

51

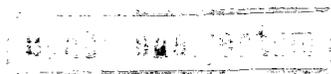
Int. Cl. 2:

G 21 C 13-00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 24 28 727 B1



11

# Auslegeschrift 24 28 727

21

Aktenzeichen: P 24 28 727.2-33

22

Anmeldetag: 14. 6. 74

43

Offenlegungstag: —

44

Bekanntmachungstag: 9. 10. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

—

54

Bezeichnung: Druckbehälter für Atomkernreaktoren

71

Anmelder: Siempelkamp Gießerei KG, 4150 Krefeld

72

Erfinder: Nichtnennung beantragt

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

CH 4 38 503

DT 24 28 727 B1

## Patentansprüche:

1. Druckbehälter für Atomkernreaktoren, bestehend aus Druckbehältermantel, Boden, Deckel und zumindest an den Druckbehältermantel innenseitig angeschlossenem Liner aus Stahlblech, wobei der Druckbehältermantel in Ringlagen aus einzelnen Gußsegmenten zusammengesetzt und mit Spannstählen unter Manteldruckvorspannung gesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise der Liner (2) mit Abstandzwischenraum (5) vor der Innenwand des Druckbehältermantels (3) angeordnet und der Abstandzwischenraum (5) mit Abstützbeton (6) ausgefüllt ist, und daß der Abstützbeton (6) sowie der Liner (2) im kalten Zustand des Atomkernreaktors eine Abstützbetondruckvorspannung bzw. Linerdruckvorspannung aufweisen, wobei sowohl die Abstützbetondruckvorspannung als auch die Linerdruckvorspannung kleiner als die Manteldruckvorspannung sind.

2. Druckbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Liner (2) auf der den Gußsegmenten (3) zugewandten Seite aufgeschweißte Befestigungselemente (7) aufweist, deren Länge (L) größer ist als der radialen Tiefe (T) des Abstandzwischenraumes (5) entspricht, und daß die Gußsegmente (3) mit Auskammerungen (8) versehen sind, in die die Befestigungselemente (7) mit Spielraum (9) einfallen, während auch der Spielraum (9) mit Abstützbeton (6) ausgefüllt ist.

3. Druckbehälter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskammerungen (8) in den Gußsegmenten (3) den Druckbehältermantel (1) in vertikaler Richtung durchlaufen.

4. Druckbehälter nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskammerungen (8) der Gußsegmente (3) im Grundriß zum Liner (2) hin keilförmig verbreitert und die Gußsegmente (3) von dem in den Auskammerungen (8) erhärteten Abstützbeton (6) radial abziehbar sind.

5. Druckbehälter nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskammerungen (8) der Gußsegmente (3) vom Liner (2) zu den Gußsegmenten (3) hin Hinterschneidungen (10) aufweisen und daß die Befestigungselemente (7) mit Köpfen (11) versehen sind, auf die die Hinterschneidungen (10) hinterfassende Verschlußprofile (12) aufgeschoben sind, die in vertikaler Richtung auch wieder abziehbar sind.

6. Druckbehälter nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Abstützbeton (6) in Berührung kommenden Flächen (14) der Gußsegmente (3) und gegebenenfalls der Verschlußprofile (12) eine Trennmittelauflage aufweisen.

7. Druckbehälter nach den Ansprüchen 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente (7) Verankerungsausnehmungen oder Verankerungsvorsprünge (15) zur Formschlußverankerung im Abstützbeton (6) aufweisen.

8. Druckbehälter nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringlagen (16) der Gußsegmente (3) mit selbständig spannbaren Spannstählen (4) versehen und diese ringlagenweise — ebenso wie die vertikalen Spannstähle (17) — einzeln entfernbar sind.

9. Verfahren zur Errichtung eines Druckbehälters nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach Zusammenstellung des Druckbehältermantels aus den Gußsegmenten der Liner mit Hilfe der Befestigungselemente und Auskammerungen mit Abstandzwischenraum sowie zugkraftschlüssig und druckkraftfrei vor dem Druckbehältermantel angeordnet und danach in einer ersten Vorspannstufe ein Teil der Manteldruckvorspannung auf den Druckbehältermantel aufgebracht wird, daß im Anschluß daran der Abstützbeton eingebracht und nach Erhärten des Abstützbetons in einer zweiten Vorspannstufe der Rest der Manteldruckvorspannung sowie die Linerdruckvorspannung erzeugt werden.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Druckbehälter für Atomkernreaktoren, bestehend aus

Druckbehältermantel,  
Boden  
Deckel und

zumindest an den Druckbehältermantel innenseitig angeschlossenem Liner aus Stahlblech,

wobei der Druckbehältermantel in Ringlagen aus Gußsegmenten zusammengesetzt und mit Spannstählen unter Manteldruckvorspannung gesetzt ist. — die Gestaltung von Boden und Deckel ist im Rahmen der Erfindung weitgehend beliebig, auch Boden und Deckel können aus Gußbauteilen zusammengespannt sein. Die Bezeichnung Gußsegment bzw. Gußbauteil umfaßt im Rahmen der Erfindung sowohl Gußeisen als auch Stahlguß, wobei im allgemeinen mit Legierungen gearbeitet wird, die gute oder ausgeprägte Absorptionseigenschaften in bezug auf die zu beherrschenden radioaktiven Strahlen aufweisen.

