



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(51) Int Cl.:
G21F 1/04 (2006.01) G21F 7/005 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11005348.5**

(22) Anmeldetag: **30.06.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Schenk, Gerd**
94081 Fürstenzell (DE)

(74) Vertreter: **Wetzel, Philipp et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Beselerstraße 6
22607 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **08.07.2010 DE 102010026560**

(71) Anmelder: **Organisationsgesellschaft der Radiologen**
In Passau GbR
94032 Passau (DE)

(54) **Wandkonstruktion für einen Strahlenschutz bunker**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wandkonstruktion (10) für einen Strahlenschutz bunker (100). Die Wandkonstruktion (10) des Strahlenschutz bunkers (100) mit einem Durchgang (101) in den Innenraum (105) des Strahlenschutz bunkers (100) weist einen ersten und einen zweiten Wandabschnitt (11, 12) auf, wobei der erste und der zweite Wandabschnitt (11, 12) versetzt zueinander angeordnet sind, wobei einer der Wandabschnitte (11, 12) zum Innenraum (105) des Strahlenschutz bunkers (100) versetzt ist, der Versatz (13) im Wesentlichen der Wandstärke eines der Wandabschnitte (11, 12) entspricht, und ein Überlappungsbereich (14) vorhanden ist, in dem sich die Wandabschnitte (11, 12) überlappen, wobei einer der beiden Wandabschnitte (11, 12) einen Teilbereich (15) aufweist, der von einer ersten den Durchgang verschließenden Position (A) in eine zweite den Durch freigebenden Position (B) bewegbar ist, wobei das Bewegen entlang des Überlappungsbereiches (14) erfolgt, und der Teilbereich (15) eine schmale Seite (23) aufweist, die in der ersten Position an einem korrespondierenden Bereich (24) des den Teilbereich (15) aufweisenden Wandabschnitts (11, 12) anliegt.

spricht, und ein Überlappungsbereich (14) vorhanden ist, in dem sich die Wandabschnitte (11, 12) überlappen, wobei einer der beiden Wandabschnitte (11, 12) einen Teilbereich (15) aufweist, der von einer ersten den Durchgang verschließenden Position (A) in eine zweite den Durch freigebenden Position (B) bewegbar ist, wobei das Bewegen entlang des Überlappungsbereiches (14) erfolgt, und der Teilbereich (15) eine schmale Seite (23) aufweist, die in der ersten Position an einem korrespondierenden Bereich (24) des den Teilbereich (15) aufweisenden Wandabschnitts (11, 12) anliegt.

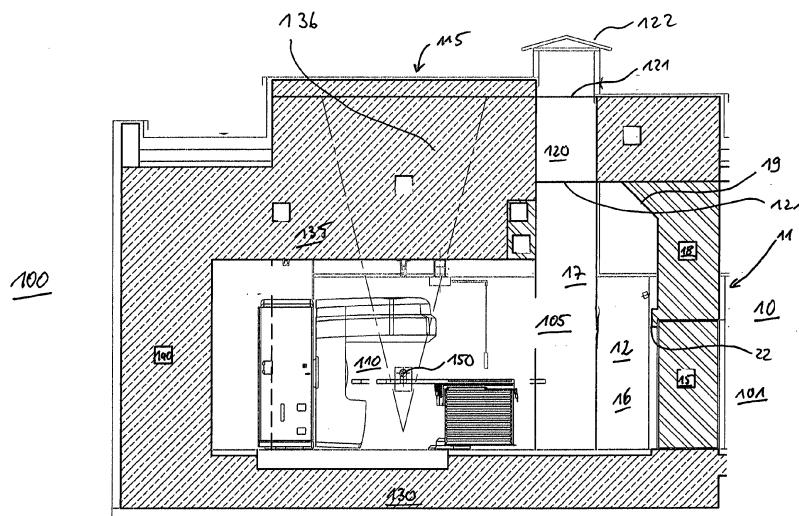


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wandkonstruktion für einen Strahlenschutz bunker und einen die Wandkonstruktion aufweisenden Strahlenschutz bunker.

[0002] Bei Strahlenschutz bunkern handelt es sich um Strahlungsabschirmungsräume, insbesondere als Linearbeschleuniger bunker, für die medizinische Strahlentherapie. Eine mögliche Ausführungsform solcher Anlagen ist ein Strahlenschutz bunker mit sogenannter Labyrinthführung. In dieser Ausführungsform wird der Eingangsbereich durch eine zusätzliche Schleusenwand sowohl von der Primär- als auch von der Sekundärstrahlung freigehalten. Als abschließenden Strahlungsschutz wird der Schleusenbereich über eine Tür vom Bereich außerhalb des Strahlenschutz bunkers getrennt. Nachteilig an einer solchen Konstruktion ist der hohe Raumbedarf für den Schleusenbereich, der ebenfalls vollständig mit Strahlenschutzmaterial umgeben sein muss, wodurch hohe Konstruktionskosten entstehen, da entsprechendes strahlungsabschirmendes Material kostenintensiv ist.

