



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 978 849 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2000 Patentblatt 2000/06

(51) Int. Cl.⁷: **G21F 5/008**, G21F 5/06,
G21F 5/12

(21) Anmeldenummer: **98114501.4**

(22) Anmeldetag: **01.08.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Spilker, Harry Dr.-Ing.**
31848 Bad Münders (DE)
• **Knopp, Ulrich Dipl.-Ing.**
47443 Moers (DE)

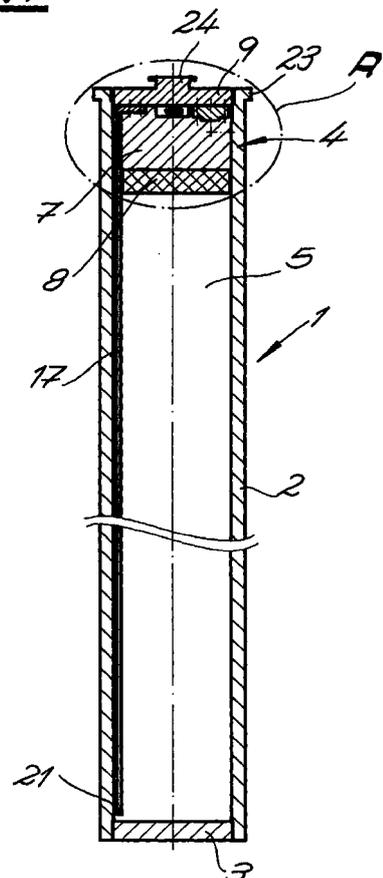
(71) Anmelder:
GNB Gesellschaft für Nuklear-Behälter mbH
45127 Essen (DE)

(74) Vertreter:
Rohmann, Michael, Dr. et al
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(54) **Endlagerbehälter für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken**

(57) Der Endlagerbehälter (1) weist einen Behältermantel (2), einen Behälterboden (3), eine Behälterdekelanordnung (4) und einen Behälterinnenraum (5) auf. Der Behälterinnenraum (5) ist zur Aufnahme von Brennstäben der Brennelemente ausgelegt. Die Behälterdekelanordnung (4) weist einen Primärdeckel (7) auf, der am Behältermantel (2) arretiert ist. Es ist zumindest eine Entwässerungsleitung (17) vorgesehen, die sich von der Oberseite des Behälterbodens (3) bis zur Oberseite des Primärdeckels (7) erstreckt. Die Behälterdekelanordnung (4) weist fernerhin einen über den Primärdeckel (7) angeordneten Sekundärdeckel (9) auf, welcher Sekundärdeckel (9) mit dem Behältermantel (2) verschweißt ist.

Fig. 1



EP 0 978 849 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Endlagerbehälter für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken. - Üblicherweise und den Vorschriften entsprechend werden abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken zunächst in entsprechenden Behältern in einem Zwischenlager zwischengelagert. Anschließend werden die abgebrannten Brennelemente zur Endlagerung in ein in der Regel unterirdisches Endlager eingelagert.

[0002] Bei den aus der Praxis bekannten Maßnahmen werden die Brennstäbe von abgebrannten Brennelementen aus den Kernkraftwerken in Zwischenlagerbehälter eingebracht und in diesen Behältern zwischengelagert. Für die Zwischenlagerung sind für den gesamten Zwischenlagerungszeitraum aufwendige Überwachungsmaßnahmen erforderlich. Der Zwischenlagerbehälter ist üblicherweise mit einer Doppeldeckelanordnung ausgestattet, welche Deckelanordnung Dichtungseinrichtungen in Form von Metalldichtungen und Elastomerdichtungen aufweist. Während der Zwischenlagerung muß die Dichtigkeit der Behälter kontinuierlich überwacht werden. Diese kontinuierliche Überwachung und Wartung ist arbeitsaufwendig, personalaufwendig und kostenaufwendig. Da unter Umständen auch manuelle Wartungsarbeiten an den Behältern erforderlich sind, wird das Wartungspersonal einer unvermeidlichen Strahlenbelastung ausgesetzt. Nach der Zwischenlagerungszeit ist im Rahmen der bekannten Maßnahmen vorgesehen, die Brennelemente aus den Zwischenlagerbehältern in Endlagerbehälter umzuladen. Die Brennelemente werden dabei zunächst in einer Konditionierungsanlage konditioniert und die konditionierten Brennstäbe werden in der Konditionierungsanlage in die Endlagerbehälter eingefüllt. Es versteht sich, daß dieses Umladen der Brennelemente aufwendig ist. Auch hierbei ergibt sich eine nachteilhafte Strahlenbelastung für das beteiligte Personal.

[0003] Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, einen Lagerbehälter anzugeben, mit dem die oben dargelegten Nachteile vermieden werden können und der insbesondere bezüglich einer langfristigen Lagerung von Brennelementen allen Dichtigkeitskriterien genügt und der für die Zwischenlagerung der Brennelemente geeignet ist sowie nach der Zwischenlagerung unmittelbar einer Endlagerung zuführbar ist.

[0004] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung einen Endlagerbehälter für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken, mit

Behältermantel, Behälterboden, Behälterdeckelanordnung und Behälterinnenraum,

wobei der Behälterinnenraum zur Aufnahme von Brennstäben der Brennelemente ausgelegt ist, wobei die Behälterdeckelanordnung einen Primärdeckel aufweist, der im Behältermantel arretiert ist,

wobei zumindest eine Entwässerungsleitung vorgesehen ist, welche sich von der Oberseite des Behälterbodens bis zur Oberseite des Primärdeckels erstreckt, und wobei die Behälterdeckelanordnung fernerhin einen über dem Primärdeckel angeordneten Sekundärdeckel aufweist, welcher Sekundärdeckel mit dem Behältermantel verschweißt ist.

