

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  G21F 9/34, 9/36, E21F 17/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/06536  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. Februar 1997 (20.02.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/03497			(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmelddatum: 7. August 1996 (07.08.96)			
(30) Prioritätsdaten: 195 29 357.6 9. August 1995 (09.08.95) DE			
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): NUKEM GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 13, D-63755 Alzenau (DE).			
(72) Erfinder; und			<b>Veröffentlicht</b>
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): BOTZEM, Werner [DE/DE]; Wolfswingert 12, D-63755 Alzenau (DE). SPILKER, Harry [DE/DE]; Talstrasse 3, D-31848 Münster (DE).			<i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(74) Anwalt: STOFFREGEN, Hans-Herbert; Friedrich-Ebert-Anlage 11b, D-63450 Hanau (DE).			

(54) Title: UNDERGROUND STORAGE FACILITY, AND ASSOCIATED METHOD OF STORING WASTE

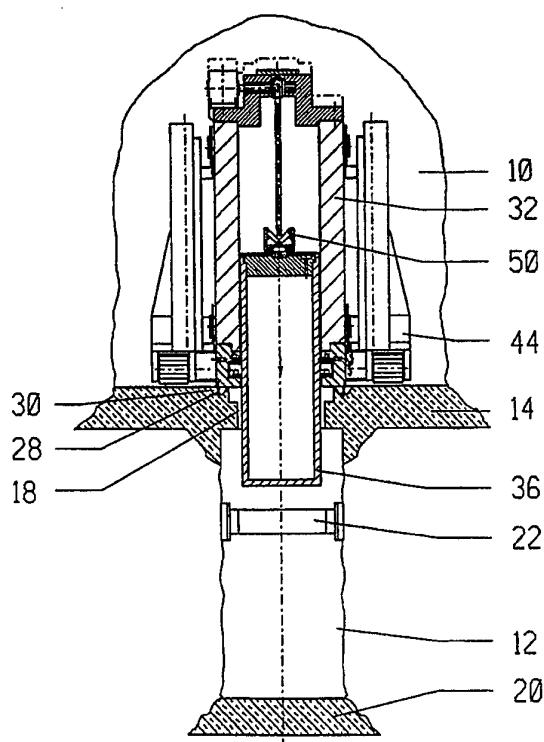
(54) Bezeichnung: UNTERIRDISCHES ZWISCHENLAGER SOWIE VERFAHREN ZUM ZWISCHENLAGERN VON ABFALL

## (57) Abstract

The invention concerns an underground storage facility for the initial storage of waste transported in containers (34, 36), in particular radioactive waste such as spent fuel elements. The store has transport galleries (10) giving access to storage galleries (12) for storage of the waste. In order to ensure, among other things, safe storage and ease of introduction and transfer of the waste, the invention proposes that the storage gallery (12) runs underneath the transport gallery (10) and is separated from it by a floor (14), designed for the transport of the waste, with closable openings (18) for the introduction and removal of the waste.

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein unterirdisches Zwischenlager für in einem Behälter (34, 36) transportierbaren Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang wie -stollen (10) und über diesen zugänglichen Lagergang wie -stollen (12) für das Zwischenlagern des Abfalls. Um u.a. ein sicheres Zwischenlagern sowie einfaches Einbringen und Umsetzen des Abfalls zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß der Lagergang (12) unterhalb des Transportganges (10) verläuft und von diesem über einen als Transportebene ausgebildeten Boden (14) mit zum Ein- und Ausbringen des Abfalls bestimmten verschließbaren Öffnungen (18) getrennt ist.



#### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

**Beschreibung**Unterirdisches Zwischenlager sowie Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall

Die Erfindung bezieht sich auf ein unterirdisches Zwischenlager für in einem Behälter transportierbaren Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang wie -stollen und über diesen zugänglichen Lagergang wie -stollen für das Zwischenlagern des Abfalls. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall, insbesondere abgebrannten Brennelementen, in einem unterirdischen Zwischenlager mit Transportgang und über diesen zugänglichem Lagergang, wobei der Abfall zu dem Zwischenlager in einem Innenbehälter eines Transportbehälters transportiert wird.

Bevor radioaktive Abfälle wie abgebrannte Brennelemente in ein Endlager gelangen, werden diese häufig über viele Jahre in ein Zwischenlager eingebracht. Hierbei handelt es sich insbesondere um unterirdische Zwischenlager, die sich im Gebirge befinden. Bei den bekannten Zwischenlagern gehen von einem Transportgang seitlich Lagergänge aus, in denen der Abfall in den Transportbehältern abgestellt wird. Da die Transportbehälter sehr teuer sind, werden erhebliche finanzielle Mittel in einem Zwischenlager gebunden. Aufgrund der Abmessungen der Transportbehälter müssen die Lagergänge recht breit ausgebildet werden. Hierdurch ergibt sich der Nachteil, daß durch die Lagergänge nicht in der erforderlichen Geschwindigkeit Kühlluft konvektionsbedingt hindurchströmen kann. Vielmehr ist es erforderlich, spezielle Einbauten vorzusehen, um die notwendige Strömungsbeeinflussung zu erreichen. Da die Transportbehälter in einem Lagergang hintereinander angeordnet sind, ist es recht umständlich, die Transportbehälter umzusetzen.

zen oder einen vorne in einem Lagergang befindlichen Transportbehälter zu entfernen, da in diesem Fall die vom Transportgang aus betrachteten vorderen Behälter zunächst entfernt werden müssen.

Aus der DE 33 40 101 A1 ist ein unterirdisches Zwischenlager für abgebrannte Kernreaktor-Brennelemente bekannt. Die Lagerbereiche befinden sich innerhalb eines im Schnitt elliptischen Kavernenbereichs. Innerhalb dieses Lagerbereichs liegen die Brennelemente in einzelnen horizontalen Lagerrohren. Zum Kühlen strömt Luft vertikal von unten nach oben durch den Lagerbereich. Der untere Teil des im Querschnitt elliptischen Kavernenbereichs dient der Luftzuführung und der obere Teil der Luftabführung. Von den Luftzuführungen bzw. -abführungen zweigen Einzelrohre ab, die jeweils die einzelnen Lagerbereichs mit Kühlung versorgen.

