

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1731/92

(51) Int.Cl.⁶ : G21G 4/08

(22) Anmeldetag: 28. 8.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1994

(45) Ausgabetag: 25. 1.1995

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2800496 DE-OS3517457 DD-PS 42004 FR-PS1518130

(73) Patentinhaber:

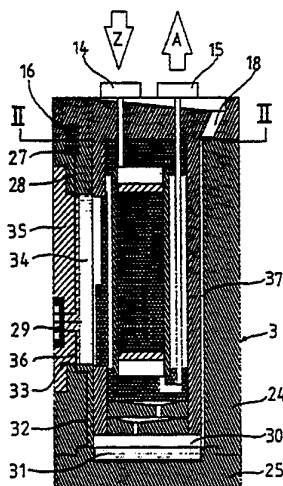
CREMISA MEDIZINTECHNIK GES.M.B.H.
A-3500 KREMS/DONAU, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

SCHÜTZ PETER WOLFGANG DR.
MAUTERN, NIEDERÖSTERREICH (AT).
VOGT GERD DIPL.ING.
LANGENLOIS, NIEDERÖSTERREICH (AT).
JUNGMANN MANFRED DIPL.ING.
HINTERBRÜHL, NIEDERÖSTERREICH (AT).
FÜGER GERHARD DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) NUKLIDGENERATOR

(57) Eine Vorrichtung zum Gewinnen zumindest eines radioaktiven Tochternuklids aus einem Mutternuklid, mit einem Abschirmgehäuse (3), einem Zwischenbehälter (2) und einer Generatorsäule (1), welche das Mutternuklid enthält, sowie mit einem ersten Anschluß (14) für ein zufließendes Elutionsmittel und mit einem zweiten Anschluß (15) für das abfließende Eluat, bei welchen der Zwischenbehälter als die Generatorsäule (1) vorabschirmender Säulenträger (2) ausgebildet ist und mit dieser eine Handhabungseinheit (23) bildet, die Anschlüsse (14, 15) an dem Säulenträger (2) angeordnet sind, und das Abschirmgehäuse (3, 3a) so ausgebildet ist, daß die Einheit (23) Generatorsäule (1)-Säulenträger (2) leicht auswechselbar in das Abschirmgehäuse (3, 3a) einsetzbar ist.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Gewinnen zumindest eines radioaktiven Tochternuklids aus einem Mutternuklid, mit einem Abschirmgehäuse, einem Zwischenbehälter und einer Generatorsäule, welche das Mutternuklid enthält, sowie mit einem ersten Anschluß für ein zufließendes Elutionsmittel und mit einem zweiten Anschluß für das abfließende Eluat.

- 5 Radioaktive Reagentien, wie zum Beispiel Technetium, sind heute ein wesentlicher Bestandteil der medizinischen Forschung und Diagnostik. Ein Element-spezifisches Charakteristikum dieser Tracer-Substanzen ist deren Halbwertszeit (Halbwertszeit ^{99m}Tc = 6,03 Stunden). Diese ist besonders in der medizinischen Diagnostik von Bedeutung, da es - wegen der Gefahr von Strahlenschäden - das Bestreben des Arztes sein muß, die Exposition kritischer Gewebe und Organe so kurz wie möglich zu halten. Wegen
10 seiner kurzen Halbwertszeit von etwa 6,03 Stunden ist das aus dem physikalischen Zerfall von ^{99}Mo (Molybdän) gewonnene ^{99m}Tc (Technetium) zum Beispiel derzeit eines der am meisten diagnostisch eingesetzten Radionuklide.

- Aus chemischer Sicht weist Technetium (Tc), das zur Gruppe VII-A des Periodensystems der Elemente gehört, große Ähnlichkeit zu den Elementen Mangan und Rhenium auf. Für diagnostische Zwecke wird
15 Technetium, wegen der Stabilität des chemischen Zustandes, entweder in der Form von Pertechnetat (TcO_4), das im Körper ähnlich wie Jodisotope (Halbwertszeit ^{131}I = 8,1 Tage) gespeichert wird, in wäßriger Lösung verabreicht, oder cheliert mit einem geeigneten Träger (z.B. für die Nierenfunktionsdiagnostik, für hämatologische Untersuchungen) bzw. als Kolloid (z.B. bei Leber- oder Lungenfunktionsstudien) angewandt. Zum Unterschied von anderen, diagnostischen Chemikalien können ^{99m}Tc -Lösungen wegen der kurzen
20 Halbwertszeit vom pharmazeutischen Firmen nicht gebrauchsfertig an den Endverbraucher geliefert werden, sondern werden üblicherweise in Laboratorien an Ort und Stelle aus dem Mutterelement ^{99}Mo gewonnen. Für die Verwendung in der nuklearmedizinischen Diagnostik muß das Eluat aus Gründen des Patientenschutzes die einschlägigen europäischen bzw. anderen Qualitätsanforderungen erfüllen, d.h. im Eluat nicht erlaubt sind radionuklidische Verunreinigungen, unterschiedliche Technetiumisotopen, der Durchbruch von
25 Molybdän- oder Aluminiumionen, Molybdän oder Aluminiumkomplexe, Oxidantien etc..

- Mögliche Trennverfahren für die Separation von ^{99m}Tc von ^{99}Mo sind Chromatographie, Phasenausschüttung (Solventextraktion) oder Sublimation. Benützerfreundliche Vorrichtungen zur Separation von ^{99m}Tc von Molybdän, werden als "Generatoren" bezeichnet. Derartige Geräte wurden
30 aufgrund jedes der drei Separationsprinzipien entwickelt. Die weiteste Verbreitung hat der chromatographische Generator erfahren. Praktisch alle Herstellerfirmen von Radiopharmaka bieten chromatographische ^{99}Mo / ^{99m}Tc Generatoren an. Sie unterscheiden sich hinsichtlich Durchmesser und Länge der Säule und Anordnung der Bedienungselemente; des weiteren danach, ob die Säule während der Regenerationsphase (nach Elution) mit physiologischer Kochsalzlösung feucht gehalten wird (Naß-Verfahren) oder von Luft durchzogen wird (trockene Generatoren).

