

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Juni 2011 (16.06.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/069482 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
E21D 11/05 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/001394

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2010 (01.12.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 057 487.5
10. Dezember 2009 (10.12.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BOCHUMER EISENHÜTTE HEINTZMANN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Klosterstrasse 46, 44787 Bochum (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PODJADTKE, Rudi** [DE/DE]; Geschwister-Scholl-Strasse 21, 44623 Herne (DE).

(74) Anwalt: **BOCKERMANN KSOLL GRIEPENSTROH;** Bergstr. 159, 44791 Bochum (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: UNDERGROUND SUPPORT WITH A FLEXIBLE COUPLING

(54) Bezeichnung : UNTERIRDISCHER AUSBAU MIT NACHGIEBIGER KOPPLUNG

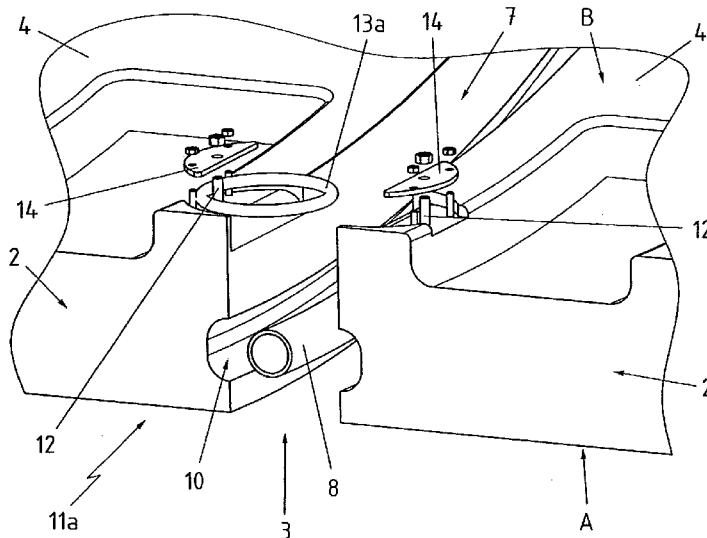


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to an underground support embodied as a tubular inner shell of a tunnel or shaft, comprising annular sections (2) which are arranged successively in the longitudinal direction, respectively aligned in relation to each other with the front annular surfaces (7) in an annular joint (3). Two adjacent annular sections (2) are interconnected in a spatially flexible manner by a coupling element (11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f).

(57) Zusammenfassung: Unterirdischer Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes, der in Längsrichtung hintereinander angeordnete Ringabschnitte (2) aufweist, die jeweils mit ihren stirnseitigen Ringflächen (7) in einer Ringfuge (3) zueinander ausgerichtet sind, wobei zwei benachbarte Ringabschnitte (2) durch eine Koppereinheit (11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f) miteinander räumlich nachgiebig verbunden sind.

WO 2011/069482 A2

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Unterirdischer Ausbau mit nachgiebiger Kopplung

Die Erfindung betrifft einen unterirdischen Ausbau gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Die technischen Grundlagen für die Errichtung moderner unterirdischer Bauten fußen vielfach auf den gesicherten Erkenntnissen des Bergbaus. Neben den durch Tunnelbauten aus der Praxis bekannten Gebirgsdurchdringungen in topografisch anspruchsvollen Gegenden erhöht sich insbesondere in dicht besiedelten Ballungsräumen die zukünftige Notwendigkeit der Auslagerung infrastruktureller Bauten unter die erschlossene Erdoberfläche. Eine hierbei mitunter durchführbare offene Bauweise geht allerdings vielfach mit starken Beeinträchtigungen der oberirdischen Nutzung während der Bauphase einher, so dass dem geschlossenen bergmännischen Vortrieb auch hier der Vorzug gegeben wird. Allen gemein ist die erforderliche Auskleidung des gewonnenen Hohlraums mit mindestens einem statisch tragfähigen Innenausbau. Neben der sicheren Lastabtragung aufliegender Erdschichten stellen insbesondere

BESTÄTIGUNGSKOPIE

dynamische Beanspruchungen und Konvergenzverhalten beispielsweise durch Setzungen des umliegenden Erdreichs und Gesteins, hohe Anforderungen an die zu erstellende Innenschale von Tunneln und Schächten.

Bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts ist es vorbekannt, für die tragende Innenschale in Längsrichtung hintereinander angeordnete rohrförmige Ringabschnitte zu verwenden, die sich mitunter aus einzelnen Segmenten, beispielsweise einzelnen Tübbings, zusammensetzen. Der Vorteil liegt in einer prozesssicheren und mit hoher Maßhaltigkeit verbundenen Vorfertigung der erforderlichen Bauteile, die mit einer kontinuierlichen Vortriebsgeschwindigkeit eingebracht werden können. Die einzelnen Segmente können beispielsweise aus Gusseisen oder Beton gefertigt sein, wobei die gusseiserne Variante auch als verlorene Schalung für eine anschließende Ortbetonauskleidung Verwendung findet. Tendenziell wird die einschalige Bauweise bevorzugt, die gleichzeitig optische und statische Anforderungen bei gleichzeitiger Dichtheit gegen anstehendes Wasser erfüllt.

Heutzutage finden vielfach moderne Tübbings Verwendung, die als vorgefertigte Betonsegmente hinter geschlossenen Schildvortrieben als fertiger Unterstützungsausbau eingesetzt werden. Um eine in sich geschlossene und statisch tragfähige Tunnelröhre zu erhalten, werden die einzelnen Segmente innerhalb der gebohrten Röhre miteinander jeweils zu einzelnen umlaufenden Ringabschnitten verbunden. Um eine statische sowie wasserundurchlässige Gesamtwirkung zu erhalten, werden die in sich geschlossenen Ringabschnitte ebenfalls untereinander gekoppelt. Neben einer leichten und von der Innenseite aus gut zu erreichenden Verbindung ist insbesondere auch auf eine spätere Austauschbarkeit einzelner Koppereinheiten zu achten.

Die DE 1 246 789 A offenbart hierzu eine Verbindungseinrichtung in sich steifer Tübbings aus Beton mittels Spannstäben, die von der Innenseite des Ausbaus aus durch in benachbarten Tübbings angeordnete Innenstegen hindurch geführt werden, um diese miteinander zu verbinden. Um die Wandungen der Tübbings nicht statisch unnötig zu verdicken, werden die Spannstäbe durch in

den Innenstegen angeordnete Rohre bogenförmig geführt, so dass die jeweiligen mit einem Außengewinde ausgebildeten Enden der Spannstäbe schräg in den Inneraum des Ausbaus hineinragen und mittels aufschraubbarer Verbindungsmittel gegen die Stege gespannt sind. Bei guter Erreichbarkeit ist so auch ein nachträglicher Austausch oder ein späteres Nachspannen problemlos gegeben. Allerdings lässt diese Art der Verbindungsanordnung keine ausreichende Bewegungsmöglichkeit zwischen den einzelnen Ringabschnitten zu und ist somit als weitestgehend starr zu bezeichnen.

Die DE 34 42 501 A1 offenbart hierzu einen nachgiebigen Ausbau für Tunnel oder Strecken, der im Wesentlichen aus in Tübbingachse wellenförmig geformten und untereinander verbundenen Ringabschnitten aus Stahl ausgeht. Die Nachgiebigkeit resultiert hierbei aus elastischen und/oder plastischen Verformungen der hierbei mehr oder weniger harmonikaförmig gewellten Tübbingröhre in sich. Somit kann das System beispielsweise nicht auf moderne Tüblings aus Beton angewendet werden, da diese keinerlei relevante Verformbarkeit in Tunnellängsrichtung zulassen. Überdies führt das „Ziehen“ der Wellenform zu einer Begradigung der Tunnelwand, wodurch das zuvor durch die einzelnen „Höhen“ und „Täler“ des Ausbaus geformte umliegende Erdreich und Gestein nachrutscht und damit weitere Umlagerungen nach sich zieht.

Um sich den jeweiligen Anforderung der vorherrschenden Bodenverhältnisse sowie dessen Bewegungen anpassen zu können, ist es generell notwendig, eine begrenzte Verformbarkeit des unterirdischen Ausbaus in Längsrichtung zu gewährleisten, der auch den Einsatz moderner Ausbauverfahren zulässt. Die hierzu bekannten Lösungen bewirken allerdings nahezu unbewegliche Verbindungen, die jeweils eine mit lösbaren Verbindungsmitteln oder auch festen Ankern ausgestattete Kopplung aufweisen oder aber den Einsatz von Stahlübbings mit vorgegebener Wellenform erfordern.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen unterirdischen Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes zu schaffen, der

eine begrenzte Verformbarkeit gestattet, um sich den jeweiligen Anforderungen und Bewegungen des umliegenden Erdreichs und Gesteins zerstörungsfrei anzupassen.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem unterirdischen Ausbau gemäß den Merkmalen von Anspruch 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 13.

Die Erfindung schafft einen unterirdischen Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes, der in seiner Längsrichtung hintereinander angeordnete Ringabschnitte aufweist. Die einzelnen Ringabschnitte sind jeweils mit ihren stirnseitigen Ringflächen in einer Ringfuge zueinander ausgerichtet. Erfindungsgemäß sind mindestens zwei benachbarte Ringabschnitte durch eine Koppereinheit miteinander räumlich nachgiebig verbunden. Hierdurch ist eine räumliche Nachgiebigkeit des unterirdischen Ausbaus gegeben, der sich somit den jeweiligen Bewegungen des umliegenden Erdreichs und Gesteins zerstörungsfrei anpassen kann. Durch die gewonnene Bewegungsfreiheit zwischen den einzelnen Ringabschnitten können diese spannungsfrei ihre Lage zueinander verändern, bei gleichzeitiger lagerichtiger Positionierung untereinander. Durch die begrenzte Nachgiebigkeit ist eine wirtschaftlichere Dimensionierung der einzelnen Ausbauelemente gegeben, da sich die auftretenden Verformungsbelastungen innerhalb der Verbindungen und den hierfür erforderlichen Ankerpunkten deutlich reduzieren.

Im Rahmen der Erfindung wird es als besonders vorteilhaft angesehen, dass die Koppereinheit eine lösbare Verbindung ist, die mindestens ein lösbares Verbindungsmittel aufweist. Vorteilhafterweise ist das Verbindungsmittel von einer Innenseite der Ringabschnitte und somit aus dem Innenraum des unterirdischen Ausbaus aus zugänglich. Insbesondere die Lösbarkeit der Verbindung schafft ein Höchstmass an Flexibilität, die sich beispielsweise durch einen einfachen Austausch sowie die spätere Erneuerung auszeichnet. Hierdurch ist auch ein nachträglicher Einbau in bereits bestehende Ausbauten

denkbar. Darüber hinaus wird ein universeller Einsatz zwischen unterschiedlichen Abschnitten geschaffen, die sich beispielsweise in ihrer Gestalt oder der Wahl der Materialien unterscheiden können. Auch die nachgiebige Integration bereits bestehender Ausbauten mit neu zu errichtenden Abschnitten wird somit ermöglicht.

Die Koppereinheit weist im Wesentlichen ein Koppелеlement auf, welches zwei Gegenlager räumlich nachgiebig miteinander verbindet. Die Gegenlager selbst weisen hierbei einen festen oder einen lösbaren Verbund mit einem der Ringabschnitte auf. Durch eine vereinheitlichte Anordnung von Gegenlagern in oder an den zu verbindenden Abschnitten wird somit eine problemlose und schnelle Kopplung untereinander erreicht. Die für eine Kopplung notwendigen Bauteile reduzieren sich hierbei auf ein Minimum, so dass der Grad der Vorfertigung erhöht wird und eine Anpassung vor Ort entfällt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass das Koppелеlement zwischen den zu verbindenden Gegenlagern ein zum Verlauf der Innenseite parallel angeordnetes Ringbauteil ist. Die einzelnen Gegenlager werden hierbei durch Ankerzapfen oder Klemmbleche gebildet. Auch wenn das Koppелеlement verschiedene Ausgestaltungen und Formen wie beispielsweise mehreckig oder oval haben kann, wird erfindungsgemäß der kreisrunden Form der Vorzug gegeben. Der besondere Vorteil liegt hierbei in der einfachen Handhabung des Koppелеlements, welches als rundes Ringbauteil richtungsunabhängig die beiden sich gegenüberliegenden Gegenlager verbindet, indem dieses einfach um die Gegenlager herum auf die Innenseite der Ringabschnitte gelegt und mittels der lösbaren Verbindungsmittel fixiert wird. Durch die geometrisch eindeutige Form ist eine überaus schnelle Sichtkontrolle gegeben, die den bestimmungsgemäßen Einsatz des Koppелеlements eindeutig bestätigt. Überdies lässt eine leicht zu erkennende Formänderung Rückschlüsse auf die Verschiebung der miteinander nachgiebig verbundenen Ringabschnitte zu. Auf diese Weise kann bereits zu Beginn ein bestimmtes Nachgiebigkeitsverhalten der Ringabschnitte untereinander eingestellt werden, indem beispielsweise ein Ringbauteil mit Übermass eingesetzt wird, so dass bis zu einem bestimmten

Punkt eine gewollte Bewegung innerhalb der Ringfuge einsetzt. Auch ein nachträglicher Wechsel hin zu unterschiedlichen Eigenschaften bewirkt ein kontrolliertes Steuern der Verschiebungsprozesse untereinander. Neben der Verwendung unterschiedlicher Materialien und Festigkeiten für das Ringbauteil ist dieses vorzugsweise aus einem eher weichen Werkstoff gefertigt, beispielsweise aus Baustahl St 37 beziehungsweise S235J.

Nebst dem Einsatz des Ringelements sieht die Erfindung in einer Variante vor, dass das Koppellement ein Bolzen ist. Hierfür werden die entsprechenden Gegenlager durch Ankerbleche oder Ausformungen in den einzelnen Ringabschnitten gebildet, wobei die Ankerbleche jeweils über lösbare Verbindungsmittel oder fest integriert sind. Vorteilhafterweise werden diese bereits bei Herstellung der Ringabschnitte oder deren einzelnen Segmenten mit eingearbeitet, was die Errichtung und Kopplung vor Ort deutlich zeitverkürzt.

Auch wenn der Bolzen beispielsweise durch Verkröpfen als dauerhaft feste Verbindung eingesetzt werden kann, ist dieser in vorteilhafterweise auch zugleich das lösbare Verbindungsmittel der Koppereinheit. Um die notwendige räumliche Nachgiebigkeit zu realisieren, sind die zu verbindenden Gegenlager jeweils mit einer durchgehenden Öffnung versehen, wobei der Bolzen durch mindestens eine Spielöffnung oder eine Passöffnung hindurch angeordnet ist. Während die Passöffnung des Gegenlagers den Bolzen in seiner radialen Lage fixiert, sorgt die Spielöffnung des Gegenlagers für die notwendige Beweglichkeit innerhalb der Verbindung, wobei sich ein Bolzenende entweder direkt oder über ein vorgespanntes Federelement um die Spielöffnung oder die Passöffnung der Gegenlager herum in Längsrichtung des Bolzens abstützt. Das Federelement stabilisiert zunächst die Lage des Bolzens innerhalb der Öffnungen und sorgt in dessen Längsrichtung für den notwendigen Widerstand zu den auftretenden Verschiebungen. Auch hierbei ist ein späterer Austausch oder Ersatz des Koppellements selbst problemlos durchführbar und der Einsatz generell mit handelsüblichen Werkzeugen für genormte Schraubverbindungen zu realisieren.