[0005] Nach bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, wird der Endlagerbehälter unmittelbar im Wasserbecken bzw. Reaktorbecken des Kernkraftwerkes mit den Brennstäben befüllt. Vorzugsweise wird anschließend der Primärdeckel in den erfindungsgemäßen Endlagerbehälter eingebracht, bevorzugt in den Behältermantel eingeschraubt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Entwässerungsleitung durch den Primärdeckel zur Oberseite des Primärdeckels führt und an der Oberseite des Primärdeckels eine Entwässerungsleitungsöffnung ausgebildet ist. Anschließend wird, bevorzugt außerhalb des Wasserbeckens bzw. Reaktorbeckens, eine Entwässerung bzw. Trocknung des Endlagerbehälters über die Entwässerungsleitung durchgeführt. Dazu wird zweckmäßigerweise die Entwässerungsleitung mit einem Unterdruck beaufschlagt. Nachdem der Entwässerungsvorgang bzw. Trocknungsvorgang vollständig abgeschlossen ist, wird der erfindungsgemäße Sekundärdeckel mit dem Behältermantel verschweißt. Daraufhin wird der Endlagerbehälter zunächst zwischengelagert. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, daß die Entwässerung, Trocknung und Verschweißung der Sekundärdeckel erst dann erfolgt, wenn sich der Endlagerbehälter bereits in einem Zwischenlagerbehälter befindet. Nach der Zwischenlagerung kann der erfindungsgemäße Endlagerbehälter ohne ein weiteres Umladen der Brennstäbe unmittelbar der Endlagerung zugeführt werden bzw. in ein Endlager eingebracht werden. - Den vorstehenden Ausführungen ist entnehmbar, daß der Begriff Endlagerbehälter im Rahmen der Erfindung einen Aufnahmebehälter für Brennstäbe meint, der sowohl für die Zwischenlagerung eingesetzt wird als auch nach der Zwischenlagerung unmittelbar der Endlagerung zugeführt werden kann. Bei der Zwischenlagerung sind zweckmäßigerweise eine Mehrzahl der erfindungsgemäßen Endlagerbehälter in einen Zwischenlagerbehälter eingestellt. Nach der Zwischenlagerung werden die Endlagerbehälter dem Zwischenlagerbehälter entnommen und in das Endlager eingeführt.

[0006] Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Behältermantel und der Behälterboden des Endlagerbehälters aus Stahl, vorzugsweise aus Feinkornbaustahl, bestehen. Feinkornbaustahl meint im Rahmen der Erfindung insbesondere einen Stahl mit einem Gehalt von 0,15 % Kohlenstoff, 1,5 % Mangan und 0,75 % Nickel (15 MnNi 6 3). Dieser Werkstoff erfüllt in vorteilhafter Weise alle Anforderungen an die Festigkeit und an die Verschweißbarkeit. Der Behältermantel des Endlagerbehälters ist zweckmäßigerweise zylindrisch

ausgeführt.

[0007] Erfindungsgemäß besteht die Behälterdeckelanordnung des Endlagerbehälters aus zwei Deckeln. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist der Primärdeckel in den Behältermantel eingeschraubt. Hierzu weist der Primärdeckel bevorzugt ein Trapezgewinde auf. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Primärdeckel aus dem gleichen Material wie der Behältermantel und der Behälterboden besteht, vorzugsweise aus Stahl, bevorzugt aus Feinkornbaustahl. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung weist der Primärdeckel neutronenmoderierende und/oder strahlungsabsorbierende Bauelemente auf. Zweckmäßigerweise ist hierzu am Primärdeckel eine Abschirmplatte aus neutronenmoderierenden und/oder absorbierenden Materialien angeordnet. Insoweit liegt es im Rahmen der Erfindung, daß der Primärdeckel eine Abschirmfunktion bezüglich der Gammastrahlung und/oder Neutronenstrahlung übernimmt. Vorzugsweise ist eine Abschirmplatte unterhalb des Primärdeckels angeordnet. Bevorzugt ist die gekapselte Abschirmplatte dabei unmittelbar an den Primärdeckel angeschlossen. Die Abschirmplatte kann beispielsweise als Neutronenmoderatorplatte aus Titanhydrid oder Graphit ausgeführt sein. Vorzugsweise ist die Entwässerungsleitung durch die Abschirmplatte hindurchgeführt. Zweckmäßigerweise ist die Entwässerungsleitungsöffnung an der Oberseite des Primärdeckels mit einem Verschlußstopfen verschließbar. Vorzugsweise enthält der Verschlußstopfen ein neutronenmoderierendes Material. Auf diese Weise wird erreicht, daß bei verschlossenem Endlagerbehälter bzw. bei aufgebrachtem Primärdeckel Neutronenstrahlung nicht über die Entwässerungsleitung bzw. Entwässerungsleitungsöffnung durch den Primärdeckel gelangen kann. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist zwischen Primärdeckel und Behältermantel zumindest ein Dichtungselement angeordnet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß das Dichtungselement als Elastomerdichtung ausgeführt ist. Die Abdichtung am Primärdeckel verhindert den Austritt von gasförmigen Substanzen vor und während der Verschweißung des Sekundärdeckels. Insoweit übernimmt der Primärdeckel eine temporäre Dichtfunktion vor und während der Sekundärdeckelverschweißung.