- Die derzeit üblichen Generatoren zur Herstellung nuklearmedizinischer Diagnostika, zum Beispiel von ^{99m}Tc , bestehen gewöhnlich aus einer Generatorsäule in der das Mutternuklid (z.B. ^{99}Mo) an ein geeignetes Material (z.B. Al_2O_3) adsorbiert ist. Aufgrund des radioaktiven Zerfalls des Mutternuklids kann mit Hilfe des Eluierprozesses durch diese Anordnung das Tochternuklid gewonnen werden. Diese Säulanordnung bestand ursprünglich aus einer offenen, mit Ionentauscher-Substanzen gefüllten Glas-Säule, die mit dem
40 Eluenten (z.B. NaCl -Lösung) von oben beschickt, und bei der das Roh-Eluat am unteren Ende der Säule in geeigneten Gefäßen aufgefangen wurde.

Das Trägermaterial der Säule ist meist Aluminiumdioxid in einem für die Chromatographie geeigneten Dispersionsgrad. Da Pertechnetat physikalisch weniger an der chromatographischen Säule haftet als Molybdat, gelingt die Ausschwemmung (Elution) mit physiologischer Kochsalzlösung.

- 45 Die Anwendung von Eluat für medizinische Zwecke bedingt die Sterilität der Lösung. Da diese mit Hilfe offener Systeme nicht immer gewährleistet werden konnte, wurde diese Anordnung um 1960 in Richtung geschlossener Systeme weiterentwickelt, bei denen dann die Säule mit dem sterilen Eluenten, z.B. aus sterilen Einweggebinden oder aus einer sterilen Spritze beschickt wurde, und bei denen das Roh-Eluat in sterilen Behältern aufgefangen werden konnte. Dieses Roh-Eluat wurde dann nach Bestimmung der
50 Aktivität zu einer gebrauchsfertigen Lösung verdünnt.

- Bei einer aus der GB-PS 1,186,587 bekannt gewordenen Vorrichtung der eingangs genannten Art ist die eigentliche Generatorsäule, die oben und unten mit Gummistopfen versehen ist, in einem zweiteiligen dünnwandigen Zwischenbehälter eingesetzt, der seinerseits in dem dickwandigen Abschirmgehäuse sitzt. Der Zwischenbehälter ist oben und unten mit rohrförmigen Verlängerungen versehen, durch die eine
55 Hohl-nadel (Injektionsnadel) geführt werden kann, wobei die untere Verlängerung durch eine Bohrung im Boden des Abschirmgehäuses geführt ist, wogegen die obere Verlängerung durch Bohrungen mehrerer Abschirmplatten, die den Deckel des Abschirmgehäuses bilden, führt.

Um diese bekannte Vorrichtung in einen gebrauchsfertigen Zustand zu bringen, muß zunächst der Abschirmbehälter geöffnet und sodann der Unterteil des Zwischenbehälters in das Abschirmgehäuse eingesetzt werden. Nun wird die mit den Gummistöpseln verschlossene Generatorsäule in den Unterteil des Zwischenbehälters eingesetzt, wobei der untere Gummistöpsel von einer in dem Unterteil angeordneten Hohnadel durchstoßen wird. Nun kann der Oberteil des Zwischenbehälters über die Generatorsäule gesteckt werden, wobei eine zweite Hohnadel deren oberen Gummistöpsel durchsticht. Der Zwischenbehälter wird dann mit Klemmschrauben im Abschirmgehäuse fixiert und die durchbohrten Abschirmplatten werden als Abschluß auf das Abschirmgehäuse aufgebracht. Es versteht sich, daß an den Endverbraucher nun die komplette Einheit Abschirmgehäuse-Zwischengefäß-Generatorsäule versandt bzw. von diesem wieder zurückgesandt werden kann, da in Hinblick auf die üblicherweise verwendeten Aktivitäten der Säule (Größenordnung 10 G B_q und mehr) die oben beschriebene Handhabung eine untragbare Strahlenbelastung des Personals mit sich brächte und allen Sicherheitsbedingungen widerspräche.

Wegen der Halbwertszeit von 99-Molybdän erschöpft sich die praktisch verwendbare Generatorleistung innerhalb einer Woche nach Anlieferung bzw. innerhalb von etwa 10, maximal 14 Tagen nach Beschickung. Dies bedingt den wöchentlich wiederkehrenden Ankauf von chromatographischen 99-Molybdän / ^{99m}-Technetium-Generatoren in jeder nuklearmedizinischen diagnostischen Untersuchungseinheit.

Demzufolge muß von der Industrie wöchentlich eine relativ große Zahl von Generatoren erzeugt und an die Endverbraucher (Erzeuger der ^{99m}Tc Eluates) verschickt werden. Bedenkt man, daß das Gewicht der Abschirmung handelsüblicher Generatoren bei etwa 6 - 12 kg liegt, und daß diese Abschirmung als umweltbelastender, metallischer Sondermüll anfällt, daß die chromatographische Generatorsäule ebenfalls keine Wiederverwendung erfährt, sondern zusätzlich als radioaktiver Problemmüll anfällt (Zwischenlagerung, Entsorgungsprobleme), so wäre unter umwelt- und verbraucherfreundlichen Produktions- und Handelsmethoden sowie aus Personalschutzgründen ein Generatorsystem erstrebenswert, das eine Wiederverwertung der wiederverwertbaren Komponenten des Generatorsystems erlaubt, und damit den anfallenden Problem-Abfall auf ein unumgängliches Minimum reduziert. Es liegt auf der Hand, daß die aus der GB-PS 1,186,587 bekannt gewordene Vorrichtung solchen Wünschen nach Wiederverwertung widerspricht.

