

(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 2011/069483 A2

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/001395

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 057 522.7
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).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: TUBBING WORKS WITH A FRONT-SIDED PERIPHERAL ANNULAR SEAL

(54) Bezeichnung : TÜBBING-AUSBAU MIT STIRNSEITIG UMLAUFENDER RINGDICHTUNG

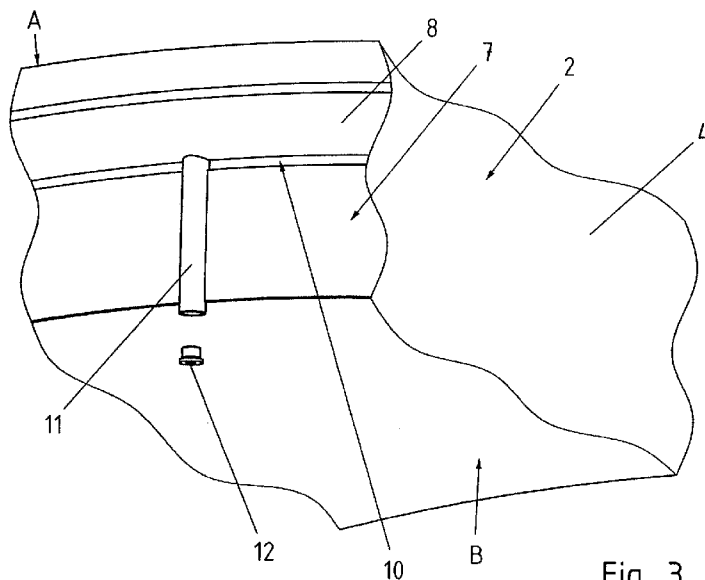


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to tubing works embodied as a tubular inner shell of a tunnel or shaft, comprising tubing rings (2) which are arranged successively in the longitudinal direction, aligned in relation to each other with the front annular surfaces thereof (7) in an annular joint (3). Said tubing rings (2) are respectively made from adjacent tubings (4) in the direction of the periphery, respectively forming a butt joint (9) between the front sides thereof (13). According to the invention, a peripheral annular seal (8) which can be filled with a medium and which can be modified in the cross-section is arranged in at least one annular joint (3).

(57) Zusammenfassung: Tübbing-Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes, der in Längsrichtung hintereinander angeordnete Tübbing-Ringe (2) aufweist, die mit ihren stirnseitigen Ringflächen (7) in einer Ringfuge (3) zueinander ausgerichtet sind, wobei die Tübbing-Ringe (2) jeweils aus in Umfangsrichtung aneinander gereihten Tübbings (4) gebildet sind, die zwischen ihren Stirnseiten (13) jeweils eine Stoßfuge (9) bilden. Erfindungsgemäß ist in mindestens einer Ringfuge (3) eine im Querschnitt veränderbare umlaufende und mit Medien befüllbare Ringdichtung (8) angeordnet.

Erfindungsgemäß ist in mindestens einer Ringfuge (3) eine im Querschnitt veränderbare umlaufende und mit Medien befüllbare Ringdichtung (8) angeordnet.

WO 2011/069483 A2

Tübbing-Ausbau mit stirnseitig umlaufender Ringdichtung

Die Erfindung betrifft einen Tübbing-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

dynamische Beanspruchungen und Konvergenzverhalten, beispielsweise durch Setzungen des umliegenden Erdreichs und Gesteins sowie die Dichtigkeit 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 Tübbings innerhalb der gebohrten Röhre miteinander jeweils zu einzelnen umlaufenden Tübbing-Ringen verbunden. Für die statische sowie wasserundurchlässige Gesamtwirkung werden die in sich geschlossenen Tübbing-Ringe ebenfalls untereinander gekoppelt.

Um sich den jeweiligen Anforderung der vorherrschenden Bodenverhältnisse sowie deren Bewegungen anpassen zu können, ist es generell notwendig, eine begrenzte Verformbarkeit des unterirdischen Ausbaus zu gewährleisten, der auch den Einsatz moderner Ausbauverfahren zulässt. So sind bereits vor Errichtung des segmentierten Tübbing-Ausbaus je nach zu erwartendem Grad der Einwirkungen besondere Anforderungen an die notwendigen Dichtungen zu stellen, da diese in ihrer späteren Einbaulage nicht mehr zugänglich sind. Für