[0003] Bekannt sind Strahlenschutzschiebetore mit Schwerbetonfüllung für labyrinthlose Linearbeschleuniger bekannt. Durch diese Schiebetore ist es möglich, Strahlenschutz bunker labyrinthlos auszuführen, da bedingt durch das Tor eine gleichwertige Strahlungsabsorptionswirkung erreicht wird, wie dieses mit den Labyrinthbunkern möglich ist. Dabei weist der Strahlenschutz bunker eine Strahlenschutzwand auf, vor der das Strahlenschutztor auf Führungsschienen verfahrbar ist. Nachteilig an dieser Konstruktion ist, dass für den Patienten ein sogenannter Tunneleffekt auftritt, wenn er sich durch den Durchgangsbereich in den Strahlenschutz bunker begeben soll. Dieser entsteht dadurch, dass er nicht nur die Wand als solches durchschreiten muss, sondern dass er die Wandstärke des Tores durchqueren muss, wodurch für viele Patienten ein einschüchternder und beängstigender Effekt auftritt. Weiterhin ist es bei solchen Torkonstruktionen, die außerhalb der Wand verlaufen üblich, dass die Tores Überlappungen gegenüber der Durchgangsöffnung aufweisen, um einen hinreichenden Strahlenschutz zu gewährleisten. Üblicherweise sind dabei beidseitig Überlappungen von 15 cm üblich. Nachteilig hierbei ist, dass diese Überlappungsbereiche beim Bewegen des Tores mit bewegt werden müssen, was bei einem normalen Strahlenschutztor aus Strahlenschutzbeton zwei bis vier Tonnen an Zusatzgewicht ausmachen kann.

[0004] Weiterhin ist an einer solchen Konstruktion nachteilig, dass diese Überlappungsbereiche bewegt werden müssen, bevor überhaupt eine Freigabe des Durchgangs erfolgen kann. Dieses bewirkt eine Zeitverzögerung, die bedingt durch das häufige Öffnen und Schließen des Tores für jeden einzelnen Patienten und das Bedienpersonal eine relevante Zeitkomponente über den Tag oder das Jahr gesehen ergibt, sodass hierdurch die Einsatzzeit des innerhalb des Strahlenschutz bunkers

befindlichen medizinischen Einrichtungen reduziert wird.

[0005] Als weiteren Nachteil bewirken Strahlenschutz-tore, die außerhalb der Bunkerkonstruktion überlappend verlaufen eine Vergrößerung der Kubatur des Baukörpers, was ebenfalls mit erhöhten Kosten verbunden ist.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die vorgenannte Problematik hinsichtlich Öffnungszeit, Gewicht und Kubatur und damit einhergehender Erhöhung der Einsatzzeit und Reduzierung der Konstruktionskosten zu verbessern.

[0007] Als Lösung für die Aufgabe schlägt die Erfindung eine Wandkonstruktion eines Strahlenschutz bunkers vor mit einem Durchgang in den Innenraum des Strahlenschutz bunkers, wobei die Wandkonstruktion wenigstens einen ersten und einen zweiten Wandabschnitt aufweist, und der erste und der zweite Wandabschnitt versetzt zueinander angeordnet sind, wobei einer der Wandabschnitte zum Innenraum des Strahlenschutz bunkers hin versetzt ist, der Versatz im Wesentlichen der Wandstärke eines der Wandabschnitte entspricht, und ein Überlappungsbereich vorhanden ist, in dem sich die Wandabschnitte überlappen, wobei einer der beiden Wandabschnitte einen Teilbereich aufweist, der von einer ersten, den Durchgang verschließenden Position in eine zweite, den Durchgang freigebenden Position bewegbar ist, wobei das Bewegen entlang des Überlappungsbereichs erfolgt, und der Teilbereich eine schmale Seite aufweist, die in der ersten Position an einen korrespondierenden Bereich des den Teilbereich aufweisenden Wandabschnitts anliegt.

[0008] Vorteilhaft dabei ist, dass durch das Integrieren des Durchgangs in den Wandabschnitt und das Vorsehen einer öffnenden und schließenden Funktion innerhalb des Wandabschnitts zum einen die Kubatur des Bunkers reduziert wird, weiterhin keine Überlappungsbereiche wie sie bei Toranlagen vorhanden sind, vorgesehen sind, sodass die Öffnungs- und Verschlusszeiten reduziert werden, und gleichzeitig die Tormassen reduziert werden, was zum einen die Einsatzzeiten der technischen Geräte (drei Patienten mehr pro Tag und mehr) erhöht und zum anderen Materialkosten einspart. Des Weiteren wird durch das Integrieren des den Durchgang verschließenden Bereiches in die Wandkonstruktion der Tunneleffekt stark reduziert.