Der Einsatz von zu verbindenden Ringabschnitten lässt eine Vielzahl von Fertigungsmethoden und Formen zu, die sich im Ergebnis beispielsweise durch vorgefertigte Rohrabschnitte aus Stahl, Beton oder Kunststoffen auszeichnen. In diesem Zusammenhang sieht die Erfindung vor, dass mindestens einer der angeordneten Ringabschnitte durch in Umfangsrichtung mit den Stirnseiten aneinandergereihte Tübbings gebildet ist, wobei die einzelnen Tübbings aus Beton gebildet sind. Grundsätzlich sind aber auch hier verschiedene Werkstoffe und Werkstoffkombinationen denkbar, die einem untertägigen Einsatz gerecht werden, wie es beispielsweise bei Stahl der Fall ist. Speziell bei großen Durchmessern stößt die Vorfertigung fertiger Ringabschnitte an wirtschaftliche und Machbarkeitsgrenzen, so dass der segmentierten Zusammensetzung zu in sich geschlossenen Ringen der Vorzug zu geben ist.

Speziell bei der Zusammensetzung aus stirnseitig aneinandergereihten Segmenten sieht die Erfindung vor, dass mindestens eine Koppereinheit im Bereich der Ringfuge zweier benachbarter Tübbings angeordnet ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass mindestens alle benachbarten tragenden Bauteile des unterirdischen Ausbaus eine Kopplung miteinander erfahren. Hierdurch wird ein unerwünschtes Aufklaffen der Ringfuge innerhalb nicht gekoppelter Teilbereiche vermieden, wobei sich auch die Standsicherheit des Ausbaus insgesamt erhöht.

Vor dem Hintergrund eines als Gesamtsystem zusammenwirkenden unterirdischen Ausbaus wird es als vorteilhaft angesehen, dass ein Verstellelement zwischen den Stirnseiten der Tübbings angeordnet ist, wodurch ein durch das Verstellelement bewirkter Abstand der Stirnseiten der Tübbings zueinander veränderbar ist. Auch wenn das Verstellelement außerhalb der zwischen den benachbarten Stoßfugen liegenden Stoßfuge beispielsweise in den Tübbings oder generell neben der Ringebene angeordnet sein kann und über eine geeignete Verbindung mit den Tübbings gekoppelt ist, wird die erfindungsgemäße Anordnung des Verstellelements in Umfangsebene der einzelnen Ringabschnitte bevorzugt. Hierdurch ergibt sich ein kompaktes geschlossenes System, innerhalb dem die auftretenden Ringkräfte statisch

vorteilhaft durchgeleitet werden. Überdies bewirkt die Integration des Verstellelements innerhalb der Ringebene die bestmögliche Ausnutzung des durch den Tübbing-Ausbau geschaffenen Innenvolumens.

Vor dem Hintergrund eines möglichst variablen Einsatzes des unterirdischen Ausbaus sieht eine bevorzugte Ausgestaltung vor, dass ein stauchbares Nachgiebigkeitselement in der Stoßfuge zwischen den Stirnseiten der Tübbings angeordnet ist, wodurch ein durch das Nachgiebigkeitselement bewirkter Abstand der Stirnseiten der Tübbings zueinander durch das elastische oder plastische Stauchen des Nachgiebigkeitselements verkleinerbar ist. Der Vorteil liegt in einer passiven umfangsseitigen Anpassungsmöglichkeit der Ringabschnitte an mögliche Setzungen des umliegenden Erdreichs oder Gebirges. Diese Bewegungen setzen zumeist nach dem Auffahren der Tunnelröhre ein und bewirken ein Zusammendrücken der das Rohr umschließenden Gesteinsformationen. Dieser Vorgang kann unterschiedlich schnell ablaufen und bis zu einige Monate andauern. Durch das Stauchen des Nachgiebigkeitselements entziehen sich die Ringabschnitte den dabei auftretenden Mehrbelastungen und lassen dabei eine Umlagerung der Kräfte im umliegenden Erdreich und Gestein zu. Auf diese Weise können die Tübbings deutlich wirtschaftlicher dimensioniert werden, da sie nicht den vollen, durch Setzungen und sonstige Konvergenzen begründeten Gebirgsdruck aufnehmen müssen.

Alternativ ist das Nachgiebigkeitselement ein stauchbarer Teil des zuvor erwähnten Verstellelements oder wird mit diesem innerhalb der einzelnen Ringabschnitte kombiniert. Durch die Kombination innerhalb eines Bauteils erhöht sich das Maß der Vorfertigung und lässt eine einheitliche Produktionsweise zu.

Um eine dichte Verbindung zwischen den zu verbindenden Ringabschnitten zu erhalten, sieht die Erfindung vor, dass in der Ringfuge eine sich jeweils über die Ringflächen umlaufend erstreckende Dichtung eingegliedert ist. Durch die geschlossene Gestalt in Form eines O-Rings werden die Ringflächen

gegeneinander sicher gegen mögliches Eindringen von umgebendem Wasser gedichtet. Neben möglicherweise anstehendem Grundwasser ist dies grundsätzlich auch bei allen Ausführungen unterhalb der Wasseroberfläche vorzusehen. Auch wenn die Dichtung beispielsweise aus einzelnen Abschnitten zusammengesetzt ihre dichtende Wirkung entfalten kann, wird in vorteilhafter Weise hierfür eine einteilige kreisförmige Vollgummidichtung verwendet. Der Pressdruck innerhalb der Ringfuge durch die Kopplung der Ringabschnitte untereinander reicht aus, um den notwendigen Dichtheitsgrad zu erreichen. Über eine innerhalb der Ringflächen umlaufend angeordnete Ringnut werden auch die jeweiligen Bewegungen der Ringabschnitte untereinander sicher durch Verformungen und lagegenaue Fixierung der Dichtung aufgenommen.

Speziell unter extremen Bedingungen sieht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, dass die Dichtung aus einem Vollmaterial oder einem mit unterschiedlichen Medien befüllbaren radial flexiblen Schlauch gebildet ist. Durch das Einbringen eines Mediums in das Innere des Schlauchs wird eine elastische Querschnittsänderung der Schlauchdichtung bewirkt, die auch bei fehlendem oder nur geringem Anpressdruck innerhalb der Ringfuge ihre dichtende Wirkung erzielt, indem sie selbst den notwendigen Anpressdruck durch Volumenzuwachs erzeugt. Über ein von der Innenseite des unterirdischen Ausbaus aus zu erreichendes Ventil, welches als Stichleitung eine Verbindung zum Inneren der Dichtung schafft, kann auch im Nachhinein ein Befüllen sowie Verpressen der Dichtung erfolgen. Neben gasförmigen Medien können beispielsweise auch dauerelastische oder aushärtende Materialien in die Dichtung eingebracht werden. Vorteilhafterweise ist die Schlauch-Dichtung hierfür mit einer zweiten Stichleitung ausgestattet, über die ein innerhalb der Dichtung befindliches und beim Nachverpressen verdrängtes Medium austreten kann.

Der erfindungsgemäße unterirdische Ausbau wird somit höchsten Ansprüchen an einen modernen und in der Handhabung flexiblen einschaligen Innenausbau gerecht. Neben einer räumlich nachgiebigen Kopplung zweier benachbarter Ringabschnitte untereinander ist eine gute Erreichbarkeit und ein problemloser

späterer Austausch der Koppereinheit oder Teile davon gegeben. In Kombination mit einem Verstellelement oder einem Nachgiebigkeitselement oder einer Kombination aus beiden wird durch die räumlich nachgiebige Kopplung sichergestellt, dass das unterschiedliche "Atmen" in Form von Umfangsänderungen der einzelnen Ringabschnitte untereinander möglich ist und auch weitestgehend spannungsfrei verlaufen kann. Hierdurch können die benachbarten Ringabschnitte unterschiedliche Durchmesser einnehmen, ohne durch einen starren Verbund mit benachbarten Ringabschnitten daran gehindert zu werden. Insgesamt werden hierdurch die einzelnen Segmente sicher und exakt untereinander positioniert bei gleichzeitiger räumlicher Bewegungsfreiheit.

Durch die Möglichkeit einer sich den jeweiligen Gegebenheiten umfangsseitig aktiv anpassbaren Ausgestaltung jedes einzelnen der Ringabschnitte ergibt sich im praktischen Einsatz ein jeweils individueller Mehrwert, der eine vereinfachte Handhabung und einen deutlich erhöhten Gestaltungsspielraum generiert. Insgesamt wird der Einbau erleichtert und mitunter beschleunigt, da jede einzelne Koppereinheit der Ringabschnitte leicht zu erreichen ist und die sonst starre Form der Innenschale problemlos und sicher angepasst werden kann. Durch die Kombination mit passiven Nachgiebigkeitselementen und räumlich nachgiebigen Koppereinheiten steht dem Fachmann nunmehr ein vor Ort anpassungsfähiges und leistungsstarkes Baukastensystem für den modernen Innenausbau unterirdischer Ausbauten, insbesondere von Tunneln und Schächten, zur Verfügung.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand mehrerer in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 in einer Seitenansicht einen erfindungsgemäßen unterirdischen Ausbau als Ausschnitt aus einer durchlaufenden Tunnelröhre;
- Figur 2 den unterirdischen Ausbau aus Figur 1 in einer Frontansicht mit Blick in Richtung der Längsachse in das Innere des Ausbaus;

- Figur 3 einen Ausschnitt zweier benachbarter Ringabschnitte in perspektivischer Darstellungsweise mit einer Koppereinheit in einer Explosionsdarstellung;
- Figur 4 eine Koppereinheit als Variante der Figur 3 in einer Aufsicht mit geänderter Befestigung;
- Figur 5 eine Koppereinheit gemäß der Darstellung der Figur 3 in einer Variante mit stabförmigem Verbindungselement;
- Figur 6 eine Koppereinheit gemäß der Darstellung der Figur 5 in einer Variante mit geänderten Koppelflächen;
- Figur 7 eine Koppereinheit als Variante zu den Figuren 3 bis 6 gemäß der Darstellungen der Figuren 5 und 6 in einer geänderten Perspektive mit einer geänderten Verbindungsanordnung;
- Figur 8 eine Koppereinheit gemäß der Darstellung der Figur 7 in einer Variante mit geänderten Koppelflächen;
- Figur 9 in einer perspektivischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Verstellelement innerhalb des Ausschnitts zweier Ringabschnitte;
- Figur 10 das aus den Ringabschnitten extrahierte Verstellelement gemäß der Darstellung der Figur 9 in teilweiser Explosionsdarstellung;
- Figur 11 das Verstellelement gemäß der Darstellung der Figur 10 in einer geänderten Perspektive;
- Figur 12 ein Verstellelement in einer Variante der Figuren 9 bis 11 mit einem der Tübbings im Ausschnitt in perspektivischer Darstellungsweise;
- Figur 13 das Verstellelement gemäß der Darstellung der Figur 12 mit teilweise geschnittenen Bauteilen in geänderter Perspektive;

- Figur 14 das Verstellelement gemäß der Darstellungen der Figuren 12 und 13 in einer teilweisen Explosionsdarstellung mit teilweise geschnittenen Komponenten in einer geänderten Perspektive;
- Figur 15 zwei benachbarte Tübbings innerhalb eines der Ringabschnitte im Ausschnitt mit jeweils einer der Hälften eines stauchbaren Nachgiebigkeitselements;
- Figur 16 ein Nachgiebigkeitselement in einer Variante der Figur 15 innerhalb eines Ausschnitts mit einem der Tübbings mit geänderten Innenformen;
- Figur 17 ein Nachgiebigkeitselement in einer Variante der Figur 16 in gleicher Darstellungsweise in Kombination mit einem der Tübbings im Ausschnitt;
- Figur 18 ein Nachgiebigkeitselement als Variante der Figur 17 mit geänderten Seitenflächen in gleicher Darstellungsweise und
- Figur 19 eine Dichtung innerhalb eines perspektivischen Ausschnitts der Stirnseite eines Tübbing-Rings.

Figur 1 zeigt als Ausschnitt die einzelnen Bauteile des unterirdischen Ausbaus 1 in einer seitlichen Außenansicht einer Tunnelröhre, der sich aus drei erkennbaren und daneben angedeuteten, in Längsrichtung hintereinander angeordneten Ringabschnitten 2 zusammensetzt. Zwischen den einzelnen Ringabschnitten 2 befindet sich jeweils eine umlaufende Ringfuge 3. Jeder der Ringabschnitte 2 setzt sich in Umfangsrichtung aus aneinander gereihten Tübbings 4 zusammen, wobei zwischen einigen benachbarten Tübbings 4 in Umfangsrichtung jeweils ein Verstellelement 5a, 5b oder jeweils ein Nachgiebigkeitselement 6a, 6b, 6c, 6d angeordnet ist.

Mit Blick in Tunnellängsrichtung stellt Figur 2 eine perspektivische Innenansicht der drei kreisrunden hintereinander liegenden Ringabschnitte 2 dar. Der vor Kopf gelegene Teil der Ringabschnitte 2 weist sichtbar eine von zwei stirnseitig

umlaufenden Ringflächen 7 auf, über die die Ringabschnitte 2 zueinander ausgerichtet sind. Im Bereich der Ringflächen 7 ist eine umlaufende kreisrunde Dichtung 8 zu erkennen, die innerhalb der Ringfuge 3 verläuft und die Ringabschnitte 2 untereinander dichtet. Zwischen jeweils zwei Tübbings 4 befindet sich in Umfangsrichtung jedes einzelnen der Ringabschnitte 2 jeweils eine Stoßfuge 9, innerhalb der das Verstellelement 5a, 5b oder das Nachgiebigkeitselement 6a, 6b, 6c, 6d angeordnet ist. Die Stoßfuge 9 verläuft jeweils radial von einer Außenseite A zu einer Innenseite B der Ringabschnitte 2.

In Figur 3 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, welches die Verbindung zweier benachbarter Ringabschnitte 2 aufzeigt. Zur besseren Verdeutlichung zeigt die Ringfuge 3 hierbei einen großen Spalt, und gibt den Blick auf eine der umlaufenden Ringflächen 7 sowie eine darin befindliche umlaufende Nut 10 frei, die im Querschnitt eine überwiegend halbe Kreisfläche bildet. In Ebene der Nut 10 ist die darin befindliche umlaufende Dichtung 8 als schlauchartiger Körper dargestellt. Zur Verbindung der beiden Ringabschnitte 2 ist in einer Explosionsdarstellung eine Koppereinheit 11a aufgezeigt, die im Wesentlichen aus zwei zu verbindenden Gegenlagern besteht. Die Gegenlager sind hierbei jeweils in einem der Tübbings 4 nahe der Ringflächen 7 im Bereich der Innenseite B in Form von Ankerzapfen 12 angeordnet. Diese sind fest mit den Tübbings 4 verbunden und stehen jeweils senkrecht auf der Innenseite B der beiden Ringabschnitte 2. Um die beiden Ankerzapfen 12 miteinander zu verbinden, ist ein Kopperelement in Form eines Ringbauteils 13a angeordnet, welches in einer formangepassten Vertiefung in den Tübbings 4 liegt und die sich gegenüberstehenden Ankerzapfen 12 umschließt. Neben den Ankerzapfen 12 sind jeweils zwei weitere stabförmige Elemente angeordnet, die genau wie die Ankerzapfen 12 ein Außengewinde aufweisen. Um das Ringbauteil 13a in seiner Lage parallel zur Innenseite B der jeweiligen Ringabschnitte 2 um die Ankerzapfen 12 herum zu fixieren, weist die Koppereinheit 11a an den Ankerzapfen 12 jeweils eine halbkreisförmige Koppelplatte 14 auf, die über entsprechende Löcher auf die Ankerzapfen 12 sowie die stabförmigen Elemente der Koppereinheit 11a aufgesetzt sind und über auf die

Außengewinde aufgeschraubte lösbare Verbindungsmittel in Form von Sechskantmuttern befestigt sind.