Auch bei einem aus der US-PS 3,655,981 bekannt gewordenen Generator bleiben die oben genannten Probleme ungelöst. Bei diesem Generator ist die aus Glas bestehende Generatorsäule ohne Verwendung eines Zwischenbehälters in einem Abschirmgehäuse untergebracht und hierbei nur an dünnen, den Zu- und Abfluß darstellenden Leitungen frei schwebend in dem Abschirmgehäuse aufgehängt. Die genannten Leitungen führen durch einen Gummistöpsel in das Innere der Generatorsäule bzw. durch Bohrungen in dem Abschirmbehälter in das eigentliche Eluiergerät.

Diese bekannte Konstruktion scheint auch hinsichtlich der Halterung der Generatorsäule in dem Abschirmbehälter sehr problematisch, da bruch- und leckgefährdet. Auf dem Umstand, daß die Generatorsäule nach 10 bis 14 Tagen immer wieder ausgetauscht werden muß, und auf die damit verbundenen Probleme in Hinblick auf Sicherheit, Vorschriften und Umweltbelastung geht die US-PS 3 655 981 überhaupt nicht ein. Es wird lediglich erwähnt, daß das Abschirmgehäuse während des Eluivorganges nicht geöffnet werden muß, doch ist dies eine von vorne herein selbstverständliche Forderung.

Aus der DE-OS-35 17 457 geht ein Elutionsgenerator hervor, der eine in einem Transportbehälter befindliche Generatorsäule besitzt. Mit der Generatorsäule verbundene Schläuche sind neben einem Deckel des Transportbehälters aus diesem geführt. Dieser Deckel kann abgehoben werden und die Generatorsäule ist mehr oder weniger lose in dem Transportbehälter untergebracht, sodaß sie offensichtlich keine Einheit mit diesem bildet. Der Transportbehälter wird beim Verbraucher in einen nach oben nicht weiter abgeschirmten Bleitopf eingesetzt.

Die DE-OS-28 00 496 beschreibt eine Generatorsäule mit umgelenkten, gekrümmten Strömungspfaden. Diese speziell gebaute, nicht abschirmende Generatorsäule wird direkt in ein Abschirmgehäuse eingesetzt. Ein besonderer oder abschirmender Träger für die Generatorsäule ist nicht vorgesehen. Bei einer Ausführungsform sind spezielle, kanülenartige Anschlüsse fest an der Generatorsäule vorgesehen.

Der FR-PS 1 518 130 ist ein Nuklidgenerator zu entnehmen, bei dem ein Abschirmgehäuse mit Deckel eine Generatorsäule enthält. Zum Schutz gegen Stöße ist zwischen Generatorsäule und Innenwand des Gehäuses eine stoßdämpfende Lage, z.B. aus Wellpappe vorgesehen. Diese Lage kann jedoch nicht als Behälter oder Zwischenbehälter angesehen werden und ihr kommt auch keine Abschirmwirkung zu. Davon abgesehen scheint der gesamte Aufbau nicht mehr den heutigen Anforderungen an Sicherheit, Sterilität und Manipulationsfreundlichkeit gerecht zu werden.

Die DD-PS 42 004 betrifft inkorporierbare radioaktive Präparate, die aus einer absolut dichten Kapsel bestehen, in welche ein radioaktiver Stoff wie z.B. Kobalt-60 hermetisch eingeschlossen ist. Die für Nuklidgeneratoren typischen Probleme liegen hier naturgemäß nicht vor.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Generator zu schaffen, dem die obgenannte, dem Stand der Technik zukommende Problematik fremd ist. Insbesondere sollen Transport und Handhabung erleichtert und eine weitgehende Wiederverwertung möglich sein, all dies bei größtmöglicher Sicherheit in Hinblick auf Strahlenbelastung, insbesondere auch durch Kontamination

5 Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Zwischenbehälter als die Generatorsäule vorabschirmender Säulenträger ausgebildet ist und mit dieser eine Handhabungseinheit bildet, die Anschlüsse an dem Säulenträger angeordnet sind und das Abschirmgehäuse so ausgebildet ist, daß die Einheit Generatorsäule-Säulenträger leicht auswechselbar in das Abschirmgehäuse einsetzbar ist.

10 Dank der erfindungsgemäßen Ausbildung kann bei Erschöpfung des Mutternuklides auf Grund dessen Halbwertszeit ein leichtes Austauschen der Einheit Säulenträger-Generatorsäule erfolgen. Diese Einheit ist leicht zu handhaben und kann ohne Sicherheitsrisiko beispielsweise einem ortsfest, d.h. in einem Eluiergerät angeordnetem Abschirmbehälter entnommen und in einen geometrisch identischen Transportbehälter eingesetzt werden und umgekehrt. Im Prinzip ist dank der Erfindung eine volle Wiederverwertbarkeit aller
15 Einzelteile gegeben. Selbst dann, wenn die Einheit Säulenträger-Generatorsäule nicht wiederverwendet wird, ergibt sich durch die Aufteilung der Gesamtabschirmung auf den Säulenträger und das Abschirmgehäuse eine große Materialeinsparung, da sich der Hauptteil des Abschirmmaterials (Blei und/oder Uran) in dem für dauernde Verwendung bestimmtes Abschirmgehäuse bzw. gegebenenfalls in dem Transportbehälter befindet.