In der DE 39 24 625 C1 wird ein Lager beschrieben, bei dem radioaktive Abfälle in einem Bohrloch eingebracht werden. Entsprechende Lösungsvorschläge sind der WO 88/08608, EP 0 093 671 B1 und DE 28 39 759 A1 zu entnehmen.

Nach der DE 24 33 168 B2 gehen von einem als Transportgang zu bezeichnenden Querstollen Kavernen aus, in denen radioaktive Abfälle eingelagert werden. Um radioaktive Materialien zu transportieren bzw. umzusetzen, sind aus der DE 32 48 592 C2 und DE 40 34 710 A1 Lademaschinen bzw. Abschirmglocken bekannt.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein unterirdisches Zwischenlager sowie ein Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall der zuvor beschriebenen Art so weiterzubilden, daß ein kostengünstiges, jedoch sicheres Zwischenlagern möglich ist, wobei ein einfaches Einbringen bzw. schnelles Umsetzen möglich sein soll. Auch soll das Kühlen des Abfalls durch Konvektion problemlos erfolgen.

Das Problem wird erfindungsgemäß durch ein unterirdisches Zwischenlager gelöst, das sich im wesentlichen dadurch auszeichnet, daß der Lagergang unterhalb des Transportganges verläuft und von diesem über einen als Transportebene ausgebildeten Boden

mit zum Ein- und Ausbringen des Abfalls bestimmten verschließbaren Öffnungen getrennt ist. Dabei werden die Öffnungen mit Abschirmfunktion ausweisenden Verschlußdeckeln verschlossen, die den Lagergang von dem Transportgang strahlungstechnisch trennen. Der Lagergang weist einen in etwa rechteckförmigen und der Transportgang einen in etwa halbelliptischen oder -ovalen Querschnitt auf, wobei die Breite des Lagergangs geringer als die des Transportgangs ist. Eine Kühlung der in dem Lagergang abgestellten radioaktiven Materialien enthaltenden Behälter wie Brennelementebehälter erfolgt durch Führen von Kühlluft durch den unterhalb des Bodens des Transportgangs verlaufenden im Schnitt rechteckförmigen Lagergangs. Es erfolgt demzufolge eine Kühlung durch einen horizontal geführten Luftstrom um die eingelagerten Behälter herum.

Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, daß seitlich vom Transportgang zu mindest ein Lagergang ausgeht.

Abweichend vom vorbekannten Stand der Technik werden Lagergang und Transportgang übereinander angeordnet, so daß über die von dem Transportgang ausgehenden Bodenöffnungen ein einfaches Einbringen bzw. Herausnehmen und damit auch Umsetzen von Abfall möglich ist. Dabei besteht der Boden selbst vorzugsweise aus Beton, wobei die Öffnungen mit ebenfalls aus Beton bestehenden zylindrischen Verschlußdeckeln verschließbar sind.

Um Gebirgsdrücke weiträumig von dem bzw. den Lagergängen fernzuhalten, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß die Breite des im Schnitt vorzugsweise rechteckförmigen Lagergangs geringer als die des im Querschnitt in etwa halbelliptischen oder -ovalen Transportganges ist.

Da der Lagergang gegenüber dem Transportgang abgeschirmt ist, ist es nur noch erforderlich, daß der Abfall in einem Innenbehälter, und nicht mehr in dem Transportbehälter selbst in dem Lagergang abgestellt wird. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß der Transportbehälter unmittelbar nach Ausbringen des Innenbehälters wiederverwend-

bar ist. Ferner kann die Breite des Lagerganges im Vergleich zu denen, in denen Transportbehälter eingebracht werden, schmäler gewählt werden. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, ohne zusätzliche Baumaßnahmen den Lagergang selbst als Abschnitt eines Konvektionsluftkanals auszubilden, wobei der Lagergang endseitig Filtereinrichtungen aufweist, um zum Beispiel Kleinlebewesen oder Stäube aus dem Lagerbereich fernzuhalten.

Von dem Lagergang selbst gehen vertikale Entlüftungsschächte aus, so daß sich ein hoher Auftrieb durch erwärmte Luft ergibt. Die Erwärmung der Luft erfolgt dabei durch den wärmeerzeugenden Abfall wie abgebrannte Brennelemente oder sonstiger hochaktiver Waste.

Dadurch, daß die Innenbehälter über die Öffnung des Transportganges in den Lagergang eingebracht werden, kann auf einfache Weise ein Umsetzen der Innenbehälter innerhalb des Lagerganges erfolgen, so daß neu einzulagernde Abfälle zunächst im noch nicht erwärmten Luftstrom positionierbar ist, so daß optimale Kühlungsmöglichkeiten und minimale Abfalltemperaturen gewährleistet sind.

Erfindungsgemäß erfolgt die Kühlung durch den im Lagergang horizontal geführten Luftstrom. Da der Lagergang von oben beschickt wird, kann dieser recht schmal ausgebildet sein, also nur geringfügig breiter als der Durchmesser eines einzubringenden Behälters sein. Hierdurch ergibt sich insbesondere der Vorteil, daß sich günstige Luftströmungen ausbilden, die zu einer guten Kühlung des Abfalls führen. Gegebenenfalls kann der Lagergang endseitig Filtereinrichtungen aufweisen.

In weiterer hervorzuhebender Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der in einem Innenbehälter vorhandene Abfall innerhalb des Transportganges von einem bodenseitig verschließbaren Förderbehälter umgeben ist, mittels dessen der Innenbehälter über eine der Bodenöffnungen des Transportganges in dem Lagergang abstellbar ist. Dabei kann der Förderbehälter innenraumseitig eine Hebe-/Absenk- bzw. Halteeinrichtung für den Innenbehälter aufweisen.

Die die Bodenöffnung verschließenden Deckel selbst werden von einem auf dem Boden verfahrbaren Transportwagen angehoben bzw. abgesenkt, der unabhängig von dem Förderbehälter bedienbar ist.