Die bekannten Druckbehälter der beschriebenen Gattung (vgl. DT-AS 23 06 947) bringen eine Mehrzahl von Vorteilen. Nicht gelöst ist jedoch das Problem, den aus Abdichtungsgründen unverzichtbaren Liner einfach so an den Druckbehältermantel anzuschließen, daß er alle Beanspruchungen aufnimmt. Der Liner besteht aus verhältnismäßig dünnem Stahlblech und ist als selbständiges Bauwerk nicht stabil. Er muß also an den Druckbehältermantel angeschlossen werden, um von diesem getragen zu werden. Um die Betriebsdrücke aufzunehmen, muß er in ganzer Fläche abgestützt sein und die resultierenden Kräfte auf den Druckbehältermantel abstützen. Dazu soll nach (aus der Praxis) bekannten Vorschlägen der Liner unmittelbar am Druckbehältermantel anliegen. Er wird dort entsprechend fixiert und mit dem Druckbehältermantel gleichsam zu einem einheitlichen Bauwerk vereinigt. Das geschieht, ehe die Manteldruckvorspannung aufgebracht wird. Nachträgliche Montage des Liners ist nicht möglich. — Die beschriebene Gestaltung läßt einerseits aus der Vorspannung, andererseits aus Spannungen, die aus der Wärmedehnung bei Betriebstemperatur des Druckbehälters resultieren, störende oder sogar zerstörende Beanspruchungen des Liners erwarten, die unter Umständen die Fließgrenze überschreiten und jedenfalls die Lebensdauer des Liners herabsetzen. Tatsächlich sind die Beanspruchungen des Liners aus Vorspannung und Temperatur wegen der Wechselwirkung mit der Fixierung des Druckbehältermantels immer und nicht überall überschaubar. Nachträgliche Reparatur des Liners ist bei der bekannten Ausführungsform praktisch ausge-

schlossen. — Das gilt aber auch für eine andere, gattungsfremde, bekannte Ausführungsform (CH-PS 438 503), die zwar mit einem Liner ausgekleidet ist, welcher mit Abstandzwischenraum vor dem Mantel angeordnet ist und wobei der Abstandzwischenraum mit Abstützbeton ausgefüllt ist, bei der jedoch der Behältermantel nicht aus einzelnen Segmenten zusammen-  
 5 gespannt ist und folglich eine Reparatur des Liners von außen nicht vorgenommen werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Druckbehälter der beschriebenen Gattung ohne wesentlich erhöhten Aufwand zu gestalten, daß der Liner bei eventuell auftretenden Fehlern ohne große Schwierigkeiten reparierbar ist und alle Betriebsbeanspruchungen aufnimmt, ohne daß vorzeitige Zerstörung befürchtet werden muß.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß in an sich bekannter Weise der Liner mit Abstandzwischenraum vor der Innenwand des Druckbehältermantels angeordnet und der Abstandzwischenraum mit Abstützbeton ausgefüllt ist und daß der Abstützbeton sowie der Liner in kaltem Zustand des Atomkernreaktors eine Abstützbetondruckvorspannung bzw. Linerdruckvorspannung aufweisen, wobei sowohl die Abstützbetondruckvorspannung als auch die Linerdruckvorspannung kleiner als die Manteldruckvorspannung sind. — Beton bezeichnet im Rahmen der Erfindung jeden aus körnigen Zuschlagstoffen und einem Binder aufgebauten Werkstoff, gleichgültig, welche Zuschlagstoffe und welche Binder eingesetzt sind. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß der Liner nicht zu einem einheitlichen Bauwerk mit dem Druckbehältermantel vereinigt werden darf, ehe die Manteldruckvorspannung aufgebracht wird. Das ergibt sich von selbst, wenn mit dem beschriebenen Abstandzwischenraum und Abstützbeton gearbeitet und für den Abstützbeton sowie für den Liner eine Druckvorspannung aufgebracht wird, die kleiner ist als die Manteldruckvorspannung. Andererseits kann auf die Vorspannung von Abstützbeton und Liner nicht verzichtet werden, wenn die aus der Betriebstemperatur resultierenden thermischen Spannungen und Wärmedehnungen beherrscht werden sollen. Abstützbetondruckvorspannung und Linerdruckvorspannung werden entsprechend eingerichtet. Ohne weiteres können dabei die Abstützbetondruckvorspannung und die Linerdruckvorspannung aus der Manteldruckvorspannung abgeleitet werden. Wie das im einzelnen geschieht, wird weiter unten im Zusammenhang mit einem Verfahren zur Errichtung eines erfindungsgemäßen Druckbehälters erläutert.