20 Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung samt anderer Vorteile ist im folgenden an Hand beispielsweise Ausführungsformen in der Zeichnung veranschaulicht, in welcher zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine Vorrichtung nach der Erfindung, mit in ein Abschirmgehäuse eingesetzter Einheit Säulenträger-Generatorsäule, Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II in Fig. 1, Fig. 3
25 in einem Schnitt wie Fig. 1 die Einheit Säulenträger-Generatorsäule, aus dem Abschirmgehäuse entfernt, Fig. 4 in einer Darstellung wie Fig. 1 die Ausbildung des Abschirmgehäuses als Transportbehälter, Fig. 5 in einer Darstellung wie Fig. 4 einen modifizierten Transportbehälter und Fig. 6 einen Sterilisiereinsatz in einem Axialschnitt. Gemäß Fig. 1 und 2 besteht die Vorrichtung nach der Erfindung aus drei Grundelementen, nämlich aus einer Generatorsäule 1, einem Säulenträger 2 und einem Abschirmgehäuse 3.

30 Die Generatorsäule 1 besteht aus einem Rohrstück 4, z.B. aus Glas oder Kunststoff, in dem ein radioaktives Mutternuklid, wie ^{99}Mb , gebunden an eine Trägersubstanz 5, z.B. Aluminiumoxid, enthalten ist. Die Trägersubstanz ist zu beiden Enden von einem Mikrofilterscheibchen 6 abgeschlossen. Das Rohrstück 4 ist an beiden Enden in beispielsweise aus Kunststoff bestehenden Endstücken 7, 8 gehalten bzw. von diesem abgeschlossen, wobei durch das obere Endstück 7 eine nach oben abstehende Zuflußleitung 9
35 geführt ist und oben in das Rohrstück 4 mündet. Durch das obere Endstück ist auch eine Abflußleitung 10 geführt, die nach oben absteht, nach unten jedoch seitlich, außerhalb des Rohrstückes 4 verläuft, in das untere Endstück 8 eintritt und in diesem als Bohrung unten in das Rohrstück 4 mündet.

Der Säulenträger 2 besteht aus einem zylindrischen Aufnahmerohr 11, das oben einstückig mit einem gleichfalls zylindrischen, flanschartigen Oberteil 12 ausgebildet und an seinem unteren Ende mit einem
40 lösbaren Verschuß 13, z.B. einem Bajonettverschluß, abgeschlossen ist. Das Aufnahmerohr 11, der flanschartige Oberteil 12 und der Verschuß 13 bestehen aus einem geeigneten Abschirmmaterial, insbesondere aus Blei und/oder angereichertem Uran. An der Oberseite des Oberteils 12 sind die Zuflußleitung 9 bzw. die Abflußleitung 12 je mit einem ersten bzw. zweiten Anschluß 14 bzw. 15, insbesondere einem Schnellanschluß, versehen.

45 Der flanschartige Oberteil 12 ist mit von seiner Unterseite abstehenden Codierstiften 16 versehen, deren Funktion weiter unten erläutert wird. In der Oberseite des Oberteils 12 ist eine geneigte Leitfläche 17 ausgebildet, die zu einem Abfluß 18 im Rand des Oberteils führt. Im Verschuß 13 sind zwei trichterförmige Leitflächen 19, 19' ausgebildet, wobei die erste Leitfläche 19 über einen Abfluß 20 zu der zweiten Leitfläche 19' mit einem Abfluß 20' führt. Die Leitflächen 19, 19' und die Abflüsse 20, 20' so ausgestaltet, daß keine
50 ungeschwächte Strahlung aus der Generatorsäule 1 nach unten austreten kann.

In dem Aufnahmerohr 11 des Säulenträgers 2 ist ein inneres Meßfenster 21 ausgebildet, in welches im vorliegenden Fall ein zweistufiges Strahlenabsorptionsfilter 22 eingesetzt ist.

Der Säulenträger 2 bildet zusammen mit der Generatorsäule 1 eine Handhabungseinheit 23, die in Fig. 3 dargestellt ist und im allgemeinen, wenn überhaupt, nur im Lieferwerk für das Mutternuklid auseinander-
55 genommen wird.

Das Abschirmgehäuse 3 besteht im wesentlichen aus einer hohlzylindrischen Wandung 24 und einem Boden 25 und ist in seinen Innenabmessungen den Außenabmessungen der Einheit 23 angepaßt, sodaß diese in der in Fig. 1 gezeigten Weise in das Gehäuse 3 eingesetzt werden kann.

Das Abschirmgehäuse 3 besitzt an seiner oberen Stirnfläche Vertiefungen 26, welche den Codierstiften 16 zugeordnet sind. Durch geeignete Wahl und Zuordnung der Codierstifte 16 und der Vertiefungen 26 läßt sich sicherstellen, daß in ein bestimmtes Abschirmgehäuse 3 nur eine für diese bestimmte Einheit 23 eingesetzt werden kann. Die entsprechende Codierung wird sich insbesondere auf die Art und Aktivität des in der Generatorsäule 1 enthaltenen Mutternuklids beziehen. Es ist auch möglich, die genannte Codierung, die auch elektrischer oder magnetischer Art sein kann, mittels Sensoren 27 abzutasten, die im vorliegenden Fall am Boden der Vertiefung 26 angeordnet sind und über eine Leitung 28 mit einem Mehrfachstecker 29 verbunden sind.

Am Boden des Gehäuses 3 ist in einer Sammelkammer 30 ein Leckdetektor 31 angeordnet, von dem eine Leitung 32 gleichfalls zu dem Mehrfachstecker 29 führt. Diesem Leckdetektor 31, meist ein einfacher Flüssigkeitsmelder, kommt die Aufgabe zu, über die Abflüsse 18 und 20, 20' in die Kammer 30 austretende Flüssigkeit zu melden, sodaß entsprechende Maßnahmen ergriffen werden können.

