

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3107 158 A 1**

⑮ Int. Cl. 3:
G 21 C 19/06
G 21 C 13/00

⑳ Aktenzeichen:
㉑ Anmeldetag:
㉒ Offenlegungstag:

P 31 07 158.9
26. 2. 81
5. 1. 83

㉓ Anmelder:
Vox, Anton J., 7302 Ostfildern, DE

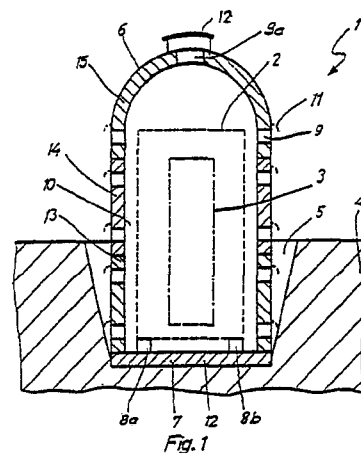
㉔ Erfinder:
gleich Anmelder

DE 3107 158 A 1



⑮ **Vorrichtung zum Lagern von radioaktive Brennelemente enthaltenden Transport- oder Lagerbehältern**

Es handelt sich um eine Vorrichtung zum Lagern von Transport- oder Lagerbehältern (2), die radioaktive Brennelemente (3) enthalten. Für jeweils einen Transport- oder Lagerbehälter (2) ist ein gesonderter Silobehälter (1) aus Stahl, Beton, Stahlbeton od.dgl. bruchsicherem und feuerfestem Material vorhanden, der im Freien aufgestellt wird und zum Einsetzen bzw. Entnehmen des zugehörigen Transport- oder Lagerbehälters (2) geöffnet werden kann. (31 07 158)



DE 3107 158 A 1

3107158

3107158

24. Februar 1981

D 8492 - dlku

Anton J. V o x , 7302 Ostfildern 1 - Ruit

Vorrichtung zum Lagern von radioaktive
Brennelemente enthaltenden Transport-
oder Lagerbehältern

A n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Lagern von radioaktive Brennelemente enthaltenden Transport- oder Lagerbehältern, dadurch gekennzeichnet, daß für jeweils mindestens einen Transport- oder Lagerbehälter (2) ein gesonderter, im Freien aufstellbarer offener Silobehälter (1) aus Stahl, Beton, Stahlbeton oder dergleichen bruchsicherem und feuerfestem Material vorhanden ist.

.2.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite (6) des Silobehälters (1) kuppelförmig ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum des Silobehälters (1) größer als die Abmessungen des mindestens einen Transport- oder Lagerbehälters (2) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß vom Boden (7) des Silobehälters eine bei auf sie gestelltem Transport- oder Lagerbehälter (2) eine Luftzirkulation an der Unterseite des Transport- oder Lagerbehälters (2) zulassende Abstandseinrichtung (8a, 8b) in den Innenraum hinein vorsteht.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Silobehälter (1) aus mehreren Einzelteilen (12, 13, 14, 15) zusammengesetzt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelteile fest miteinander verbunden sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelteile lösbar miteinander verbunden sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Silobehälters (1) aus aufeinandergesetzten Ringsegmenten (13, 14, 15) besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Ringsegmente (13a, 14a) mittels eines stirnseitig am einen Ringsegment (14a) angeformten Ringvorsprungs (16) und einer hierzu komplementären Ringnut (17) an der Stirnseite des anderen Ringsegmentes (13a) aufeinander zentriert und befestigt sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Silobehälters (1) Öffnungen (9, 9a) insbesondere zur Lüftung enthält.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der vom Boden (7) am weitesten entfernten Stelle der die Oberseite (6) des Silobehälters bildenden Wandungspartie eine Lüftungsöffnung (9a) vorhanden ist.

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Lagern von radioaktive Brennelemente enthaltenden Transport- oder Lagerbehältern.

Radioaktive Brennelemente werden wegen der von ihnen ausgehenden radioaktiven Strahlung und der von ihnen entwickelten Wärme in besonders ausgebildeten Transport- oder Lagerbehältern transportiert oder gelagert. Dabei ist es erforderlich, beispielsweise wenn es sich um abgebrannte Brennelemente handelt, die Transport- oder Lagerbehälter mit den eingesetzten Brennelementen eine Zeit lang in einem Zwischenlager zu deponieren, bis die Temperatur genügend weit abgeklungen ist. Außerdem reicht die Kapazität der bestehenden Wiederaufbereitungsanlagen nicht aus, sämtliche anfallenden Brennelemente zu verarbeiten, was ebenfalls das Errichten von Zwischenlagern notwendig macht.