Auf anderen mechanischen Verbund als er über den Abstützbeton hergestellt wird, kann zwischen Liner und Druckbehältermantel grundsätzlich verzichtet werden. Die Tatsache, daß erfindungsgemäß mit einem Abstandzwischenraum und Abstützbeton gearbeitet wird, bedeutet aber nicht, daß auf anderen mechanischen Verbund als über den Abstandsbeton zwischen Liner und Druckbehältermantel verzichtet werden muß. Auch kann der Druckbehältermantel ohne Schwierigkeiten zur Montage des Liners herangezogen werden. Es muß lediglich dafür gesorgt werden, daß bei der Vorspannung des Druckbehältermantels Vorspannkkräfte oder Beanspruchungen aus Durchmesserreduzierung nicht unkontrolliert in den Liner einfließen. Dazu sind Anschlußelemente erforderlich, die zwar zugkraftschlüssig, nicht aber druckkraftschlüssig sind. Derartige Anschlußelemente erlauben gleichsam das Aufhängen des Liners am Druckbehältermantel bei der Montage.

würden jedoch Vorspannkkräfte oder Beanspruchungen aus Durchmesserreduzierung auf den Liner nicht übertragen. Nach Einbringen des Abstützbetons wirken diese Anschlußelemente als Verankerungen für den Liner im Abstützbeton bzw. am Druckbehältermantel. In diesem Zusammenhang lehrt die Erfindung zunächst, daß der Liner auf der den Gußsegmenten zugewandten Seite aufgeschweißte Befestigungselemente aufweist, deren Länge größer ist als es der radialen Tiefe des Abstandzwischenraumes entspricht, und daß die Gußsegmente mit Auskammerungen versehen sind, in die die Befestigungselemente mit Spielraum einpassen, während endlich auch der Spielraum mit Abstützbeton ausgefüllt ist. Das ist montageteknisch dann besonders einfach, wenn die Auskammerungen in den Gußsegmenten und im Druckbehältermantel in vertikaler Richtung durchlaufen. Diese Ausführungsform läßt sich bezüglich der Gußsegmente auch gießtechnisch einfach verwirklichen.

Zeigt bei einem erfindungsgemäßen Druckbehälter der Liner eine Undichtigkeit, so läßt sich ohne großen Aufwand diese Undichtigkeit gleichsam von außen reparieren, wenn im Bereich der Undichtigkeit ein Gußsegment oder deren mehrere entfernt werden. Es versteht sich von selbst, daß dazu zumindest in diesem Bereich die Manteldruckvorspannung des Druckbehältermantels aufgehoben werden muß, d. h. die entsprechenden Spannstähle entfernt werden müssen. Im übrigen empfiehlt es sich, die Anordnung so zu treffen, daß die Auskammerungen der Gußsegmente im Grundriß zum Liner hin keilförmig verbreitert und die Gußsegmente folglich von dem in den Auskammerungen erhärteten Abstützbeton radial abziehbar sind. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt man auch dadurch, daß die Auskammerungen der Gußsegmente vom Liner zu den Gußsegmenten hin stetige oder stufenförmige Hinterschnidungen aufweisen und daß die Befestigungselemente mit Köpfen versehen sind, auf die die Hinterschnidungen hinterfassende Verschlußprofile aufgeschoben sind, die in vertikaler Richtung auch wieder abziehbar sind. Um die Gußsegmente aus dem Verband herausnehmen zu können, den sie im Druckbehältermantel einnehmen, müssen auf die Gußsegmente entsprechende Kräfte über Hilfsgeräte ausgeübt werden, im allgemeinen genügt es, die Gußsegmente in radialer Richtung wegzuziehen. Immer ist es zweckmäßig, dafür zu sorgen, daß die mit dem Abstützbeton in Berührung kommenden Flächen der Gußsegmente und gegebenenfalls der Verschlußprofile eine Trennmittelaufgabe aufweisen, die die Adhäsion aufhebt. Ist ein Gußsegment oder sind deren mehrere im Bereich einer Undichtigkeit entfernt, so muß selbstverständlich auch noch der Abstützbeton entfernt werden, was mit den Hilfsmitteln der Bautechnik ohne große Schwierigkeiten möglich ist. Das gilt auch dann, wenn die Befestigungselemente Verankerungsausnehmungen oder Verankerungsvorsprünge zur Formschlußverankerung im Abstützbeton besitzen. Tatsächlich empfehlen sich solche Maßnahmen, um den Liner und den Abstützbeton zu einem einheitlichen Bauwerk zu machen, welches dem Liner die erforderliche Stabilität und Standfestigkeit verleiht. — Die Entfernung der Gußsegmente ist bei einem Druckbehältermantel des beschriebenen Aufbaus stets möglich, gleichgültig, wie die einzelnen Gußsegmente im Verband angeordnet sind. Besonders einfach sind die Dinge wegen der aufzuhebenden Manteldruckvorspannung dann, wenn die Ringlagen der Gußsegmente mit selbständig spannbaren Spannstäh-