Dem inneren Meßfenster 21 des Säulenträgers 2 ist ein äußeres Meßfenster 33 in der Wandung 24 des Abschirmgehäuses 3 zugeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind in dem äußeren Meßfenster ein Detektor 32 sowie darüber ein gegebenenfalls abschirmender Einsatz 35 angeordnet, in welchem - wie gezeigt - auch der Mehrfachstecker 29 sitzen kann. Von dem Detektor 34 führt eine Leitung 36 zu dem Mehrfachstecker 29.

Dem Detektor 34 kommt die Aufgabe zu, den Status der Generatorsäule 1 zu erfassen, insbesondere deren Strahlungsstatus, womit in erster Linie die Aktivität des Mutternuklids, z.B. ^{99}Mo gemeint ist. Der Detektor 34 kann auch mehrteilig sein, sodaß im Zusammenhang mit einem geeigneten Absorptionsfilter 22 auch energieabhängig gemessen und so nicht nur die Gesamtaktivität, sondern auch die Aktivität des Mutternuklids und jene des Tochternuklids (der Tochternuklide) getrennt bestimmbar ist.

Die gesamte, in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung wird zusammen mit einem Eluiergerät betrieben, das über den Mehrfachstecker 24 Signale der Sensoren 27 und der Detektoren 31, 34 erhält und das über geeignete Leitungen, die zu den Anschlüssen 14, 15 geführt sind, auch hydraulisch/pneumatisch mit der Generatorsäule 1 verbunden ist. Die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bevorzugte Zuflußrichtung Z für das Eluiermittel und die Abflußrichtung A für das Eluat sind in Fig. 1 mit Pfeilen angedeutet. Zwischen der Einheit 23 und dem Gehäuse 3 oder in einem oder beiden dieser Teile ist ein Kanal 37 vorgesehen, der den Abfluß 18 mit der Kammer 30 verbindet.

Es ist zu bemerken, daß in dem inneren oder dem äußeren Meßfenster 21 bzw. 33 auch ein Szintillator (nicht gezeigt) eingesetzt sein kann. In diesem Fall ist entweder im äußeren Meßfenster 33 bzw. in dem nichtgezeigten Eluiergerät eine geeignete photoelektronische Meßeinrichtung, beispielsweise ein Sekundärelektronenvervielfacher mit nachgeschaltetem Impulshöhenanalysator, vorgesehen.

Das aus Fig. 1 ersichtliche Abschirmgehäuse 3 ist üblicherweise bei oder in einem Eluiergerät angeordnet. Wenn die Aktivität des Mutternuklids nicht mehr ausreichend ist, um das Tochternuklid in genügender Menge zu gewinnen, muß die Einheit 23 gegen eine neue ausgetauscht werden. Hierzu wird die Einheit 23 nach Lösen der diversen Verbindungen dem Gehäuse 3 entnommen und in ein anderes, als Transportbehälter ausgebildetes Gehäuse 3a eingesetzt, das in Fig. 4 dargestellt ist.

Dieses Gehäuse 3a entspricht in seiner Geometrie dem Gehäuse 3 nach Fig. 1, doch enthält es weder ein Meßfenster noch Detektoren oder Sensoren. Falls die Abschirmwirkung des Oberteils 12 der Einheit 23 - bestehend aus Generatorsäule 1 und Säulenträger 2 - für Transportzwecke nicht ausreicht, kann das Gehäuse 3a mit einem zusätzlichem Abschirmdeckel 38 versehen werden. Das gesamte Gehäuse 3a kann in einer Tragehülle 39, die z.B. aus Blech, Kunststoff oder Holz besteht, und einen Deckel 40 sowie einen Tragegriff 41 besitzt, aufgenommen werden.

Wie Fig. 5 entnehmbar, kann ein Abschirmgehäuse 3 gemäß Fig. 1 auch ständig in einer Tragehülle 39 angeordnet sein, und - nach Abnahme des Deckels 40, des Abschirmdeckels 38 und gegebenenfalls des Tragegriffes 41 - in oder bei einem Eluiergerät verwendet werden. Zum Austauschen der Einheit 23 wird diese entnommen und in ein anderes Abschirmgehäuse eingesetzt, in dem es versandt wird. Bei der Ausführung nach Fig. 5 kann der Mehrfachstecker 29 wie gezeigt in der Tragehülle 39 sitzen.

Wie bereits eingangs angedeutet, muß das Mittels der gegenständlichen Vorrichtung gewonnene Eluat, das - meist über den Blutkreislauf - in den Körper eines Patienten eingebracht wird, steril sein. Dies erfordert eine regelmäßige Sterilisation sämtlicher in dem Eluierkreis enthaltenen Teile, wie Leitungen, Anschlüsse, Pumpen, Dosiereinrichtungen etc. Um diesen Sterilisationsvorgang zu vereinfachen, kann der in Fig. 6 gezeigte Sterilisierereinsatz 42 verwendet werden.

Der Sterilisierereinsatz 42 nach Fig. 6 entspricht in seinem äußeren und teilweise auch in seinem inneren Aufbau der in Fig. 3 dargestellten Einheit 23, er enthält jedoch kein Meßfenster und keine Leitflächen und Abflüsse für Leckflüssigkeit. Ebenso wenig werden besondere, strahlenabschirmende Materialien verwendet, vielmehr können die einzelnen Teile aus einem geeignetem, leiterbeständigen Material, wie z.B. Kunststoff

und/oder Edelstahl od. dgl. bestehen. Der Einheit 23 entsprechende Teile sind in Fig. 6 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, denen jedoch der Index "" hinzugefügt ist.