[0009] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Wandstärke des zum Innenraum des Strahlenschutz bunkers versetzten Wandabschnitts im Überlappungsbereich diagonal abnehmend ausgeführt ist. Besonders bevorzugt weist die Wandstärke des zum Innenraum des Strahlenschutz bunkers versetzten Wandabschnitts die technisch mögliche kleinste Wandstärke auf. Des Weiteren ist bevorzugt, dass der Winkel der Diagonalen so gewählt ist, dass die Wandstärke des zum Innenraum des Strahlenschutz bunkers versetzten Wandabschnitts am Ende des Überlappungsbereichs die notwendige Sollstärke aufweist. Vorteilhaft hierbei ist, dass durch das Vorsehen des diagonalen Abschnitts der Tunneleffekt im Durchgangsbereich weiter reduziert wird, ohne dass die

Strahlenschutzfähigkeit dieses Bereiches abnimmt.

[0010] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Versatz ein Parallelversatz ist. Dieses bewirkt, dass die beiden Wandabschnitte parallel zueinander angeordnet sind und auf diese Art und Weise die eine möglichst einfache Konstruktion der Wandkonstruktion ermöglicht wird.

[0011] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der den Teilbereich aufweisende Wandabschnitt einen Sturz oberhalb des Teilbereichs aufweist. Auf diese Weise kann die Größe des Durchgangs auf das minimal notwendige Maß reduziert werden, was gleichzeitig eine Reduzierung der zu bewegenden Massen des beweglichen Teilbereiches bewirkt. Gleichzeitig kann die Strahlenschutzwirkung beibehalten werden.

[0012] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die schmale Seite des Teilbereichs in der zweiten Position mit Beginn des Überlappungsbereichs im Wesentlichen fluchtet. Auch diese Weise wird gewährleistet, dass keine unnötigen Bewegungen der Tormassen und damit keine unnötige Bewegungszeit notwendig sind. Gleichzeitig wird die Strahlungsabsorptionsfähigkeit beibehalten.

[0013] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Teilbereich und der dazugehörige Wandabschnitt die gleiche Wandstärke aufweisen. Dabei ist es weiterhin vorteilhaft, dass der Teilbereich und die Wandabschnitte aus dem gleichen Material hergestellt sind, bevorzugt aus Strahlenschutzbeton und/oder Barytbeton, und/oder die gleiche Absorptionsfähigkeit aufweisen. Hierdurch wird es möglich, ebenfalls bei gleichbleibender Absorptionswirkung hinsichtlich der Strahlung die Kubatur zu reduzieren und gleichbleibende Strahlungsabsorptionsfähigkeiten zu gewährleisten.

[0014] Hinsichtlich des Strahlenschutzbunkers sieht die Erfindung vor, dass diese eine Wandkonstruktion der zuvor beschriebenen Art aufweist und eine Tageslichtöffnung aufweist, die so in der Hülle des Strahlenschutzbunkers angeordnet ist, dass die Lichtabgabe im Bereich des durch den Teilbereich freigebbaren Durchgang erfolgt. Das Vorsehen einer solchen Tageslichtöffnung ermöglicht es, den Zugangsbereich für den Patienten freundlicher zu gestalten, sodass ebenfalls eine Reduzierung eventuell vorhandener unangenehmer Gefühle patientenseitig bewirkt wird. Gleichzeitig ist es möglich kostensparendes Tageslicht vorzusehen. Dieser Effekt wird zusätzlich verbessert, wenn bevorzugt die Lichtabgabe im Bereich oberhalb des durch den Teilbereich freigebbaren Durchgangs erfolgt. Des Weiteren ist bevorzugt, dass die Tageslichtöffnung durch einen Lichtschacht bereitgestellt wird, die bevorzugt mit Glaselementen von der Umgebung abgetrennt wird. Vorteilhafterweise macht die Fläche der Tageslichtöffnung in etwa 1/6 oder mehr der Innenraumbunkerfläche aus.

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine erste Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Strahlenschutzbunkers in Seitenansicht,

5 Fig. 2 eine zweite Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Strahlenschutzbunkers in Seitenansicht,

10 Fig. 3 eine Schnittansicht durch einen erfindungsgemäßen Strahlenschutzbunker in Draufsicht, und

Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht eines erfindungsgemäßen Wandabschnitts gemäß Fig.3.

15

[0016] Ein erfindungsgemäßer Strahlenschutzbunker 100 weist einen Behandlungsraum 105 auf, in dem ein Linearbeschleuniger 110 angeordnet ist. Der Strahlenschutzbunker wird gebildet durch eine Sohle 130, Wände 140, 141, 142 und 143 die sowohl als Außen- als auch als Innenwände fungieren. Darüber ist eine Decke 135 angeordnet, die in ein Dach 115 übergeht. Die Wände 140, 141, 143 können Außenwände sein. In der aktuellen Ausführungsform des Strahlenschutzbunkers 100 sind zwei Behandlungsräume 105 vorgesehen, die durch eine Wand 142 getrennt sind. Des Weiteren ist eine Wandkonstruktion 10 vorgesehen, die die vierte Wand bildet. Diese Wandkonstruktion ist für je einen Behandlungsraum vorgesehen.

20

[0017] Der Linearbeschleuniger 110 gibt Strahlung zu Behandlungszwecken ab. Diese Strahlung geht von einem Isozentrum 150 aus. Die im direkten Bereich der Strahlung ausgehend vom Isozentrum 150 liegenden Wandabschnitte sind als verstärkte Wandbereiche 144, 145, 146 und als verstärkten Deckenbereich 136 ausgeführt.