Zur Zwischenlagerung der mit Brennelementen gefüllten Transport- oder Lagerbehältern ist nun derzeit vorgesehen, daß lagerhallenartige Gebäude errichtet werden, in denen die Transport- oder Lagerbehälter nebeneinander abgestellt werden. Nachteilig hierbei ist jedoch das große Sicherheitsrisiko, das in Kauf genommen werden muß. Die Folgen

. 5 .

eines Einsturzes einer solchen Lagerhalle mögen zwar voraussehbar und überschaubar sein, wenn die Halle ohne Fremdeinwirkung auf die Transport- oder Lagerbehälter zusammenbricht. Unübersehbar sind jedoch die verheerenden Folgen z.B. eines Flugzeugabsturzes, vor allem wenn es sich um eines der heutzutage häufig anzutreffenden Großraumflugzeuge handelt. In diesem Falle werden die Transport- oder Lagerbehälter nicht nur mit ungeheurer Wucht durcheinander geworfen und mit Gebäude- und Flugzeugtrümmern überdeckt. Es ist vielmehr auch zu berücksichtigen, daß sehr große Mengen leicht brennbaren Treibstoffes sofort in Brand geraten, so daß explosionsartige Feuer entfacht werden, die die Transport- oder Lagerbehälter und die Trümmer in einen riesigen Flächenbrand hüllen. Hierbei treten Temperaturen von weit über 1000° Celsius auf und die Zeitdauer bis zum Löschen eines solchen Brandes ist kaum abschätzbar, zumal bei einem solchen Unfall Spaltmaterial freikommen kann, so daß nur aus großem Abstand und unter größten Sicherheitsvorkehrungen gelöscht werden kann. Dazuhin kann die Hitze- einwirkung die bei manchen Transport- oder Lagerbehältern außen aufgebraachte Neutronenschutzschicht zerstören und somit unwirksam machen. Auch die Hüllrohre der Brennelemente, die bis heutzutage in der Regel nicht in hochtemperaturfestes Material eingebunden sind und sich in einem Gasraum befinden, können zerstört werden und zerbröseln. Hinzukommt außerdem, daß gleichzeitig mit der Halle auch die in ihr installierten Hebezeuge

6.

z.B. in Gestalt von Laufkränen, mit deren Hilfe die Transport- oder Lagerbehälter üblicherweise in der Halle verfahrbar sind, unbrauchbar werden, so daß die Ankunft gesonderter Krane oder dergleichen abgewartet werden muß. All dies führt dazu, daß eine nicht überschaubare Zeit vergeht, bis man die Unfallstelle „in den Griff bekommt“. Innerhalb dieser Zeit können große Mengen von radioaktivem Material frei werden und in die Atmosphäre gelangen, ganz abgesehen davon, daß unter ungünstigen Umständen evtl. sogar eine Kettenreaktion in Gang gesetzt werden kann.

Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß der Bau einer solchen Lagerhalle mit all ihren Sicherheitseinrichtungen sehr teuer ist und daß sie für eine ganz bestimmte Behälteranzahl ausgelegt ist, unabhängig vom sich erst später einstellenden tatsächlichen Bedarf, so daß Überkapazitäten auftreten oder zu wenig Lagermöglichkeiten vorhanden sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit deren Hilfe sich die Transport- oder Lagerbehälter bedeutend sicherer lagern lassen, wobei außerdem der mit der Lagerung verbundene Aufwand möglichst klein und eine Anpassung an den jeweiligen Bedarf möglich sein soll.

. 7.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für jeweils mindestens einen Transport- oder Lagerbehälter ein gesonderter, im Freien aufstellbarer offener Silobehälter aus Stahl, Beton, Stahlbeton oder dergleichen bruch sicherem und feuerfestem Material vorhanden ist.