den fehlerfreien Einsatz sollten die verwendeten Dichtsysteme hierbei in ihrer Wirkweise klar definiert und in der untertägigen Praxis einfach zu handhaben sein. Insbesondere bei starken Konvergenzen und damit einhergehenden Bewegungen der einzelnen Tübbing-Ringe in- und untereinander, die mit entsprechenden Spaltmassveränderungen einhergehen, muss eine langfristig spannungsfreie Anpassung der Dichtungen bei gleichzeitigem Wirkungserhalt gewahrt bleiben. Besondere Beachtung finden hierbei die Ringfugen zwischen den einzelnen Tübbing-Ringen. Während die stirnseitigen Dichtungen der einzelnen Tübbings in Umfangsrichtung durch die anstehenden Ringkräfte eine ständige Druckbelastung erfahren und hierbei mit einfachen Dichtelementen auskommen, muss der Anpressdruck in der Ringfuge durch die Kopplung der Tübbing-Ringe untereinander erfolgen. Durch mögliche Streckungen des Tübbing-Ausbaus und auftretende Querschnittsveränderungen einzelner Tübbing-Ringe unterliegen speziell diese Bereiche einer hohen Belastung und stellen damit hohe Anforderungen an die dauerhafte Funktionsweise des eingesetzten Dichtsystems.

Die DE 33 21 777 C2 zeigt eine Auskleidung für einen im Schildvortrieb herzustellenden röhrenförmigen unterirdischen Hohlraum, wie einen Verkehrstunnel, eine Rohrleitung oder dergleichen. Diese weist jeweils zwischen zwei benachbarten Tübbing-Ringen, die durch aus Stahl gefertigte Tübbings gebildet werden, umlaufende Dichtungsringe auf. Hierfür beinhaltet jede Stirnseite der einzelnen Tübbing-Ringe jeweils eine Nut, wobei zwei Nuten zusammen eine umlaufende Dichtungskammer bilden, in die der Dichtungsring eingelegt ist.

Der umlaufende Dichtungsring aus Vollmaterial erfüllt seine dichtende Aufgabe als in sich geschlossenes System. Die Auskleidung sieht allerdings keine Bewegungen der einzelnen Tübbing-Ringe innerhalb der Ringfugen vor, da diese fest miteinander verbunden werden. Eine theoretische Senkung der Auskleidung zwischen den Ringfugen bewirkt eine minimale Spreizung der mit den Nuten ausgestatteten Stirnseiten durch eine Winkeländerung zueinander, die problemlos durch den Dichtungsring elastisch ausgeglichen wird. Eine Übertragung der Lösung auf einen mit mehr Bewegungsfreiheit ausgestatteten

Ausbau stößt schnell an seine Grenzen, da die elastische Verformbarkeit unter Beibehaltung des zur Dichtung notwendigen Anpressdrucks nur gering ist.

Die DE 38 15 142 A1 offenbart eine aktivierbare Dichtung, die einen aus vier Profilmändern zusammengesetzten Dichtungsrahmen aufzeigt, der um den jeweiligen Randbereich jedes einzelnen Tübbings herum angeordnet ist. Die Randbereiche weisen hierfür entsprechende Aussparungen auf, in der die Dichtung eingelegt ist und zunächst bündig mit den äußeren Abmessungen des entsprechenden Tübbings abschließt. Über mehrere Injektionskanäle wird der Dichtungsrahmen erst im Nachhinein durch ein injiziertes Medium in seinem Volumen vergrößert, so dass erst nachträglich die dichtende Wirkung einsetzt.

Grundsätzlich erfüllt die beschriebene Dichtung die Anforderungen an ein aktivierbares und den Zusammenbau erleichterndes Dichtsystem. Zwar lässt es im Bedarfsfall auch eine begrenzte Erhöhung des Anpressdrucks zu, allerdings ist hierdurch keine ausreichende Dichtwirkung bei größeren Bewegungen und erhöhten Spaltmassen gewährleistet. Insbesondere beim Einsatz von nachgiebigen Elementen, die eine Querschnittsveränderung der einzelnen Tübbing-Ringe zulassen, stößt diese Lösung an ihre Grenzen, da die einzelnen gegeneinander gepressten Dichtungsrahmen gewissermaßen aneinander vorbei "gleiten" müssen und so die Systemwirkung aufgehoben wird. Dabei lässt die überwiegend rechteckige Querschnittsgeometrie der Profilmänder nur wenig Spielraum für Verformungen zu und ist somit eher für statische Systeme ausgelegt. Überdies stellt sich die Arbeit über die diversen Injektionskanäle als recht unübersichtlich dar. Insbesondere in jedem der vier Eckbereiche jedes Tübbings besteht im Kreuzungspunkt der vier zusammentreffenden separaten Dichtungsrahmen mehrerer Tübbings bei Bewegungen untereinander die erhöhte Gefahr einer möglichen Undichtigkeit. Insgesamt ist die beschriebene Lösung sowohl in der Herstellung als auch in der Einbauphase und Aktivierungsphase als hochpreisig und aufwändig anzusehen.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, einen Tübbing-Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels

oder Schachtes zu schaffen, der zwischen seinen Tübbing-Ringen flexibel anpassbare sowie kostengünstige und einfach zu handhabende Dichtungsorgane aufweist, die eine verbesserte Dichtwirkung auch bei möglichen Verformungen und Verschiebungen der Tübbing-Ringe bewirken.