Wesentlich ist für den Sterilisiereinsatz 42 eine Heizwendel 43, die über eine zu einem Stecker 44 führende Leitung 45 aufgeheizt werden kann und sich in einer Kammer 46 befindet, die über die Leitungen 9', 10' mit den Anschlüssen 14', 15' in Verbindung steht.

Zum Zwecke des Sterilisierens wird der Sterilisiereinsatz 42 an Stelle einer Einheit 23 in das Abschirmgehäuse 3 eingesetzt und einem der Anschlüsse 14', 15' wird aus dem Eluiergerät Wasser zugeführt und mittels der Heizwendel 43 in Dampf umgewandelt. Dieser Dampf kann die Leitungen, Anschlüsse, Pumpen etc. des Eluiergerätes sterilisieren. Falls der Heißdampf an anderer Stelle des Eluiergerätes erzeugt wird, kann die Heizwendel 43 in dem Einsatz 42 entfallen, die Kammer 46 dient als Überbrückungskammer und der Einsatz 42 als Überbrückungseinsatz.

Es sei betont, daß hier beispielsweise Ausführungen der Erfindung gezeigt wurden, die tatsächliche Ausgestaltung und Geometrie sich von Fall zu Fall jedoch ändern kann. Insbesondere können die elektrischen und hydraulischen Anschlüsse an anderer Stelle vorgesehen sein, und die Erfindung kann in Details dem jeweils verwendeten Eluiersystem (naß-trocken) bzw. Eluiergerät angepaßt sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Gewinnen zumindest eines radioaktiven Tochternuklids aus einem Mutternuklid, mit einem Abschirmgehäuse (3), einem Zwischenbehälter (2) und einer Generatorsäule (1), welche das Mutternuklid enthält, sowie mit einem ersten Anschluß (14) für ein zufließendes Elutionsmittel und mit einem zweiten Anschluß (15) für das abfließende Eluat
dadurch gekennzeichnet, daß
der Zwischenbehälter (2) als die Generatorsäule (1) vorabschirmender Säulenträger ausgebildet ist und mit dieser eine Handhabungseinheit (23) bildet,
die Anschlüsse (14, 15) an dem Säulenträger (2) angeordnet sind, und
das Abschirmgehäuse (3, 3a) so ausgebildet ist, daß die Einheit (23) Generatorsäule (1)-Säulenträger (2) leicht auswechselbar in das Abschirmgehäuse (3, 3a) einsetzbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abschirmgehäuse (3a) als Transportbehälter oder Teil eines Transportbehälters ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Oberteil (12) des Säulenträgers (2) bei in das Abschirmgehäuse (3, 3a) eingesetztem Säulenträger den oberen Abschirmteil des Abschirmgehäuses bildet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abschirmgehäuse (3a), falls als Transportbehälter ausgebildet, einen zusätzlichen Abschirmdeckel (38) oberhalb des Säulenträgeroberteils (12) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Säulenträger (2) aus einem zylindrischen Aufnahmerohr (11) für die Generatorsäule (1) und einem zylindrischen, flanschartigen Oberteil (12) besteht.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aufnahmerohr (11) des Säulenträgers (2) an seiner Unterseite mittels eines lösbaren Verschlusses (13), insbesondere eines Bajonettverschlusses, verschließbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Säulenträger (2) eine mechanische Codierung, z.B. in Form von Stiften (16) aufweist, die für das in der Säule (1) enthaltene Mutternuklid und/oder dessen Aktivität spezifisch ist, und dieser Codierung eine entsprechende Codierung, z.B. in Form von Vertiefungen (26) am Abschirmgehäuse (3, 3a), so zugeordnet ist, daß ein bestimmter Säulenträger (2) ausschließlich in ein hiezu vorgesehenes Abschirmgehäuse (3, 3a) einsetzbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Säulenträger (2) eine z.B. mechanische, elektronische oder magnetische Codierung (16) vorgesehen ist und das Gehäuse (3, 3a) mit einer Sensoreinrichtung (27) für diese Codierung versehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Wandung des Säulenträgers (2) ein inneres Meßfenster (21) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Wandung des Abschirmgehäuses (3, 3a) ein äußeres, dem inneren Meßfenster (21) des Säulenträgers (2) zugeordnetes Meßfenster (33) ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das innere bzw. das äußere Meßfenster (21, 33) ein oder mehrere Strahlenabsorptionsfilter (22) enthält.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Gehäuse (3, 3a) ein den Status, insbesondere den Strahlungsstatus der Generatorsäule (1) erfassender Detektor (34) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem inneren bzw. äußeren Meßfenster (21, 33) ein Szintillator angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Säulenträger (2) Leitflächen (17, 19) und nach unten führende Abflüsse (18, 20, 20') zum Sammeln und Ableiten allfällig aus der Generatorsäule (1) oder den Anschlüssen (14, 15) austretender Leckflüssigkeit besitzt.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Verschluß (13) des Säulenträgers (2) eine trichterförmige Leitfläche (19, 19') ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bodenbereich des Gehäuses (3, 3a) ein Leckdetektor (31) zur Erfassung von Leckflüssigkeit angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch einen Sterilisiereinsatz (42), welcher in Form und Abmessungen der Einheit (23) Säulenträger (2)-Generatorsäule (1) entspricht und der eine mit den Anschlüssen (14', 15') verbundene Sterilisiereinrichtung, z .B. eine Heißwendel (43), enthält und an Stelle der genannten Einheit in das Abschirmgehäuse (3, 3a) einsetzbar ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch einen Überbrückungseinsatz (42), welcher in Form und Abmessungen der Einheit (23) Säulenträger (2)-Generatorsäule (1) entspricht und der eine mit den Anschlüssen (14', 15') verbundene Überbrückungsleitung oder -kammer (46) enthält und an Stelle der genannten Einheit in das Abschirmgehäuse (3) einsetzbar ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