Ein Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall, insbesondere abgebrannten Brenn-elementen, in einem unterirdischen Zwischenlager mit Transportgang und über diesen zugänglichem Lagergang, wobei der Abfall zu dem Zwischenlager in einem Innenbehälter eines Transportbehälters transportiert wird, zeichnet sich dadurch aus, daß der den Abfall enthaltende Innenbehälter in dem Lager oder in dessen unmittelbarer Nähe von einem in dem Transportgang auf einem den Lagergang oberseitig verschließenden Boden verfahrbaren Förderbehälter über dessen Bodenseite aufgenommen wird, daß nach Einbringen des Innenbehälters in den Förderbehälter dieser bodenseitig verschlossen wird und zu einer mit einem Deckel verschlossenen Öffnung im Boden des Transportganges verfahren wird, daß der Deckel entfernt wird und sodann der Förderbehälter auf die Öffnung ausgerichtet und dessen Boden geöffnet und der Innenbehälter über in dem Förderbehälter vorhandene Förderelemente durch die Öffnung hindurch in den Lagergang abgestellt wird, anschließend die Öffnung verschlossen wird und der Förderbehälter zur Aufnahme eines Innenbehälters zu einem Transportbehälter oder zur Entnahme oder zum Umsetzen von in dem Lagergang abgestelltem Innenbehälter zu einer weiteren Öffnung im Transportboden verfahren wird.

Losgelöst hiervon besteht die Möglichkeit, daß der Innenbehälter nach Entnahme aus dem Zwischenlager mit einem Korrosionsschutz versehen wird, um sodann in ein Endlager transportiert zu werden.

Schließlich besteht die Möglichkeit, nach ausreichend abgeklungener Nachzerfallswärme den Lagergang mit z. B. Bentonite zu verfüllen, so daß das Zwischenlager in ein Endlager überführbar ist.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen - für sich und/oder in

Kombination -, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Bereich eines Zwischenlagers zur Aufnahme eines Abfall enthaltenden Innenbehälters eines Transportbehälters,
- Fig. 2 einen Ausschnitt eines Zwischenlagers im Querschnitt mit Transport- und Lagergang,
- Fig. 3 der Transport- und Lagergang gemäß Fig. 2 beim Einbringen eines Innenbehälters in den Lagergang,
- Fig. 4 der Transport- und Lagergang gemäß Fig. 2 mit in dem Lagergang abgestelltem Innenbehälter und
- Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines den Fig. 1 und 3 zu entnehmenden Förderbehälters.

Den Figuren sind Ausschnitte eines in einem Gebirge ausgebildeten Zwischenlagers für insbesondere wärmeerzeugende radioaktive Abfälle wie abgebrannte Brennelemente zu entnehmen. Das Zwischenlager umfaßt einen Transportgang 10, unterhalb von dem ein Lagergang 12 verläuft.

Der im Schnitt die Geometrie einer Halbellipse oder eines Halbovals aufweisende Transportgang bzw. -stollen 10 besitzt einen aus Beton bestehenden Boden 14, der einerseits den im Schnitt rechteckförmigen Lagergang bzw. Lagerstollen 12 abdeckt und zum anderen über Deckel 16 verschließbare Öffnungen 18 aufweist, über die der Lagergang 12 zugänglich ist, um in nachstehend beschriebener Weise radioaktiven Abfall einzubringen bzw. herauszuholen. Der Lagergang 12 selbst weist einen aus Beton

bestehenden Boden 20 auf und ist seitlich über Streben 22 erdbebengesichert.

Die Öffnungen 18 sind über ebenfalls aus Beton bestehende Deckel 16 verschließbar. Um ein sicheres Einsetzen des Deckels 16 in die Öffnung 18 und ein Abschirmen gegenüber dem Lagergang 12 sicherzustellen, weist der Deckel 16 einen umlaufenden, jedoch nicht näher bezeichneten Flansch auf, der auf eine ebenfalls nicht näher bezeichnete Stufe der Öffnung 18 absetzbar ist.

Wie die Fig. 2 - 4 verdeutlichen, ist die seitliche Erstreckung des Transportgangs 10 größer als die des Lagergangs 12. Vorzugsweise ist die Breite des Transportgangs 10 zwei- bis dreifach größer als die des Lagergangs 12. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß Gebirgsdrücke weiträumig umgelagert werden, so daß eine dauerhafte und standfeste Kaverne als Lagergang 12 entsteht, die keinerlei weiteren Ausbaus bedarf.

Um den Deckel 16 von einer Öffnung 18 zu entfernen bzw. eine solche zu verschließen, ist ein verfahrbarer Wagen 24 mit einer Halteeinrichtung 26 für den Deckel 16 vorgesehen. Der Wagen 24 ist auf Schienen 28, 30 verfahrbar, die zu beiden Seiten der in Reihe angeordneten und entlang des Transportgangs 10 verlaufenden Öffnungen 18 angeordnet sind.

Auf den Schienen 28 und 30 ist ebenfalls ein Förderbehälter 32 verfahrbar, um zwischenzulagernden Abfall einerseits von einem Transportbehälter 34 aufzunehmen, innerhalb des Transportgangs 10 zu verfahren und sodann über eine der Öffnungen 18 in den Lagergang 12 abzusetzen und umgekehrt.

Der Abfall selbst befindet sich in einem Innenbehälter 36 des Transportbehälters 34, der eine gewohnte Konstruktion aufweisen kann, also unter anderem mit einem Einfach- oder Doppeldeckel verschließbar ist, der jedoch in Fig. 1 nicht dargestellt ist. Um den Innenbehälter 36 mit dem Abfall aus dem Transportbehälter 34 zu entfernen, wird der Transportbehälter 34 zunächst in eine Zelle 38 eingebracht, die umfangsseitig durch Betonwände 40 abgeschirmt ist. Oberseitig weist die Zelle 38 eine Öffnung 42 auf, die

von dem Förderbehälter 32 durchsetzbar ist, um den Innenbehälter 36 aufzunehmen zu können. Hierzu wird der Förderbehälter 32 von einem Förderwagen 44 wie Raupe aufgenommen, um einerseits angehoben bzw. abgesenkt zu werden und andererseits auf dem Boden 14 verfahren zu werden.

Der Förderbehälter 32 ist bodenseitig mittels einer parallel zum Boden 14 des Fördergangs 10 verfahrbaren Platte 46 verschließbar, die von einem Gestell 48 ausgeht, das Teil des Förderbehälters 32 ist und von dem Förderwagen 44 erfaßbar ist.