len versehen und diese ringlagenweise — ebenso wie die vertikalen Spannstähle — einzeln entfernbar sind.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren für die Errichtung eines erfindungsgemäßen Druckbehälters, welches besonders dazu eingerichtet ist, die Abstützbetondruckvorspannung und die Linerdruckvorspannung aus der Manteldruckvorspannung abzuleiten. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß nach Zusammenstellen des Druckbehältermantels der Liner mit Hilfe der Befestigungselemente und der Auskammerungen mit Abstandzwischenraum sowie zugkraftschlüssig und druckkraftfrei vor dem Druckbehältermantel angeordnet und danach in seiner ersten Vorspannstufe ein Teil der Manteldruckvorspannung auf den Druckbehältermantel aufgebracht wird, daß im Anschluß daran der Abstützbeton eingebracht und nach Erhärten des Abstützbetons in einer zweiten Vorspannstufe der Rest der Manteldruckvorspannung aufgebracht und dadurch auch die Abstützbetondruckvorspannung sowie die Linerdruckvorspannung erzeugt wird. Der in den Vorspannkraften liegende Schnitt zwischen der ersten Vorspannstufe und der zweiten Vorspannstufe läßt sich ohne weiteres so einrichten, daß Abstützbeton und Liner die Druckvorspannungen erreichen, die für den einwandfreien Betrieb mit großer Lebensdauer erforderlich sind. Die aufzunehmenden Wärmedehnungen können ohne Schwierigkeiten berücksichtigt werden.

Die erreichten Vorteile sind darin zu sehen, daß bei einem erfindungsgemäßen Druckbehälter der Liner die Betriebsbeanspruchungen aufnimmt, ohne daß vorzeitige Zerstörungen befürchtet werden müssen. Dabei können nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung durch Entfernung von Gußsegmenten auch Reparaturarbeiten am Liner ausgeführt werden. Die Druckvorspannung von Vergußbeton und Liner ist in weiten Grenzen variierbar und läßt sich den speziellen Verhältnissen und Beanspruchungen anpassen. Im folgenden wird die Erfindung an Hand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutern. Es zeigt in schematischer Darstellung

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen erfindungsgemäßen Druckbehälter für Atomkernreaktoren — ohne Boden und Deckel,

Fig. 2 einen Schnitt in Richtung A-A durch den Gegenstand nach Fig. 1,

Fig. 3 den vergrößerten Ausschnitt B aus dem Gegenstand nach Fig. 2,

Fig. 4 entsprechend der Fig. 3 eine andere Ausführungsform der Liner-Halterung bei einem erfindungsgemäßen Druckbehälter.

Der in den Figuren dargestellte Druckbehälter ist für Atomkernreaktoren bestimmt. Er besteht in seinem grundsätzlichen Aufbau aus

Druckbehältermantel 1,

Boden,

Deckel und

zumindest an den Druckbehältermantel 1 innenseitig angeschlossenen Liner 2 aus Stahlblech,

wobei Boden und Deckel im Ausführungsbeispiel nicht gezeichnet sind. Der Druckbehältermantel 1 ist in Ringlagen aus Gußsegmenten 3 zusammengesetzt und mit Spannstählen 4 unter Manteldruckvorspannung gesetzt.

Insbesondere aus den Fig. 3 und 4 entnimmt man, daß der Liner 2 mit Abstandzwischenraum 5 vor den Gußsegmenten 3 angeordnet und der Abstandzwischenraum 5 durch Abstützbeton 6 ausgefüllt ist. Der

Abstützbeton 6 besitzt eine zur Übertragung der aufzunehmenden Druckkräfte ausreichende Druckfestigkeit. Im übrigen ist die Anordnung so getroffen, daß auch der Abstützbeton 6 sowie der Liner 2 (im kalten Zustand des Atomkernreaktors) eine Vorspannung aufweisen, nämlich die Abstützbetondruckvorspannung bzw. die Linerdruckvorspannung, wobei die Abstützbetondruckvorspannung und die Linerdruckvorspannung kleiner sind als die Manteldruckvorspannung. Weiter unten wird erläutert, daß und wie die Abstützbetondruckvorspannung und die Linerdruckvorspannung aus der Manteldruckvorspannung abgeleitet sind.

