



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 397 444 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1802/91

(51) Int.Cl.⁵ : **G21F 9/34**

(22) Anmeldetag: 10. 9.1991

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1993

(45) Ausgabetag: 25. 4.1994

(56) Entgegenhaltungen:

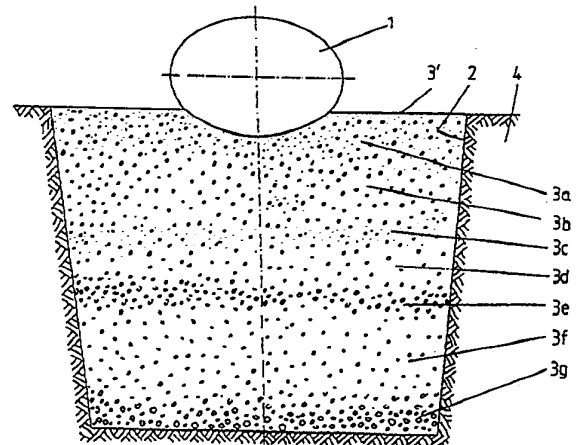
DE-OS2916381 FR-PS2373861 US-PS4701280 EP-A2 168219

(73) Patentinhaber:

LEHMEN ANTON
A-1130 WIEN (AT).

(54) ERDBEBENSICHERE AUFBEWAHRUNGSANLAGE FÜR RADIOAKTIVES MATERIAL

(57) Erdbebensichere Aufbewahrungsanlage für radioaktives Material, bestehend aus eiförmigen Betonbehältern (1), welche innen mit Blei (12) ausgelegt sind. Diese Betonbehälter (1) werden ohne weitere feste Verbindung auf eine mit Sand und Schotter (3a-g) gefüllte Grube (2,4) gelegt, sodaß die Betonbehälter (1) etwa zu einem Viertel oder Drittel unter die Schotteroberfläche (3') eintauchen.



AT 397 444 B

Die Erfindung betrifft eine erdbebensichere Aufbewahrungsanlage für radioaktives Material, wobei zumindest ein ellipsoider Behälter hoher Steifigkeit in einem Material niedriger Steifigkeit ohne weitere feste Verbindung gelagert ist.

5 Derartige Anlagen sind beispielsweise durch die AT-PS 370 906 der korrespondierenden DE-OS 29 16 381 bekannt. Allerdings ist gemäß diesen beiden Patentschriften eine unterirdische Lagerung für die das radioaktive Material beinhaltender Behälter vorgesehen, sodaß eine aufwendige Anlegung der Anlage, ein hoher Handhabungs- und Überwachungsaufwand und damit auch hohe Kosten gegeben sind. Die Behälter selbst sind in komplizierter Art zweischalig ausgeführt, wobei die äußere Schale einem Zylinder entspricht. Gerundete Behälter werden für die unterirdische Lagerung als ungeeignet angesehen. Durch die direkte unterirdische Lagerung der Behälter im Boden kann es bei Erdbeben zur Zerstörung der äußeren Schale der Behälter und damit zur Zerstörung der ersten Barriere gegen den Strahlungsaustritt kommen.

10 Auch gemäß der FR-PS 2 373 861 ist die unterirdische Lagerung von radioaktivem Material in einem sphärischen oder ellipsoiden Hohlkörper aus Beton vorgesehen. Dieser ist in einer unterirdischen Felshöhle gelagert, wobei zwischen der Außenwand des Behälters und der Innenwand der Höhle ein plastisch deformierbares Material vorgesehen ist. Diese erste Höhle im Fels ist von einer weiteren Höhle umgeben, wobei der Zwischenraum zwischen diesen beiden Höhlen wieder mit plastisch deformierbarem Material ausgefüllt ist. Auch diese Konstruktionsweise erfordert einen hohen Aufwand bei ihrer Anlegung und auch während des Betriebs und der Überwachung. So muß bei beiden beschriebenen Varianten das radioaktive Material über Hilfseinrichtungen unter Tag gebracht werden und sowohl der Aufwand zur tektonisch sicheren Lagerung als auch zur Überwachung der Lagerstelle ist sehr groß.