Figur 4 stellt in einer Aufsicht eine Variante des Ausführungsbeispiels der Figur 3 in Form einer Koppereinheit 11b dar, bei der zwei Gegenlager in Form von Klemmblechen 15 ausgebildet sind. Die Tübbings 4 weisen hierbei im Bereich der Koppereinheit 11b ebenfalls halbkreisförmige Ausnehmungen auf, in denen ein Ringelement 13b über die Ringfuge 3 hinweg integriert ist und an den Klemmblechen 15 eine Klemmung erfährt. Die beiden Klemmbleche 15 sind hierbei jeweils über ein lösbares Verbindungsmittel mit den Tübbings 4 gekoppelt.

In Figur 5 ist eine weitere Variante einer Koppereinheit 11c dargestellt, die analog der Figuren 3 und 4 zwei sich gegenüberliegende Gegenlager räumlich nachgiebig miteinander verbindet. Die Gegenlager werden hierbei jeweils durch ein in Ebene der Ringflächen 7 verlaufendes Ankerblech 16a gebildet, das jeweils ein durchgehendes Loch als Spielöffnung 17 aufweist und fest mit einem der Tübbings 4 verbunden ist. Um die beiden Gegenlager miteinander zu verbinden, ist in einer Explosionsdarstellung der Koppereinheit 11c ein stabförmiger Bolzen 18a aufgezeigt, der durch jede einzelne Spielöffnung 17 des Ankerblechs 16a geführt wird. Der Bolzen 18a selbst stellt hierbei ein lösbares Verbindungsmittel dar und weist eine deutliche Überlänge auf, wobei der Durchmesser wenigstens 50 % kleiner ist als der Durchmesser des jeweiligen Lochs der Ankerbleche 16a. Beidseitig der Gegenlager sind Federelemente 19a in Form von Spiralfedern auf den Bolzen 18a geschoben, so dass sich die beiden Bolzenenden über diese jeweils federnd zu dem jeweiligen Ankerblech 16a um die Spielöffnung 17 hin abstützt.

In einer weiteren Variante stellt Figur 6 eine Koppereinheit 11d dar, die neben zwei zu verbindenden Gegenlagern ebenfalls einen Bolzen 18b sowie an beiden Enden das Federelement 19a aufweisen. Der Bolzen 18b ist hierbei deutlich länger ausgeführt, da die Gegenlager hierbei jeweils durch eine

Ausformung 20a in Form einer durchgehenden Bohrung innerhalb eines Stegs der Tübbings 4 selbst gebildet werden.

Eine weitere Variante einer Koppereinheit 11e stellt die Figur 7 dar. Hierbei wird eines der beiden Gegenlager der zu verbindenden Ringabschnitte 2 durch ein Ankerblech 16b gebildet, während das gegenüberliegende Gegenlager ein gebogenes Ankerblech 16c aufweist. Analog dem Gegenlager 16a weist das Ankerblech 16b eine Spielöffnung 17 auf, wobei dessen Lagerung in einer Ausnehmung innerhalb eines der Ringabschnitte 2 im Bereich der Ringfuge 3 erfolgt, bei der das Ankerblech 16b in einem flachen Winkel zur Innenseite B in einen der Tübbings 4 integriert ist. Das gegenüberliegende Ankerblech 16c ist hierbei ebenfalls mit einem der benachbarten Ringabschnitte 2 fest verbunden und weist als gekanteter Blechstreifen eine trapezförmige Biegeform auf. Diese Biegeform wird im gegenüberliegenden Gegenlager durch die Ausnehmung in Kombination mit dem im flachen Winkel verlaufenden Ankerblech 16b flächenparallel mit einem Lagerspiel aufgenommen. Das gebogene Ankerblech 16c weist im Bereich der Spielöffnung 17 des Ankerblechs 16b ein Innengewinde auf. Über einen Bolzen 18c werden das Ankerblech 16b sowie das gebogene Ankerblech 16c miteinander verbunden, wobei der Bolzen 18c analog der Figuren 5 und 6 zuvor mit einem Federelement 19b ausgestattet ist, welches sich an einem Ende des Bolzens 18c gegen dessen Sechskantkopf und an der gegenüberliegenden Seite um die Spielöffnung 17 des Ankerblechs 16b herum abstützt.

Figur 8 zeigt eine Variante der in Figur 7 dargestellten Koppereinheit 11e auf. Hierbei wird eine Koppereinheit 11f dargestellt, die eine Ausformung 20b sowie einen Bolzen 18d und ein Ankerblech 16d aufweist. Die Ausformung 20b befindet sich hierbei in einem der Tübbings 4 der Ringabschnitte 2, die zur formangepassten Spielaufnahme des analog dem Ankerblech 16c gebogenen Ankerblechs 16d dient, welches fest mit einem der gegenüberliegenden Tübbings 4 verbunden ist. Neben der Ausformung 20b weist das Gegenlager ein fest integriertes Innengewinde sowie eine Passöffnung 21 auf, in die der Bolzen 18d eingesetzt wird. Das gebogene Ankerblech 16d weist hierfür zwei

Durchgangsbohrungen auf, durch die der Bolzen 18d geführt wird, bevor ein an seinem Ende befindliches Außengewinde mit dem Innengewinde des Gegenlagers verbunden wird.

Figur 9 zeigt das innerhalb der Stoßfuge 9 angeordnete Verstellelement 5a, welches zwischen zwei sich in einem Abstand C mit ihren Stirnseiten 22 gegenüberliegende Tübbings 4 angeordnet ist. Das Verstellelement 5a weist im Wesentlichen zwei in Ebene der Stoßfuge 9 spiegelbildlich gegenüberliegende Seitenwangen 23a sowie zu den beiden äußeren Ringflächen 7 hin jeweils ein keilförmiges Spreizelement 24a auf. Das Spreizelement 24a steht dem anderen Spreizelement 24a rechtwinklig zur Stoßfuge 9 spiegelbildlich gegenüber. In Ebene der Ringflächen 7 ist der Ausschnitt der in die Ringflächen 7 eingebrachten umlaufenden Nut 10 erkennbar. Der Verlauf der Nut 10 erstreckt sich durch die in Ebene der Ringflächen 7 liegenden Teile des Verstellelements 5a und bildet in den beiden Seitenwangen 23a jeweils eine Aussparung 25a.

Zur besseren Darstellung der einzelnen Komponenten des Verstellelements 5a stellt Figur 10 dieses mit auseinander gezogenen Seitenwangen 23a dar. Die Seitenwangen 23a weisen jeweils ein langgezogenes Kastenprofil auf, welches mit seiner Verbindungsseite 26a die Stirnseiten 22 der Tübbings 4 in Figur 9 vollständig bedeckt. Darüber hinaus beinhaltet die Verbindungsseite 26a jeweils eine aus einem Blech geformte Wölbung, die im Querschnitt ein Kreissegment bildet, wobei der Scheitel des Kreissegments jeweils hinter die Stirnseiten 22 in die in Figur 9 hierzu formangepasst dargestellten Tübbings 4 hinein verläuft.

Auf einer der Verbindungsseite 26a gegenüberliegenden Seite des Kastenprofils ist dieses jeweils mit zwei schräg verlaufenden Ebenen ausgebildet, wodurch die beiden Seitenwangen 23a zueinander gerichtete Schrägflächen 27a aufweisen, deren gemeinsamer höchster Kantenbereich jeweils mittig der Seitenwangen 23a liegt und die zu den beiderseitigen Ringflächen 7 der Ringabschnitte 2 linear abflachen, wodurch der jeweilige

Querschnitt der Seitenwangen 23a zu den beiden am Rand gelegenen Aussparungen 25a hin verjüngt wird.

Die sich jeweils zu den stirnseitigen Ringflächen 7 öffnenden keilförmigen Spalten zwischen den Seitenwangen 23a werden jeweils durch das keilförmige Spreizelement 24a zumindest teilweise ausgefüllt, wobei sich diese, wie bereits in Figur 9 dargestellt, jeweils mit ihrer stumpfen Keilspitze 28a gegenüberliegen.

Eine der Keilspitze 28a gegenüberliegende Seite des Spreizelements 24a ist als Ankerplatte 29a ausgebildet. Die beiden parallel zu den Schrägflächen 27a verlaufenden Seiten des keilförmigen Spreizelements 24a weisen jeweils Druckflächen 30a auf, die im vollflächigen Kontakt zu den Schrägflächen 27a der Seitenwangen 23a stehen. Das Spreizelement 24a ist über lösbare Verbindungsmittel jeweils mit den Seitenwangen 23a des Verstellelements 5a gekoppelt. Für eine lineare Verschieblichkeit des Spreizelements 24a zwischen den beiden Seitenwangen 23a weisen diese jeweils zwei in ihren Schrägflächen 27a angeordnete Langlöcher auf, deren Längsrichtung sich jeweils zwischen den beiden stirnseitigen Ringflächen 7 erstreckt und in dessen Verlauf die lösbaren Verbindungsmittel und damit das jeweilige Spreizelement 24a verschiebbar gelagert sind. Untereinander ist das Spreizelement 24a mit dem gegenüberliegenden Spreizelement 24a durch zwei Zuganker 31a verbunden, wobei die Zuganker 31a parallel zueinander angeordnet sind und jeweils von Ankerplatte 29a zu Ankerplatte 29a durch das jeweilige Spreizelement 24a sowie die jeweilige Ankerplatte 29a hindurch verlaufen. Die Zuganker 31a sind innerhalb des Spreizelements 24a drehbar gelagert und weisen an einem Ende einen mit üblichen Werkzeugen kraftschlüssig fassbaren Sechskantkopf auf, wobei das gegenüberliegende Ende der Zuganker 31a ein Außengewinde aufweist, welches jeweils in einem fest mit der Ankerplatte 29a verbundenen Element mit entsprechendem Innengewinde im Eingriff steht. An den jeweiligen Enden des Verstellelements 5a zu den Ringflächen 7 der Ringabschnitte 2 hin zeigen die Seitenwangen 23a nochmals gut sichtbar jeweils die Aussparung 25a, die sich jeweils von einer Verbindungsseite 26a der Seitenwangen 23a zu

der gegenüberliegenden Verbindungsseite 26a in Ebene der Ringflächen 7 erstreckt und der Querschnittsform der umlaufenden Nut 10 entspricht.

In Figur 11 sind von der Innenseite B der Ringabschnitte 2 aus zu erreichende Wartungsöffnungen 32a in den Seitenwangen 23a des Verstellelements 5a zu erkennen. Über diese sind die lösbaren Verbindungsmittel zu erreichen, über die das Spreizelement 24a jeweils mit den Seitenwangen 23a verschieblich gekoppelt ist. Die Wartungsöffnungen 32a innerhalb der Seitenwangen 23a sind nur von der Innenseite B der Ringabschnitte 2 aus erreichbar, während die Seitenwangen 23a zu der Außenseite A der Ringabschnitte 2 hin vollflächig geschlossen sind.

Figur 12 zeigt eine Variante eines Verstellelements 5b, welches einseitig mit einem der Tübbings 4 stirnseitig verbunden ist. Das Verstellelement 5b weist im Wesentlichen zwei langgezogene keilförmige Seitenwangen 23b auf, die sich parallel zu einer der Stirnseiten 22 spiegelbildlich gegenüberstehen. Eine der beiden Seitenwangen 23b steht hierbei mit ihrer Verbindungsseite 26b im vollflächigen Kontakt zu einer der Stirnseiten 22 und deckt diese vollständig ab. Die sich gegenüberliegenden Seiten der Seitenwangen 23b sind jeweils als schräg verlaufende Ebenen ausgebildet, die zwischen sich einen keilförmigen Spalt bilden, der sich von der Außenseite A zur Innenseite B hin verjüngt. Die schrägen Ebenen werden hierbei jeweils durch Schrägflächen 27b gebildet, zwischen denen ein keilförmiges Spreizelement 24b angeordnet ist. Dieses erstreckt sich ebenfalls über die gesamte Breite eines der Tübbings 4, wobei die schräg verlaufenden Seitenflächen nur die halbe Höhe zwischen der Außenseite A und der Innenseite B einnehmen und in einer stumpfen Keilspitze 28b münden. Eine der Keilspitze 28b gegenüberliegende Seite des Spreizelements 24b ist als durchgehende Ankerplatte 29b ausgebildet. Die schrägen Seitenflächen des Spreizelements 24b sind hierbei als Druckflächen 30b ausgebildet, die zu beiden Seiten hin vollflächig mit den Schrägflächen 27b des Verstellelements 5b in Kontakt stehen. Die umlaufende Nut 10 der Ringabschnitte 2 erstreckt sich auch hierbei durch die in Ebene der Ringflächen 7 befindlichen Teile des Verstellelements 5b und bildet zwischen den beiden

Seitenwangen 23b jeweils eine durchgehende Aussparung 25b. In Ebene der Innenseite B sind drei symmetrisch verteilte Querlaschen 33 angeordnet, die sich ihrer Länge nach in Umfangsrichtung der Ringabschnitte 2 erstrecken und an ihren jeweiligen Enden Langlöcher aufweisen. Die Langlöcher liegen jeweils hinter den Stirnseiten 22, wodurch die Querlaschen 33 über lösbare Verbindungsmittel 34 mit einem der Tübbings 4 gekoppelt sind. Während eine der Querlaschen 33 mittig der Ringabschnitte 2 verläuft, liegen die anderen beiden jeweils nah den äußeren Ringflächen 7, ohne über die Breite der Ringabschnitte 2 hinauszugehen.

Figur 13 stellt durch eine geänderte Perspektive weitere Details des Verstellelements 5b dar, wobei ein Schnitt durch eine der Seitenwangen 23b den Blick in das Innere frei gibt. Die Seitenwangen 23b sowie das Spreizelement 24b sind hierbei jeweils aus Hohlprofilen gebildet, die durch quer zur Längsrichtung angeordnete Querwände 35 ausgesteift sind. Das Verstellelement 5b weist hierbei drei parallel zueinander angeordnete Zuganker 31b auf, die sich jeweils von der Innenseite B mittig durch die Querlaschen 33 zu der Ankerplatte 29b erstrecken und hierbei das Spreizelement 24b an der Keilspitze 28b und der Ankerplatte 29b durchdringen. Die Zuganker 31b weisen an ihrem von der Innenseite B aus zu erreichenden Ende einen mit üblichen Werkzeugen koppelbaren Sechskantkopf auf, wobei die Zuganker 31b selbst drehbar in den Querlaschen 33 und dem Spreizelement 24b gelagert sind.

In Figur 14 wird ersichtlich, dass das dem Sechskantkopf der Zuganker 31b gegenüberliegende Ende ein Außengewinde aufweist, welches mit dem Innengewinde von fest mit der Ankerplatte 29b verbundenen Elementen im Eingriff steht. Durch die teilweise Explosionsdarstellung ist erkennbar, dass das Spreizelement 24b mit über seine Druckflächen 30b hinausreichenden Führungswänden 36 ausgestattet ist, wobei die Querwände 35 parallel zu den Ringflächen 7 der Ringabschnitte 2 verlaufen und über entsprechende Schlitze 37 in den Schrägflächen 27b in die Seitenwangen 23b hineinreichen. An den jeweils in den Seitenwangen 23b befindlichen Enden der Führungswände 36 sind lösbare Verbindungsmittel angeordnet, die wiederum mit Führungs-

schlitzen 38 in den Querwänden 35 der Seitenwangen 23b in einem verschieblichen Eingriff stehen.