25

[0018] In der Decke 135 ist ein Lichtschacht 120 vorgesehen, der Glas als Trennung 121 aufweist und eine Abdeckung 122. Das durch den Lichtschacht 120 einfallende Licht beleuchtet einen Lichtraum 17, der sich im Behandlungsraum 105 hinter der Wandkonstruktion 10 befindet und einen Durchgang 101, der Bestandteil der Wandkonstruktion 10 ist, beleuchtet. Durch den natürlichen Lichteinfall werden zum einen Kosten für die Beleuchtung eingespart, zum anderen wird eine freundliche Atmosphäre für die Patienten geschaffen. Die Konstruktion des Bunkers ist in Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellt.

30

[0019] Die Wandkonstruktion 10 ist in Fig. 3 und vergrößert in Fig. 4 dargestellt. Die Wandkonstruktion 10 besteht aus einem ersten Wandabschnitt 11 und einem zweiten Wandabschnitt 12. Der zweite Wandabschnitt 12 ist gegenüber dem ersten Wandabschnitt 11 parallel versetzt in dem Behandlungsraum 105 hinein angeordnet. Dieser Parallelversatz ist als Versatz 13 in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt. Der erste Wandabschnitt 11 und der um den Versatz 13 versetzte zweite Wandabschnitt 12 weisen einen Überlappungsbereich 14 auf. Im Überlappungsbereich 14 weist der zweite nach innen in den Be-

35

40

45

50

55

handlungsraum 105 hinein versetzte Wandabschnitt 12 einen abgeschrägten Bereich 16 auf. Durch den abgeschrägten Bereich 16 wird eine Öffnung des Durchgangs 101 bewirkt, sodass der sogenannte Tunneleffekt beim Durchtreten durch den Durchgang für den Patienten reduziert bzw. vermieden wird. Gleichzeitig wird die Strahlungsabsorptionsleitung des Wandabschnitts 10 im Überlappungsbereich gewährleistet. Die Wandkonstruktion 10 weist den Durchgang 101 auf, durch den die Patienten und Mitarbeiter den Behandlungsraum 105 betreten. Im Bereich des Durchgangs 101 ist im ersten Wandabschnitt 11 ein Teilbereich 15 vorgesehen, der als Torblatt fungiert. Das Torblatt 15 ist zwischen einer ersten Position A und einer zweiten Position B in Bewegungsrichtung 10 parallel zum Überlappungsbereich 14 bewegbar. Die erste Position A stellt dabei die geschlossene Position des Durchgangs 101 dar, wohingegen die zweite Position B den in offene Position des Durchgangs 101 darstellt. Das Torblatt 15 ist beispielsweise über Rollen (nicht dargestellt) auf Schienen (nicht dargestellt) verfahrbar und wird über einen Antrieb (nicht dargestellt), beispielsweise ein Elektromotor mit Getriebe, angetrieben.

[0020] Oberhalb des Teilbereichs 15 ist ein Sturz 18 angeordnet, der im Bereich des Übergangs in die Decke 135 eine Abschrägung 19 aufweist (siehe Fig. 1 und 2).

[0021] Der Teilbereich 15 weist eine schmale Seite 23 auf, an der Kontaktleisten 20 angeordnet sind. Der Wandabschnitt 11 weist ebenfalls im korrespondierenden Bereich eine schmale Seite 24 auf, die Vertiefungen 25 aufweist zur Aufnahme der Kontaktleisten 20. In der schmalen Seite 24 des ersten Wandabschnitts 11 sind Sensoren 21 vorgesehen. Über die Kontaktleisten 20 und die Sensoren 21 wird das Öffnen und Schließen des Tores überwacht und gleichzeitig sichergestellt, dass niemand beim Schließen des Tores im Durchgang 101 eingequetscht wird.

[0022] Die schmale Seite 23 des Torblattes 15 schließt bündig mit der schmalen Seite 24 der Wand des ersten Wandabschnitts 11. Im Bereich des Kontaktbereiches zwischen den schmalen Seiten 23 und 24 und im Übergang zwischen Torblatt 15 und Sturz 18 ist eine Spaltabdeckung 22 vorgesehen, die gewährleistet, dass in diesen Übergangsbereichen der Strahlenschutz gegeben ist.

[0023] Bedingt dadurch, dass ein bündiges Schließen des Torblattes 15 innerhalb des ersten Wandabschnittes 11 in der geschlossenen Position A gegeben ist, kann auf einen zusätzlichen Überlappungsbereich, der bei konventionellen Toren 15 cm ausmacht, die beim Vorsehen von Barytbeton ein Gewicht von zwei bis vier Tonnen je nach Torhöhe haben, verzichtet werden. Dadurch kann das Tor leichter ausgeführt werden, es kann eine geringere Antriebsleistung vorgesehen werden, und das Tor kann schneller bewegt werden, wodurch insgesamt eine Kostenansparung durch weniger Material, kleinere Technik erreichbar ist und gleichzeitig ein schnelleres Öffnen und Schließen des Torblattes 15 gewährleistet

wird, sodass ein Patient oder mehr pro Tag mehrbehandelt werden kann.