[0008] Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Sekundärdeckel aus dem gleichen Material wie der Behältermantel besteht und zwar vorzugsweise aus Stahl, bevorzugt aus Feinkornbaustahl. Der Sekundärdeckel wird über den Primärdeckel aufgelegt und vorzugsweise mit Hilfe eines Engspaltschweißverfahrens mit dem Behältermantel gasdicht verschweißt. Hierdurch werden die Brennelemente in dem erfindungsgemäßen Endlagerbehälter so dicht eingeschlossen, daß weitere aufwendige Dichtungsmaßnahmen oder Überwachungen der Dichtigkeit nicht erforderlich sind. Insbesondere der erfindungsgemäß verschweißte Sekundärdeckel bildet eine dichte und dauerhafte Bar-

riere sowohl für die Zwischenlagerung als auch für die Endlagerung des Endlagerbehälters. Die an der Außenoberfläche des Sekundärdeckels gemessene Strahlungsleistung liegt stets unter 100 $\mu\text{Sv/h}$. An dem Sekundärdeckel ist vorzugsweise ein Greifelement angeschlossen, um die Handhabung und den Transport des Endlagerbehälters zu erleichtern. - Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der gesamte Endlagerbehälter mit einer geschlossenen korrosionsresistenten Außenschicht umgeben ist. Bei dieser korrosionsbeständigen Außenschicht kann es sich beispielsweise um eine Keramikschiicht handeln.

[0009] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung sind die Brennstäbe in dichter Packung vertikal in den Behälterinnenraum eingestellt. Vorzugsweise ist das freie Innenvolumen des Behälterinnenraumes nach der Beladung mit den Brennstäben möglichst gering. Durch die dichte Befüllung mit den Brennstäben stützen sich die Brennstäbe gegenseitig ab und insoweit wird auch die mechanische Widerstandsfähigkeit des Endlagerbehälters erhöht. Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist der Endlagerbehälter zur Aufnahme der Brennstäbe von drei Druckwasserreaktor-Brennelementen oder zur Aufnahme der Brennstäbe von neun Siedewasserreaktor-Brennelementen ausgelegt. Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der erfindungsgemäße Endlagerbehälter für die Aufnahme der Brennstäbe von vier Druckwasserreaktor-Brennelementen oder zur Aufnahme der Brennstäbe von zwölf Siedewasserreaktor-Brennelementen ausgelegt.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die erfindungsgemäßen Endlagerbehälter mit aufgenommenen Brennstäben zur Zwischenlagerung in einen Zwischenlagerbehälter eingestellt werden können, ohne daß aufwendige Abdichtungsmaßnahmen dieses Zwischenlagerbehälters erforderlich sind. Es liegt insoweit im Rahmen der Erfindung, daß der Zwischenlagerbehälter lediglich mit einem Zwischenlagerbehälterdeckel verschlossen werden muß, der beispielsweise in den Zwischenlagerbehälter eingeschraubt ist. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Endlagerbehälters und dessen hoher Dichtigkeit können aufwendige kontinuierliche Dichtheitsüberprüfungen des Zwischenlagerbehälters entfallen. Damit wird auch die Strahlenbelastung des Wartungspersonals reduziert. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß eine Mehrzahl der erfindungsgemäßen Endlagerbehälter in einen Zwischenlagerbehälter eingebracht sind.

[0011] Der Erfindung liegt fernerhin die Erkenntnis zugrunde, daß die erfindungsgemäßen Endlagerbehälter nach der Zwischenlagerung problemlos und auf wenig aufwendige Weise der Endlagerung zugeführt werden können. Die Einlagerung in das Endlager erfolgt nach einer ausreichend langen Zwischenlagerungszeit bzw. nachdem die radioaktive Aktivität und die Nachzerfallswärme ausreichend abgeklungen sind. Die Endlagerbehälter als solche können ohne weiteres

gehandhabt bzw. transportiert werden, ohne daß eine Umladung der Brennelemente bzw. der Brennstäbe erforderlich ist.

[0012] Es liegt im übrigen im Rahmen der Erfindung, den Sekundärdeckel des Endlagerbehälters erst zu verschweißen, wenn sich der Endlagerbehälter bereits in einem Zwischenlagerbehälter befindet. Dabei kann der Zwischenlagerbehälterdeckel des Zwischenlagerbehälters gleichsam als Schweißhilfsvorrichtung für die Verschweißung der Endlagerbehälter dienen. Die Verschweißung wird dabei so durchgeführt, daß der genannte Zwischenlagerbehälterdeckel über sein Gewinde so gedreht wird, daß eine Beladeöffnung des Zwischenlagerbehälterdeckels über einem Endlagerbehälter angeordnet ist. Dann wird der Endlagerbehälter angehoben, so daß zweckmäßigerweise nur der Endlagerbehälterkopf des Endlagerbehälters aus der Beladeöffnung herausragt. Anschließend ist eine Verschweißung des Sekundärdeckels ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen möglich. Die Beladeöffnung im Zwischenlagerbehälterdeckel kann nach dem Verschweißen der Sekundärdeckel der einzelnen Endlagerbehälter mit einem Abschirmstopfen verschlossen werden.