Der Liner 2 ist im Ausführungsbeispiel an den Druckbehältermantel 1 über besonders mechanische Befestigungselemente 7 angeschlossen, die eine Befestigung auch schon bewirken, ehe der Abstützbeton 6 eingebracht ist. Sie sind insoweit Montagehilfsmittel und funktionieren zugkraftschlüssig, sind aber nicht druckkraftschlüssig. Das bedeutet, daß zwar der Liner 2 gleichsam an dem Druckbehältermantel 1 aufgehängt werden kann, ehe der Abstützbeton 6 eingebracht ist, umgekehrt jedoch auf den Druckbehältermantel 1 aufgebrauchte Vorspannkraften, die den Radius des Druckbehältermantels 1 reduzieren, nicht in den Liner 2 einfließen. Dazu besitzt der Liner 2 auf der den Gußsegmenten 3 zugewandten Seite aufgeschweißte Befestigungselemente 7. Die Länge  $L$  dieser Befestigungselemente 7 ist größer als der radialen Tiefe  $T$  des Abstandzwischenraumes 5 entspricht. In Fig. 1 rechts ist angedeutet worden, daß an die Befestigungselemente 7 über die Höhe des Druckbehälters durchlaufende Stege 7a angeschlossen werden können. Im übrigen sind die Gußsegmente 3 mit Auskammerungen 8 versehen, in die die Befestigungselemente 7 mit Spielraum 9 einpassen, wobei dann später auch der Spielraum 9 mit Abstützbeton 6 in Form von Vergußbeton ausgefüllt ist. Der Spielraum 9 bringt das Spiel, das erforderlich ist, damit die Befestigungselemente 7 zugkraftschlüssig, aber druckkraftfrei funktionieren. Im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung verlaufen die Auskammerungen 8 in den Gußsegmenten 3 und dem Druckbehältermantel 1 in vertikaler Richtung durch. Das ist montagetechisch aber auch gießtechnisch in bezug auf die einzelnen Gußsegmente 3 einfach. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind die Auskammerungen 8 der Gußsegmente 3 im Grundriß zum Liner 2 hin keilförmig verbreitert. Folglich können die Gußsegmente 3 von dem in den Auskammerungen 8 erhärteten Abstützbeton 6 radial abgezogen werden. Voraussetzung ist selbstverständlich, daß vorher die Manteldruckvorspannung zumindest in dem Bereich aufgehoben wird, in dem ein Gußsegment 3 zu entfernen ist. Dazu werden die entsprechenden Spannstähle 4 entfernt. Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 weisen die Auskammerungen 8 der Gußsegmente 3 vom Liner 2 zu den Gußsegmenten 3 Hinterschneidungen 10 auf. Die Befestigungselemente 7 sind mit Köpfen 11 versehen, die in die Auskammerungen 8 einpassen und auf die Verschlußprofile 12 aufgeschoben sind und die in vertikaler Richtung auch wieder abziehbar sind. Sind sie aufgebracht, bevor der Abstützbeton 6 eingebracht ist, so ist der Liner 2 am Druckbehältermantel 1 aufgehängt. Sind sie abgezogen, so können auch die Gußsegmente 3 in radialer Richtung entfernt werden, weil der Abstützbeton 6 an der Kerbe 13, die durch die Hinterschneidungen 10 gebildet ist, ohne weiteres abreißt oder bricht. Selbstverständlich wird man, erforderlichenfalls, dafür sorgen, daß durch adhäsive

Haftung der Gußsegmente 3 bzw. der Verschußprofile 12 am Abstützbeton 6 das Entfernen von Gußsegmenten 3 bzw. der Verschußprofile 12 nicht beeinträchtigt wird. Also wird man die mit dem Abstützbeton 6 in Berührung kommenden Flächen 14 der Gußsegmente 3 und gegebenenfalls der Verschußprofile 12 mit einer Trennmittelaufgabe versehen.

Wie bereits erwähnt, bildet bei dem erfindungsgemäßen Druckbehälter der Liner 2 mit dem Abstützbeton 6 — und dem angeschlossenen Druckbehältermantel 1 — ein standfähiges Bauwerk. Um diesen Effekt zu verbessern, können die Befestigungselemente 7 Verankerungsausnehmungen oder Verankerungsvorsprünge 15 zur Formschlußverankerung des Liners 2 im Abstützbeton 6 besitzen. Man kann aber auch zusätzliche Verankerungsmittel am Liner 2 vorsehen, die in den Abstützbeton 6 hineinragen. Es liegt im Rahmen der Erfindung, im Abstützbeton 6 auch Bewehrungen anzuordnen.

Nur angedeutet ist in den Figuren, daß die Ringlagen 16 der Gußsegmente 3 mit selbständig spannbaren Spannstählen 4 versehen sind, so daß diese Spannstähle 4 auch ringlagenweise entfernt werden können. Entsprechend lassen sich einzeln oder abschnittsweise die vertikalen Spannstähle 17 entfernen und folglich Gußsegmente 3 freisetzen, um sie aus dem Verband herauszunehmen, den sie im Druckbehältermantel 1 einnehmen. Das geschieht für die beschriebenen Reparaturzwecke. Es versteht sich von selbst, daß entsprechende Leckanzeigeeinrichtungen vorgesehen werden müssen, die sich zweckmäßigerweise, über Höhe und Umfang des Liners 2 verteilt, im Abstützbeton 6 befinden und eine entsprechende Lokalisierung einer Undichtigkeit

zulassen.