[0024] Die Wandabschnitte 11, 12 und die verstärkten Wandbereiche 144, 145, 146 sind bevorzugt in Barytbeton ausgeführt, der eine verbesserte Strahlungsabsorptionsleitung aufweist. Andere Materialien sind hier vorstellbar, solange die hinreichende Strahlungsabsorptionswirkung gewährleistet ist.

10 Bezugszeichenliste:

[0025]

10	Wandkonstruktion
15	erster Wandabschnitt
12	zweiter Wandabschnitt
20	Versatz
14	Überlappungsbereich
15	Teilbereich/Torblatt
25	Abschrägung
17	Lichtraum
30	Sturz
19	Abschrägung
20	Kontaktleiste
35	Sensor
22	Spaltabdeckung
40	schmale Seite
24	schmale Seite
25	Aufnahme
45	Strahlenschutzbunker
100	Durchgang
50	Behandlungsraum
110	Linearbeschleuniger
115	Dach
55	Lichtschacht
120	Glas

122 Abdeckung

130 Sohle

135 Decke

136 verstärkter Deckenbereich

140 Wand

141 Wand

142 Wand

143 Wand

144 verstärkter Wandbereich

145 verstärkter Wandbereich

146 verstärkter Wandbereich

150 Isozentrum

Patentansprüche

1. Wandkonstruktion eines Strahlenschutzbunkers (100) mit einem Durchgang (10) in den Innenraum (105) des Strahlenschutzbunkers (100), wobei die Wandkonstruktion (10) wenigstens einen ersten und einen zweiten Wandabschnitt (11, 12) aufweist, und der erste und der zweite Wandabschnitt (11, 12) versetzt zueinander angeordnet sind, wobei einer der Wandabschnitte (11, 12) zum Innenraum (105) des Strahlenschutzbunkers (100) versetzt ist, der Versatz (13) im Wesentlichen der Wandstärke eines der Wandabschnitte (11, 12) entspricht, und ein Überlappungsbereich (14) vorhanden ist, in dem sich die Wandabschnitte (11, 12) überlappen, wobei einer der beiden Wandabschnitte einen Teilbereich (105) aufweist, der von einer ersten, den Durchgang verschließenden Position (A) in eine zweite, den Durchgang freigebenden Position (B) bewegbar ist, wobei das Bewegen entlang des Überlappungsbereichs (14) erfolgt, und der Teilbereich (15) eine schmale Seite (23) aufweist, die in der ersten Position (A) an einen korrespondierenden Bereich (24) des den Teilbereich (15) aufweisenden Wandabschnitts (11, 12) anliegt.

2. Wandkonstruktion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstärke des zum Innenraum (105) des Strahlenschutzbunkers (100) versetzten Wandabschnitts (11, 12) im Überlappungsbereich (14) diagonal abnehmend ausgeführt ist.

3. Wandkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Versatz (13) ein Parallelversatz ist.

5 4. Wandkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der den Teilbereich (15) aufweisende Wandabschnitt (11, 12) einen Sturz (18) oberhalb des Teilbereichs (15) aufweist.

10 5. Wandkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schmale Seite (23) des Teilbereichs (15) in der zweiten Position (B) mit dem Beginn des Überlappungsbereichs (14) im Wesentlichen fluchtet.

15 6. Wandkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teilbereich (15) und der dazugehörige Wandabschnitt (11, 12) die gleiche Wandstärke aufweisen.

20 7. Wandkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teilbereich (15) und die Wandabschnitte (11, 12) aus dem gleichen Material hergestellt sind, bevorzugt aus Strahlenschutzbeton und/oder Barytbeton, und/oder die gleiche Strahlungsabsorbationsfähigkeit aufweist.

25 8. Strahlenschutzbunker mit einer Wandkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und einer Tageslichtöffnung (120), die so in der Hülle des Strahlenschutzbunkers (100) angeordnet ist, dass die Lichtabgabe im Bereich (17) des durch den Teilbereich (15) freigegebenen Durchgang (101) erfolgt.

30 9. Strahlenschutzbunker nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtabgabe im Bereich (17) oberhalb des durch den Teilbereich (15) freigebbaren Durchgangs (101) erfolgt.

35 10. Strahlenschutzbunker nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tageslichtöffnung ein Lichtschacht (120) ist und/oder dass die Fläche der Tageslichtöffnung im Wesentlichen 1/6 oder mehr der Innenraumfläche des Bunkers ausmacht.