[0013] Zweckmäßigerweise werden Endlagerbehälter eingesetzt, deren äußerer Durchmesser mit anderen für die Endlagerung vorgesehenen Behältern übereinstimmt, beispielsweise mit dem äußeren Durchmesser von Glaskokillen für verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung. Dies bedingt den Vorteil, daß beide Behältertypen auf gleiche Weise problemlos gehandhabt werden können und in entsprechenden Endlagerabschirmbehältern oder unmittelbar in entsprechenden Bohrlöchern endgelagert werden können. - Vorzugsweise beträgt der Außendurchmesser der zylindrischen Endlagerbehälter 350 bis 550 mm, bevorzugt 430 bis 530 mm. Die Wandstärke des Behältermantels beträgt vorzugsweise 30 bis 100 mm, bevorzugt 40 bis 70 mm. Die Höhe des erfindungsgemäßen Endlagerbehälters von der Behälterbodenunterseite bis zur Oberseite des Sekundärdeckels beträgt zweckmäßigerweise 4700 bis 5300 mm, bevorzugt 4800 bis 5100 mm und sehr bevorzugt 4900 bis 5000 mm. Vorzugsweise beträgt die Primärdeckeldicke (ohne Abschirmplatte) 150 bis 300 mm, bevorzugt 180 bis 280 mm. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung weist der Sekundärdeckel eine Dicke (ohne Greifelement) von 30 bis 70 mm auf. Die Dicke der Abschirmplatte beträgt vorzugsweise 50 bis 100 mm. Der Behälterboden weist zweckmäßigerweise eine Dicke von 60 bis 120 mm, bevorzugt 80 bis 100 mm auf.

[0014] Die Erfindung zeichnet sich durch den beachtlichen Vorteil aus, daß durch Aufnahme der Brennelemente in den erfindungsgemäßen Endlagerbehältern ein funktionssicherer und dauerhaft dichter Einschluß der radioaktiven Materialien gewährleistet bleibt. Die erfindungsgemäßen Endlagerbehälter können sowohl für den Transport, für die Zwischenlagerung und auch

für die Endlagerung der Brennelemente eingesetzt werden. - Zunächst kann durch die erfindungsgemäße Entwässerungsleitung eine funktionssichere Entwässerung und Trocknung des Behälterinnenraumes erreicht werden. Dadurch, daß die Entwässerungsleitung bis zum Behälterboden geführt ist, kann insbesondere bei dichtester Packung der Brennstäbe in dem Behälterinnenraum eine überraschend wirksame Entwässerung und Trocknung erzielt werden. Vorzugsweise wird mittels der Entwässerungsleitung eine Unterdrucktrocknung des Behälterinnenraumes durchgeführt. Erfindungswesentlich ist, daß die Entwässerung bzw. Trocknung lediglich bei aufgebrachtem Primärdeckel erfolgt und erst nach der Entwässerung bzw. Trocknung der Sekundärdeckel aufgebracht und mit dem Behältermantel verschweißt wird. Dadurch wird ein besonders dichter Verschluß des erfindungsgemäßen Endlagerbehälters erzielt. Durch den erfindungsgemäßen Verschluß, insbesondere den schweißtechnischen Verschluß des Endlagerbehälters kann der gasdichte Einschluß der radioaktiven Stoffe während des Transportes, der Zwischenlagerung und der Endlagerung sichergestellt werden. Aufwendige Umladungen der Brennelemente bzw. Brennstäbe sind erfindungsgemäß nicht erforderlich.

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Endlagerbehälter,

Fig. 2 den Ausschnitt A aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 3 einen Schnitt B-B durch den Gegenstand nach Fig. 2 in der Draufsicht und

Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen Zwischenlagerbehälter mit eingesetzten erfindungsgemäßen Endlagerbehältern.

[0016] Die Erfindung betrifft einen Endlagerbehälter 1 für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken. Der Endlagerbehälter 1 besteht aus Behältermantel 2, Behälterboden 3, einer Behälterdeckelanordnung 4 und dem Behälterinnenraum 5 (Fig. 1 und 2). Der Behälterinnenraum 5 nimmt die nicht dargestellten Brennstäbe in dichtester Packung auf.

[0017] Die Behälterdeckelanordnung 4 des Endlagerbehälters 1 weist einen Primärdeckel 7 auf, welcher Primärdeckel 7 in den Behältermantel 2 über ein entsprechendes nicht dargestelltes Gewinde eingeschraubt ist. Nach bevorzugter Ausführungsform und im Ausführungsbeispiel ist am Primärdeckel 7 eine Abschirmplatte 8 aus einem neutronenmoderierenden Material angebracht, welche Abschirmplatte 8 behälte-

rinnenseitig orientiert ist (siehe insbesondere Fig. 2). Zwischen Primärdeckel 7 und Behältermantel 2 ist vorzugsweise ein nicht dargestelltes Dichtungselement, bevorzugt in Form einer Metaldichtung, vorgesehen.

[0018] Die Behälterdeckelanordnung 4 weist fernerhin einen über dem Primärdeckel 7 angeordneten Sekundärdeckel 9 auf, der mit dem Behältermantel 2 gasdicht verschweißt ist. In Fig. 2 ist die entsprechende Schweißnaht 10 angedeutet worden.

