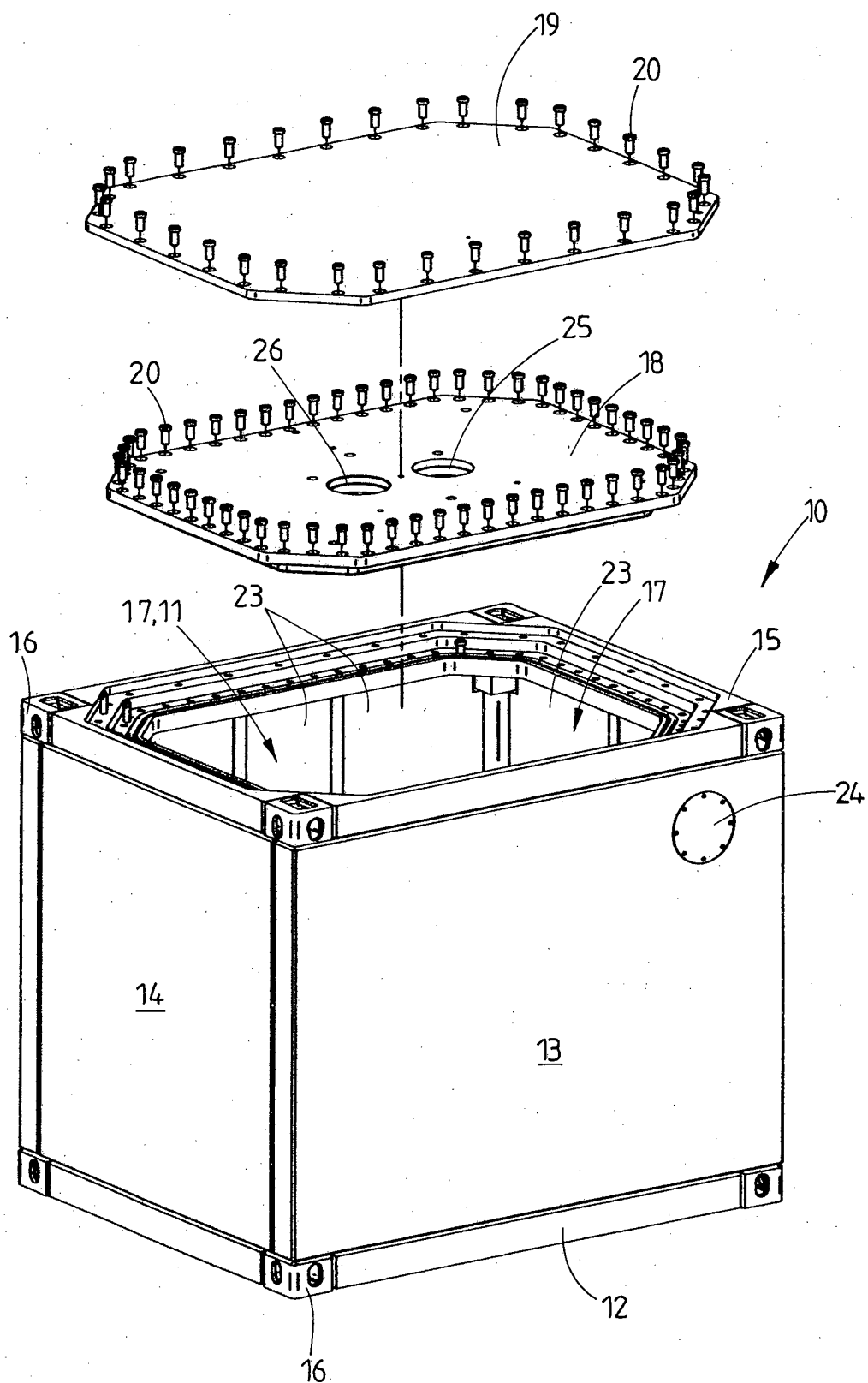


Fig. 1