50

55

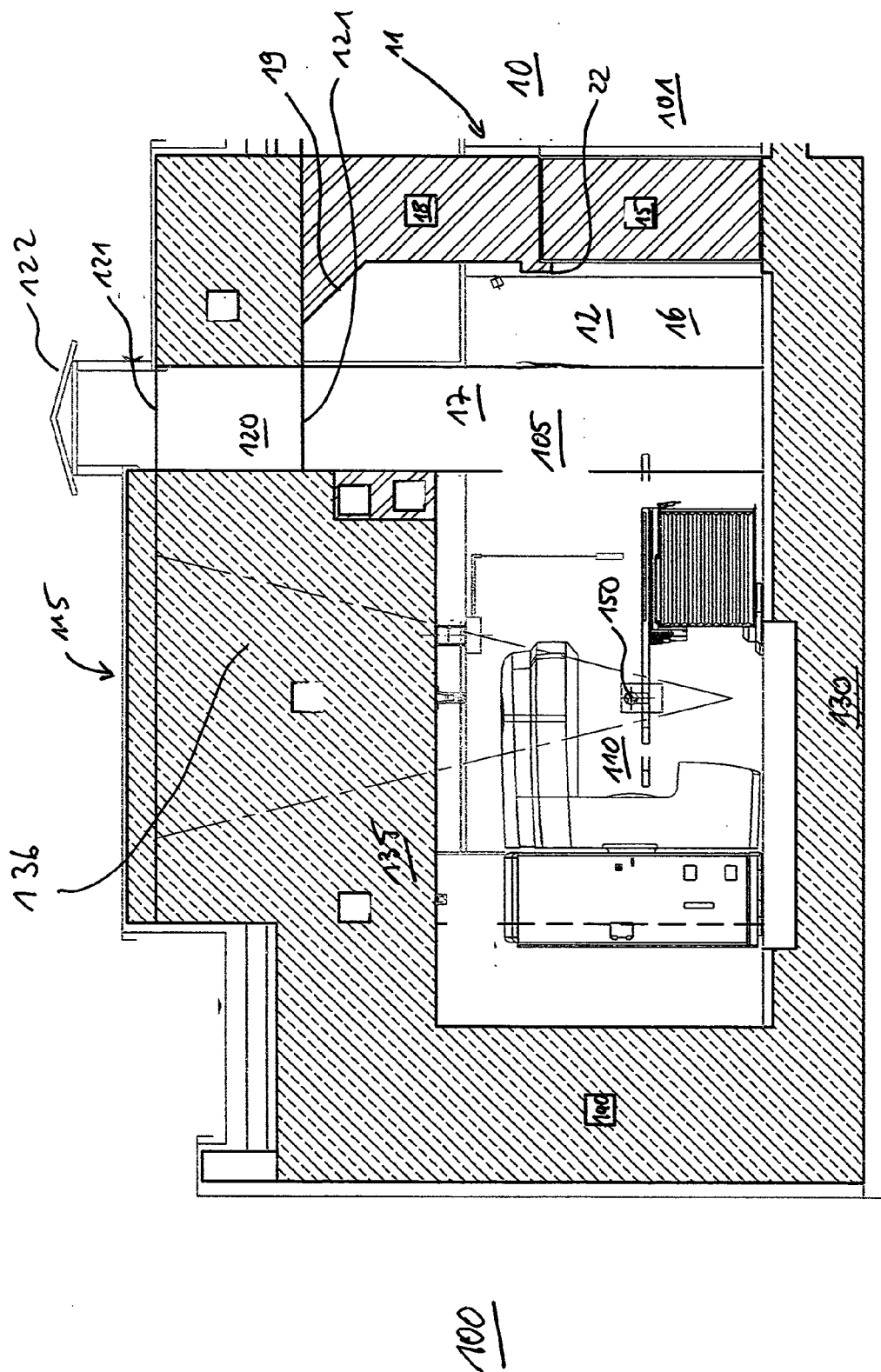