Figur 15 stellt den Ausschnitt zweier sich in der Stoßfuge 9 gegenüberstehender Tübbings 4 dar, wobei deren beiden Stirnseiten 22 jeweils mit einer Hälfte eines Nachgiebigkeitselements 6a verbunden sind. Die Tübbings 4 bilden hierbei mit einer Hälfte des Nachgiebigkeitselements 6a jeweils ein gemeinsames Fertigelement, wobei die jeweilige Hälfte des Nachgiebigkeitselements 6a mit einem hier nicht näher dargestellten Bewehrungsgeflecht aus Stahl des Stahlbetonkörpers der Tübbings 4 kraftschlüssig verbunden ist. Die äußere Querschnittskontur des Nachgiebigkeitselements 6a parallel zur Stoßfuge 9 entspricht hierbei den äußeren Konturen der Stirnseiten 22, wodurch die beiden Stirnseiten 22 vollflächig abgedeckt sind. Die beiden Hälften des Nachgiebigkeitselements 6a werden hierbei jeweils aus einem Kastenprofil gebildet, welches jeweils von der Innenseite B zur Außenseite A durchgehend verlaufende Hohlkammern 39 aufweist. Die Hohlkammern 39 werden hierbei jeweils durch parallel zueinander verlaufende Stege 40 gebildet, die sich jeweils zwischen zwei gegenüberliegenden und parallel zu den Stirnseiten 22 verlaufenden Längswänden 41a des jeweiligen Kastenprofils sowie zwei jeweils in Ebene der Ringflächen 7 verlaufenden Querwänden 42a erstrecken. Die Stege 40 sind hierbei untereinander rechtwinklig gekreuzt. Die Querwände 42a weisen hierbei jeweils eine Aussparung 43a auf, die sich formschlüssig in die umlaufende Nut 10 der Ringabschnitte 2 einpasst.

Figur 16 stellt eine Variante des bereits in Figur 15 dargestellten Nachgiebigkeitselements 6a dar, wobei hierbei nur einer der Tübbings 4 in Kombination mit einer Hälfte eines Nachgiebigkeitselements 6b gezeigt wird. Das Nachgiebigkeitselement 6b wird hierbei durch zwei sich gegenüberliegende Längswände 41b gebildet, die parallel zu einer der Stirnseiten 22 angeordnet sind. Die äußere Querschnittskontur einer der Längswände 41b deckt hierbei ebenfalls eine der Stirnseiten 22 vollflächig ab. Die zwischen den beiden Längswänden 41b befindlichen Hohlkammern 39 sind

hierbei aus einzelnen Rohrkörpern 44 gebildet, die jeweils in einer Reihe parallel zu den Längswänden 41b angeordnet sind und in einem umfangsseitigen Kontakt zueinander stehen. Die Rohrkörper 44 bilden hierbei zwei Reihen, die untereinander durch einen schmalen Blechstreifen als Zwischensteg 45 getrennt sind. Der Verlauf der umlaufenden Nut 10 entlang der Ringflächen 7 wird hierbei formschlüssig durch eine Aussparung 43b an den beiden Seiten des Nachgiebigkeitselements 6b jeweils in Ebene der Ringflächen 7 aufgenommen.

Die Figur 17 stellt eine Variante eines Nachgiebigkeitselements 6c dar, welches im Wesentlichen ein einteiliges Kastenprofil aufweist. Analog Figur 15 werden auch hierbei die einzelnen Hohlkammern 39 durch rechtwinklig miteinander gekreuzte Stege 40 gebildet. Die beiden Längswände parallel zur Stoßfuge 9 werden jeweils aus Seitenwangen 46 gebildet, die jeweils ein Hohlprofil sind und deren Querschnittsform ein Kreissegment aufweist. Der Kreisbogen einer der Seitenwangen 46 liegt hierbei formangepasst in einer der Stirnseiten 22 und ist mit der hier nicht näher dargestellten Bewehrung eines der Tübbings 4 kraftschlüssig verbunden. Die in Ebene der Ringflächen 7 befindlichen Seiten des Nachgiebigkeitselements 6c weisen geschlossene Querwände 42b auf, in denen in Verlängerung der umlaufenden Nut 10 jeweils eine Aussparung 43c angeordnet ist. Diese erstreckt sich hierbei über die Querwände 42b hinaus bis zu den beiden äußeren Kreisbögen der jeweiligen Seitenwange 46.

Figur 18 stellt eine weitere Variante eines Nachgiebigkeitselements 6d dar, welches in seiner Anordnung der Hohlkammern 39 dem in Figur 17 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht. Die beiden parallel zu den Stirnseiten 22 verlaufenden Seitenwände werden hierbei nicht durch hohle Seitenwangen 46 gebildet, sondern durch in den inneren Bereich des Nachgiebigkeitselements 6d zueinander gewölbte Längswände 41c. In Ebene der Ringflächen 7 befindliche Querwände 42c weisen analog der Figur 17 Aussparungen 43d auf, die eine formschlüssige Weiterführung der umlaufenden Nut 10 bewirken.

Figur 19 stellt die bereits in Figur 2 aufgezeigte umlaufende Dichtung 8 in einem Detailausschnitt dar. Die Dichtung 8 weist hierbei eine Stichleitung 47 auf, die durch einen Verschlusskörper 48 verschlossen wird. Die Stichleitung 47 ist hierbei als rohrförmige Leitung ausgebildet, die mit der als hohler Schlauch ausgebildeten Dichtung 8 derart verbunden ist, dass ein Medium über die Öffnung der Stichleitung 47 über diese sowohl in als auch aus dem Inneren der Dichtung 8 gelangen kann. Die Stichleitung 47 erstreckt sich hierbei von der Dichtung 8 innerhalb der Ringfuge 3 bis zur Innenseite B der Ringabschnitte 2.

In der praktischen Anwendung wird zur Errichtung einer langgestreckten unterirdischen Tunnelstrecke in der Regel eine Schildvortriebseinrichtung eingesetzt, welche eine zusätzliche Vorrichtung zum Tübbing-Einbau aufweist. Hierbei wird ein rotierendes rundes Schneidwerkzeug in das Bergmaterial vorgeschoben. Dieser als Schild bezeichneter Fräser weist Aussparungen auf, über die das herausgeschnittene Material mittels Förderbändern abtransportiert wird.

Im so genannten Nachläufer hinter dem Schild wird die frisch geschnittene Tunnelöffnung direkt mit hintereinander angeordneten Ringabschnitten 2 ausgekleidet. Diese Ringabschnitte 2 stellen ein einschaliges Tragwerk dar, welches neben den statischen Ansprüchen auch den Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit genügt. Hierfür werden die Ringabschnitte 2 jeweils aus in Umfangsrichtung mit ihren jeweiligen Stirnseiten 22 aneinander gereihten Tübbings 4 gebildet.

Um sich den örtlichen Gegebenheiten und Anforderungen bestmöglich anzupassen, werden unterschiedlich vorkonfektionierte Tübbings 4 eingesetzt. In Form eines Baukastensystems werden diese jeweils an den Stirnseiten 22 mit einem Verstellelement 5a, 5b und/oder einem Nachgiebigkeitselement 6a, 6b, 6c, 6d ausgestattet. Die in sich steifen und unveränderbaren Tübbings 4 aus Stahlbeton sind hierdurch zu einem anpassbaren sowie anpassungsfähigen System in Form verstellbarer Ringabschnitte 2 kombiniert.

In Bereichen, in denen mit dynamischen, hohen Drücken sowie großem Konvergenzverhalten gerechnet werden muss, werden die Ringabschnitte 2 durch den Einsatz des Nachgiebigkeitselements 6a, 6b, 6c, 6d in mindestens einer Stoßfuge 9 zwischen den jeweiligen Stirnseiten 22 der Tübbings 4 nachgiebig gestaltet, so dass die Ringabschnitte 2 in die Lage versetzt werden, sich dem Gebirgsdruck durch das Stauchen des Nachgiebigkeitselements 6a, 6b, 6c, 6d und der damit einhergehenden Umfangsänderung zu entziehen. Durch die Verkleinerung des Durchmessers des unterirdischen Ausbaus 1 lagern sich die im umgebenden Material auftretenden Kräfte um.

In Bereichen, in denen beim Auffahren der Tunnelröhre der Durchmesser der Tunnelbohrung größer geschnitten werden muss, werden die Ringabschnitte 2 durch das in die Stoßfuge 9 eingesetzte Verstellelement 5a, 5b verstellbar ausgestaltet, so dass der Umfang und damit der Durchmesser der Ringabschnitte 2 vergrößert und an den wahren Bohrdurchmesser angepasst wird.

Um die jeweiligen Umfangsänderungen sowie Verschiebungen der einzelnen Ringabschnitte 2 untereinander zu ermöglichen, werden die benachbarten Ringabschnitte 2 untereinander über eine räumlich nachgiebige Koppereinheit 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f verbunden, die jeweils zwischen zwei benachbarten Tübbings 4 im Bereich der Ringfuge 3 angeordnet ist. Trotz der nachgiebigen Verbindung werden die einzelnen Bauteile sicher und lagerichtig untereinander gekoppelt sowie positioniert.

Damit die einzelnen Ringabschnitte 2 auch in der Ringfuge 3 sicher gegeneinander gedichtet sind, ist jeweils an den stirnseitigen Ringflächen 7 der Ringabschnitte 2 eine umlaufende Nut 10 angeordnet, in die eine kreisförmige Dichtung 8 eingelegt wird. Über den Anpressdruck in der Ringfuge 3 werden die sich gegenüberliegenden Ringflächen 7 durch die Dichtung 8 sicher gegen anstehendes Wasser gedichtet. In extremen Situationen wird die Dichtung 8 in Form eines mit Medien befüllbaren Schlauchs verwendet, dessen Querschnitt elastisch veränderbar ist. Bei einer Vergrößerung der Ringfuge 3 kann so die

Dichtung 8 auch durch nachträgliches Verpressen den Erfordernissen eines vergrößerten Querschnitts angepasst werden.

Bezugszeichen:

- 1 - Unterirdischer Ausbau
- 2 - Ringabschnitte
- 3 - Ringfuge
- 4 - Tübbings
- 5a - Verstellelement in 9
- 5b - Verstellelement in 9
- 6a - Nachgiebigkeitselement in 9
- 6b - Nachgiebigkeitselement in 9
- 6c - Nachgiebigkeitselement in 9
- 6d - Nachgiebigkeitselement in 9
- 7 - Ringflächen von 2
- 8 - Dichtung in 3
- 9 - Stoßfuge zwischen 4
- 10 - Nut in 7
- 11a - Koppeleinheit in 3
- 11b - Koppeleinheit in 3
- 11c - Koppeleinheit in 3
- 11d - Koppeleinheit in 3
- 11e - Koppeleinheit in 3
- 11f - Koppeleinheit zwischen 2
- 12 - Ankerzapfen von 11a
- 13a - Ringbauteil von 11a
- 13b - Ringbauteil von 11b
- 14 - Koppelplatten von 11a
- 15 - Klemmbleche von 11b
- 16a - Ankerblech von 11c
- 16b - Ankerblech von 11e
- 16c - Ankerblech von 11e
- 16d - Ankerblech von 11f
- 17 - Spielöffnung
- 18a - Bolzen von 11c

- 18b - Bolzen von 11d
- 18c - Bolzen von 11e
- 18d - Bolzen von 11f
- 19a - Federelement von 11c und 11d
- 19b - Federelement von 11e
- 20a - Ausformung in 4
- 20b - Ausformung in 4
- 21 - Passöffnung
- 22 - Stirnseiten von 4
- 23a - Seitenwangen von 5a
- 23b - Seitenwangen von 5b
- 24a - Spreizelement von 5a
- 24b - Spreizelement von 5b
- 25a - Aussparung von 5a
- 25b - Aussparung von 5b
- 26a - Verbindungsseite von 23a
- 26b - Verbindungsseite von 23b
- 27a - Schrägflächen von 23a
- 27b - Schrägflächen von 23b
- 28a - Keilspitze von 24a
- 28b - Keilspitze von 24b
- 29a - Ankerplatte von 24a
- 29b - Ankerplatte von 24b
- 30a - Druckflächen von 24a
- 30b - Druckflächen von 24b
- 31a - Zuganker von 5a
- 31b - Zuganker von 5b
- 32a - Wartungsöffnungen von 5a
- 32b - Wartungsöffnungen von 5b
- 33 - Querlaschen von 5b
- 34 - Verbindungsmittel von 5b
- 35 - Querwände von 23b

- 36 - Führungswände von 24b
 - 37 - Schlitze von 23b
 - 38 - Führungsschlitze von 35
 - 39 - Hohlkammern von 6a, 6b, 6c, 6d
 - 40 - Stege von 6a, 6c, 6d
 - 41a - Längswände von 6a
 - 41b - Längswände von 6b
 - 41c - Längswände von 6d
 - 42a - Querwände von 6a
 - 42b - Querwände von 6c
 - 42c - Querwände von 6d
 - 43a - Aussparung von 6a
 - 43b - Aussparung von 6b
 - 43c - Aussparung von 6c
 - 43d - Aussparung von 6d
 - 44 - Rohrkörper von 6b
 - 45 - Zwischensteg von 6b
 - 46 - Seitenwange von 6c
 - 47 - Stichleitung von 8
 - 48 - Verschlusskörper von 47
-
- A - Außenseite von 2
 - B - Innenseite von 2
 - C - Abstand zwischen 22

Patentansprüche

1. Unterirdischer Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes, der in Längsrichtung hintereinander angeordnete Ringabschnitte (2) aufweist, die jeweils mit ihren stirnseitigen Ringflächen (7) in einer Ringfuge (3) zueinander ausgerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zwei benachbarte Ringabschnitte (2) durch eine Koppereinheit (11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f) miteinander räumlich nachgiebig verbunden sind.
2. Unterirdischer Ausbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppereinheit (11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f) eine lösbare Verbindung ist, die mindestens ein lösbares Verbindungsmittel aufweist, welches von einer Innenseite (B) der Ringabschnitte (2) aus zugänglich ist.
3. Unterirdischer Ausbau nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppereinheit (11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f) ein Kopperelement aufweist, welches zwei Gegenlager miteinander verbindet, wobei die Gegenlager jeweils einen festen oder einen lösbaren Verbund mit einem der Ringabschnitte (2) aufweisen.
4. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopperelement ein zum Verlauf der Innenseite (B) parallel angeordnetes Ringbauteil (13a, 13b) ist und die Gegenlager durch Ankerzapfen (12) oder Klemmbleche (15) gebildet werden.
5. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopperelement ein Bolzen (18a, 18b, 18c, 18d) ist und die Gegenlager jeweils durch ein Ankerblech (16a, 16b, 16c, 16d) oder eine Ausformung (20a, 20b) in den Ringabschnitten (2) gebildet werden.

6. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bolzen (18a, 18b, 18c, 18d) ein lösbares Verbindungsmittel ist und durch mindestens eine Spielöffnung (17) oder eine Passöffnung (21) hindurch angeordnet ist, wobei sich ein Bolzenende entweder direkt oder über ein Federelement (19a, 19b) um die Spielöffnung (17) oder die Passöffnung (21) herum in Längsrichtung des Bolzens (18a, 18b, 18c, 18d) abstützt.
7. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Ringabschnitte (2) durch in Umfangsrichtung mit den Stirnseiten (22) aneinander gereihte Tübbings (4) gebildet ist.
8. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Koppereinheit (11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f) im Bereich der Ringfuge (3) zweier benachbarter Tübbings (4) angeordnet ist.
9. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verstellelement (5a, 5b) zwischen den Stirnseiten (22) der Tübbings (4) angeordnet ist, wodurch ein durch das Verstellelement (5a, 5b) bewirkter Abstand (C) der Stirnseiten (22) zueinander veränderbar ist.
10. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Nachgiebigkeitselement (6a, 6b, 6c, 6d) zwischen den Stirnseiten (22) der Tübbings (4) angeordnet ist, wodurch ein durch das Nachgiebigkeitselement (6a, 6b, 6c, 6d) bewirkter Abstand (C) der Stirnseiten (22) zueinander durch Stauchen des Nachgiebigkeitselements (6a, 6b, 6c, 6d) verkleinerbar ist.
11. Unterirdischer Ausbau nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachgiebigkeitselement (6a, 6b, 6c, 6d) ein stauchbarer Teil des Verstellelements (5a, 5b) ist.

12. Unterirdischer Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ringfuge (3) eine sich über die Ringflächen (7) umlaufend erstreckende Dichtung (8) eingegliedert ist.
13. Unterirdischer Ausbau nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (8) aus einem Vollmaterial oder einem mit Medien befüllbaren Schlauch gebildet ist.