[0019] Erfindungsgemäß ist eine Entwässerungsleitung 17 vorgesehen, die sich von der Oberseite des Behälterbodens 3 bis zur Oberseite des Primärdeckels 7 erstreckt. Die Entwässerungsleitung 17 ist nach bevorzugter Ausführungsform und im Ausführungsbeispiel sowohl durch den Primärdeckel 7 als auch durch die Abschirmplatte 8 geführt. An der Oberseite des Primärdeckels 7 ist eine erste Entwässerungsleitungsöffnung 19 vorgesehen. Diese Entwässerungsleitungsöffnung 19 ist in den Figuren mit einem Verschlußstopfen 20 verschlossen. Der Verschlußstopfen 20 enthält vorzugsweise Neutronenmoderatomaterial. Die Entwässerungsleitung 17 weist fernerhin zumindest eine zweite Entwässerungsleitungsöffnung 21 auf, die vorzugsweise mit wenig Abstand oberhalb der Oberseite des Behälterbodens 3 angeordnet ist. Der Abstand der zweiten Entwässerungsleitungsöffnung 21 zum Behälterboden 3 beträgt beispielsweise 10 bis 20 mm. In Fig. 3 ist im übrigen angedeutet worden, wie die Entwässerungsleitung 17 die bevorzugt als Neutronenmoderatorplatte ausgebildete Abschirmplatte 8 vorzugsweise durchläuft. Hierzu ist in der Abschirmplatte 8 eine Abschirmplattenöffnung 22 vorgesehen, die vorzugsweise am Rand der Abschirmplatte 8 angeordnet ist. Damit durch diese Abschirmplattenöffnung 22 gelangende Neutronenstrahlung abgeschirmt wird, ist nach bevorzugter Ausführungsform der oben beschriebene Verschlußstopfen 20 mit einem neutronenmoderierenden Material versehen.

[0020] Nach besonders bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird der Endlagerbehälter 1 im Wasserbecken bzw. Reaktorbecken eines Kernkraftwerkes mit Brennstäben 6 beladen, welche Brennstäbe 6 vorzugsweise in dichtester Packung vertikal in den Behälterinnenraum des Endlagerbehälters 1 eingestellt werden. Anschließend wird der Primärdeckel 7 aufgebracht und vorzugsweise in den Behältermantel 2 eingeschraubt. Daraufhin findet eine Entwässerung und Trocknung des Behälterinnenraumes 5 über die Entwässerungsleitung 17 statt. Vorzugsweise wird hierzu ein Unterdruck in dem Behälterinnenraum 5 erzeugt. Nachdem die Entwässerung und Trocknung des Behälterinnenraumes 5 abgeschlossen ist, erfolgt eine Befüllung des Innenraums mit einem Inertgas (z. B. Argon); danach wird vorzugsweise der Verschlußstopfen 20 in die erste Entwässerungsleitungsöffnung 19 des Primärdeckels 7 eingesetzt. Daraufhin kann das Aufbringen und Verschweißen des Sekundärdeckels 9 erfolgen. - Der Endlagerbehälter 1 weist im übrigen im Bereich der

Behälterdeckelanordnung 4 vorzugsweise einen Handtierungsflansch 23 auf, der die funktionssichere Handhabung des Endlagerbehälters 1 unterstützt. Der Handtierungsflansch 23 dient auch zur Fixierung beim Einschrauben des Primärdeckels 7. - Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel ist an der Oberseite des Sekundärdeckels ein Greifelement 24 angeschlossen. Das Greifelement 24 dient zur einfacheren Handhabung des Endlagerbehälters 1 und kann beispielsweise von einem Kran erfaßt werden.

[0021] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung werden die erfindungsgemäßen Endlagerbehälter 1 mit den aufgenommenen Brennstäben 6 zur Zwischenlagerung in einen Zwischenlagerbehälter 11 eingestellt (Fig. 4). Vorzugsweise werden sieben erfindungsgemäße Endlagerbehälter 1 in den Zwischenlagerbehälter 11 eingestellt. Da bei dem erfindungsgemäßen Endlagerbehälter 1 eine effektive und funktionssichere Abdichtung durch die erfindungsgemäße Behälterdeckelanordnung 4 verwirklicht ist, reicht es aus, lediglich einen Zwischenlagerbehälterdeckel 12 vorzusehen, der bevorzugt in den Zwischenlagerbehälter 11 eingeschraubt ist (Fig. 4.). Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist oberhalb des Zwischenlagerbehälterdeckels 12 eine Moderatorplatte 13 angeordnet. Es liegt fernerhin im Rahmen der Erfindung, daß in der Behälterwandung des Zwischenlagerbehälters 11 vertikale Moderatorbohrungen 14 vorgesehen sind, die mit einem Moderatormaterial befüllt sind.

[0022] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert: Ein erfindungsgemäßer Endlagerbehälter zur Aufnahme von etwa 2400 kg Brennstäben (aus drei Brennelementen eines Druckwasserreaktors) weist beispielsweise einen Außendurchmesser von 430 mm sowie einen Innendurchmesser von 330 mm auf. Die Wandstärke des Behältermantels beträgt somit 50 mm. Die vertikale Länge des Behälterinnenraums beträgt zweckmäßigerweise 4470 mm. Der Primärdeckel hat vorzugsweise eine Dicke (ohne Abschirmplatte) von 250 mm und eine Abschirmplatte aus Moderatormaterial weist eine Dicke von 80 mm auf. Der Sekundärdeckel hat zweckmäßigerweise eine Dicke von 50 mm. Die Dicke des Behälterbodens beträgt vorzugsweise 90 mm. Die gesamte vertikale Länge des Endlagerbehälters beträgt zweckmäßigerweise 4985 mm.

Patentansprüche

1. Endlagerbehälter (1) für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken, - mit

Behältermantel (2), Behälterboden (3), Behälterdeckelanordnung (4) und Behälterinnenraum (5),

wobei der Behälterinnenraum (5) zur Aufnahme

von Brennstäben (6) der Brennelemente ausgelegt ist,

wobei die Behälterdeckelanordnung (4) einen Primärdeckel (7) aufweist, der im Behältermantel (2) arretiert ist,

5

wobei zumindest eine Entwässerungsleitung (17) vorgesehen ist, welche sich von der Oberseite des Behälterbodens (3) bis zur Oberseite des Primärdeckels (7) erstreckt,

und wobei die Behälterdeckelanordnung (4) fernerhin einen über den Primärdeckel (7) angeordneten Sekundärdeckel (9) aufweist, welcher Sekundärdeckel (9) mit dem Behältermantel (2) verschweißt ist.