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

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 8.

Die Erfindung schafft einen Tübbing-Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes, der in seiner Längsrichtung hintereinander angeordnete Tübbing-Ringe aufweist. Die einzelnen Tübbing-Ringe sind jeweils mit ihren stirnseitigen Ringflächen in einer Ringfuge zueinander ausgerichtet. In segmentierter Bauweise werden die Tübbing-Ringe hierbei jeweils aus in Umfangsrichtung aneinander gereihten Tübbings gebildet, die zwischen ihren benachbarten Stirnseiten jeweils eine Stoßfuge bilden. Um eine dichte Verbindung zwischen den zu verbindenden Ringabschnitten zu erhalten, sieht die Erfindung vor, dass in mindestens einer Ringfuge zwischen zwei Tübbing-Ringen eine im Querschnitt veränderbare umlaufende Ringdichtung angeordnet ist.

Durch die geschlossene, einfach herzustellende und somit kostengünstige Gestalt in Form eines großen O-Rings werden die Ringflächen zueinander sicher gegen mögliches Eindringen von umgebendem Wasser gedichtet. Auch wenn die Dichtung beispielsweise aus einzelnen Abschnitten zusammengesetzt ihre dichtende Wirkung entfalten kann, liegt ein großer Vorteil der Erfindung in der Einteiligkeit, die neben einfacherer Handhabung vor allem keinerlei Fehlerquellen und Gefahren durch die Fragmentierung des in sich geschlossen wirkenden Dichtsystems birgt. Überdies zeichnet sich die geschlossene Rundheit durch eine dauerhaft unempfindliche und ihre Dichtwirkung beibehaltende Fähigkeit der Anpassung bei allen auftretenden Verformungen und Verschiebungen aus. Durch den veränderbaren Querschnitt ist die

Ringdichtung an unterschiedliche oder sich ändernde Fugenbreiten problemlos anpassbar.

Die Veränderbarkeit des Querschnitts kann hierbei bereits in der Einbauphase durch eine Querschnittsverkleinerung genutzt werden, um eine ungehinderte Kopplung der Tübbing-Ringe untereinander zu gewährleisten, die sonst gegen den elastischen Verformungswiderstand der Dichtung erfolgt. Insbesondere die nachträgliche Vergrößerung des Querschnitts stellt einen besonderen Vorteil dar, da die Ringdichtung zu jeder Zeit beispielsweise an eine sich ändernde Breite der Ringfuge angepasst werden kann.

Darüber hinaus sieht die Erfindung vor, dass die Ringdichtung ein in sich geschlossener Schlauch ist. Dieser ist für die notwendige Veränderbarkeit des Querschnitts zumindest in seiner Querschnittsform elastisch dehnbar und formbar, so dass eine dauerhafte Anpassung an die Veränderungen der Ringfuge gewährleistet ist. Insgesamt trägt die hohle Form des Schlauchs zur Gewichtsreduzierung bei, was insbesondere während der Einbauphase über den gesamten Umfang der Ringfläche besondere Vorteile in der Handhabung bietet. Darüber hinaus ist die Verformbarkeit gegenüber einem Querschnitt aus Vollmaterial wesentlich erhöht.

Speziell unter extremen Bedingungen sieht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, dass die Ringdichtung über mindestens einen Anschluss mit unterschiedlichen Medien befüllbar ist. Durch das Einbringen eines Mediums in das Innere des Schlauchs wird eine radial elastische Querschnittsänderung der Ringdichtung bewirkt, die so auch bei fehlendem oder nur geringem Anpressdruck innerhalb der Ringfuge ihre dichtende Wirkung erzielt, indem sie selbst den notwendigen Anpressdruck durch Volumenzuwachs erzeugt. Auch wenn der Anschluss beispielsweise eine Vernetzung zu anderen Ringdichtungen aufweisen kann oder über eine geeignete Führung zu einer zentralen Stelle verlängert werden kann, wird es als besonders vorteilhaft angesehen, wenn dieser über ein von der Innenseite des unterirdischen Ausbaus aus zu erreichendes Ventil gebildet wird, welches als Stichleitung eine

Verbindung zum Inneren der Dichtung schafft. Der Vorteil liegt hierbei in kurzen Wegen und damit einhergehendem geringen Widerstand durch Mantelreibung für einzubringende Medien sowie in einer klaren Zuordnung des Anschlusses zu der jeweiligen Ringdichtung. Über den Anschluss kann zu jeder Zeit ein Entleeren und Befüllen sowie Verpressen der Ringdichtung erfolgen. Neben gasförmigen Medien können beispielsweise auch dauerelastische oder aushärtende Materialien in die Ringdichtung eingebracht werden. Vorteilhafterweise ist diese hierfür mit einem zweiten Anschluss ausgestattet, über den ein innerhalb der Dichtung befindliches und beim Nachverpressen verdrängtes Medium austreten oder generell beispielsweise Luft beim Befüllen entweichen kann.