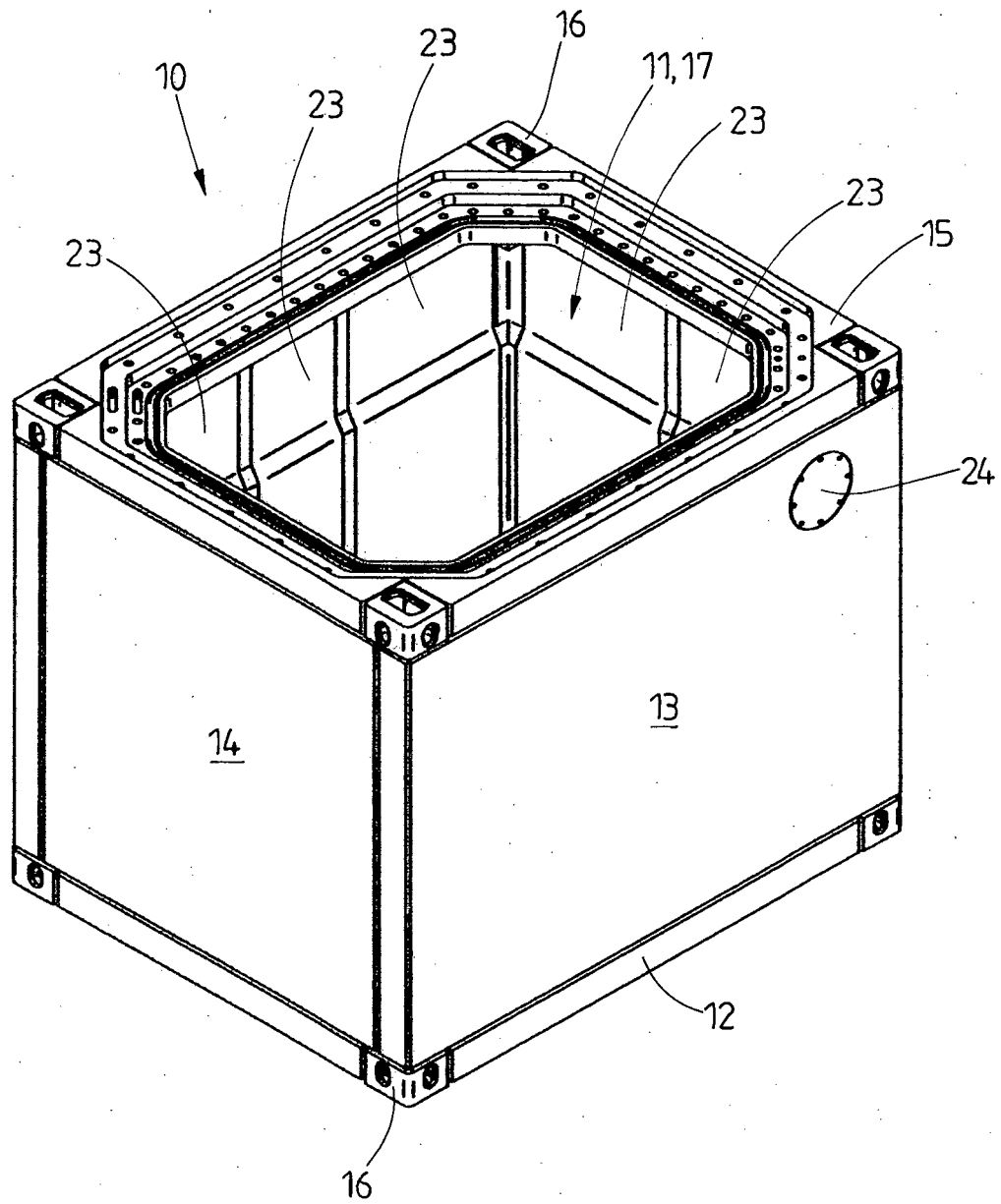


Fig. 2

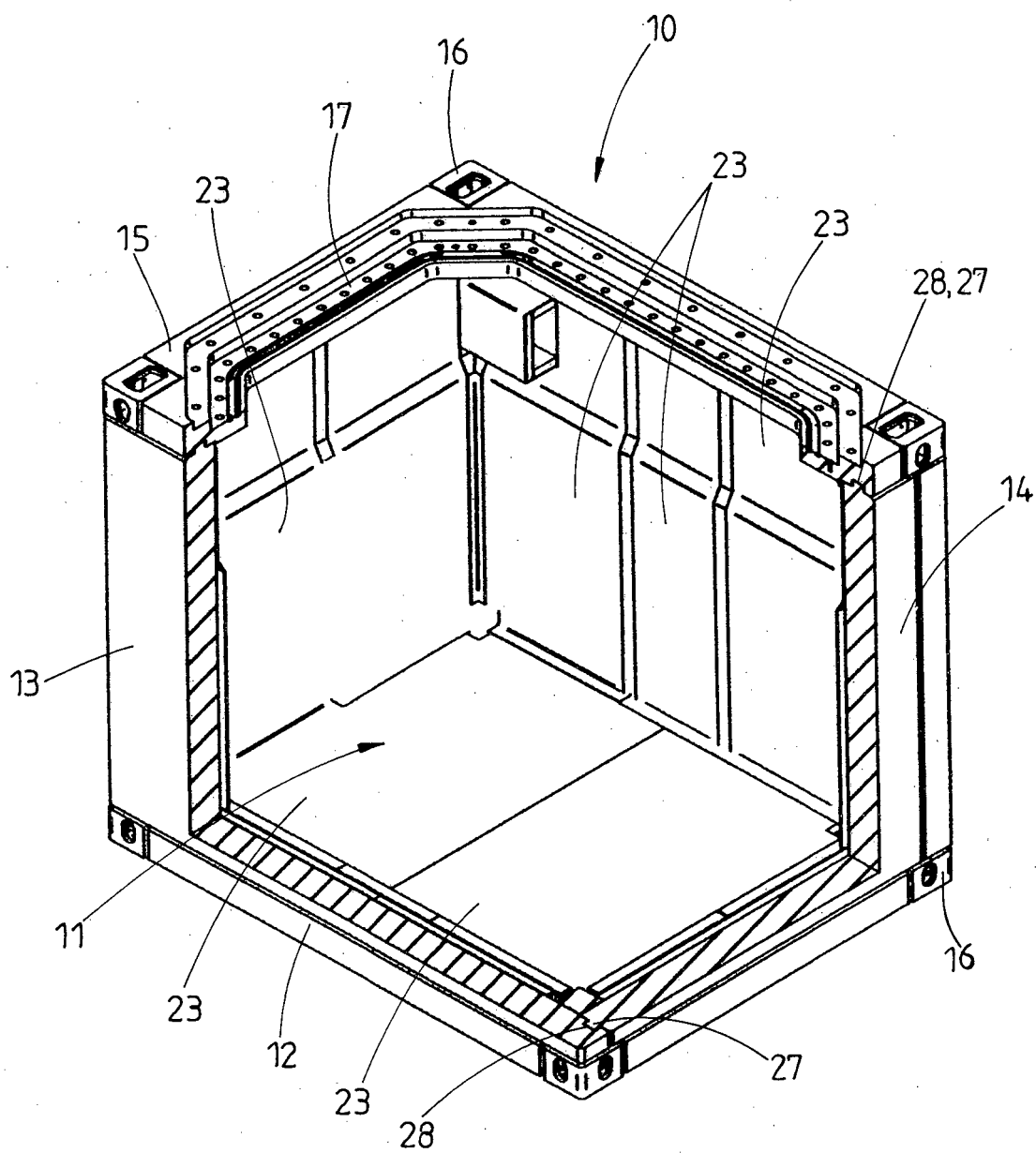