10

15

2. Endlagerbehälter nach Anspruch 1, wobei der Primärdeckel (7) in den Behältermantel (2) eingeschraubt ist.

3. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei unterhalb des Primärdeckels (7) eine Abschirmplatte (8) angeordnet ist.

20

4. Endlagerbehälter nach Anspruch 3, wobei die Entwässerungsleitung (17) durch die Abschirmplatte (8) geführt ist.

25

5. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zwischen Primärdeckel (7) und Behältermantel (2) zumindest ein Dichtungselement angeordnet ist.

30

6. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei im Bereich der Behälterdeckelanordnung (4) endlagerbehälteraußenseitig ein Hantierungsflansch (23) angeschlossen ist.

35

7. Endlagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei an der Oberseite des Sekundärdeckels (9) zumindest ein Greifelement (24) angeschlossen ist.

40

45

50

55

Fig. 1

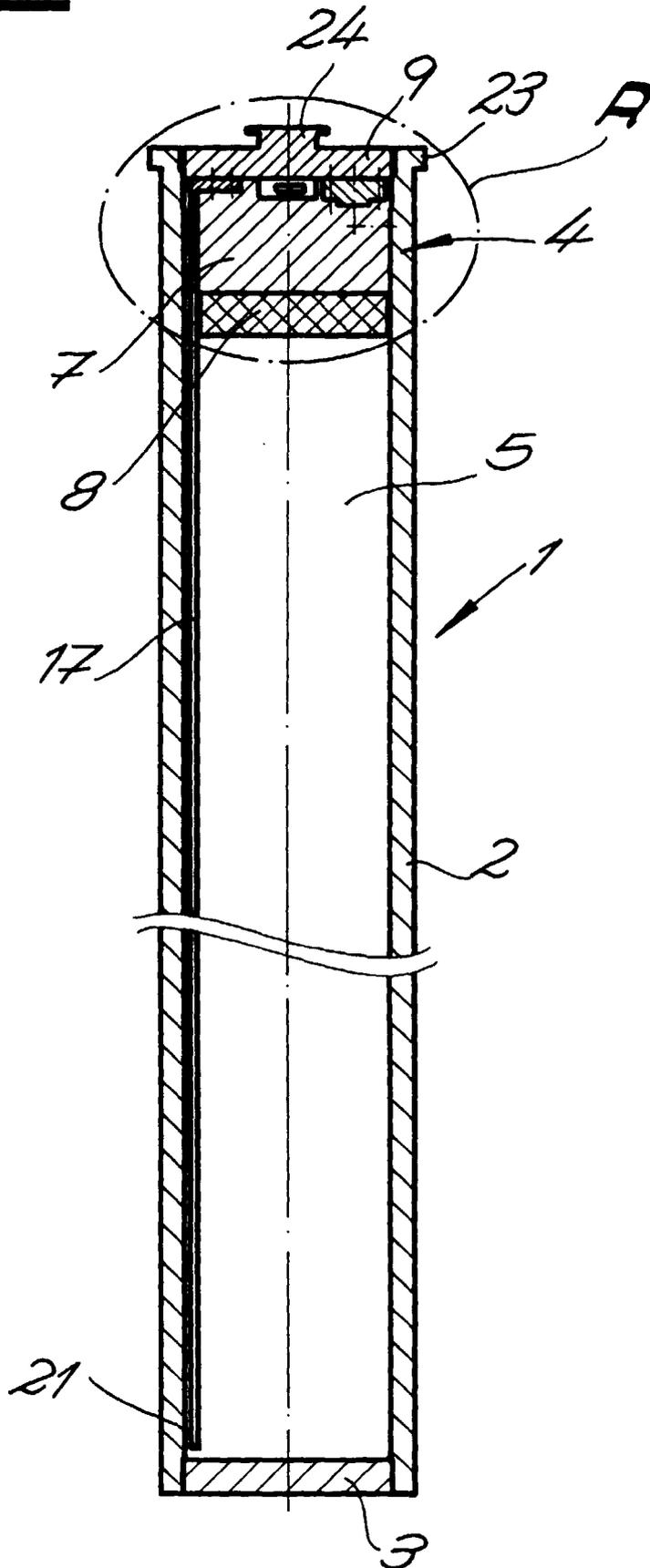