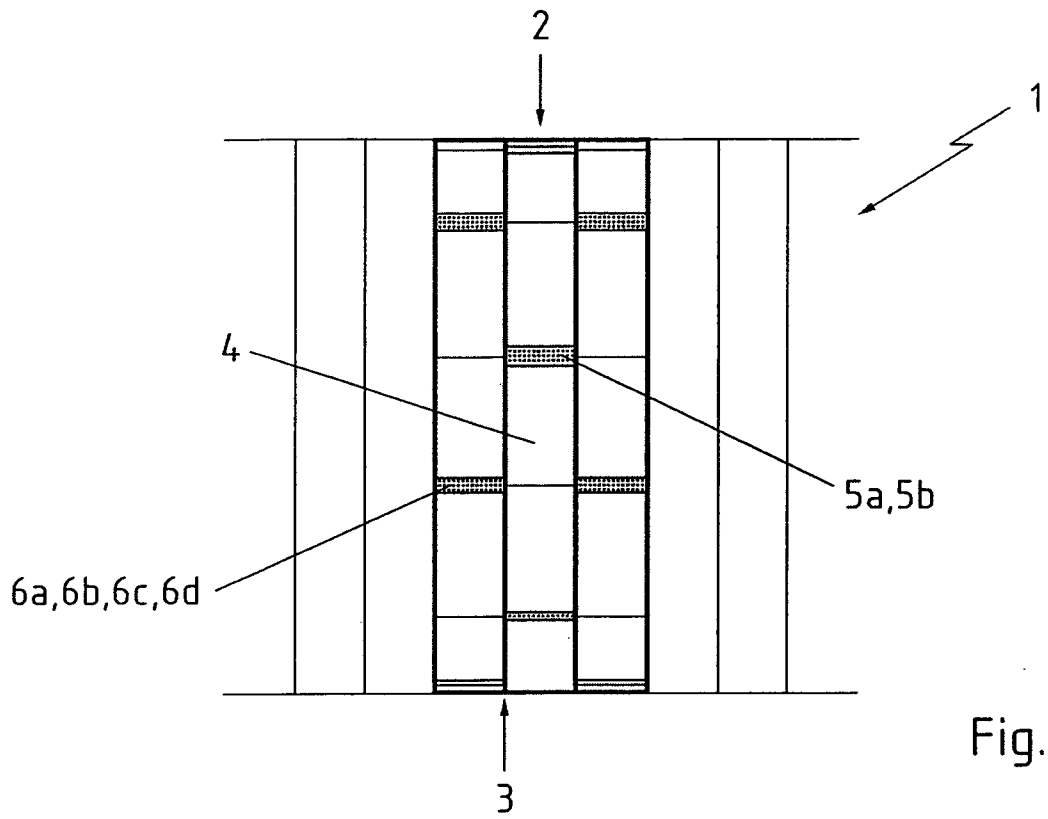


Fig. 1

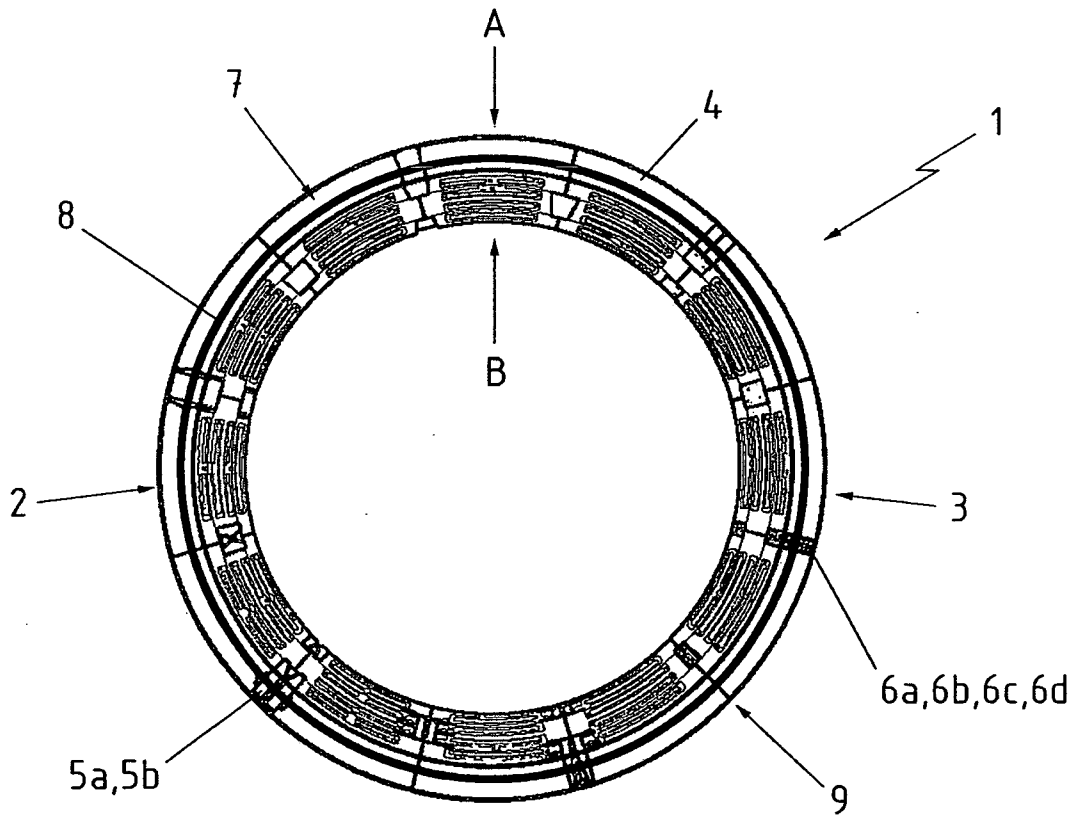


Fig. 2

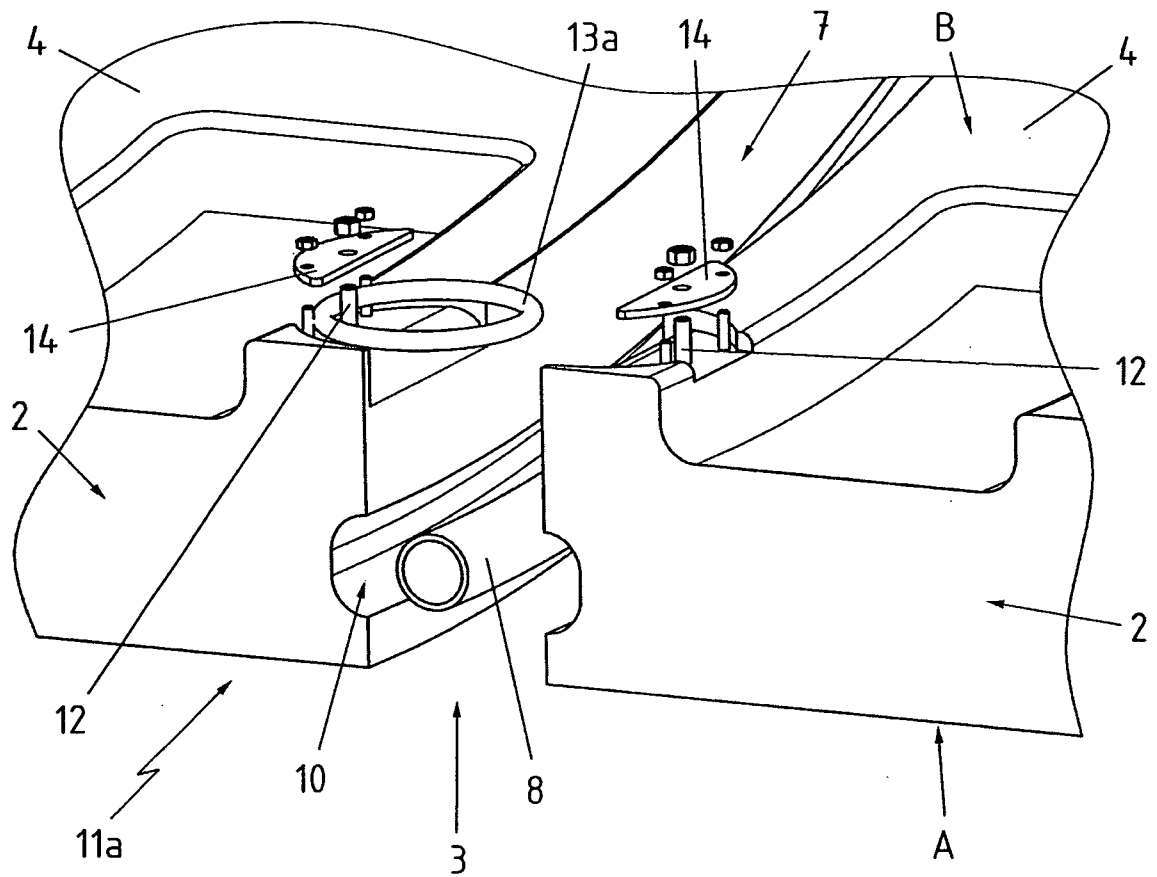


Fig. 3

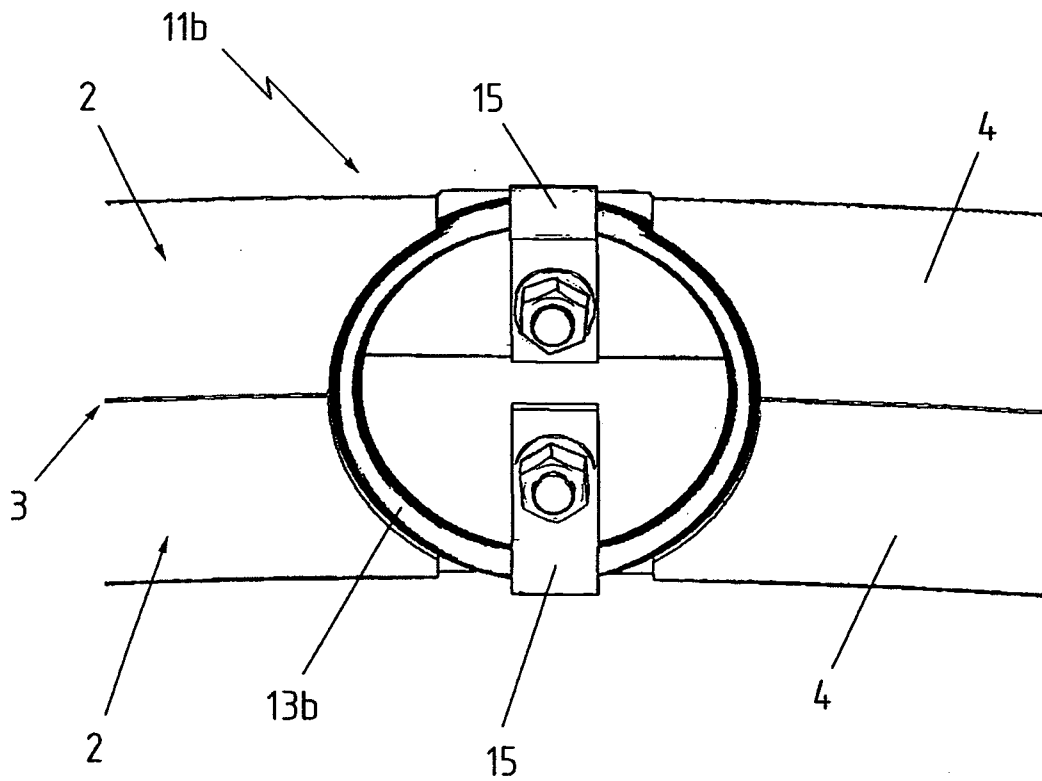


Fig. 4

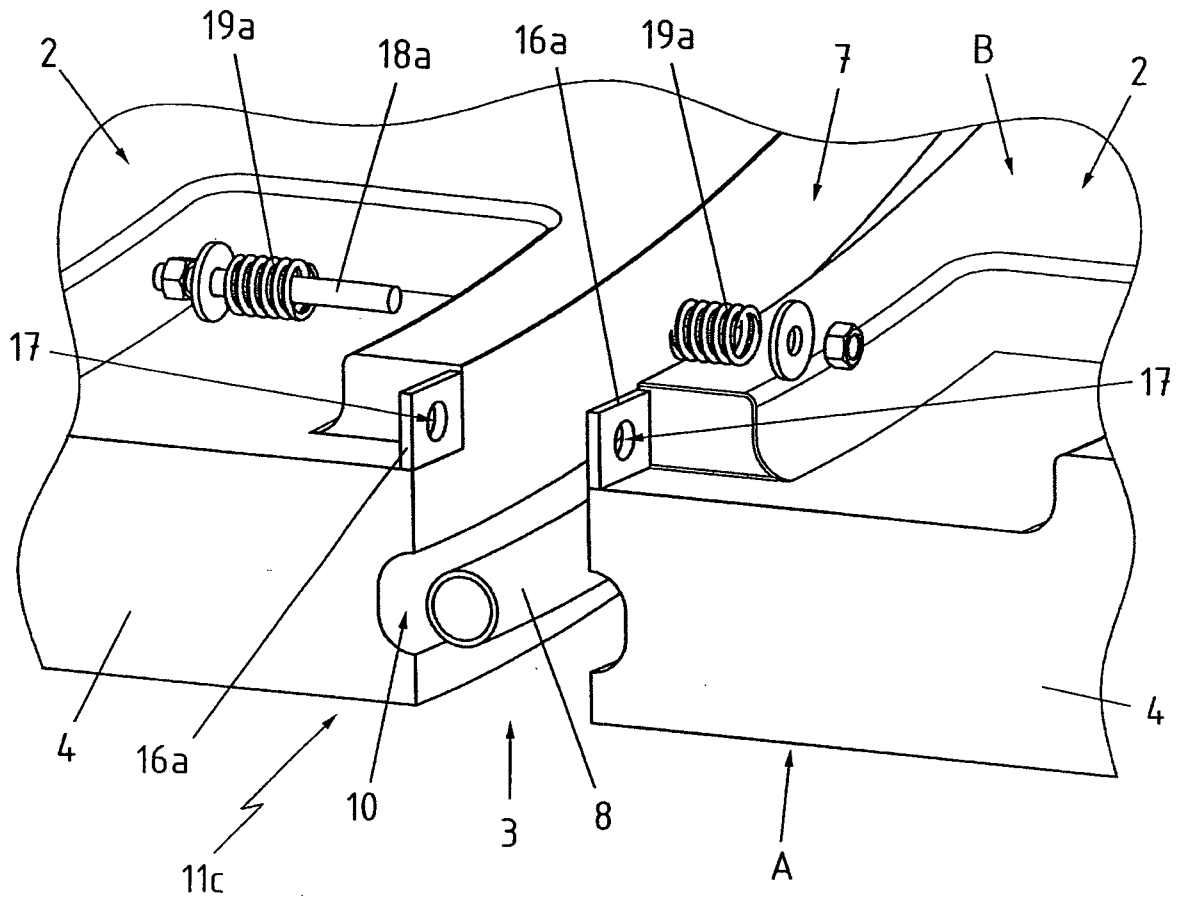


Fig. 5

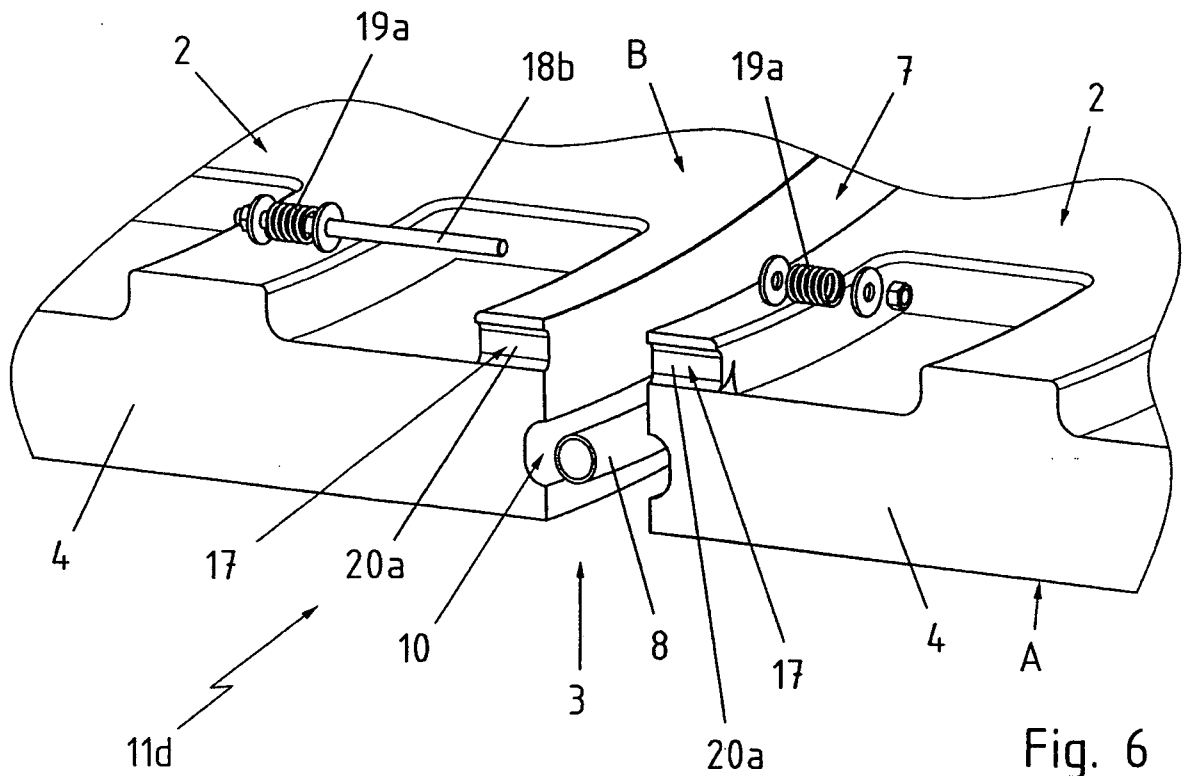


Fig. 6