20 Bei unterirdischer Lagerung muß auch eine Vorkehrung getroffen werden, daß vorhandenes Wasser nicht zur Beschädigung der Lagerbehälter führt. Dies wird beispielsweise bei der US-PS 4 701 280 dadurch erzielt, daß die Lagerbehälter in einem wasserdichten Gebäude unterirdisch aufbewahrt werden, das in einer Höhle im Fels angeordnet und von wasserdurchlässigem Material umgeben ist.

25 Vom Zwischenraum zwischen Gebäude und Felshöhle führt ein Kanal zu einem Auffangbecken für das auftretende Wasser. Bei dieser bei der Herstellung der Handhabung des aufzubewahrenden Materials und der Überwachung ebenfalls sehr aufwendigen Anlage ist die Problematik der Erdbebensicherheit nicht speziell berücksichtigt.

30 Schließlich beschreibt die EP-A2 168 219 Behälter zur Lagerung nuklearer Abfälle, die aus einem hexagonalen Außenmantel aus Beton, einem inneren Mantel, aus dem ursprünglichen Transportbehälter, meist einem Stahlfaß und einer dazwischen befindlichen aushärtenden Masse, vorzugsweise Mörtel, bestehen. Diese Behälter werden in mehreren Lagen übereinander, dicht aneinander gepackt in einem Graben an der Erdoberfläche gelagert und anschließend mit mehreren Schichten aus verschiedenen Erdmaterialien abgedeckt. Dies erfordert einen großen Aufwand nach dem Einbringen der Behälter und auch die Überwachung der dicht gepackten Behälter, sowie das nachträgliche Austauschen oder Entfernen einzelner der Behälter erfordert einen sehr großen Aufwand. Auch ist die beschriebene Verschiebbarkeit der einzelnen Behälter gegeneinander durch die Verzahnung der hexagonalen Behälter jeder Lage in Frage gestellt, sodaß im Falle von Erdbeben sehr wohl hohe lokale Beanspruchungen entstehen können, die zur Beschädigung und allenfalls zur Zerstörung einzelner Behälter führen können. Die Reparatur und Instandsetzungsarbeiten nach einem derartigen Ereignis sind insbesondere wegen der Wiederherstellung der zur Verhinderung des Wassereintritts vorgesehenen oberen Abdeckschichten wieder sehr aufwendig und kostspielig.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, eine erdbebensichere Aufbewahrungsanlage anzugeben, bei der eine übersichtliche und leicht zugängliche Lagerung gegeben ist, wobei die Lagerbehälter jedoch unbeeinflussbar von stärksten Erdbeben und anderen äußeren Einflüssen erfolgt.

45 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Behälter frei an der Erdoberfläche und an der Oberfläche des Materials niedriger Steifigkeit gelagert ist, wobei er nur teilweise in das Material eindringt. Der Behälter ist daher zu Überwachungszwecken immer leicht einsehbar und mit verschiedensten Meßinstrumenten und Handhabungsgeräten zugänglich, wobei die Eiform optimalen Schutz bietet. Durch die Lagerung im Material niedriger Steifigkeit, insbesondere an dessen Oberfläche, können auch stärkste Erdbeben nur eine leichte Lageänderung des Behälters im Material bewirken. Keinesfalls kann es zu hohen Scher- oder Druckkräften bei einem derartigen Ereignis kommen. Auch die korrosive Wirkung von Wasser ist weitgehend hintangehalten, da beispielsweise Regenwasser an der Außenseite des Behälters und über das Material niedriger Steifigkeit ablaufen kann und es nicht lange Zeit beim Behälter verbleibt.

50 Vorteilhafterweise ist das Material niedriger Steifigkeit in einer Gruppe mit größeren Abmessungen als jene des Behälters enthalten. Damit ist auch im Falle von Erdbeben und damit verbundenen Lageänderungen des Behälters die Gefahr des Berührens härterer Bodenschichten durch den Behälter weitgehend vermindert.