Für eine eindeutige Positionierung der Ringdichtung innerhalb der Ringfuge sieht die Erfindung vor, dass mindestens eine der stirnseitigen Ringflächen zwischen den sich gegenüberstehenden Tübbing-Ringen eine umlaufende Ringnut aufweist, in der die Ringdichtung angeordnet ist. Nach Fertigstellung eines der Tübbing-Ringe wird die Ringdichtung in dessen Ringnut eingelegt und fixiert, so dass die Erstellung des in Längsrichtung des Tübbing-Ausbaus nächsten Tübbing-Rings erfolgen kann. Über die Tiefe der Ringnut ist die mögliche Verformung der Ringdichtung konstruktiv begrenzt, welche durch die Relativbewegung der sich gegenüberliegenden Stirnseiten zueinander erfolgt. Darüber hinaus bewirkt die umlaufende Ringnut auch einen mechanischen Schutz der Ringdichtung vor Einflüssen beispielsweise durch eindringendes Material in die Ringfuge, was deren dauerhafte Wirkweise gewährleistet.

Insbesondere bei radialen Bewegungen der Tübbing-Ringe trägt die Ringnut zum Erhalt der Dichtwirkung bei, da diese grundsätzlich zwischen den stirnseitigen Ringflächen innerhalb der Ringfuge verbleibt und nicht aus der Querschnittsebene des Tübbing-Ausbaus "herausrollen" kann. Grundsätzlich sieht die Erfindung auch vor, dass zwei sich stirnseitig gegenüberliegende Ringflächen zwischen den Tübbing-Ringen jeweils eine umlaufende Ringnut aufweisen, die bei Zusammenlegung beider Ringflächen eine geschlossene Dichtkammer bilden. Der Vorteil liegt in einer symmetrischen Herstellung der

einzelnen Tübbings bezüglich deren Randbereiche als Teilsegmente der Ringflächen der Tübbing-Ringe. Insbesondere in Kombination mit dem Anschluss zur Medienbefüllung des Schlauchs kann hierbei die Stichleitung genau mittig innerhalb der Ringfuge angeordnet werden. Bei allen Ausführungen können Teilbereiche der Ringdichtung auch über die Ringfuge hinausgehen, wobei die Ringfuge gegenüber der Ringdichtung immer ihre positionierende Eigenschaft beibehält.

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 Tübbing-Ringe 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 Tübbing-Ringe 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 Tübbing-Ringe 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 Tübbing-Ringe kombiniert. Durch die Kombination innerhalb eines Bauteils erhöht sich das Maß der Vorfertigung und lässt eine einheitliche Produktionsweise zu.

Durch die umfangsseitige Variabilität der Tübbing-Ringe sieht eine bevorzugte Ausgestaltung des Tübbing-Ausbaus vor, dass die Tübbing-Ringe untereinander über eine Koppereinheit räumlich nachgiebig verbunden sind. Die Koppereinheit zwischen den Tübbing-Ringen sowie weiteren Rohrabchnitten ist hierbei eine lösbare Verbindung. Hierdurch wird sichergestellt, dass das unterschiedliche "Atmen" in Form von Umfangsänderungen der Tübbing-Ringe untereinander ermöglicht wird und weitestgehend spannungsfrei verlaufen kann, da benachbarte Tübbing-Ringe somit unterschiedliche Durchmesser einnehmen können, ohne durch einen starren Verbund mit benachbarten Tübbing-Ringen daran gehindert zu werden. Insgesamt werden hierdurch die einzelnen Segmente sicher und exakt untereinander positioniert bei gleichzeitiger räumlicher Bewegungsfreiheit.

Der erfindungsgemäße Tübbing-Ausbau wird somit höchsten Ansprüchen an einen modernen und in der Handhabung flexiblen einschaligen Innenausbau gerecht. Die eingesetzte Ringdichtung zeichnet sich neben der dauerhaft unempfindlichen und ihre Dichtwirkung beibehaltenden Fähigkeit der Anpassung gegenüber Verformungen und Verschiebungen vor allem durch die

einfache Handhabung in Kombination mit der Veränderbarkeit ihrer Querschnittsform aus, wodurch sie an unterschiedliche oder sich ändernde Breiten der Ringfuge jederzeit problemlos anpassbar ist.