In Fig. 1, unterer Teil, machen die strichpunktieren Linien deutlich, wie bei der Errichtung eines Druckbehälters des beschriebenen Aufbaus zweckmäßigerweise verfahren wird, damit die Abstützbetondruckvorspannung und die Linerdruckvorspannung, die erfindungsgemäß kleiner sein müssen als die Manteldruckvorspannung, aus der Manteldruckvorspannung abgeleitet werden können. Es wird nämlich zunächst der Druckbehältermantel 1 errichtet, und es wird der Liner 2 mit Hilfe der Befestigungselemente 7 und der Auskammerungen 8 zugkraftschlüssig und druckkraftfrei mit Abstandzwischenraum 5 vor dem Druckbehältermantel 1 angeordnet. Dann ergeben sich Durchmesseränderungen, wie sie im unteren Teil der Fig. 1 übertrieben durch die strichpunktieren Linien dargestellt worden sind. Danach wird in einer ersten Vorspannstufe ein Teil der Manteldruckvorspannung auf den Druckbehältermantel 1 aufgebracht. Das reduziert den Durchmesser des Druckbehältermantels 1 bis zum Ende der Pfeilspitze 18, die hier diese Vorspannung aus der ersten Vorspannstufe andeuten soll. Nach Erhärten des Abstützbetons 6 wird dann in einer zweiten Vorspannstufe der Rest der Manteldruckvorspannung aufgebracht, was die in Fig. 1 ausgezogen gezeichneten Durchmesserhältnisse einstellt und gleichzeitig die Abstützbetondruckvorspannung im Abstützbeton 6 und die Linerdruckvorspannung im Liner 2 erzeugt. — In Abweichung von der dargestellten Ausführungsform kann man an die Befestigungselemente 7 auch radiale Bolzen anschließen und diese bis nach außen führen, wo sie verspannt werden können.