55 Einen günstigen Kompromiß zwischen dem Fassungsvermögen des Behälters und dem Aufwand zu seiner Herstellung sowie zur Herstellung der gesamten Aufbewahrungsanlage ist gegeben, wenn gemäß einem weiteren Merkmal der Behälter eine maximale Abmessung in einer Dimension von etwa 25 m und die Grube einen minimalen Durchmesser von etwa 60 m und eine Tiefe von mindestens etwa 35 m aufweist. Dabei ergeben sich auch die günstigsten Werte für die Fernhaltung von durch Erdbeben bedingten Einflüssen auf den Behälter selbst.

Der letztgenannte Effekt ist im Verein mit einer sehr günstigen Wirkung bei der Ableitung von Wasser dann vorhanden, wenn das Material aus verschiedenen groben, vorzugsweise horizontal verlaufenden Sand- und Schotterschichten gebildet ist. In diesem Fall müssen beispielsweise keine Abflurinnen im Material niedriger Steifigkeit angelegt werden, da das Wasser direkt durch den Sand und Schotter durchsickern kann.

5 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der Behälter die Form eines durch Rotation um die längere Achse einer Ellipse entstandenen Rotationsellipsoides aufweist und diese Achse im wesentlichen parallel zur Oberfläche des Materials niedriger Steifigkeit liegt. Durch dieses Merkmal ist eine besonders stabile Lage des Behälters im Material niedriger Steifigkeit auch im Falle von starken Erdbeben gegeben, wobei gleichzeitig durch die äußere Form ein optimaler Schutz gegenüber jeglichen äußeren
10 Kraftereinwirkungen gegeben ist.

Vorzugsweise taucht der Behälter dabei ein Fünftel bis ein Viertel seines kleineren Durchmessers in das Material niedriger Steifigkeit ein.

Die nachfolgende Beschreibung erläutert unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungsfiguren ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei zeigen die Fig. 1 einen Schnitt durch eine gesamte
15 Anlage, die Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Behälter und Fig. 3 einen Querschnitt durch den Behälter der Fig. 2 an der Stelle des größten Querschnittes.

Die Fig. 1 zeigt einen frei in der Landschaft ruhenden, ellipsoiden Behälter (1) zur Aufnahme des radioaktiven Materials, der in einer durch die Innenwände (2) definierten Grube gelagert ist, die mit verschiedenen groben und damit auch verschiedenen dichten Sand- und Schotterschichten (3a) bis (3g) aufgefüllt ist. Wie aus
20 Fig. 1 zu erkennen ist, taucht der Behälter etwa 1/4 bis 1/5 seines kleineren Durchmessers, der normal auf die Oberfläche (3') ein. Diese Schotter- und Sandschichten (3) stellen gegenüber dem Material des Behälters (1) und dem umgebenden Bodenmaterial (4) ein Material niedriger Steifigkeit dar.

Die Behälter (1) haben in Auf- und Grundriß die Form einer Ellipse, wie dies durch den Längsschnitt der Fig. 2 verdeutlicht wird, und haben vorzugsweise eine Länge von 21 m bzw. 25 m entlang der längeren Achse
25 (A) sowie eine Breite bzw. Höhe von 13 m bzw. 17 m entlang der kleineren Achse (B). Wie Fig. 3 zeigt, ist sowohl der innere als auch der äußere Querschnitt des Behälters kreisförmig. Der Behälter (1) besteht aus einem äußeren Mantel (11) aus Beton, der innen mit einer Lage (12) aus Blei ausgelegt ist.

An der Stelle des größten Querschnittes entlang der langen Achse (A) ist ein Verschlusselement (13) angeordnet, dessen Durchmesser radial von innen nach außen hin stufenweise zunimmt und das in einem
30 komplementären Sitz in der Wandung des Behälters (1) aufgenommen ist.