Ferner erstreckt sich innerhalb des Förderbehälters 14 ein Förderaggregat 50, um den Innenbehälter aus dem Transportbehälter 34 herauszuholen bzw. über eine der Öffnungen 18 in den Lagergang 12 abzusetzen und umgekehrt.

Um einen Innenbehälter 36 mit dem zwischenzulagernden Abfall in dem Lagergang 12 abzustellen, wird die Raupe 44 und damit der Förderbehälter 32 zunächst auf eine gewünschten Öffnung 18 im Boden 14 des Fördergangs 10 verfahren. Sodann wird der Deckel 16 mittels des Wagens 24 abgehoben und seitlich zur Öffnung 18 verfahren, um sodann den Förderbehälter 32 auf die Öffnung 18 auszurichten und den Zwischenbehälter 36 herabzulassen, wie dies anhand der Fig. 3 verdeutlicht wird.

Nachdem der Zwischenbehälter 36 auf dem Boden 20 des Lagergangs 12 abgestellt ist und der Förderbehälter 32 von der Öffnung 18 weggefahren worden ist, wird die Öffnung 18 mittels des Deckels verschlossen, wie die Fig. 4 zeigt. Der Deckel 16 ist als Abschirmdeckel ausgebildet, so daß der Lagerbereich strahlentechnisch vom Transportgang 10 getrennt ist. Sodann kann der Förderbehälter 32 erneut zu der Zelle 38 mittels der Raupe 44 verfahren werden, um einen weiteren Innenbehälter aufzunehmen. Auch besteht die Möglichkeit, aus dem Lagergang 12 Innenbehälter 36 herauszunehmen und umzusetzen. Gleiche Maßnahmen erfolgen dann, wenn der Innenbehälter 36 aus dem Zwischenlager herausgenommen und einem Endlager zugeführt werden soll. Dabei ist es gegebenenfalls nur erforderlich, daß der Zwischenbehälter 36 mit einem Korrosionsschutz versehen wird, um sodann endgelagert zu werden.

Dadurch, daß nur Innenbehälter 36 in dem Lagergang 12 abgestellt werden, und von oben zugänglich sind, kann der Lagergang recht schmal ausgebildet sein. Hierdurch ergibt sich unter anderem der Vorteil, daß sich dann, wenn von dem Lagergang 12 nach oben führende Lüftungskanäle ausgehen, günstige Luftströmungen ausbilden, die eine gute Kühlung des Abfalls bewirken. Ferner kann der Lagergang 12 endseitig über Filtereinrichtungen verschlossen werden.

Die Breite des Transportganges 10 sollte etwa 2 - 3mal größer als die des Lagergangs 12 sein, um Gebirgsdrücke vom Lagergang 12 wegzuleiten.

**Patentansprüche**Unterirdisches Zwischenlager sowie Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall

1. Unterirdisches Zwischenlager für in einem Behälter (34, 36) transportierbaren Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang wie -stollen (10) und über diesen zugänglichen Lagergang wie -stollen (12) für das Zwischenlagern des Abfalls,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Lagergang (12) unterhalb des Transportganges (10) verläuft und von diesem über einen als Transportebene ausgebildeten Boden (14) mit zum Ein- und Ausbringen des Abfalls bestimmten Öffnungen (18) getrennt ist, die über den Lagergang von dem Transportgang strahlentechnisch trennende Verschlußdeckel (16) verschließbar sind, und daß der Lagergang einen in etwa rechteckförmigen Querschnitt und der Transportgang einen in etwa halbelliptischen oder -ovalen Querschnitt aufweisen und daß die Breite des Lagergangs geringer als die des Transportgangs ist.
2. Zwischenlager nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Boden des Transportgangs (10) ein aus Beton (14) bestehender Boden ist, dessen Öffnungen (18) mit den vorzugsweise aus Beton bestehenden zylindrischen Verschlußdeckeln (16) verschließbar sind.

3. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (18) im Boden (14) des Transportgangs (10) in Längsrichtung des Transportgangs hintereinander angeordnet sind, entlang derer Führungen wie Schienen (28, 30) verlaufen.
4. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der im Querschnitt in etwa rechteckförmige Lagergang (12) seitlich über Erdbebensicherungen wie Streben (22) abgestützt ist.
5. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagergang (12) Abschnitt eines Konvektionsluftkanals ist.
6. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagergang (12) endseitig Filtereinrichtungen aufweist.
7. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abfall in einem eine obere verschließbare Öffnung aufweisenden Innenbehälter (36) des Behälters (34) angeordnet ist, daß der Innenbehälter verschlußseitig stärker radioaktiv abschirmt als umfangs- und bodenseitig und daß der Innenbehälter innerhalb des Transportganges (10) von einem bodenseitig verschließbaren Förderbehälter (32) umgeben ist, mittels dessen der Innenbehälter über eine der Bodenöffnungen (18) des Transportganges in dem Lagergang (12) abstellbar ist.

8. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,   
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,   
daß der Förderbehälter (32) innenraumseitig eine Hebe-/Absenk- bzw. Halteeinrichtung (50) für den Innenbehälter (36) aufweist.
9. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,   
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,   
daß die die Bodenöffnungen (18) verschließenden Deckel (16) von einem auf dem Boden (14) verfahrbaren Transportwagen (24) anheb- und absenkbar sowie versetzbare sind.
10. Unterirdisches Zwischenlager für in einem Innenbehälter (36) wie Innenbüchse eines Transportbehälters (34) eingelagerten Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang (10) und über diesen zugänglichen Lagergang (12) für das Zwischenlagern des Abfalls,   
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,   
daß der Lagergang (12) unterhalb des Transportgangs (10) verläuft und von diesem über einen aus Beton bestehenden Transportboden (14) getrennt ist, daß in dem Transportboden den Lagergang von dem Transportgang strahlentechnisch trennenden Deckeln (16) verschließbare Öffnungen (18) eingelassen sind, über die den Abfall enthaltende Innenbehälter (36) in den Lagergang einbringbar, herausnehmbar und/oder umsetzbar sind, daß der Transportgang einen halbelliptischen oder halbovalen Querschnitt mit einer Breite aufweist, die geringer als die des im Querschnitt in etwa rechteckförmigen Lagergangs ist, und daß der Innenbehälter innerhalb des Transportgangs von einem bodenseitig verschließbaren Förderbehälter (32) aufgenommen ist, der innenraumseitig eine Fördereinrichtung (50) für den Innenbehälter aufweist.
11. Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall, insbesondere abgebrannten Brenn-elementen, in einem unterirdischen Zwischenlager mit Transportgang und über diesen zugänglichem Lagergang, wobei der Abfall zu dem Zwischenlager in