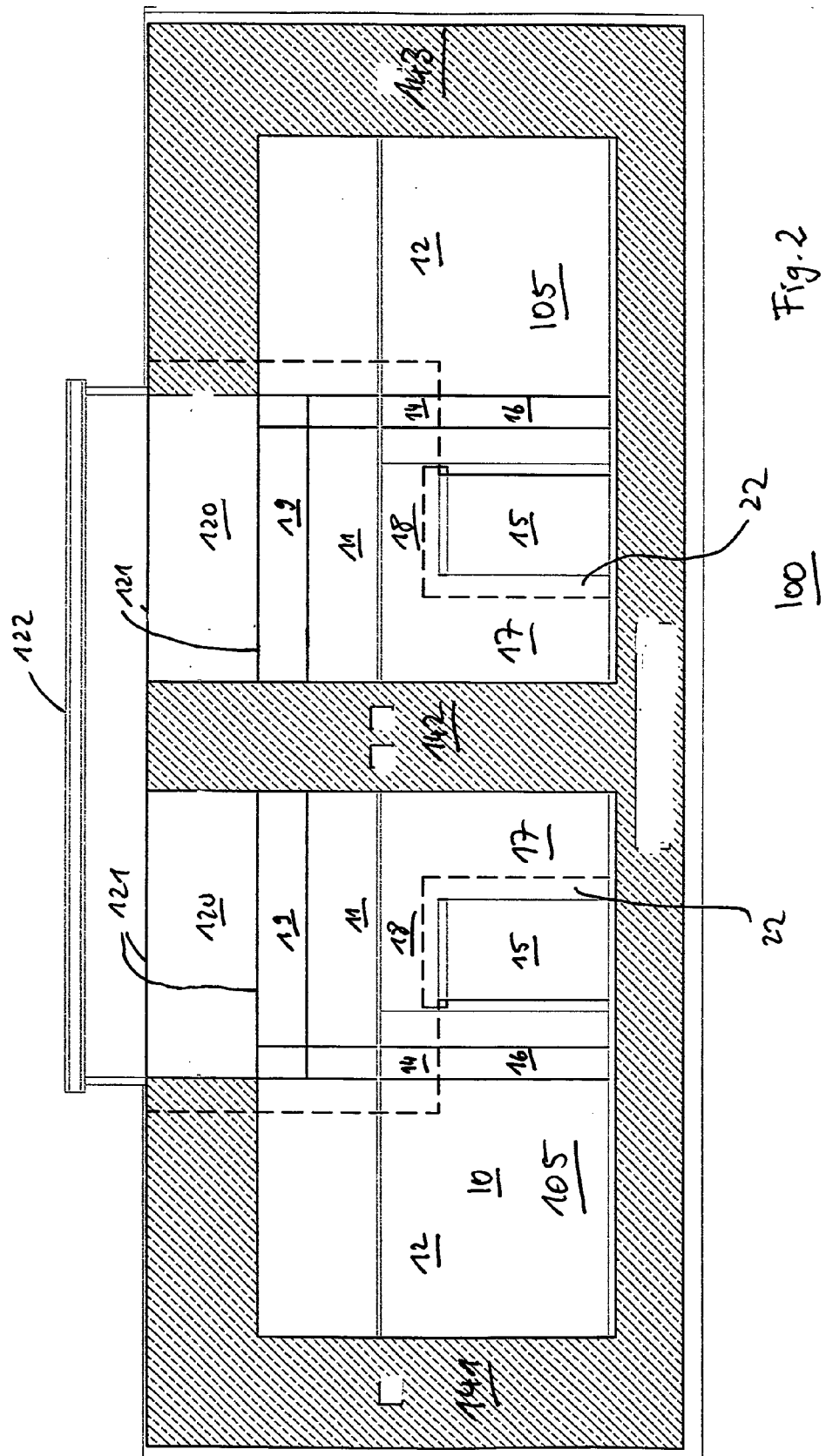