Bei den zuvor genannten Abmessungen des Behälters (1) ist dieser ohne weitere feste Verbindung zu anderen Elementen in Sand- und Schotterschichten (3) gelagert, die in einer etwa 35 - 45 m tiefen Grube (2) mit etwa 60 - 80 m Durchmesser eingefüllt sind. Der Behälter taucht dabei etwa 4 m in das Material niedriger
35 Steifigkeit (3) ein.

PATENTANSPRÜCHE

40

1. Erdbebensichere Aufbewahrungsanlage für radioaktives Material, wobei zumindest ein ellipsoider Behälter hoher Steifigkeit in einem Material niedriger Steifigkeit ohne weitere feste Verbindung gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (1) frei an der Erdoberfläche und an der Oberfläche (3') des Materials (3) niedriger Steifigkeit gelagert ist, wobei er nur teilweise in das Material (3) eindringt.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Material (3) niedriger Steifigkeit in einer Grube (2) mit größeren Abmessungen als jene des Behälters (1) enthalten ist.
50

3. Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (1) eine maximale Abmessung in einer Dimension von etwa 25 m und die Grube (2) einen minimalen Durchmesser von etwa 60 m und eine Tiefe von mindestens etwa 35 m aufweist.
55

4. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Material (3) aus verschiedenen groben, vorzugsweise horizontal verlaufenden Sand- und Schotterschichten (3a bis 3g) gebildet ist.

5. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (1) die Form eines durch Rotation um die längere Achse (A) einer Ellipse entstandenes Rotationsellipsoides aufweist, und die Achse (A) im
60 wesentlichen parallel zur Oberfläche (3') des Materials (3) niedriger Steifigkeit liegt.

AT 397 444 B

6. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) etwa $1/5$ bis $1/4$ seines kleineren Durchmessers in das Material (3) niedriger Steifigkeit eintaucht.