---

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

---

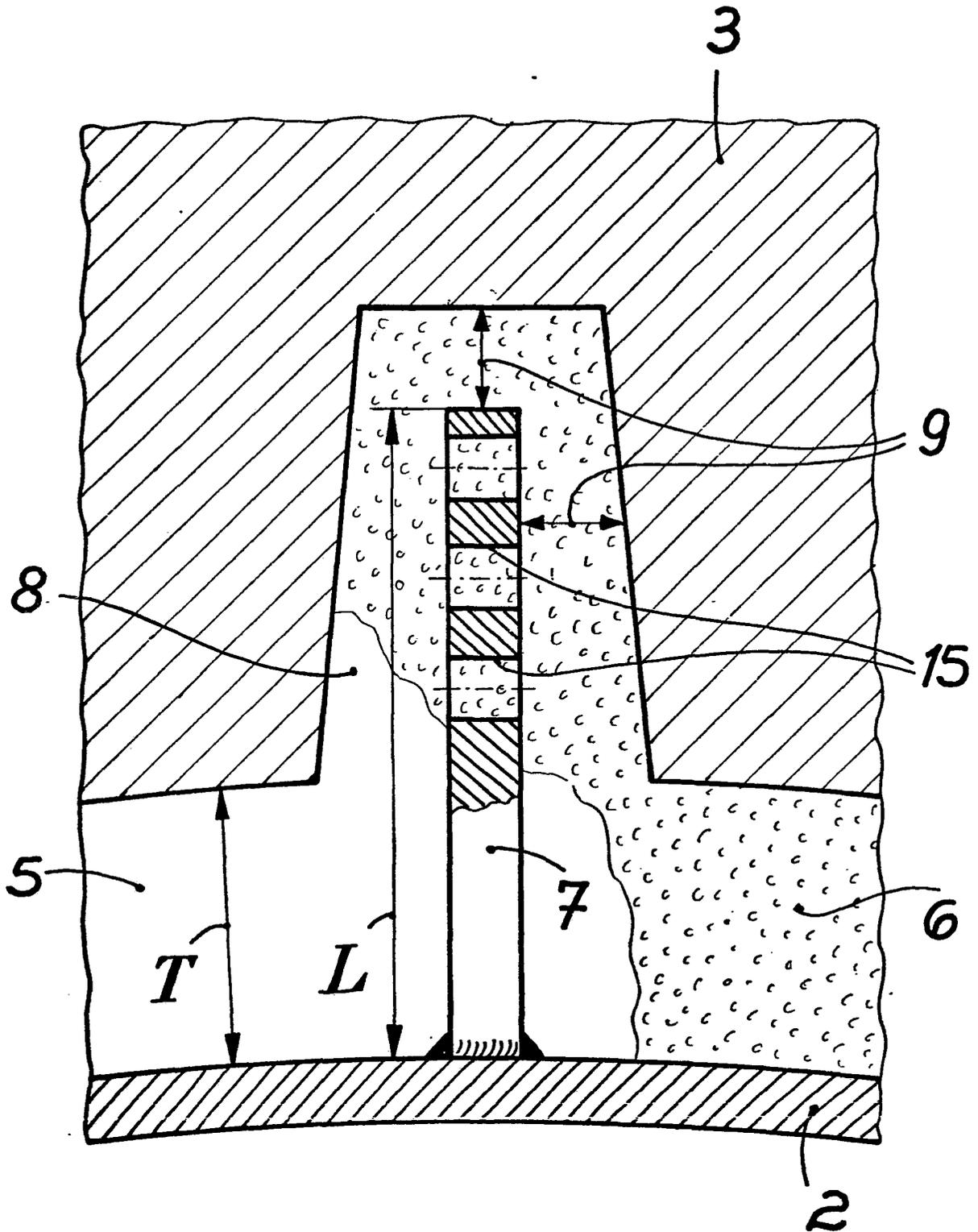


Fig. 3