Fig. 2

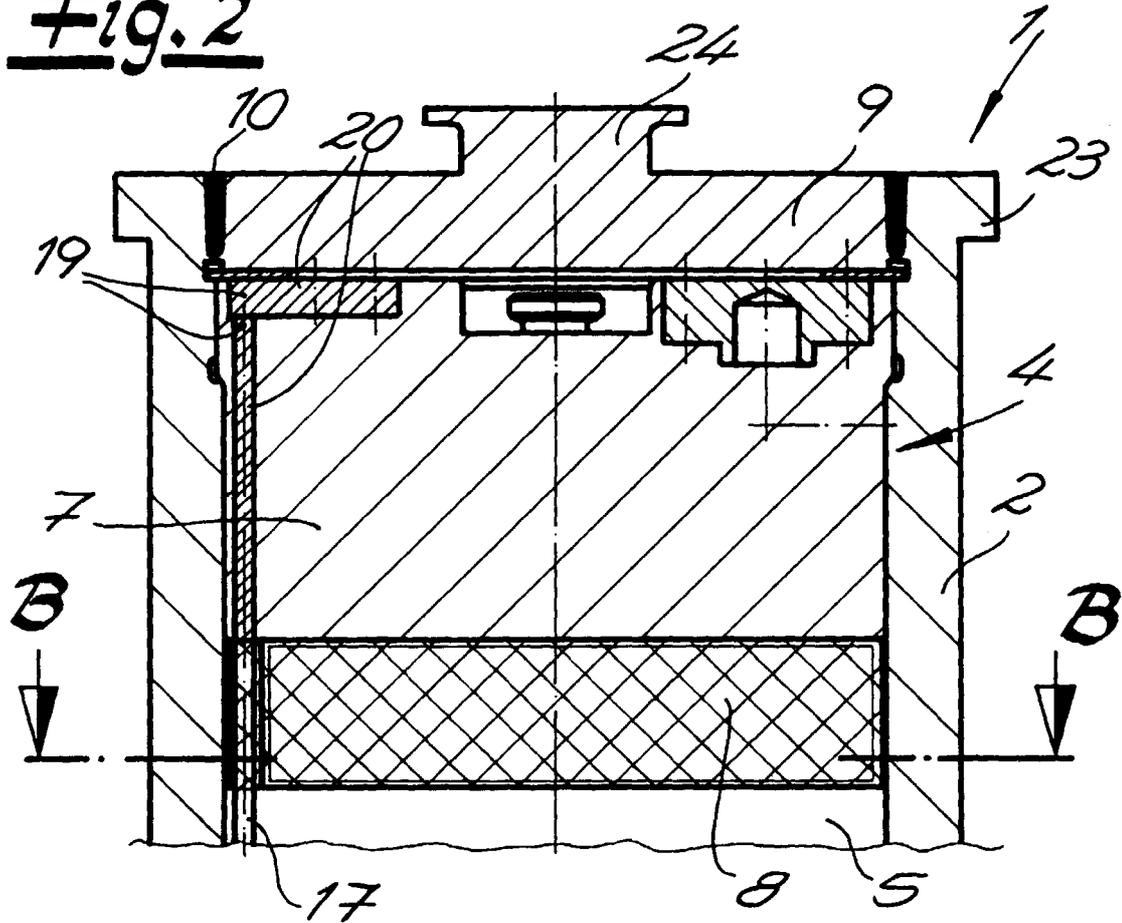


Fig. 3

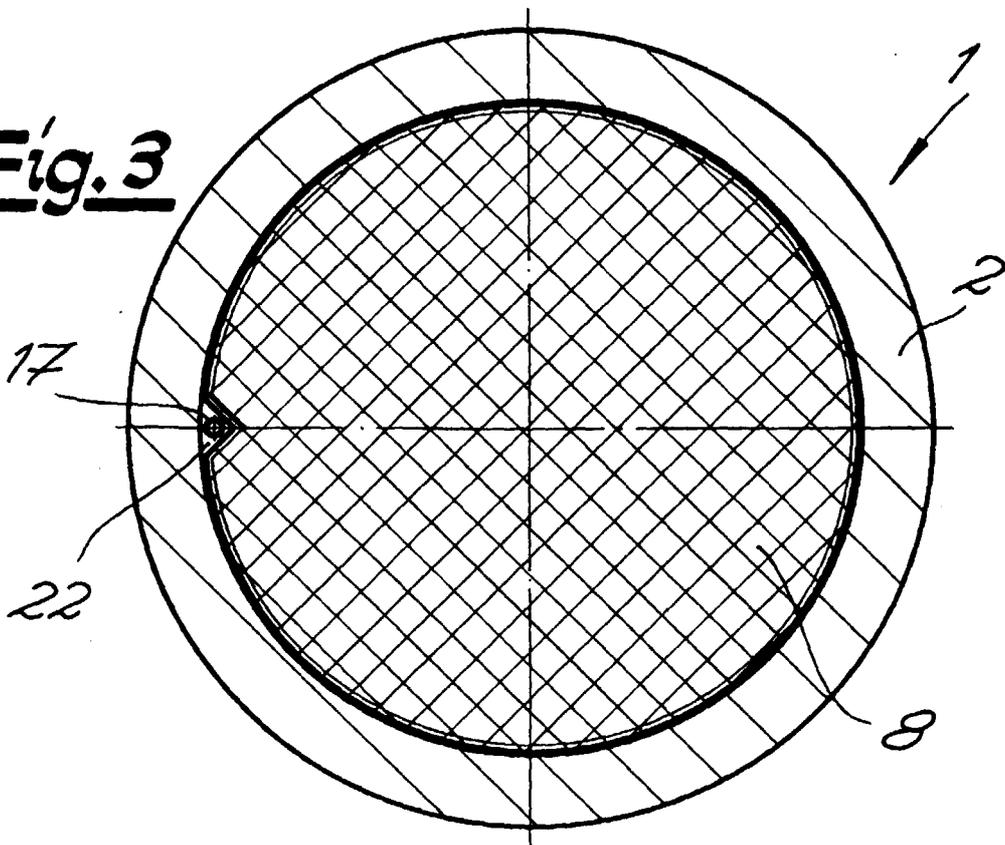
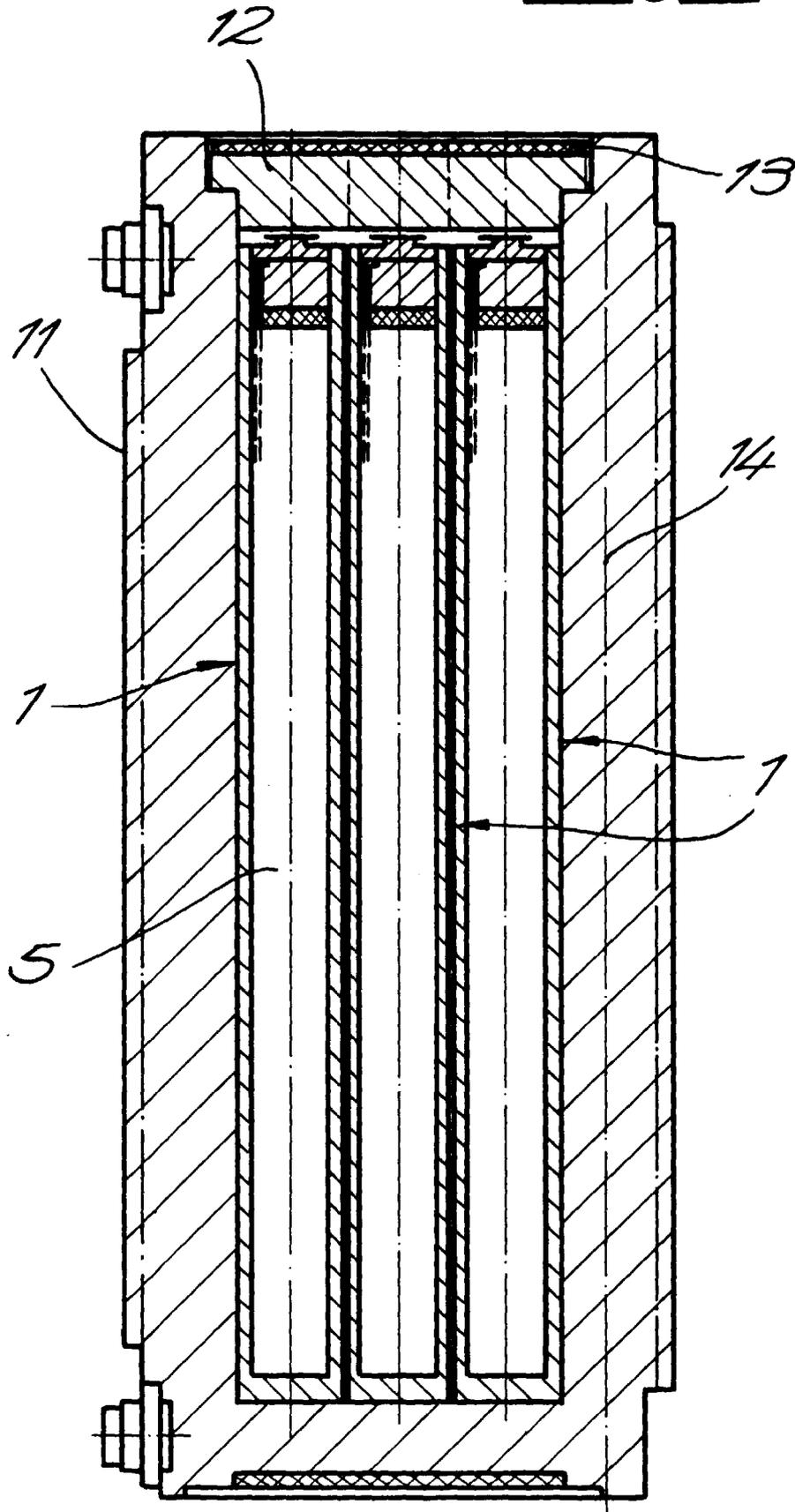


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 4501

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	GB 2 010 164 A (NL INDUSTRIES INC) 27. Juni 1979 * Seite 2, Zeile 60 - Zeile 121; Abbildungen 1-6 *	1,2,5	G21F5/008 G21F5/06 G21F5/12
A	---	3,4	
Y	DE 41 35 066 C (GNS GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR-SERVICE MBH) 1. April 1993 * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildungen 1,2 *	1,2,5	
A	---		
A	EP 0 031 048 A (KRAFTWERK UNION AG) 1. Juli 1981 * Seite 4, Zeile 28 - Seite 5, Zeile 31; Abbildung *	1	
A	GB 2 257 648 A (BRITISH NUCLEAR FUELS PLC) 20. Januar 1993 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13. November 1998	Prüfer Deroubaix, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 4501