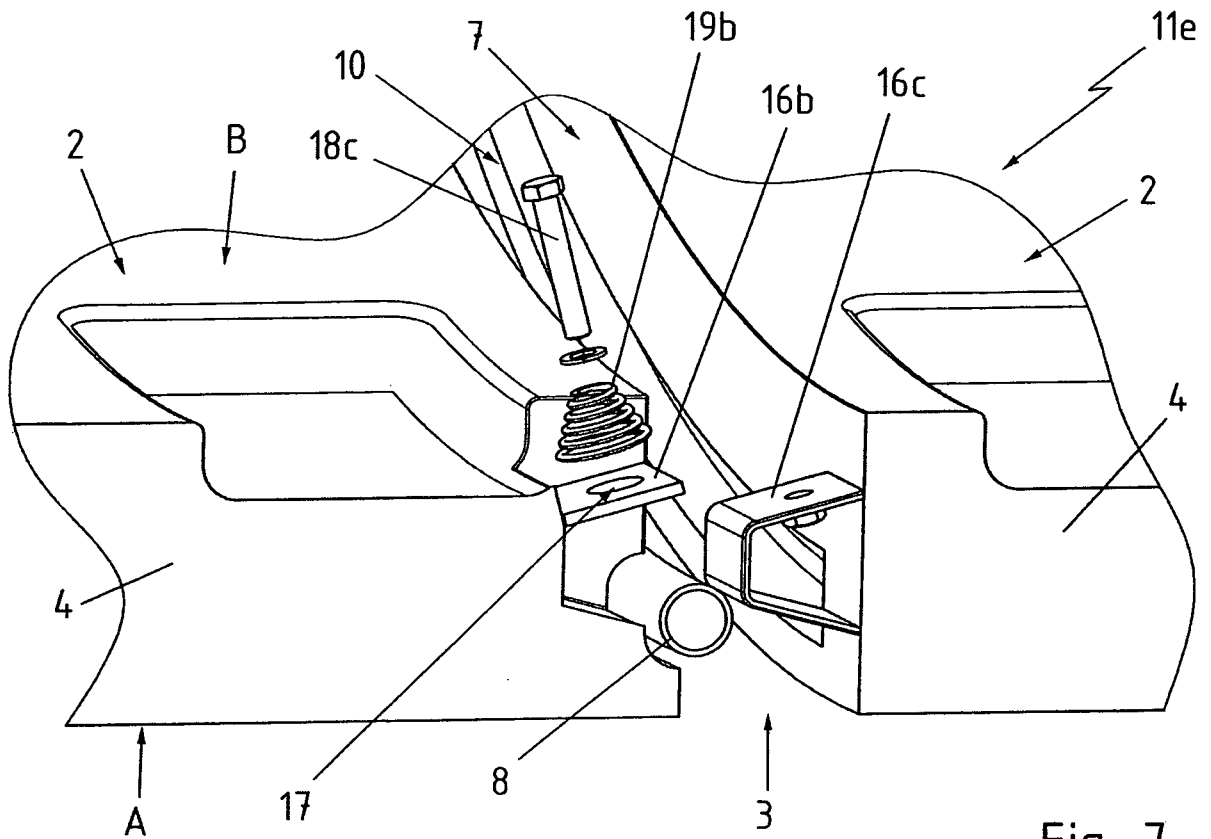


Fig. 7

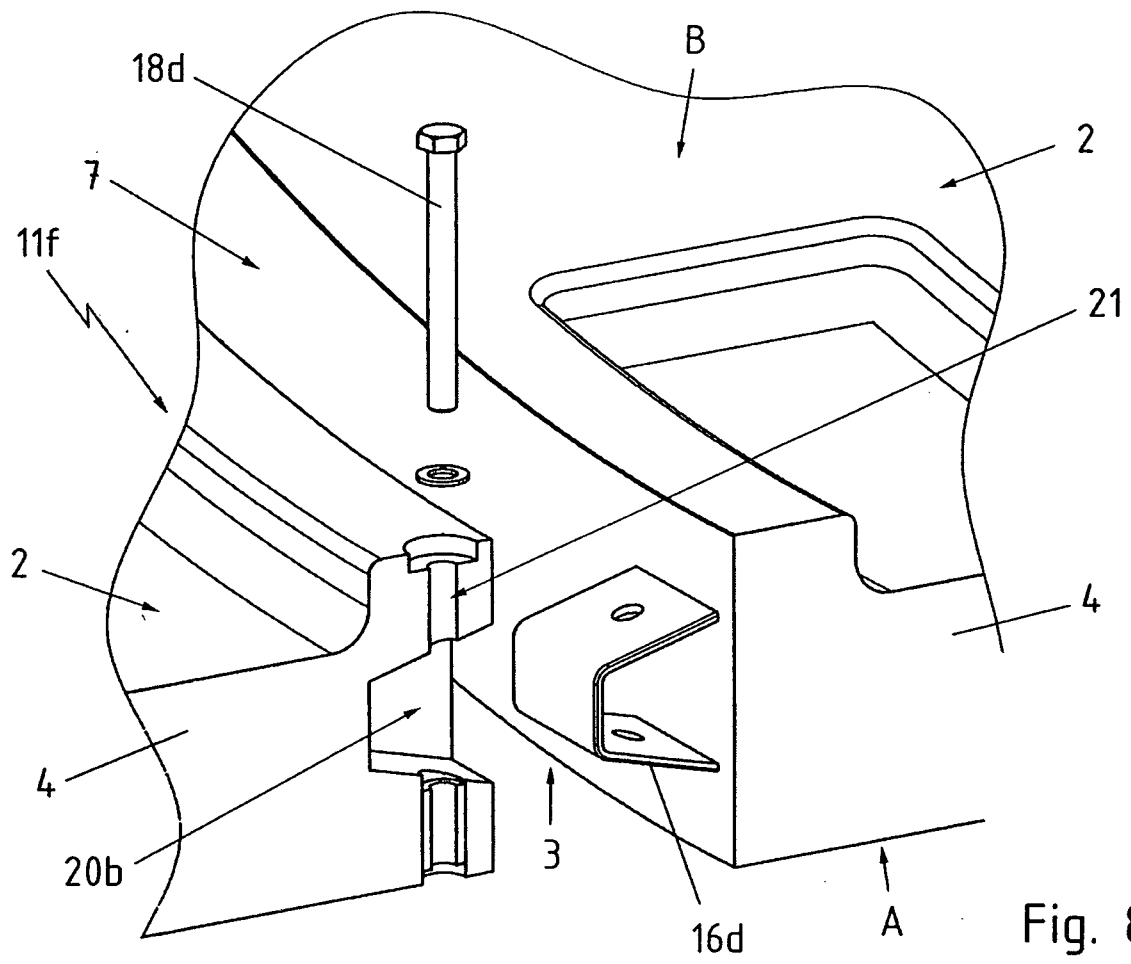


Fig. 8

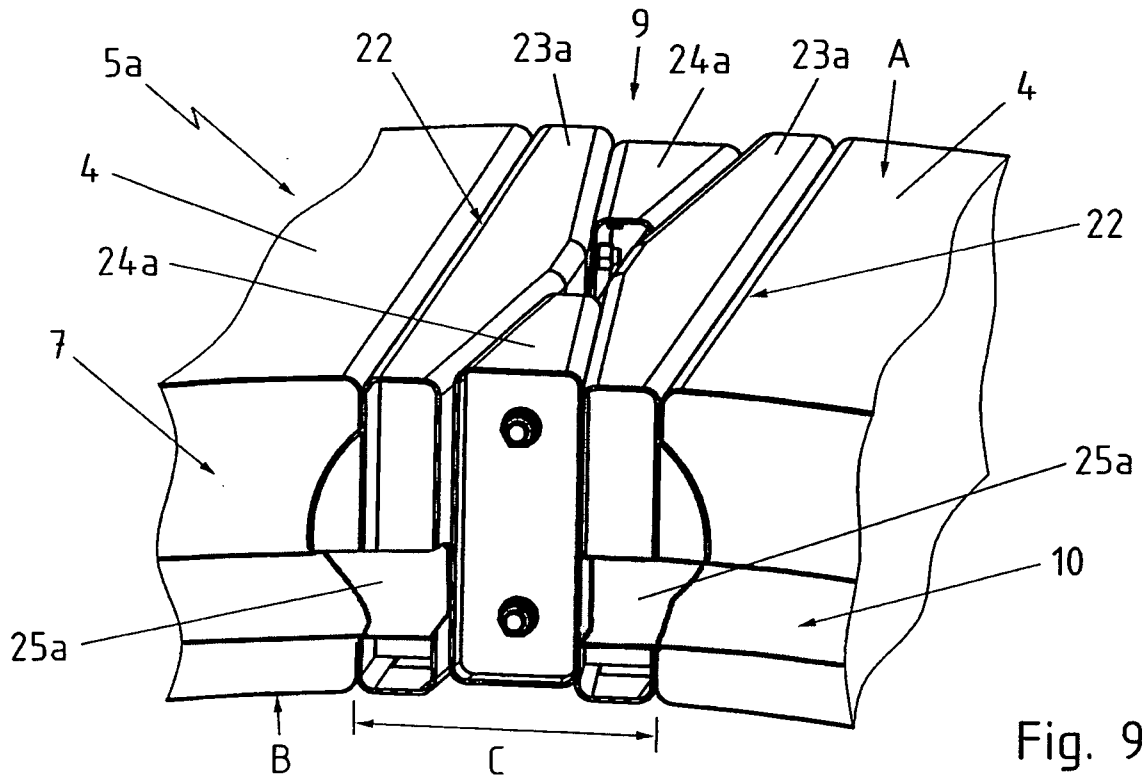


Fig. 9

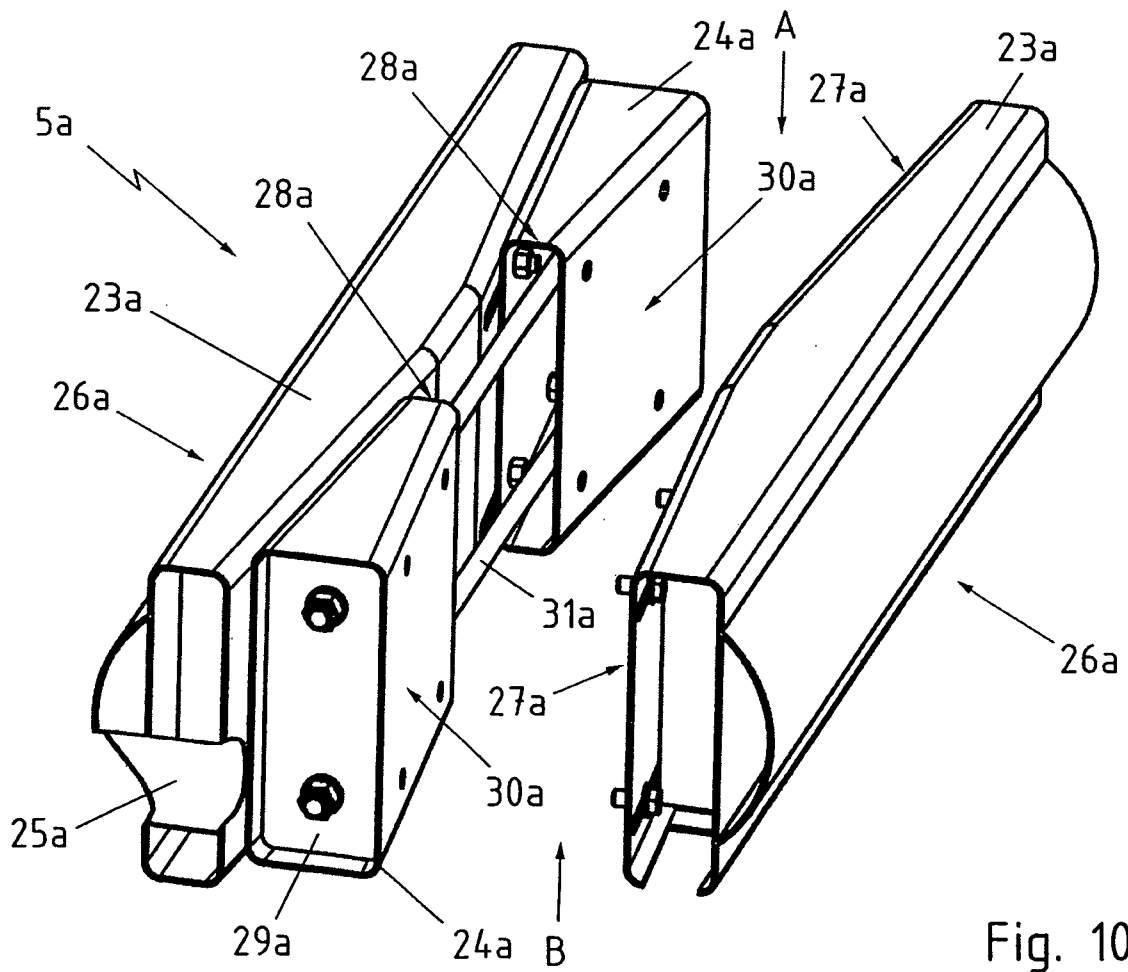


Fig. 10

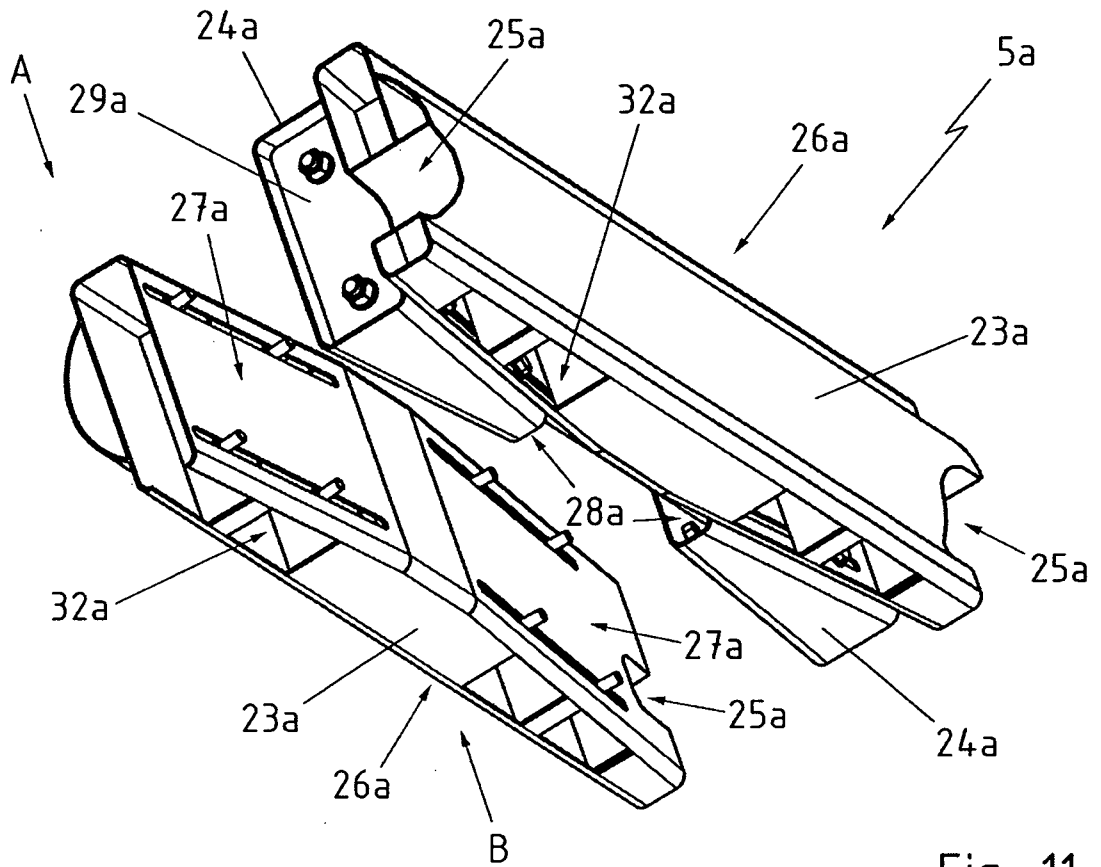


Fig. 11

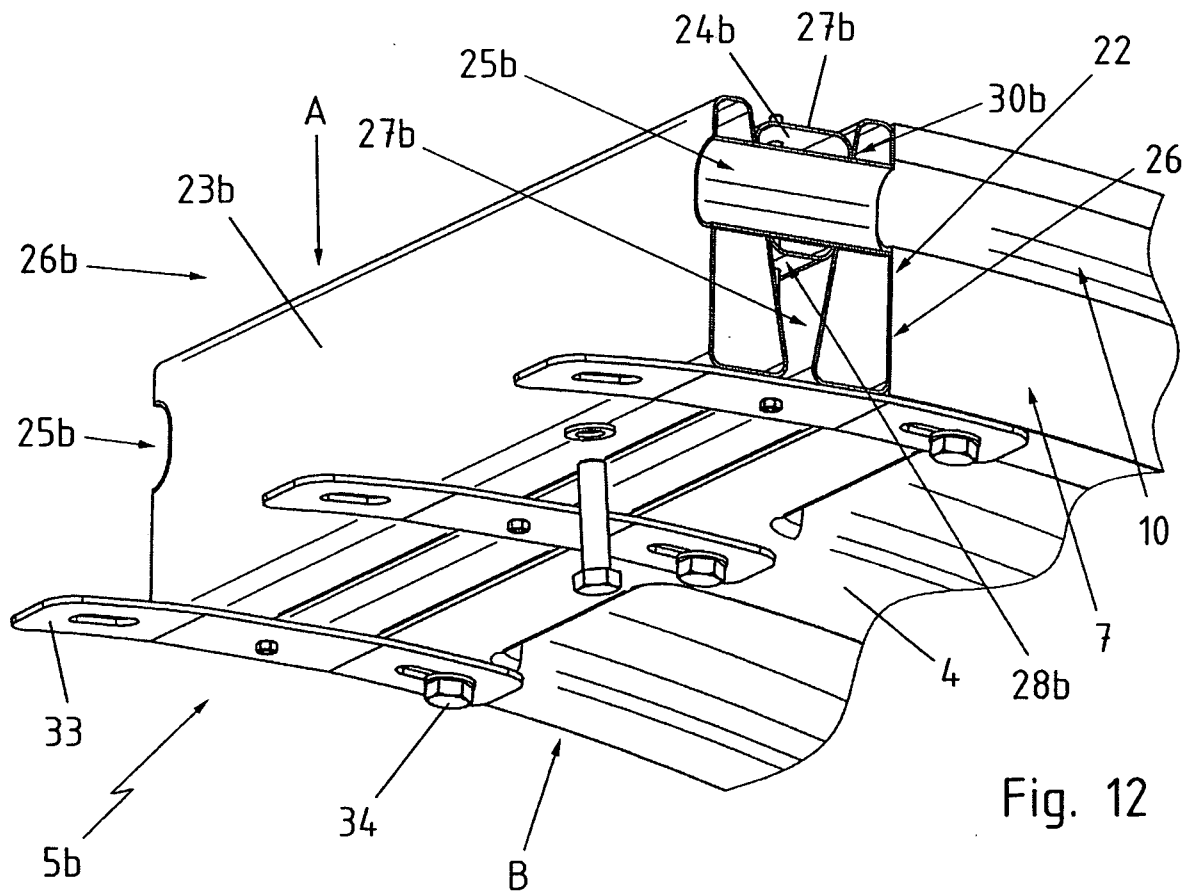


Fig. 12

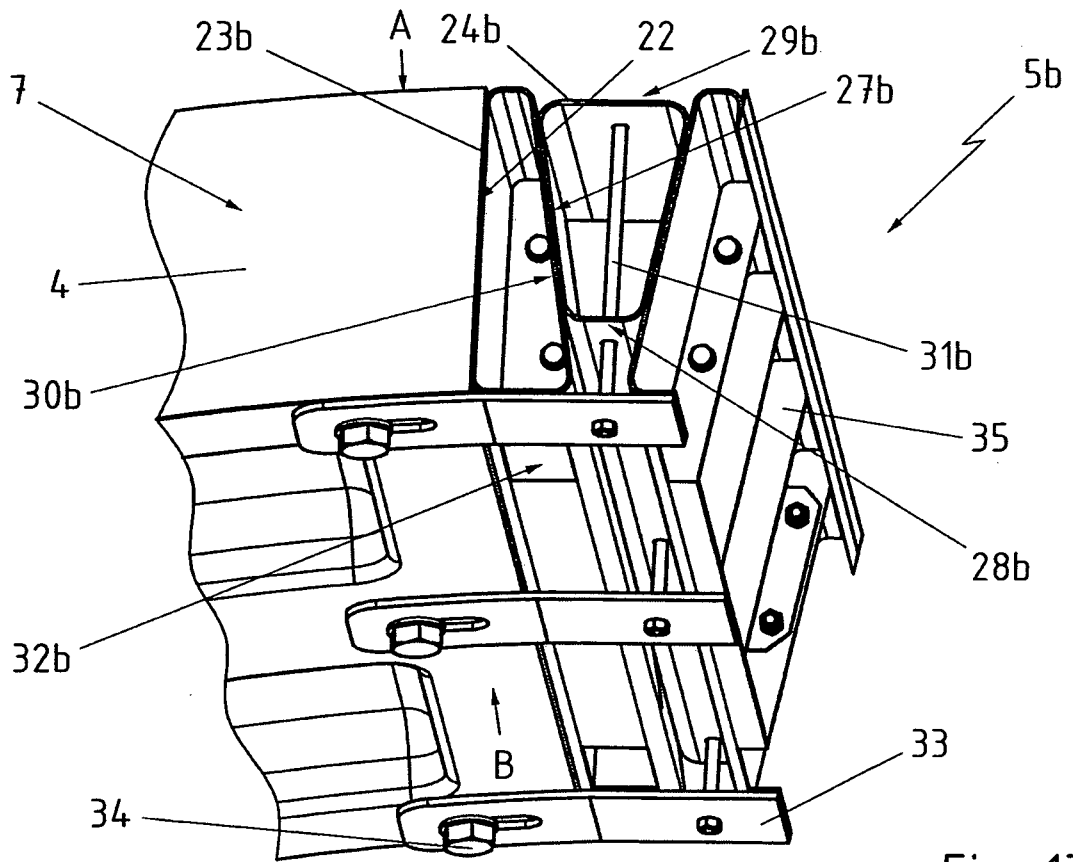