Fig. 3

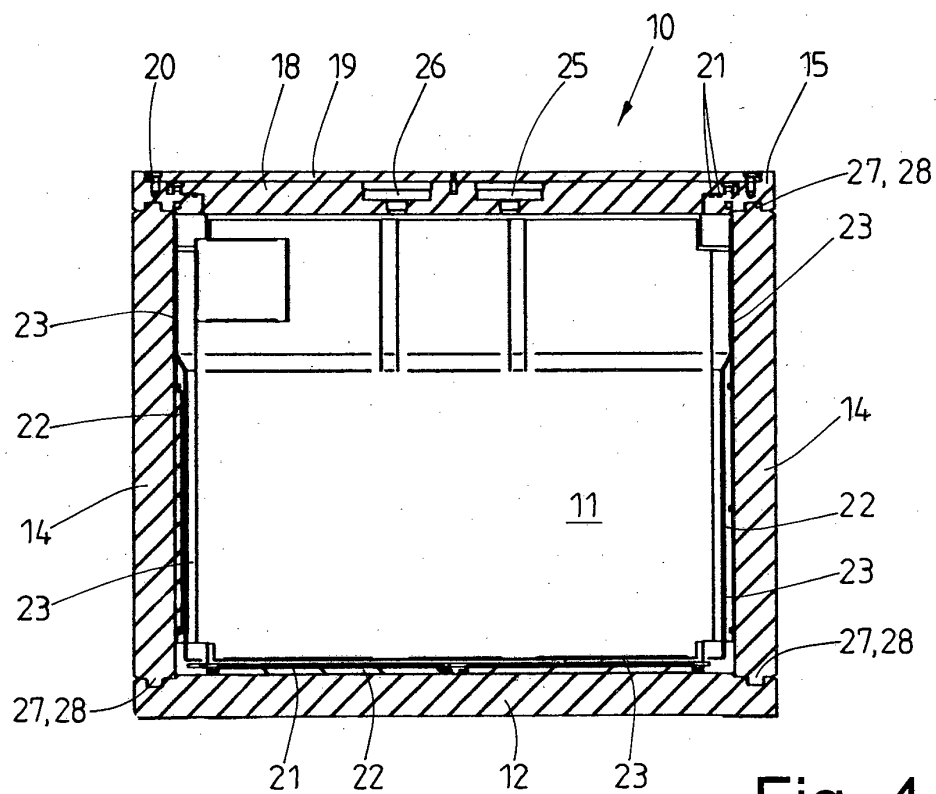