FIG.1

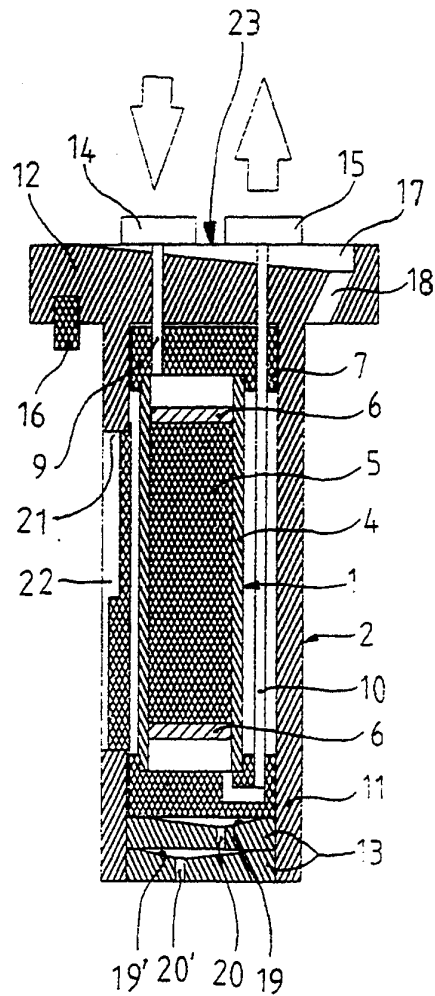
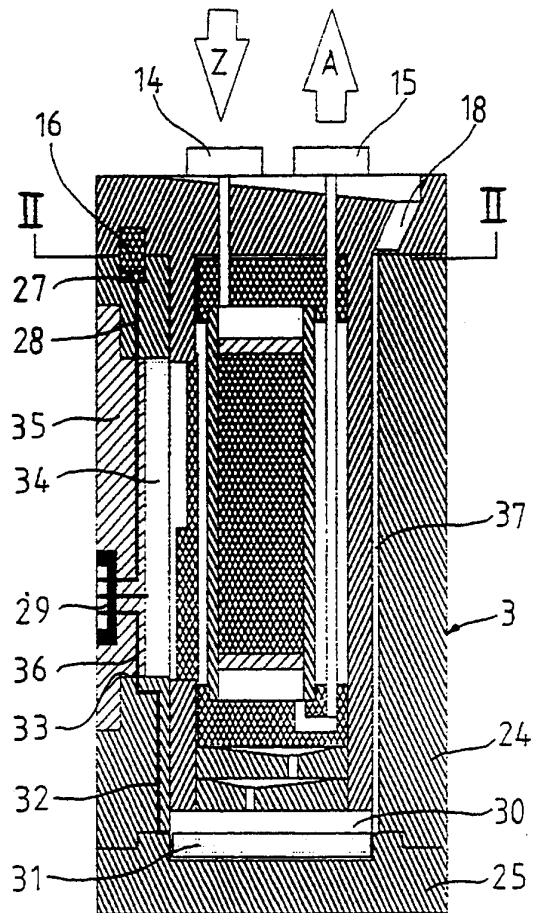