Fig. 13

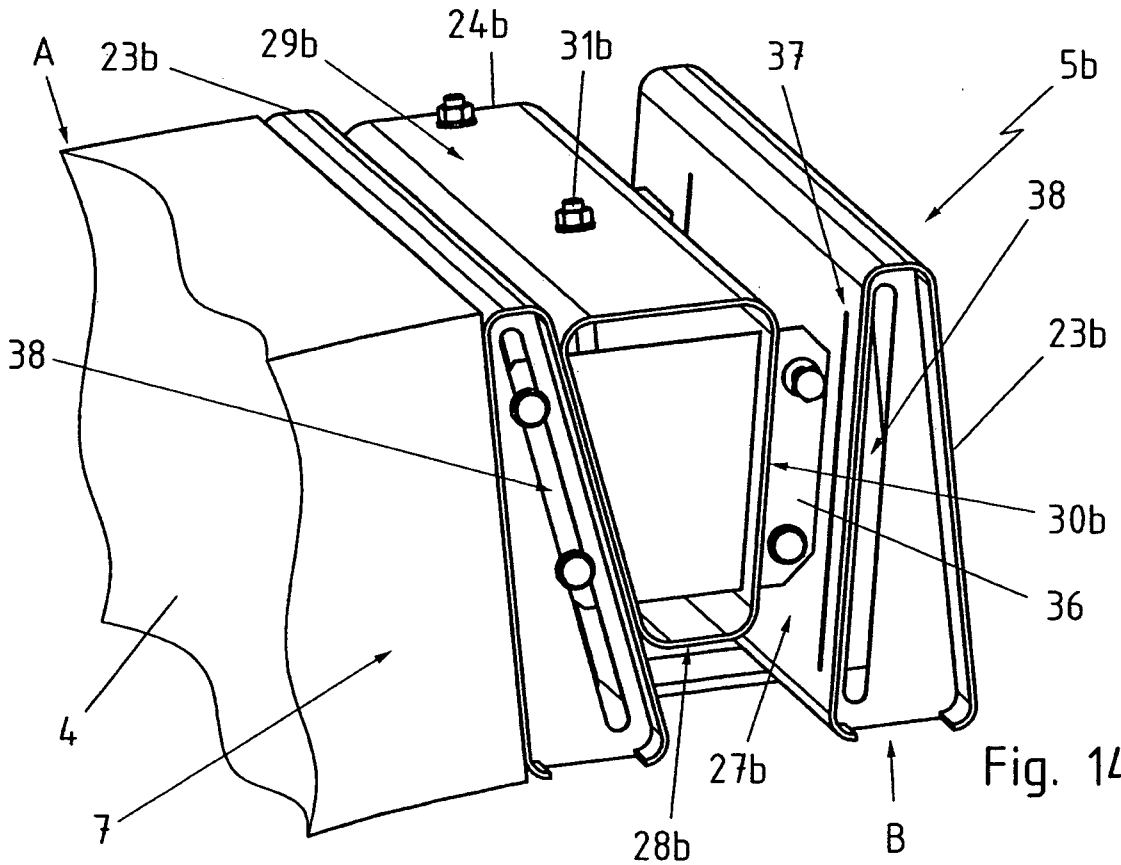


Fig. 14

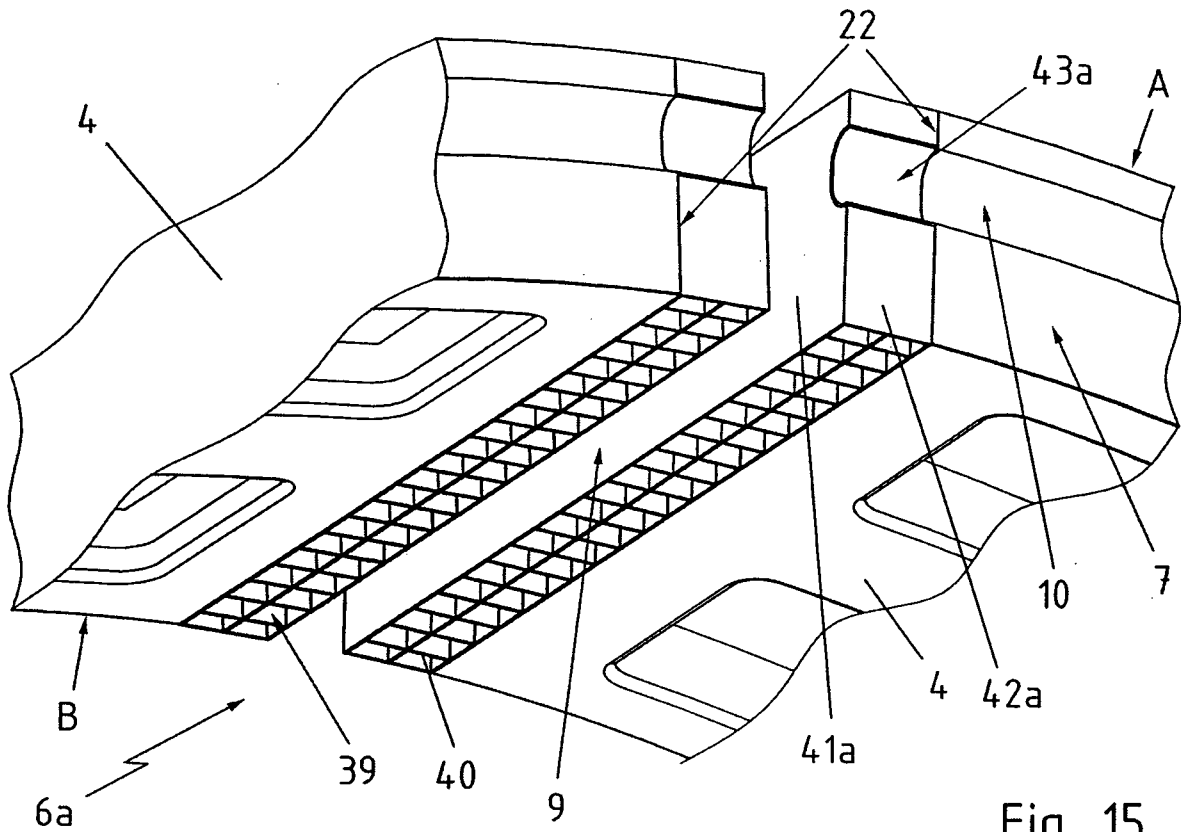


Fig. 15

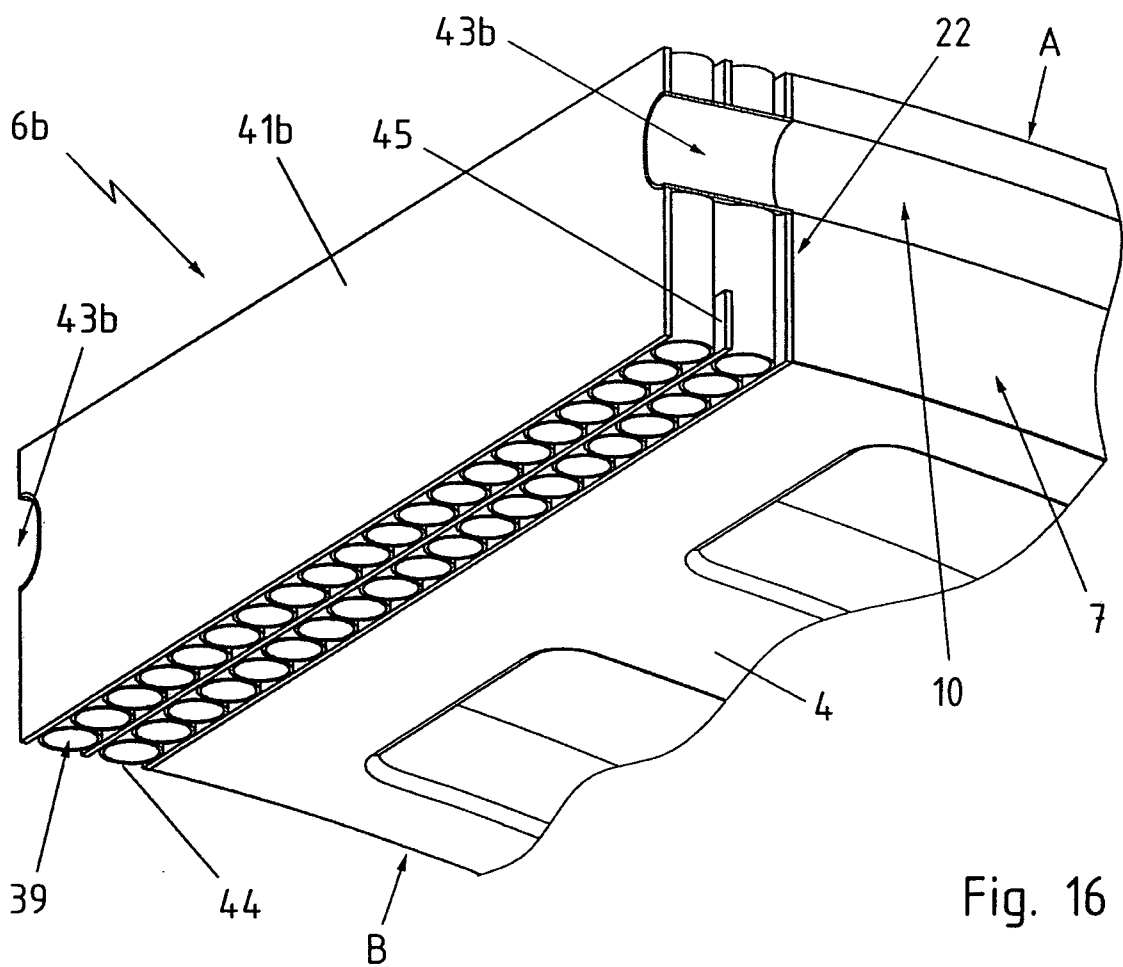
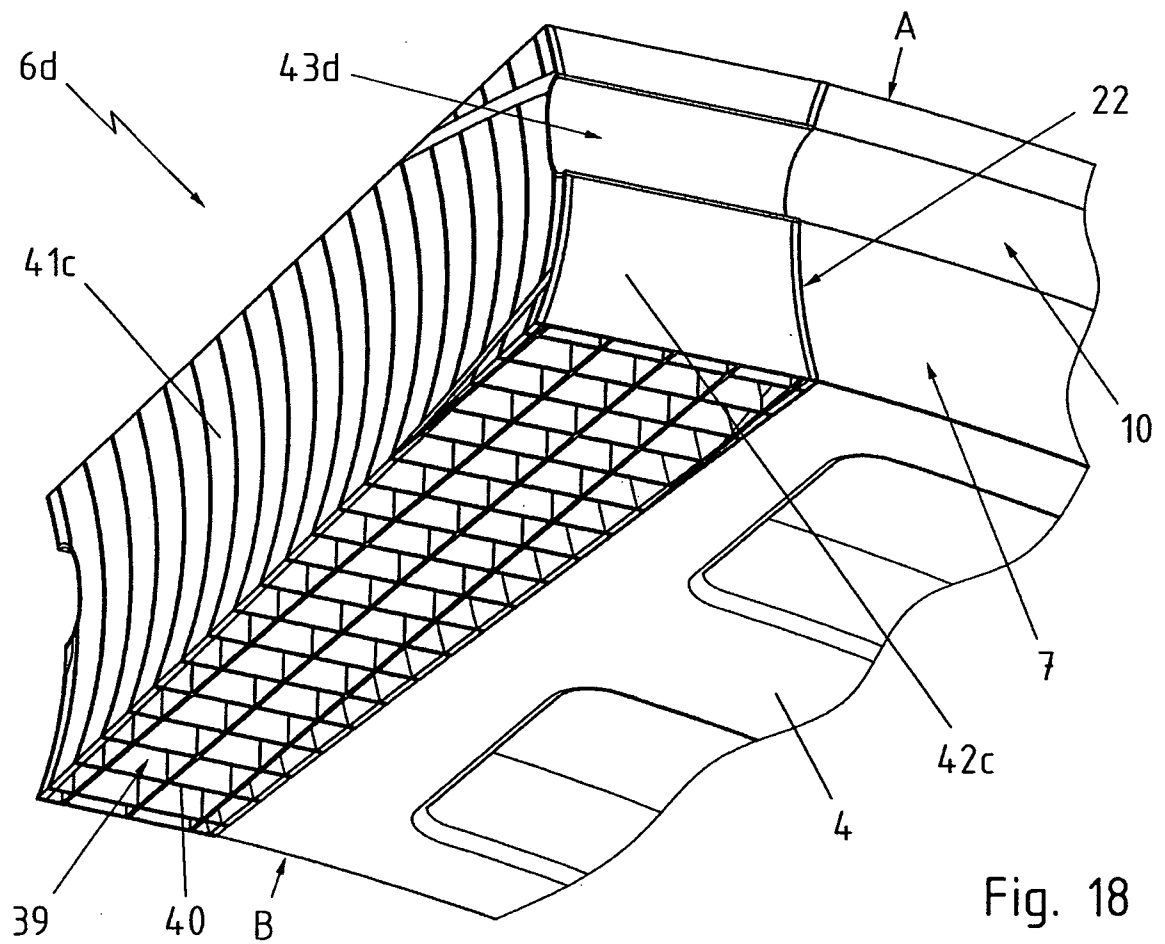
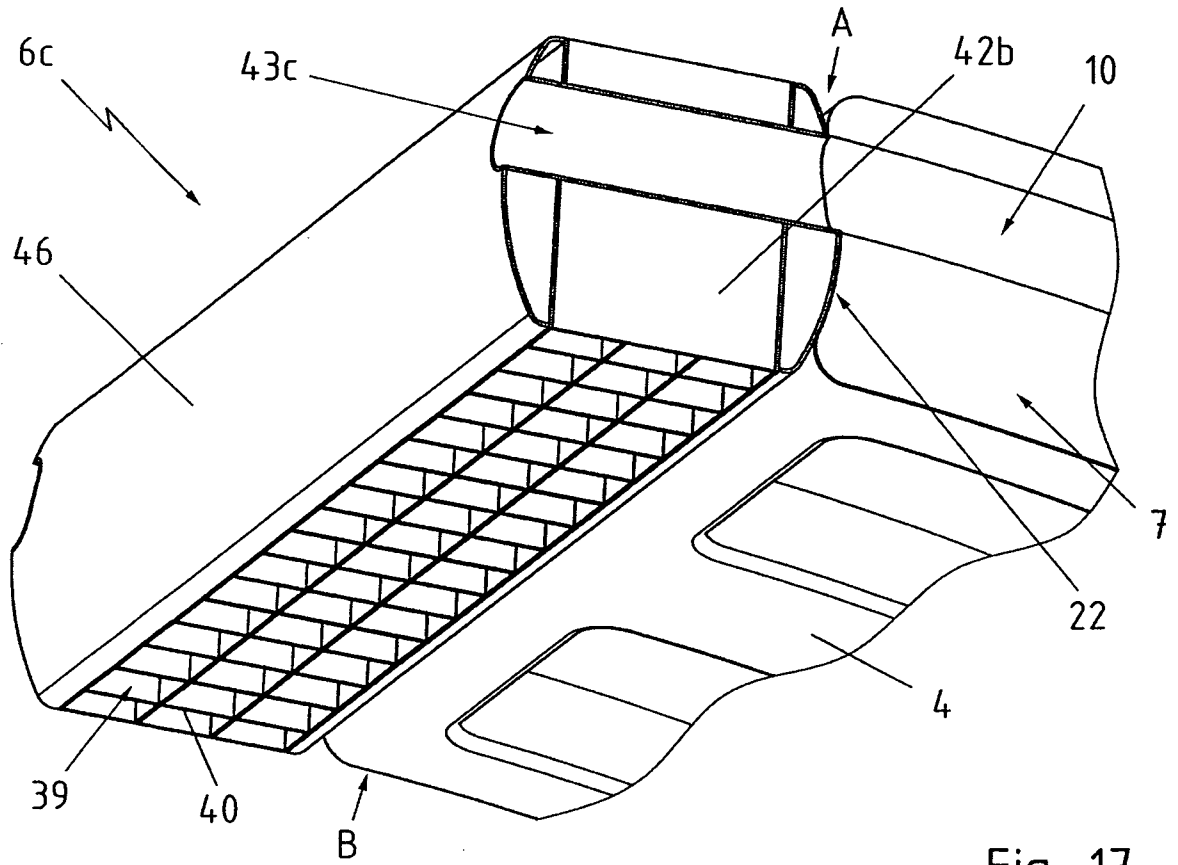


Fig. 16



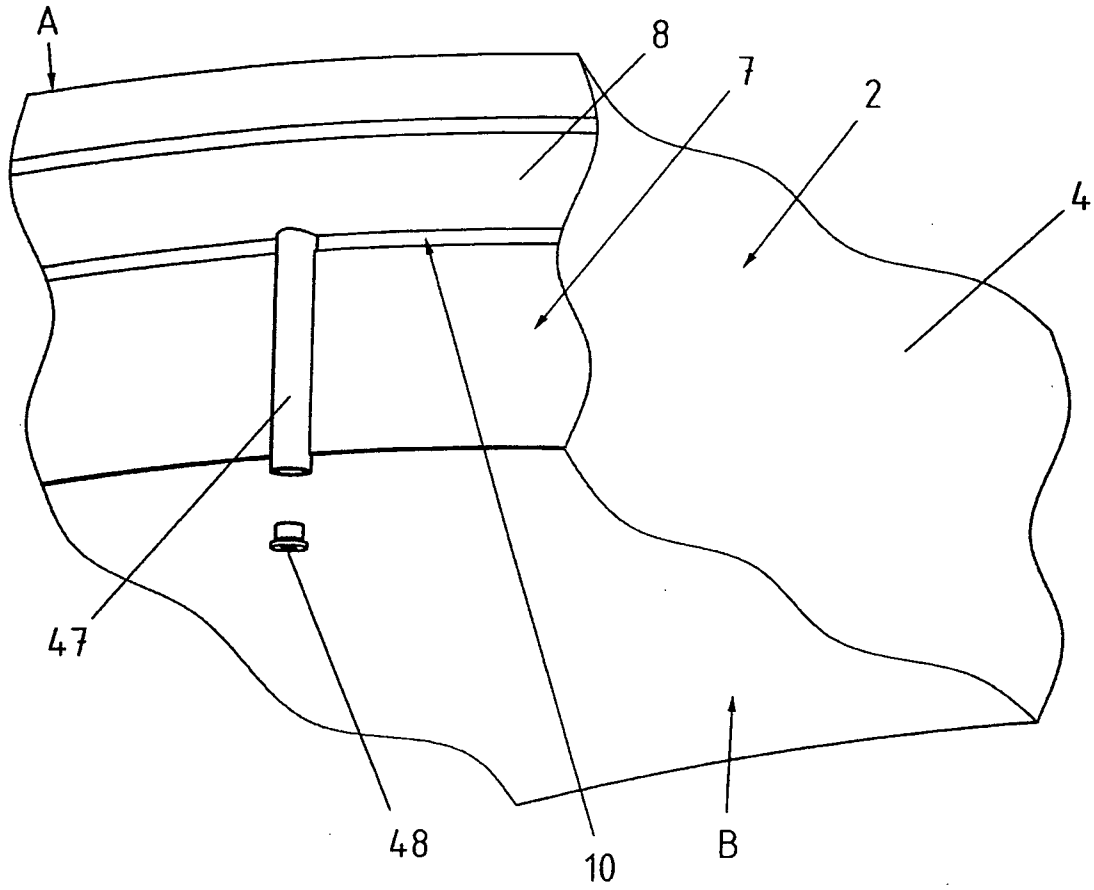


Fig. 19