einem Innenbehälter eines Transportbehälters transportiert wird,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der den Abfall enthaltende Innenbehälter in dem Lager oder in dessen  
unmittelbarer Nähe von einem in dem Transportgang auf einem den Lagergang  
oberseitig verschließenden Boden verfahrbaren Förderbehälter über dessen  
Bodenseite aufgenommen wird, daß nach Einbringen des Innenbehälters in den  
Förderbehälter dieser bodenseitig verschlossen wird und zu einer mit einem  
Deckel verschlossenen Öffnung im Boden des Transportgangs verfahren wird,  
daß der Deckel entfernt wird und sodann der Förderbehälter auf die Öffnung  
ausgerichtet und dessen Boden geöffnet und der Innenbehälter über in dem  
Förderbehälter vorhandene Förderelemente durch die Öffnung hindurch in den  
Lagergang abgestellt wird, anschließend die Öffnung verschlossen wird und der  
Förderbehälter zur Aufnahme eines Innenbehälters zu einem Transportbehälter  
oder zur Entnahme oder zum Umsetzen von in dem Lagergang abgestelltem  
Innenbehälter zu einer weiteren Öffnung im Transportboden verfahren wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Innenbehälter nach Entnahme aus dem Zwischenlager mit einem Korro-  
sionsschutz versehen und in ein Endlager transportiert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß nach abgeklungener Nachzerfallswärme der Lagergang zur Bildung eines  
Endlagers verfüllt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Lagergang mit Betonite verfüllt wird.