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-11-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2010164 A	27-06-1979	US 4197467 A	08-04-1980
		DE 2854358 A	21-06-1979
		FI 783869 A	17-06-1979
		FR 2412145 A	13-07-1979
		JP 1489599 C	23-03-1989
		JP 60216297 A	29-10-1985
		JP 63037359 B	25-07-1988
		JP 1411673 C	27-11-1987
		JP 54089197 A	14-07-1979
		JP 62011318 B	11-03-1987
		SE 435328 B	17-09-1984
		SE 7812937 A	17-06-1979
DE 4135066 C	01-04-1993	AT 128261 T	15-10-1995
		DE 59203750 D	26-10-1995
		EP 0538574 A	28-04-1993
		JP 2081621 C	23-08-1996
		JP 6043290 A	18-02-1994
		JP 7086554 B	20-09-1995
		US 5383594 A	24-01-1995
		US 5346096 A	13-09-1994
EP 0031048 A	01-07-1981	DE 2950198 A	19-06-1981
		JP 56093085 A	28-07-1981
		US 4427893 A	24-01-1984
GB 2257648 A	20-01-1993	DE 4223442 A	21-01-1993
		FR 2679372 A	22-01-1993
		JP 5188194 A	30-07-1993
		US 5265133 A	23-11-1993

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82