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 der Tübbing-Ringe 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 zu Verfügung.

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

- Figur 1 in einer Seitenansicht einen erfindungsgemäßen Tübbing- Ausbau als Ausschnitt aus einer durchlaufenden Tunnelröhre;
- Figur 2 den Tübbing-Ausbau aus Figur 1 in einer Frontansicht mit Blick in Richtung der Längsachse in das Innere des Ausbaus;
- Figur 3 eine Dichtung innerhalb eines perspektivischen Ausschnitts der Stirnseite eines Tübbing-Rings.
- Figur 4 in einer perspektivischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Verstellelement innerhalb des Ausschnitts zweier Tübbing-Ringe;
- Figur 5 das aus den Tübbing-Ringen extrahierte Verstellelement gemäß der Darstellung der Figur 4 in teilweiser Explosionsdarstellung;
- Figur 6 das Verstellelement gemäß der Darstellungen der Figur 5 in einer geänderten Perspektive;
- Figur 7 ein Verstellelement in einer Variante der Figuren 4 bis 6 mit einem der Tübbings im Ausschnitt in perspektivischer Darstellungsweise;
- Figur 8 das Verstellelement gemäß der Darstellung der Figur 7 mit teilweise geschnittenen Bauteilen in geänderter Perspektive;
- Figur 9 das Verstellelement gemäß der Darstellungen der Figuren 7 und 8 in einer teilweisen Explosionsdarstellung mit teilweise geschnittenen Komponenten in einer geänderten Perspektive;
- Figur 10 zwei innerhalb der Tübbing-Ringe benachbarte Tübbings im Ausschnitt mit jeweils einer der Hälften eines stauchbaren Nachgiebigkeitselements;

- Figur 11 ein Nachgiebigkeitselement in einer Variante der Figur 10 innerhalb eines Ausschnitts mit einem der Tübbings mit geänderten Innenformen;
- Figur 12 ein Nachgiebigkeitselement in einer Variante der Figur 11 in gleicher Darstellungsweise in Kombination mit einem der Tübbings im Ausschnitt;
- Figur 13 ein Nachgiebigkeitselement als Variante der Figur 12 mit geänderten Seitenflächen in gleicher Darstellungsweise;
- Figur 14 einen Ausschnitt zweier benachbarter Tübbing-Ringe in perspektivischer Darstellungsweise mit einer Koppereinheit in einer Explosionsdarstellung;
- Figur 15 eine Koppereinheit als Variante der Figur 14 in einer Aufsicht mit geänderter Befestigung;
- Figur 16 eine Koppereinheit gemäß der Darstellung der Figur 14 in einer Variante mit stabförmigem Verbindungselement;
- Figur 17 eine Koppereinheit gemäß der Darstellung der Figur 16 in einer Variante mit geänderten Koppelflächen;
- Figur 18 eine Koppereinheit als Variante zu den Figuren 14 bis 17 gemäß der Darstellungen der Figuren 16 und 17 in einer geänderten Perspektive mit einer geänderten Verbindungsanordnung und
- Figur 19 eine Koppereinheit gemäß der Darstellung der Figur 18 in einer Variante mit geänderten Koppelflächen;

Figur 1 zeigt als Ausschnitt die einzelnen Bauteile des Tübbing-Ausbaus 1 in einer seitlichen Außenansicht einer Tunnelröhre, der aus drei erkennbaren und daneben angedeuteten in Längsrichtung hintereinander angeordneten Tübbing-Ringen 2 gebildet wird. Zwischen den einzelnen Tübbing-Ringen 2 befindet sich jeweils eine umlaufende Ringfuge 3. Die Tübbing-Ringe 2 setzen 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 kreisrunden Tübbing-Ringe 2 dar. Der vor Kopf gelegene Teil der Tübbing-Ringe 2 weist sichtbar eine von zwei stirnseitig umlaufenden Ringflächen 7 auf, über die die Tübbing-Ringe 2 zueinander ausgerichtet sind. Im Bereich der Ringflächen 7 ist eine umlaufende kreisrunde Ringdichtung 8 zu erkennen, die innerhalb der Ringfuge 3 verläuft und die Tübbing-Ringe 2 untereinander dichtet. Zwischen jeweils zwei Tübbings 4 befindet sich in Umfangsrichtung der Tübbing-Ringe 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 Tübbing-Ringe 2.