FIG.3

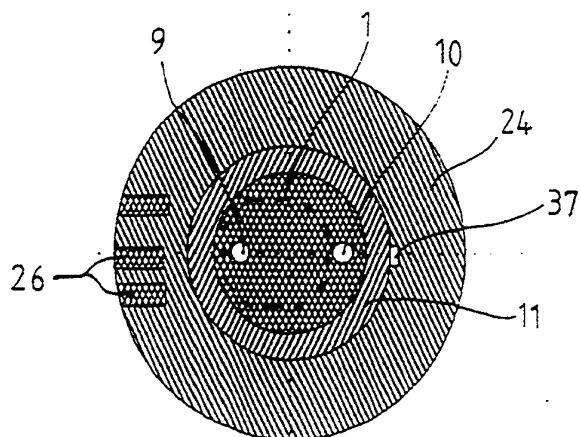


FIG.2

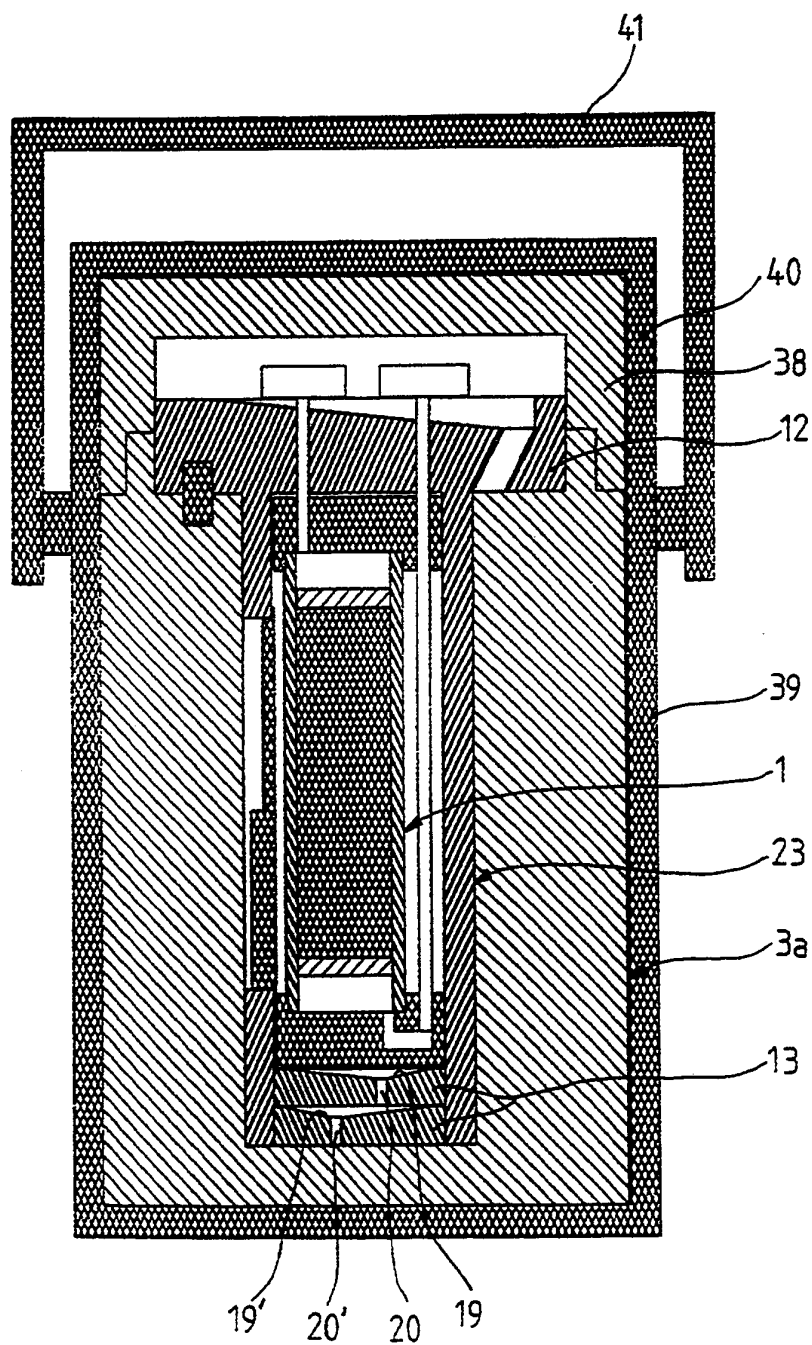


FIG.4

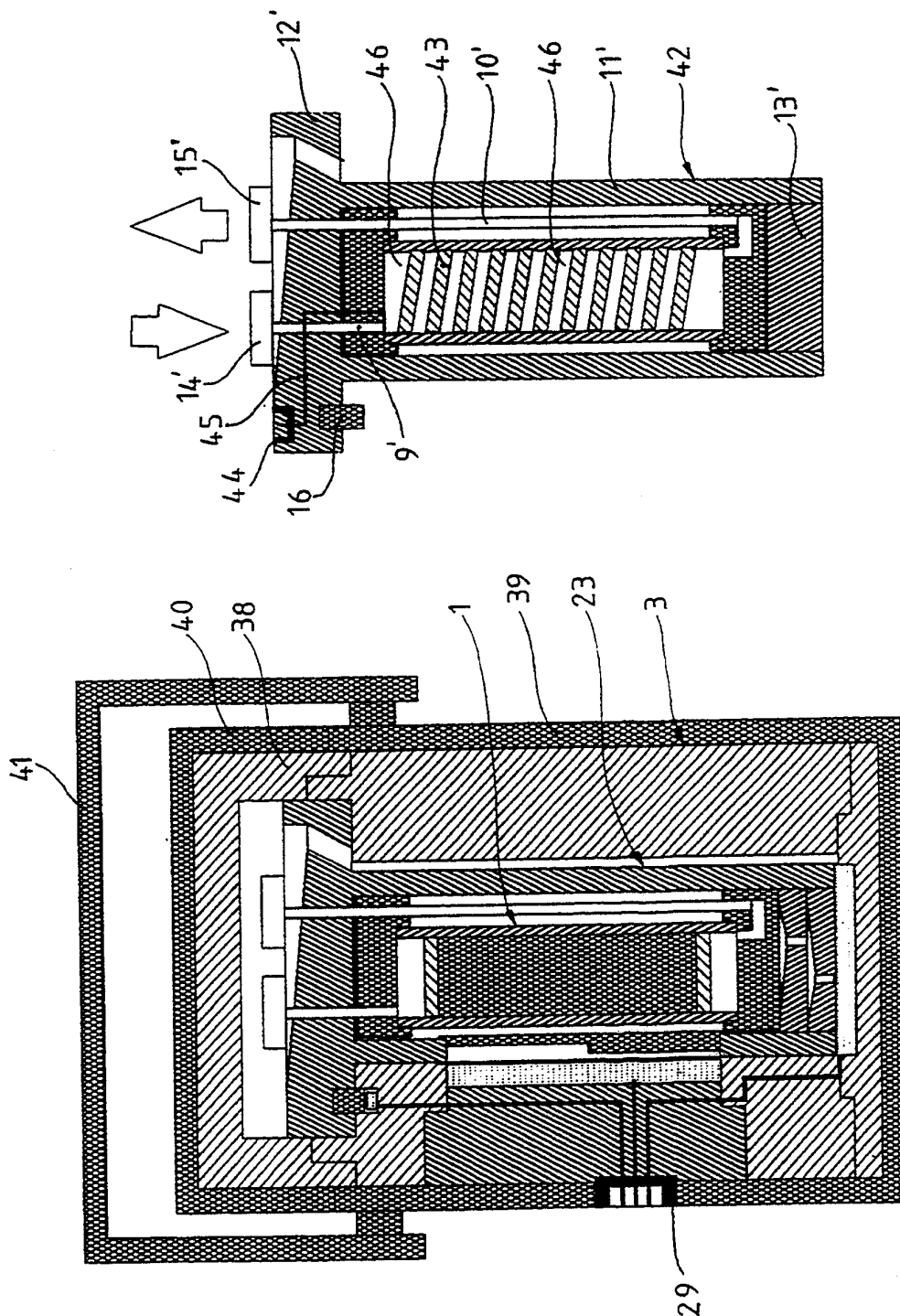


FIG. 6

FIG. 5