Die Transport- oder Lagerbehälter werden also nicht mehr in verhältnismäßig dichter Packung in einer gemeinsamen Halle gelagert, sondern jeweils in einem Silobehälter untergebracht, wobei die Silobehälter frei im Gelände aufstellbar sind. Diese Silobehälter können vorgefertigt und je nach Bedarf angeliefert und aufgestellt werden. Kommt es zu einem Flugzeugabsturz, werden nur verhältnismäßig wenige Silobehälter getroffen, wobei die Unfallstelle wegen des Fehlens der Hallentrümmer weitaus zugänglicher ist. Die nicht unmittelbar getroffenen Silobehälter bleiben unbeschadet stehen oder kippen allenfalls um, wenn mit dem Flugzeugabsturz beispielsweise eine Druckwelle verbunden ist. Außerdem bilden die Silobehälter einen zusätzlichen Feuerschutz, so daß bei einem Brand die Transport- oder Lagerbehälter einer geringeren Hitzeeinwirkung ausgesetzt sind als im Falle einer Lagerhalle, in der die Transport- oder Lagerbehälter unmittelbar im Feuer stehen. Somit können die Aufräumarbeiten bedeutend früher begonnen werden und die Gefahr einer radioaktiven Verseuchung der Atmosphäre besteht praktisch nicht. Außerdem ist die Handhabung der Silobehälter sehr einfach, da hierfür ein Mobilkran ausreicht, mit dem man

. 8 .

auf in dem betreffenden Gelände angelegten Straßen an jeden Aufstellort gelangen kann. In sicherheitstechnischer Hinsicht ist ferner vorteilhaft, daß man ohne großen Aufwand die Silobehälter jeweils in ein Erdloch einlassen kann. Die neue Anordnung ist auch erdbebensicher, da im Falle eines Erdbebens die Silobehälter allenfalls umfallen, ohne daß ein weiterer Schaden entsteht. Schließlich ist ersichtlich, daß keine unnötigen Lagerkapazitäten vorhanden sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sowie zweckmäßige Ausgestaltungen werden nun anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 den Längsschnitt eines aufgestellten Silobehälters in schematischer Darstellung,
- Figur 2 eine Variante des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 im Längsschnitt in Teildarstellung und
- Figur 3 die schematische Draufsicht einer Mehrzahl von im Gelände aufgestellten Silobehältern.

Der in Fig. 1 dargestellte Silobehälter 1 dient zum Lagern eines Transport- oder Lagerbehälters 2, der radioaktive Brennelemente 3 enthält. Da die Gestalt des Transport-

oder Lagerbehälters und die Brennelemente 3 im einzelnen in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht weiter interessieren, sind sie lediglich gestrichelt bzw. strichpunktiert angedeutet. Der Silobehälter 1 ist im Freien aufgestellt, wobei in den Erdboden 4 ein konisch nach unten zulaufendes Erdloch 5 eingegraben ist, in das der Silobehälter 1 eingelassen ist. Die Tiefe des Erdloches 5 ist variabel, d.h. der Silobehälter 1 kann in Abwandlung des dargestellten Ausführungsbeispiels, bei dem der Silobehälter etwa bis zur Hälfte im Boden 4 sitzt, auch auf dem Erdboden 4 stehen oder ganz in diesen versenkt sein. Dabei kann eine versenkte Anordnung aus sicherheitstechnischen Gründen zweckmäßiger sein.

Der Silobehälter 1 besteht aus bruchsicherem und feuerfestem Material geeigneter Wandstärke, z.B. aus Stahl, Beton, Stahlbeton oder dergleichen. Es handelt sich um einen vorgefertigten Silobehälter, der in fertigem Zustand an seinen Aufstellort gebracht wird. Nach seinem Aufstellen läßt er sich öffnen, damit der Transport- oder Lagerbehälter 2 eingesetzt werden kann. Es besteht auch die Möglichkeit, den Silobehälter 1 zusammen mit dem eingesetzten Transport- oder Lagerbehälter mit Hilfe einer geeigneten Transporteinrichtung, z.B. ein Mobilkran, zu versetzen.

Die Oberseite 6 des Silobehälters 1 ist kuppelförmig ausgebildet, um eine mechanisch besonders stabile Anordnung

zu erhalten, die auch großen Belastungen z.B. bei einem Flugzeugabsturz standhält.