Figur 3 stellt die bereits in Figur 2 aufgezeigte umlaufende Ringdichtung 8 in einem Detailausschnitt dar. Hierbei ist ersichtlich, dass die Ringdichtung 8 hälftig in einer im Querschnitt überwiegend halbkreisförmigen Ringnut 10 angeordnet ist. Die Ringdichtung 8 weist hierbei einen Anschluss 11 auf, der durch einen Verschlusskörper 12 verschlossen wird. Der Anschluss 11 ist hierbei als rohrförmige Stichleitung ausgebildet, die mit der als hohler Schlauch ausgebildeten Ringdichtung 8 derart verbunden ist, dass ein Medium über die Öffnung des Anschlusses 11 über diesen sowohl in als auch aus dem Inneren der Ringdichtung 8 gelangen kann. Der Anschluss 11 erstreckt sich hierbei von der Ringdichtung 8 innerhalb der Ringfuge 3 bis zu der Innenseite B der Tübbing-Ringe 2.

Figur 4 zeigt das innerhalb der Stoßfuge 9 zwischen zwei Tübbings 4 angeordnete Verstellelement 5a, welches zwischen zwei sich in einem Abstand C mit ihren Stirnseiten 13 gegenüberliegenden Tübbings 4 angeordnet ist. Das Verstellelement 5a weist im Wesentlichen zwei in Ebene der Stoßfuge 9

spiegelbildlich gegenüberliegende Seitenwangen 14a sowie zu den beiden äußeren Ringflächen 7 hin jeweils ein keilförmiges Spreizelement 15a auf. Das Spreizelement 15a steht dem anderen Spreizelement 15a rechtwinklig zur Stoßfuge 9 spiegelbildlich gegenüber. In Ebene der Ringflächen 7 ist der Ausschnitt der in die Ringflächen 7 eingebrachten umlaufenden Ringnut 10 erkennbar. Der Verlauf der Ringnut 10 erstreckt sich durch die in Ebene der Ringflächen 7 liegenden Teile des Verstellelements 5a und bildet in den beiden Seitenwangen 14a jeweils eine Aussparung 16a. Die umlaufende Form der Ringnut 10 lässt das Einlegen der kreisrunden Ringdichtung 8 zu.

Zur besseren Darstellung der einzelnen Komponenten des Verstellelements 5a stellt Figur 5 dieses mit auseinander gezogenen Seitenwangen 14a dar. Die Seitenwangen 14a weisen jeweils ein langgezogenes Kastenprofil auf, welches mit seiner Verbindungsseite 17a die Stirnseiten 13 der Tübbings 4 in Figur 4 vollständig bedeckt. Darüber hinaus beinhaltet die Verbindungsseite 17a jeweils eine aus einem Blech geformte Wölbung, die im Querschnitt ein Kreissegment bildet, wobei der Scheitel des Kreissegments jeweils hinter die Stirnseiten 13 in die in Figur 4 hierzu formangepasst dargestellten Tübbings 4 hinein verläuft.

Auf einer der Verbindungsseite 17a gegenüberliegenden Seite des Kastenprofils ist dieses jeweils mit zwei schräg verlaufenden Ebenen ausgebildet, wodurch die beiden Seitenwangen 14a zueinander gerichtete Schrägflächen 18a aufweisen, deren gemeinsamer höchster Kantenbereich jeweils mittig der Seitenwangen 14a liegt und die zu den beiderseitigen Ringflächen 7 der Tübbing-Ringe 2 hin linear abflachen, wodurch der jeweilige Querschnitt der Seitenwangen 14a zu den beiden am Rand gelegenen Aussparungen 16a hin verjüngt wird.

Die sich jeweils zu den stirnseitigen Ringflächen 7 öffnenden keilförmigen Spalten zwischen den Seitenwangen 14a werden jeweils durch das keilförmige Spreizelement 15a zumindest teilweise ausgefüllt, wobei sich diese, wie bereits

in Figur 4 dargestellt, jeweils mit ihrer stumpfen Keilspitze 19a gegenüberliegen.