Fig. 4

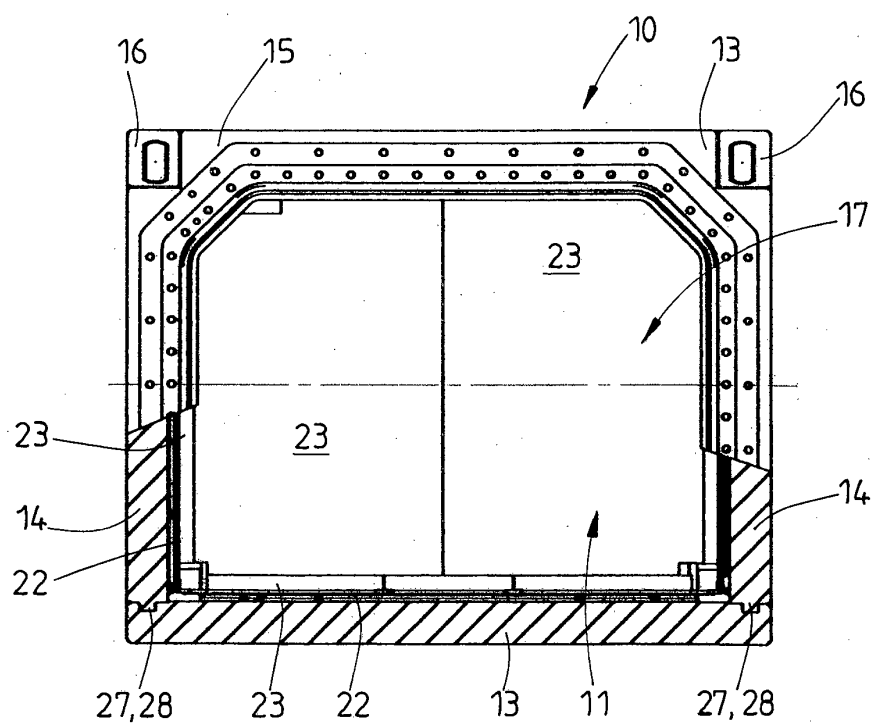


Fig. 5