Fig. 1



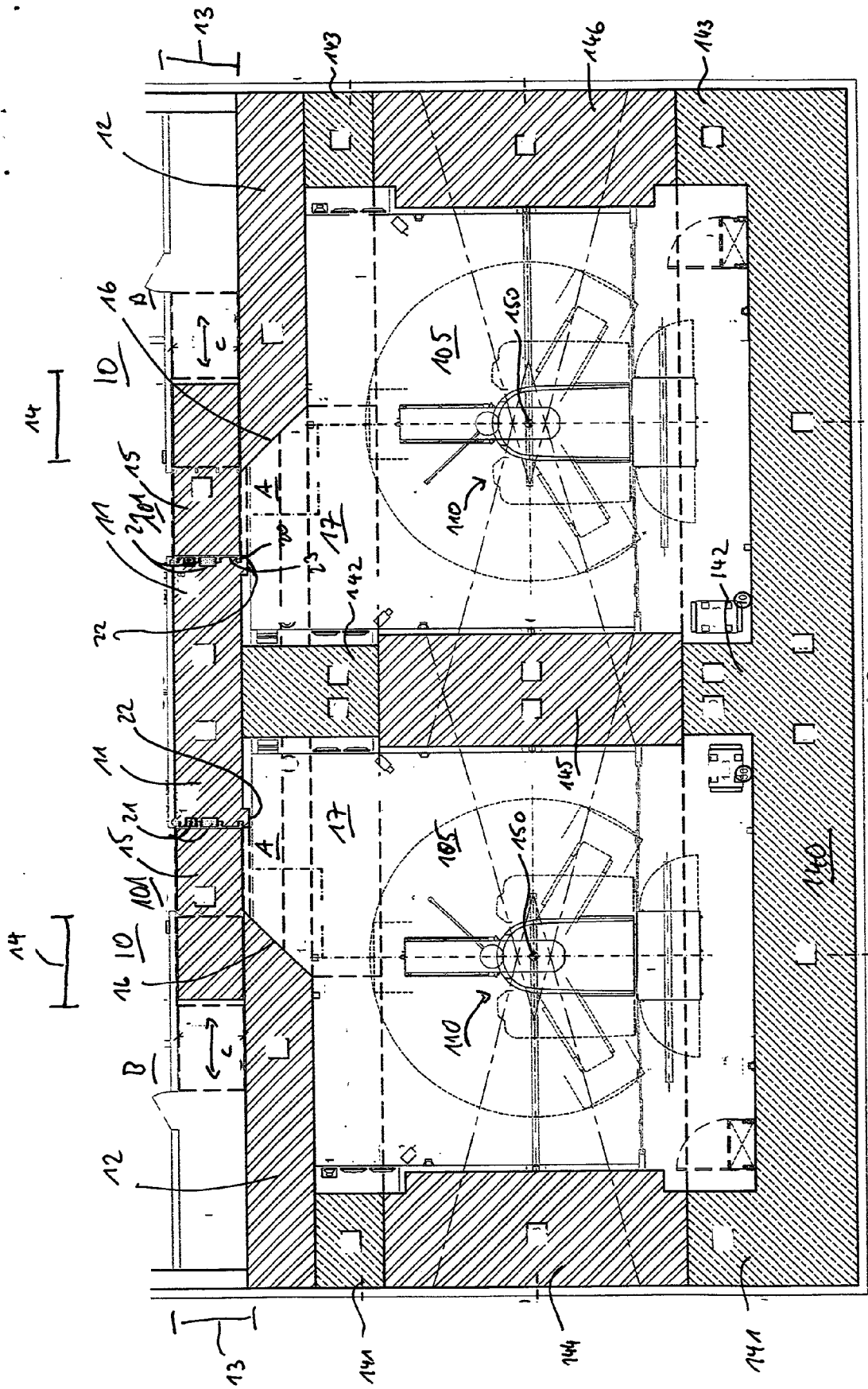


Fig. 3

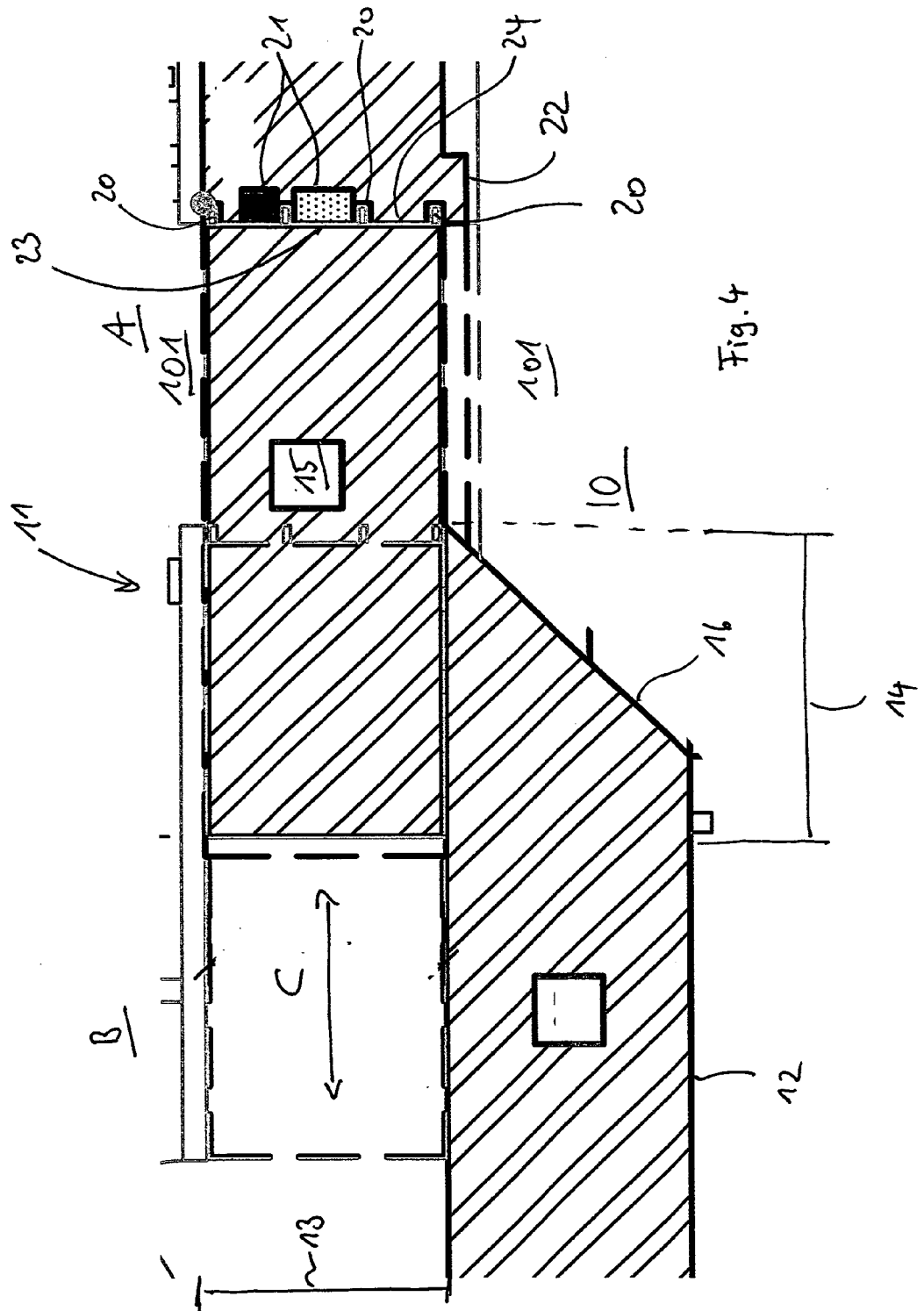


Fig. 4