Eine der Keilspitze 19a gegenüberliegende Seite des Spreizelements 15a ist als Ankerplatte 20a ausgebildet. Die beiden parallel zu den Schrägflächen 18a verlaufenden Seiten des keilförmigen Spreizelements 15a weisen jeweils Druckflächen 21a auf, die im vollflächigen Kontakt zu den Schrägflächen 18a der Seitenwangen 14a stehen. Das Spreizelement 15a ist über lösbare Verbindungsmittel jeweils mit den Seitenwangen 14a des Verstellelements 5a gekoppelt. Für eine lineare Verschieblichkeit des Spreizelements 15a zwischen den beiden Seitenwangen 14a weisen diese jeweils zwei in ihren Schrägflächen 18a angeordnete Langlöcher auf, deren Längsrichtung sich jeweils zwischen den beiden stirnseitigen Ringflächen 7 erstreckt und in dessen Verlauf die lösbaeren Verbindungsmittel und damit das jeweilige Spreizelement 15a verschiebbar gelagert sind. Untereinander ist das Spreizelement 15a mit dem gegenüberliegenden Spreizelement 15a durch zwei Zuganker 22a verbunden, wobei die Zuganker 22a parallel zueinander angeordnet sind und jeweils von Ankerplatte 20a zu Ankerplatte 20a durch das jeweilige Spreizelement 15a sowie die jeweilige Ankerplatte 20a hindurch verlaufen. Die Zuganker 22a sind innerhalb des Spreizelements 15a drehbar gelagert und weisen an einem Ende einen mit üblichen Werkzeugen kraftschlüssig fassbaren Sechskantkopf auf, wobei das gegenüberliegende Ende der Zuganker 22a ein Außengewinde aufweist, welches jeweils in einem fest mit der Ankerplatte 20a verbundenen Element mit entsprechendem Innengewinde im Eingriff steht. An den jeweiligen Enden des Verstellelements 5a zu den Ringflächen 7 der Tübbing-Ringe 2 hin weisen die Seitenwangen 14a jeweils eine Aussparung 16a auf, die sich jeweils von einer Verbindungsseite 17a der Seitenwangen 14a zu der gegenüberliegenden Verbindungsseite 17a in Ebene der Ringflächen 7 erstreckt.

In Figur 6 sind von der Innenseite B der Tübbing-Ringe 2 aus zu erreichende Wartungsöffnungen 23a in den Seitenwangen 14a des Verstellelements 5a zu erkennen. Über diese sind die lösbaeren Verbindungsmittel zu erreichen, über

die das Spreizelement 15a jeweils mit den Seitenwangen 14a verschieblich gekoppelt ist. Die Wartungsöffnungen 23a innerhalb der Seitenwangen 14a sind nur von der Innenseiten B der Tübbing-Ringe 2 aus erreichbar, während die Seitenwangen 14a zur Außenseite A der Tübbing-Ringe 2 hin vollflächig geschlossen sind.

Figur 7 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 14b auf, die sich parallel zu einer der Stirnseiten 13 spiegelbildlich gegenüberstehen. Eine der beiden Seitenwangen 14b steht hierbei mit ihrer Verbindungsseite 17b im vollflächigen Kontakt zu einer der Stirnseiten 13 und deckt diese vollständig ab. Die sich gegenüberliegenden Seiten der Seitenwangen 14b sind jeweils als schräg verlaufende Ebene 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 18b gebildet, zwischen denen ein keilförmiges Spreizelement 15b angeordnet ist. Dieses erstreckt sich ebenfalls über die jeweilige Breite der Tübbing-Ringe 2, wobei die schräg verlaufenden Seitenflächen nur die halbe Höhe zwischen der Außenseite A und der Innenseite B einnehmen und in einer stumpfen Keilspitze 19b münden. Eine der Keilspitze 19b gegenüberliegende Seite des Spreizelements 15b ist als durchgehende Ankerplatte 20b ausgebildet. Die schrägen Seitenflächen des Spreizelements 15b sind hierbei als Druckflächen 21b ausgebildet, die zu beiden Seiten hin vollflächig mit den Schrägflächen 18b des Verstellelements 5b in Kontakt stehen. Die umlaufende Ringnut 10 der einzelnen Tübbing-Ringe 2 erstreckt sich auch hierbei durch die in Ebene der Ringflächen 7 befindlichen Teile des Verstellelements 5b und bildet zwischen den beiden Seitenwangen 14b jeweils eine durchgehende Aussparung 16b. In Ebene der Innenseite B sind drei symmetrisch verteilte Querlaschen 24 angeordnet, die sich ihrer Länge nach in Umfangsrichtung der Tübbing-Ringe 2 erstrecken und an ihren jeweiligen Enden Langlöcher aufweisen. Die Langlöcher liegen jeweils hinter den Stirnseiten 13, wodurch die Querlaschen 24 über lösbare Verbindungsmittel 25 mit einem der Tübbings 4 gekoppelt sind.

Während eine der Querlaschen 24 jeweils mittig der Tübbing-Ringe 2 verläuft, liegen die anderen beiden jeweils nah den äußeren Ringflächen 7, ohne über die jeweilige Breite der Tübbing-Ringe 2 hinauszugehen.