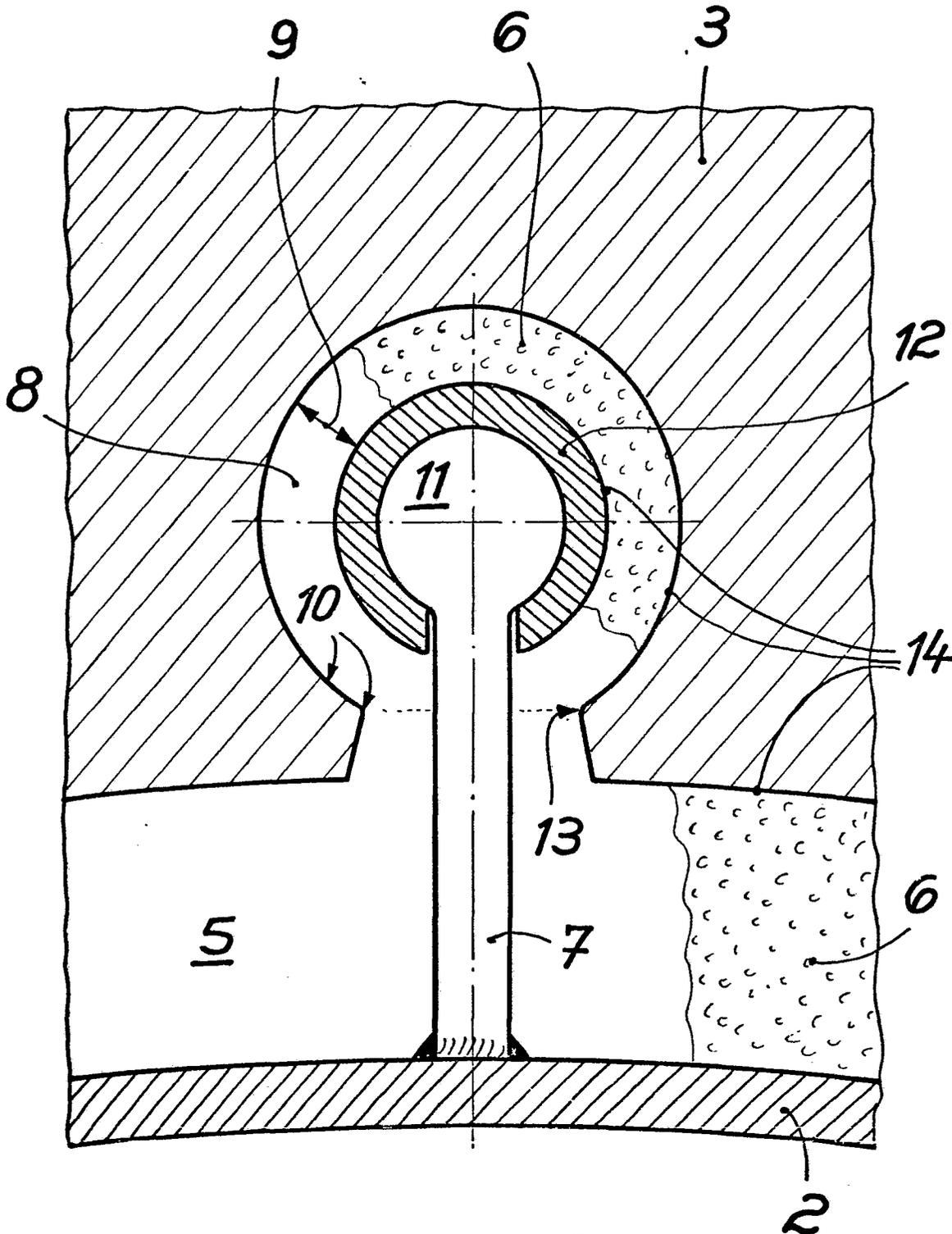


Fig. 4

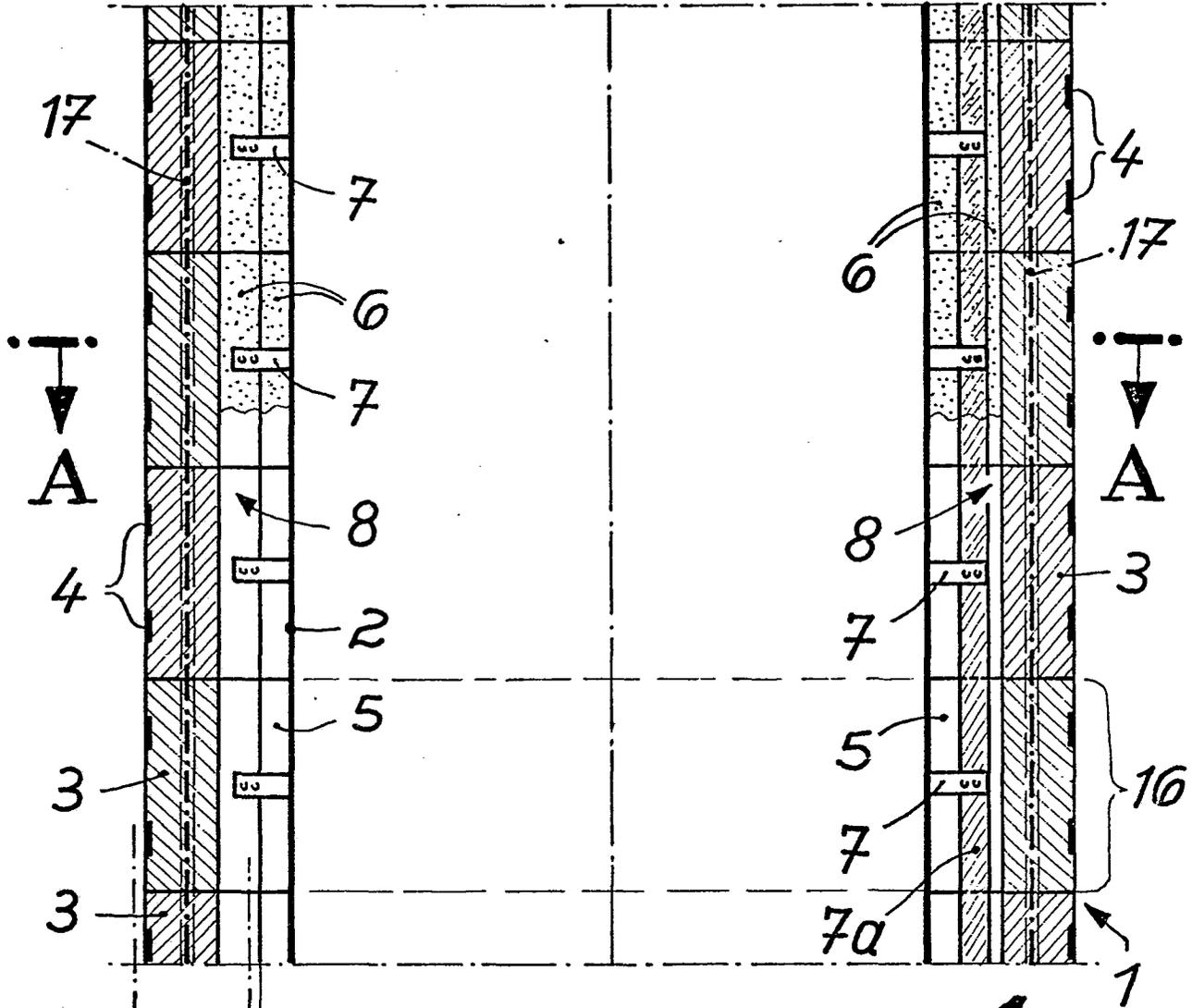


Fig. 1

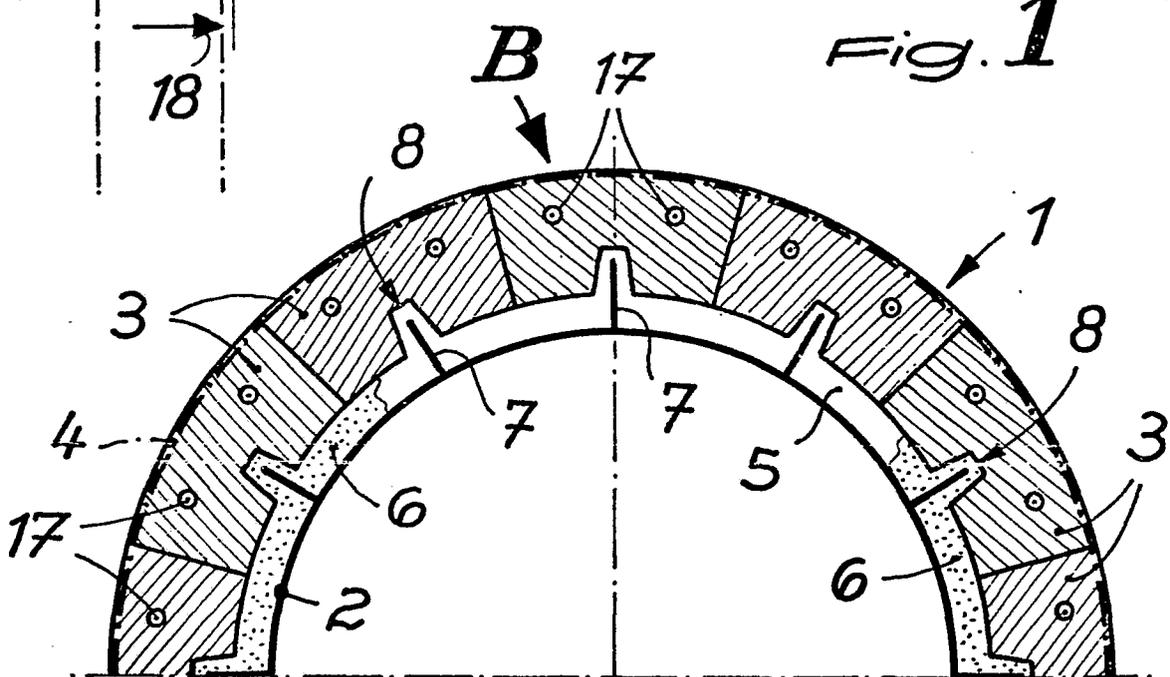


Fig. 2