5

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

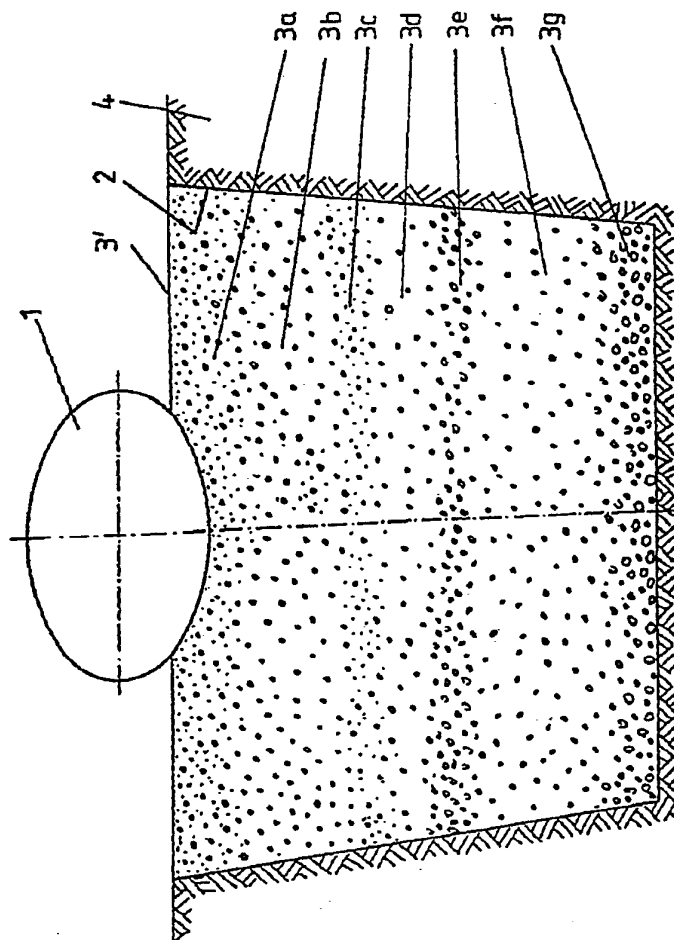


FIG 1

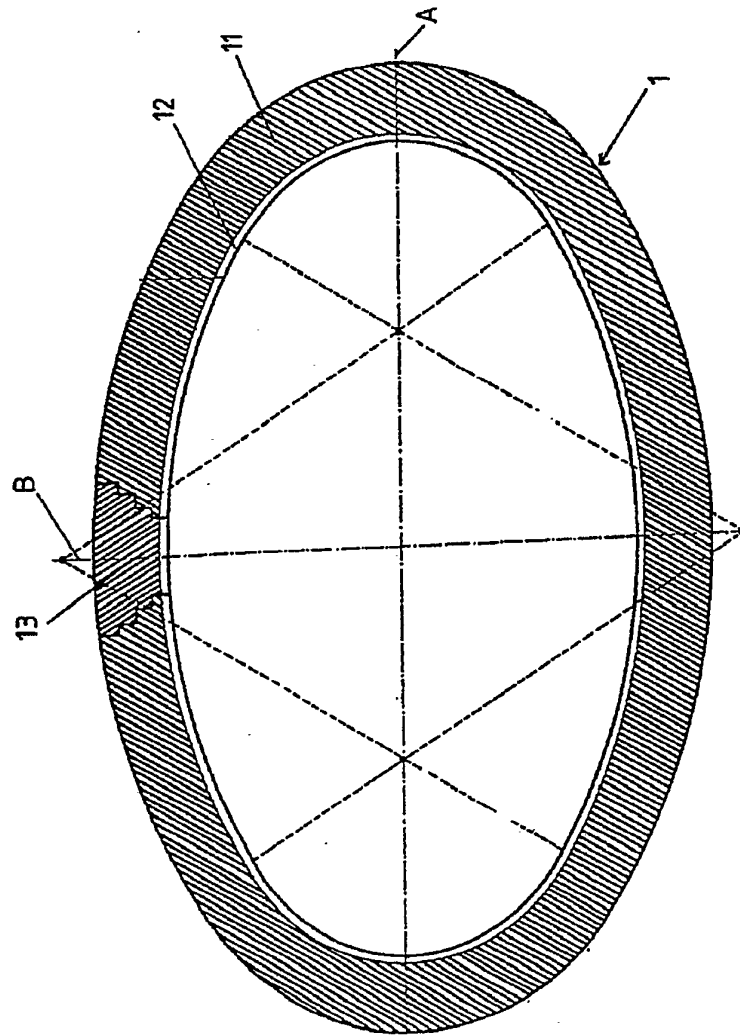


FIG 2

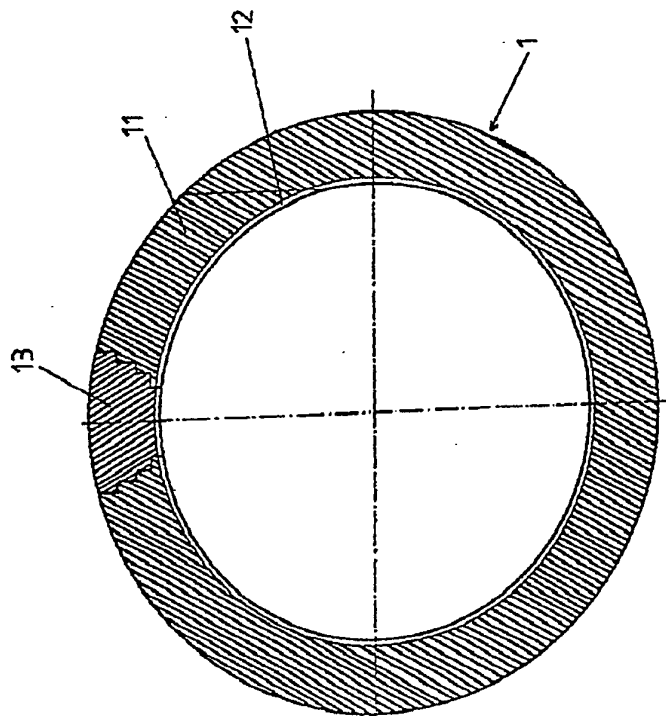


FIG 3