Wie aus Fig. 1 des weiteren hervorgeht, ist der Innenraum des Silobehälters 1 größer als die Abmessungen des Transport- oder Lagerbehälters 2, d.h. bei eingesetztem Transport- oder Lagerbehälter kann die Luft zur guten Wärmeabfuhr im Behälterinnenraum zirkulieren. Diese Luftzirkulation wird dadurch noch verbessert, daß vom Boden 7 des Silobehälters 1 eine Abstandseinrichtung 8a, 8b in den Innenraum hinein vorsteht, auf die der Transport- oder Lagerbehälter 2 gestellt ist, wobei diese Abstandseinrichtung 8a, 8b nur stellenweise den Transport- oder Lagerbehälter 2 untergreift, so daß die Luft auch an dieser Unterseite zirkulieren kann. Ferner sind in die Wandung des Silobehälters durchgehende Öffnungen 9 eingelassen, die über die Höhe und den Umfang verteilt sind. Über diese Öffnungen 9 erfolgt der Luftaustausch zwischen Innen und Außen, wobei in dem zwischen der Wandung des Silobehälters 1 und der Außenseite des Transport- oder Lagerbehälters 2 vorhandenen Ringraum 10 eine Art Kaminwirkung entsteht, indem die kühlere Umgebungsluft in die unteren Öffnungen 9 einströmt, sich am Transport- oder Lagerbehälter 2 erwärmt und in dem genannten Ringraum 10 nach oben steigt, wonach sie das Behälterinnere über die oberen Öffnungen 9 verläßt. Die Öffnungen 9 können auch als Sichtfenster oder als Durchführungen für Meßgeräteeanschlüsse oder dergleichen dienen. Um zu vermeiden, daß

. M .

sich innerhalb der kuppelförmigen Oberseite 6 warme Luft staut, ist es zweckmäßig, daß an der vom Boden 7 am weitesten entfernten Stelle dieser die Oberseite 6 bildenden Wandungspartie ebenfalls eine Lüftungsöffnung 9a vorhanden ist.

Die seitlichen Öffnungen 9 können mit Hilfe von rinnenartigen Blechen 11 oder dergleichen, die gestrichelt angedeutet sind, gegen Regeneinfall geschützt sein. Die oberseitige Lüftungsöffnung 9a ist mittels einer in Abstand angeordneten dachförmigen Abdeckung 12 abgedeckt.

Aus fertigungs- und montagetechnischen Gründen ist es vorteilhaft, daß der Silobehälter 1 aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt ist. Beim Ausführungsbeispiel ist eine den Boden 7 bildende gesonderte Bodenplatte 12 vorhanden, auf die die Behälterwandung aufgestellt ist, die ihrerseits aus aufeinandergesetzten Ringsegmenten 13, 14, 15 besteht, von denen das oberste Ringsegment 15 die kuppelartige Oberseite 6 bildet. Diese Ringsegmente können in vorgefertigtem Zustand bereitgehalten und je nach Bedarf zu einem Silobehälter zusammengesetzt werden. Dabei kann bei dieser Bauweise darauf verzichtet werden, einen gesonderten Deckel vorzusehen, über den das Einsetzen bzw. Entnehmen des Transport- oder Lagerbehälters 2 erfolgt. Hierzu braucht man nämlich beim Ausführungsbeispiel nur beispielsweise das oberste Ringsegment 15 abzuheben. Man kann auch so vorgehen, daß der Silobehälter lediglich

zweiteilig ist und neben der Bodenplatte 12 aus einer einstückigen Wandung besteht. In diesem Falle stellt man zunächst die Bodenplatte 12 auf, wonach man den Transport- oder Lagerbehälter 2 aufsetzt und die einstückige Silobehälterwandung über diesen stülpt.

Die genannten Einzelteile können beispielsweise durch Verschweißen fest miteinander verbunden sein. In diesem Falle muß aber eine öffnenbare Türe oder ein Deckel vorhanden sein, damit der Innenraum des Silobehälters zugänglich ist. Beim Ausführungsbeispiel dagegen sind die Einzelteile, wie bereits angedeutet, lösbar miteinander verbunden. Dabei kann, wie aus Fig. 2 hervorgeht, die zwei Ringsegmente 13a, 14a in Teildarstellung zeigt, eine selbstzentrierende Befestigung vorhanden sein, indem jeweils zwei Ringsegmente mittels eines stirnseitig am einen Ringsegment 14a angeformten Ringvorsprungs 16 und einer hierzu komplementären Ringnut 17 an der Stirnseite des anderen Ringsegmentes 13a aufeinander zentriert und befestigt sind. Diese Ringvorsprünge 16 und Ringnuten 17 lassen sich bei der Fertigung der Behältereinzelteile ohne zusätzlichen Aufwand anformen, indem man die Ringsegmente 13, 14, 15 in einer entsprechenden Gießform fertigt. Es versteht sich, daß man die so zentrierten Ringsegmente, die durch ihr Eigengewicht einen stabilen Zusammenhalt besitzen, zusätzlich noch über geeignete Verbindungsmittel miteinander verbinden kann.