1/5

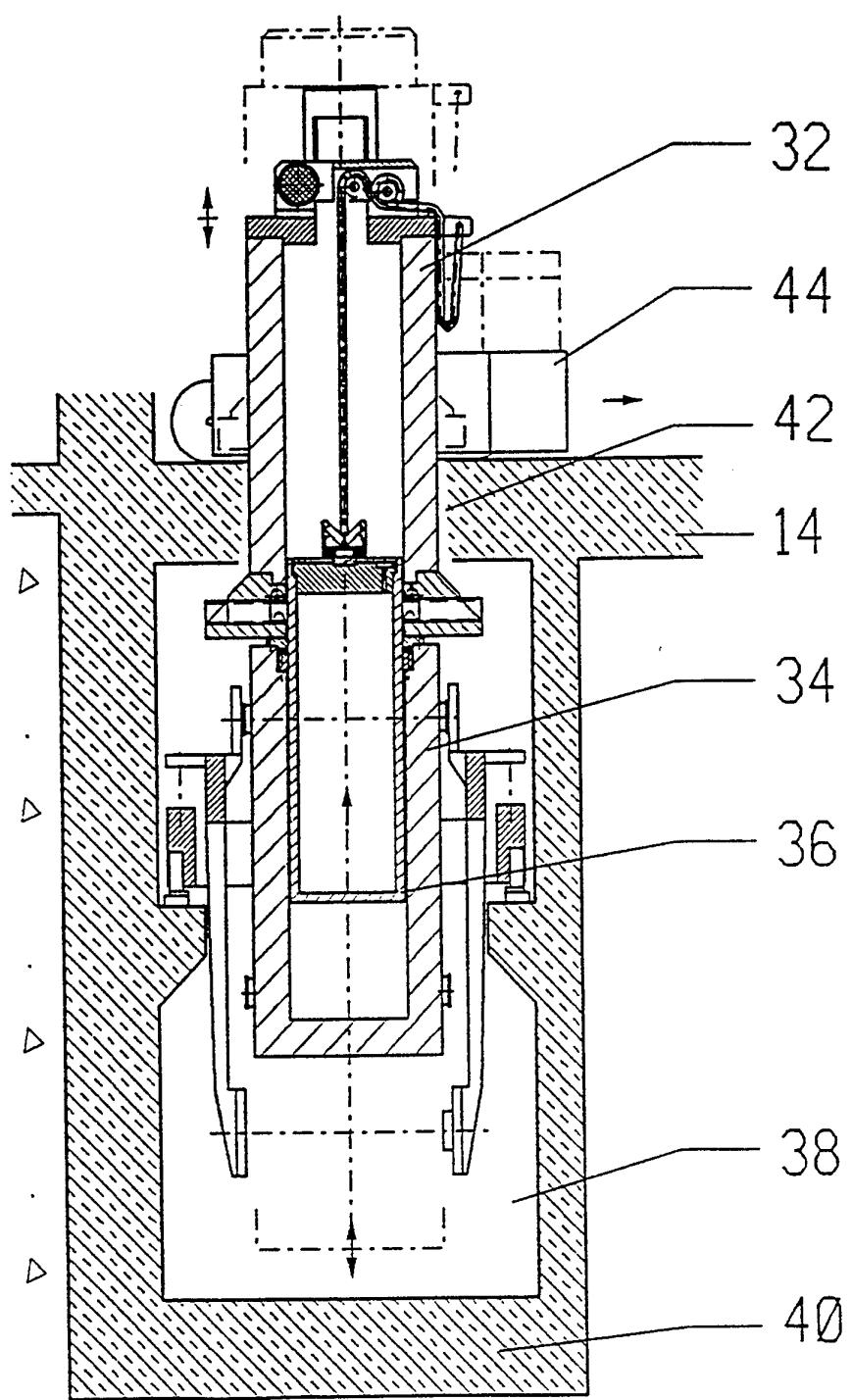


FIG. 1

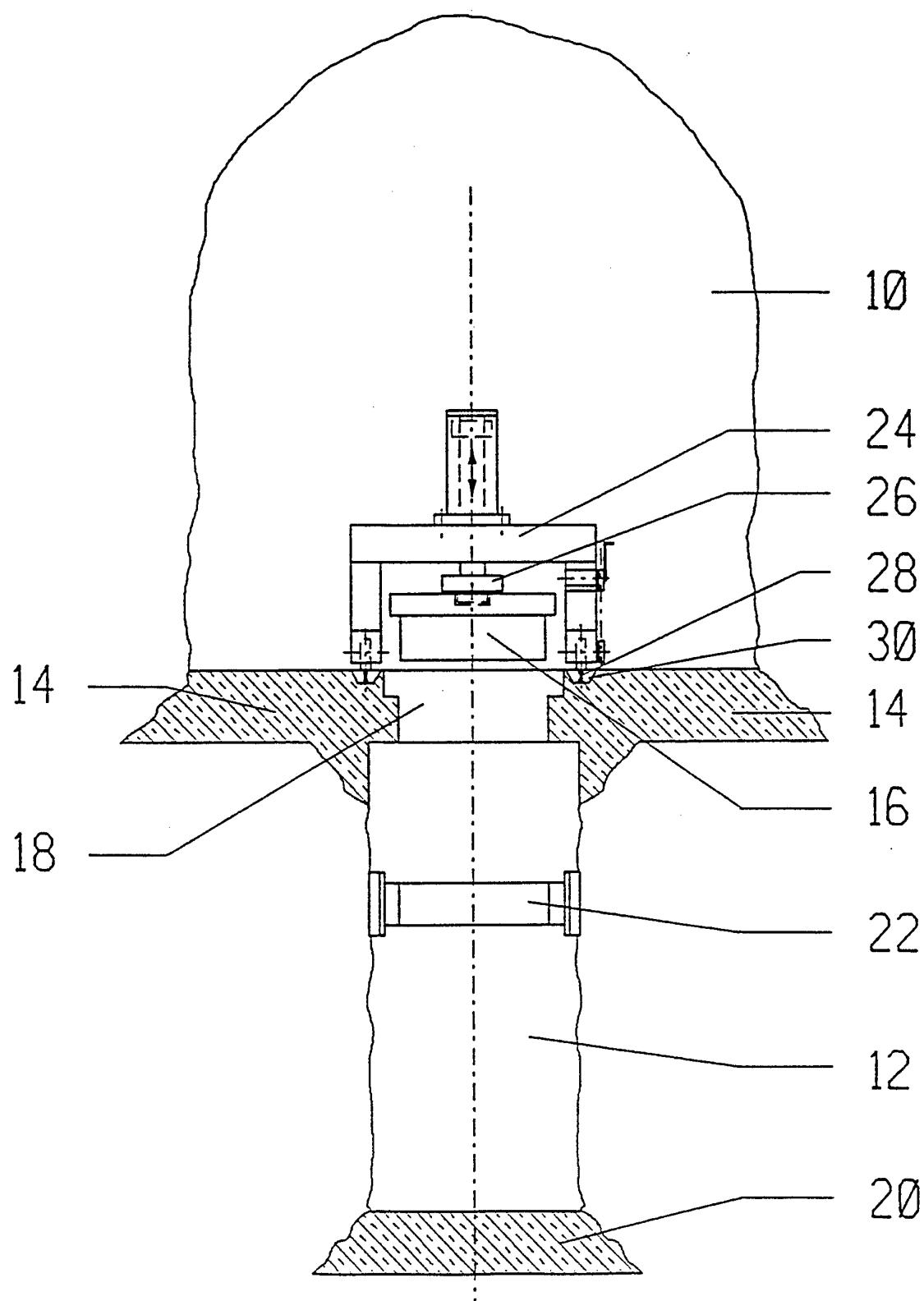


FIG. 2

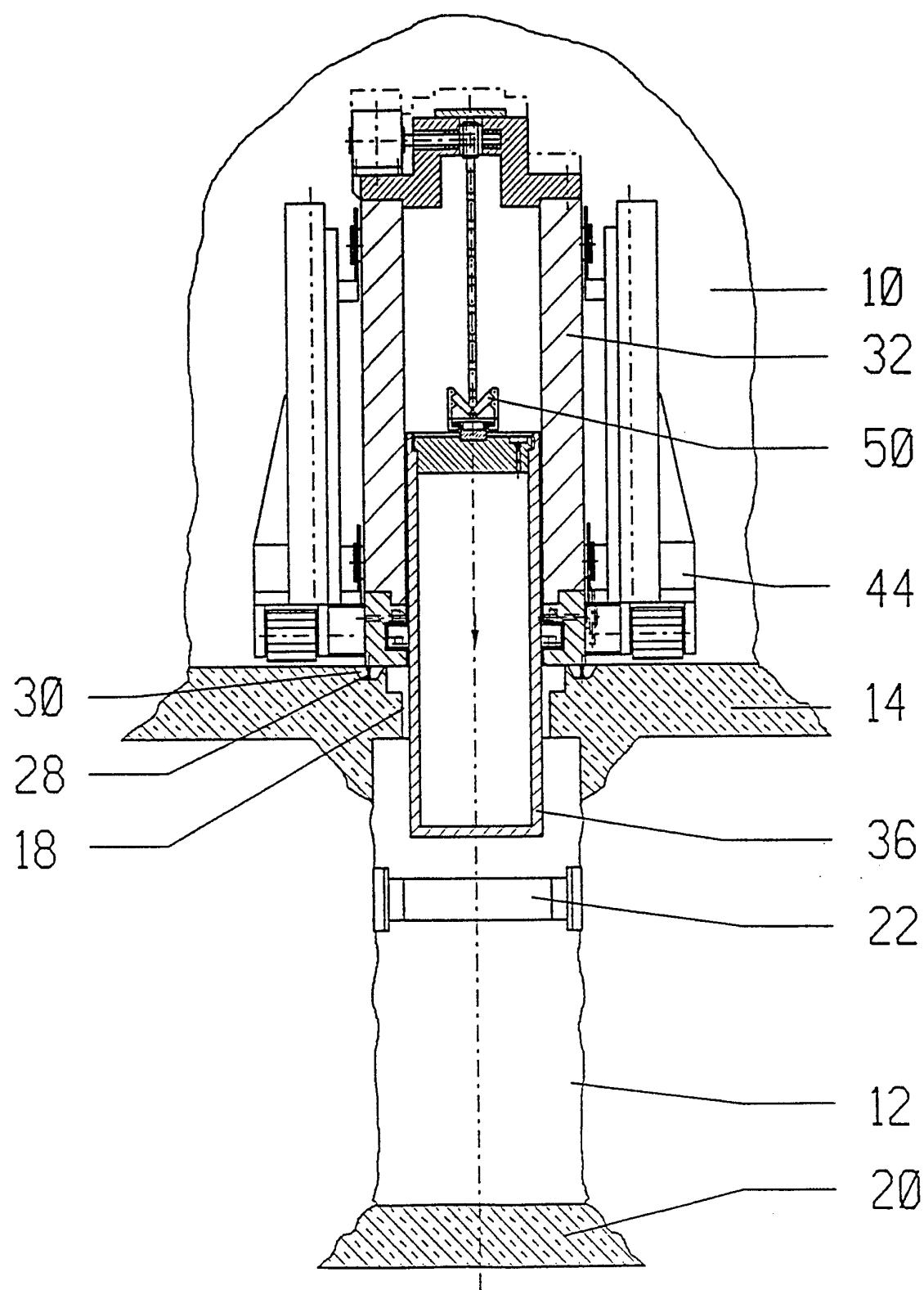


FIG. 3

4/5

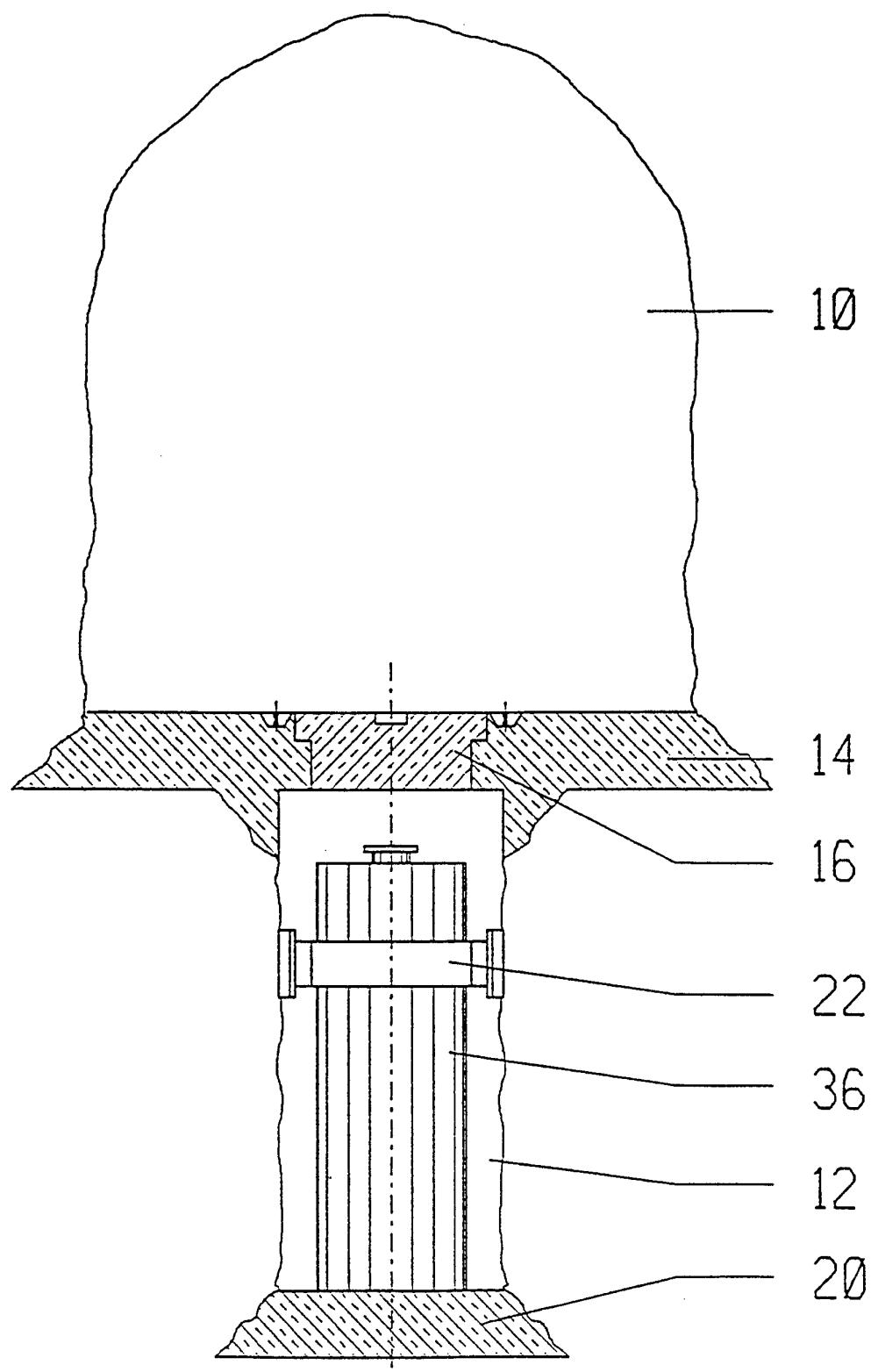


FIG. 4

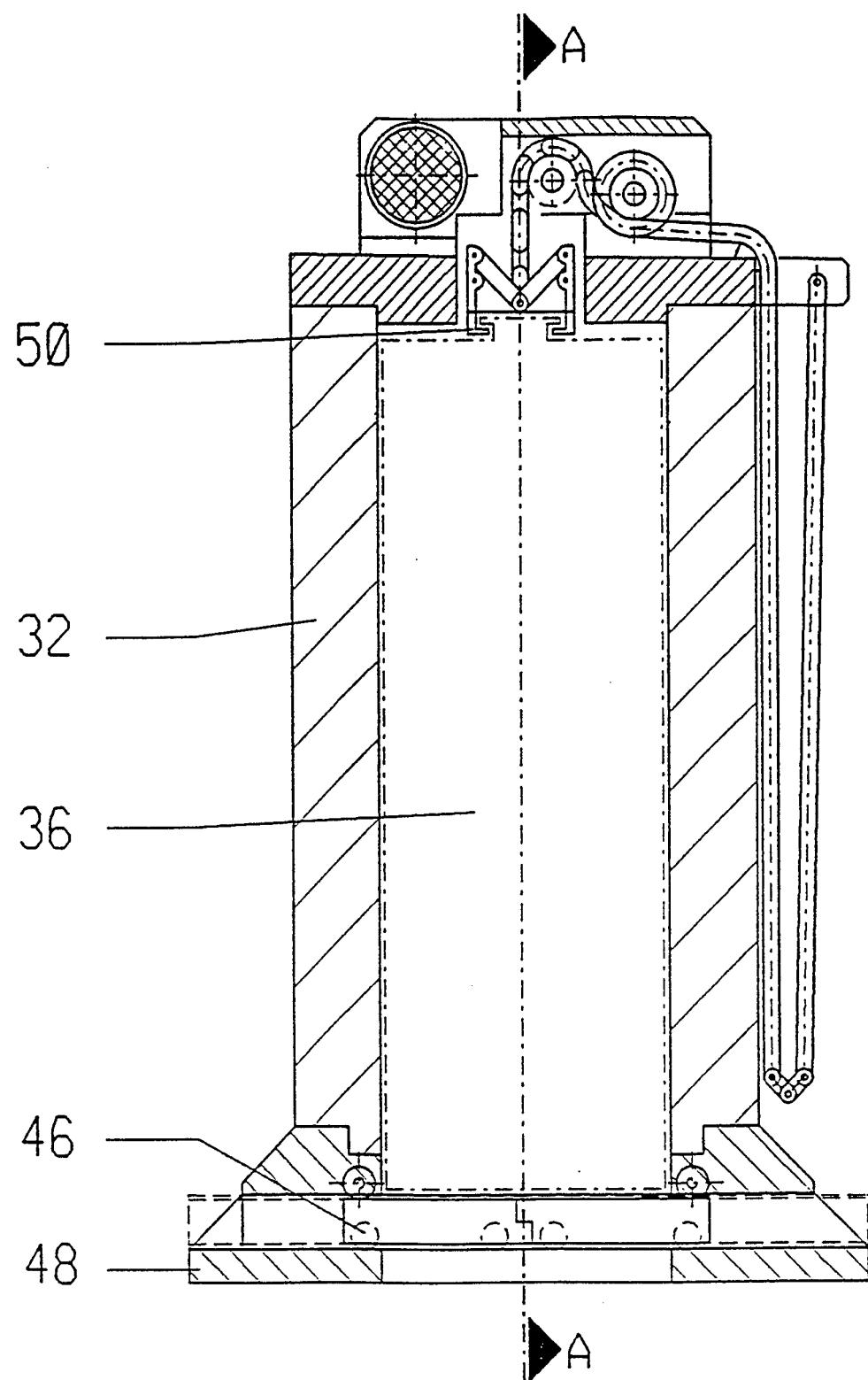


FIG. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/EP 96/03497

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 G21F9/34 G21F9/36 E21F17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 G21F E21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB,A,2 157 061 (TAYLOR WOODROW CONSTRUCTION) 16 October 1985 see abstract; claims 1,2; figure ---	1-14
Y	EP,A,0 093 671 (C.E.A) 9 November 1983 cited in the application see abstract; claims 1,2,5; figures 3,4 ---	1-14
Y	FR,A,2 660 217 (FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH) 4 October 1991 see abstract; claims 1-4,15; figures 1,2 ---	1-14
Y	WO,A,83 04455 (CANEVALL) 22 December 1983 see abstract; claims 1-4; figures 1,2 ---	1-14
A	EP,A,0 390 378 (WESTINGHOUSE ELECTRIC) 3 October 1990 see abstract; claims 1-3,10; figures 1,5B -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

3 December 1996

Date of mailing of the international search report