Fig. 3 zeigt in Draufsicht den Ausschnitt eines Geländes 18, in dem eine Vielzahl von Silobehältern 1 reihenartig aufgestellt sind. Zwischen den Reihen der Silobehälter 1 sind Wege oder Straßen 19 vorgesehen, auf denen man mit einem mobilen Kran oder dergleichen fahren kann, um die Silobehälter und die in diese einzusetzenden Transport- oder Lagerbehälter an die gewünschte Stelle zu bringen. Die Silobehälter 1 können in einem Abstand von etwa 4 Meter, gemessen zwischen den Zentren zweier benachbarter Silobehälter, aufgestellt werden.

Die Abmessungen des Silobehälters können auch so gewählt werden, daß mehr als ein Transport- oder Lagerbehälter untergebracht werden können.

.14.
Leerseite

3107158

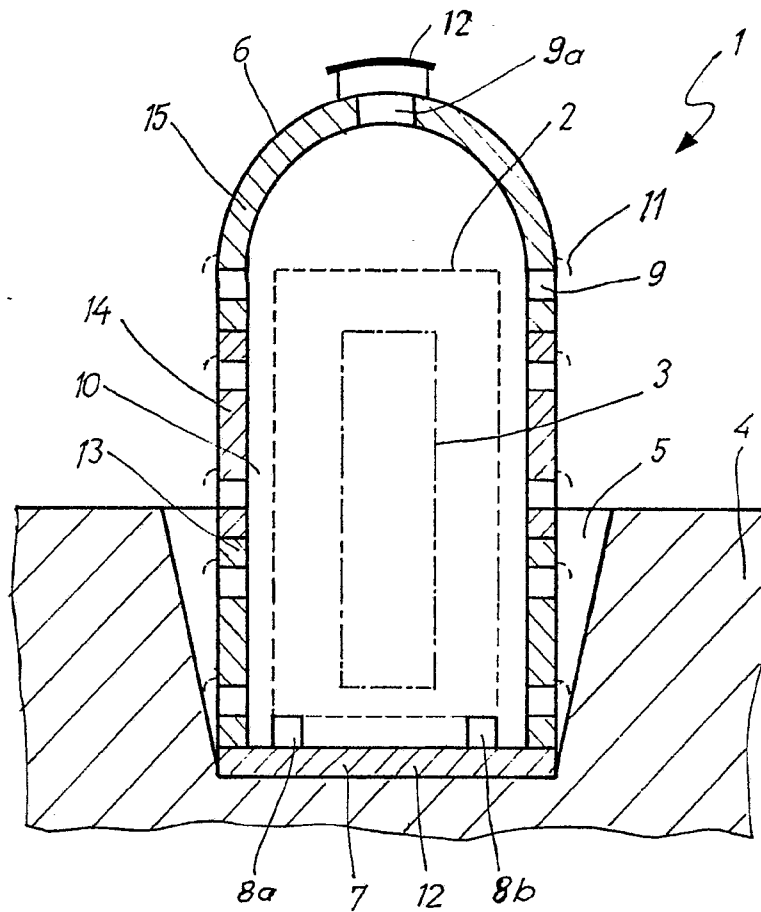


Fig. 1

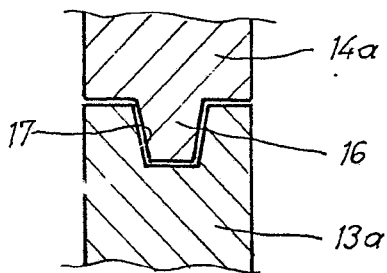


Fig. 2

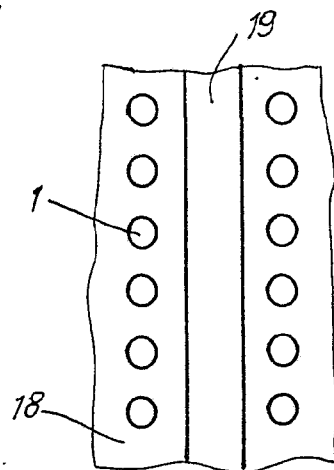


Fig. 3