14.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicolas, H

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/03497

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A-2157061	16-10-85	NONE		
EP-A-93671	09-11-83	FR-A-	2526574	10-11-83
		JP-C-	1673729	26-06-92
		JP-B-	3040840	20-06-91
		JP-A-	59031499	20-02-84
		US-A-	4500227	19-02-85
FR-A-2660217	04-10-91	DE-A-	4010638	10-10-91
		CH-A-	682985	31-12-93
WO-A-8304455	22-12-83	EP-A-	0127612	12-12-84
		US-A-	4701280	20-10-87
EP-A-390378	03-10-90	US-A-	4955983	11-09-90
		CA-A-	2013506	30-09-90
		JP-A-	2287198	27-11-90

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03497

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G21F9/34 G21F9/36 E21F17/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G21F E21F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>°</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB,A,2 157 061 (TAYLOR WOODROW CONSTRUCTION) 16.Okttober 1985 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildung ---	1-14
Y	EP,A,0 093 671 (C.E.A) 9.November 1983 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,5; Abbildungen 3,4 ---	1-14
Y	FR,A,2 660 217 (FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH) 4.Okttober 1991 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-4,15; Abbildungen 1,2 ---	1-14
Y	WO,A,83 04455 (CANEVALL) 22.Dezember 1983 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1,2 ---	1-14
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- <sup>°</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3.Dezember 1996	14.01.97
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Nicolas, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03497

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 390 378 (WESTINHOUSE ELECTRIC) 3.Okttober 1990 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,10; Abbildungen 1,5B -----	1-14

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB-A-2157061	16-10-85	KEINE		
EP-A-93671	09-11-83	FR-A-	2526574	10-11-83
		JP-C-	1673729	26-06-92
		JP-B-	3040840	20-06-91
		JP-A-	59031499	20-02-84
		US-A-	4500227	19-02-85
FR-A-2660217	04-10-91	DE-A-	4010638	10-10-91
		CH-A-	682985	31-12-93
WO-A-8304455	22-12-83	EP-A-	0127612	12-12-84
		US-A-	4701280	20-10-87
EP-A-390378	03-10-90	US-A-	4955983	11-09-90
		CA-A-	2013506	30-09-90
		JP-A-	2287198	27-11-90