Figur 8 stellt durch eine geänderte Perspektive weitere Details des Verstellelements 5b dar, wobei ein Schnitt durch eine der Seitenwangen 14b den Blick in das Innere frei gibt. Die Seitenwangen 14b sowie das Spreizelement 15b sind hierbei jeweils aus Hohlprofilen gebildet, die durch quer zur Längsrichtung angeordnete Querwände 26 ausgesteift sind. Das Verstellelement 5b weist hierbei drei parallel zueinander angeordnete Zuganker 22b auf, die sich jeweils von der Innenseite B aus mittig durch die Querlaschen 24 zu der Ankerplatte 20b erstrecken und hierbei das Spreizelement 15b an der Keilspitze 19b und der Ankerplatte 20b durchdringen. Die Zuganker 22b weisen an ihrem von der Innenseite B aus zu erreichenden Ende einen mit üblichen Werkzeugen koppelbaren Sechskantkopf auf, wobei die Zuganker 22b selbst drehbar in den Querlaschen 24 und dem Spreizelement 15b gelagert sind.

In Figur 9 wird ersichtlich, dass das dem Sechskantkopf der Zuganker 22b gegenüberliegende Ende ein Außengewinde aufweist, welches mit dem Innengewinde von fest mit der Ankerplatte 20b verbundenen Elementen im Eingriff steht. Durch die teilweise Explosionsdarstellung ist erkennbar, dass das Spreizelement 15b mit über seine Druckflächen 21b hinausreichenden Führungswänden 27 ausgestattet ist, wobei die Querwände 26 parallel zu den Ringflächen 7 der Tübbing-Ringe 2 verlaufen und über entsprechende Schlitze 28 in den Schrägflächen 18b in die Seitenwangen 14b hineinreichen. An den jeweiligen in den Seitenwangen 14b befindlichen Enden der Führungswände 27 sind lösbare Verbindungsmittel angeordnet, die wiederum mit Führungsschlitz 29 in den Querwänden 26 der Seitenwangen 14b in einem verschieblichen Eingriff stehen.

Figur 10 stellt den Ausschnitt zweier sich in der Stoßfuge 9 gegenüberstehender Tübbings 4 dar, wobei deren beiden Stirnseiten 13 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 13, wodurch die beiden Stirnseiten 13 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 30 aufweist. Die Hohlkammern 30 werden hierbei jeweils durch parallel zueinander verlaufende Stege 31 gebildet, die sich jeweils zwischen zwei gegenüberliegenden und parallel zu den Stirnseiten 13 verlaufenden Längswänden 32a des jeweiligen Kastenprofils sowie zwei jeweils in Ebene der Ringflächen 7 verlaufenden Querwände 33a erstrecken. Die Stege 31 sind hierbei untereinander rechtwinklig gekreuzt. Die Querwände 33a weisen hierbei jeweils eine Aussparung 34a auf, die sich formschlüssig in die umlaufende Ringnut 10 der Tübbing-Ringe 2 einpasst.

Figur 11 stellt eine Variante des bereits in Figur 10 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 32b gebildet, die parallel zu einer der Stirnseiten 13 angeordnet sind. Die äußere Querschnittskontur einer der Längswände 32b deckt hierbei ebenfalls eine der Stirnseiten 13 vollflächig ab. Die zwischen den beiden Längswänden 32b befindlichen Hohlkammern 30 sind hierbei aus einzelnen Rohrkörpern 35 gebildet, die jeweils in einer Reihe parallel zu den Längswänden 32b angeordnet sind und in einem umfangsseitigen Kontakt zueinander stehen. Die Rohrkörper 35 bilden hierbei zwei Reihen, die untereinander durch einen schmalen Blechstreifen als Zwischensteg 36 getrennt sind. Der Verlauf der umlaufenden Ringnut 10 entlang der Ringflächen 7 wird hierbei formschlüssig durch eine Aussparung

34b an den beiden Seiten des Nachgiebigkeitselements 6b jeweils in Ebene der Ringflächen 7 aufgenommen.

Die Figur 12 stellt eine Variante eines Nachgiebigkeitselements 6c dar, welches im Wesentlichen ein einteiliges Kastenprofil aufweist. Analog Figur 10 werden auch hierbei die einzelnen Hohlkammern 30 durch rechtwinklig miteinander gekreuzte Stege 31 gebildet. Die beiden Längswände parallel zur Stoßfuge 9 werden jeweils aus Seitenwangen 37 gebildet, die jeweils ein Hohlprofil sind und deren Querschnittsform ein Kreissegment aufweist. Der Kreisbogen einer der Seitenwangen 37 liegt hierbei formangepasst in einer der Stirnseiten 13 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 33b auf, in denen in Verlängerung der umlaufenden Ringnut 10 jeweils eine Aussparung 34c angeordnet ist. Diese erstreckt sich hierbei über die Querwände 33b hinaus bis zu den beiden äußeren Kreisbögen der jeweiligen Seitenwange 37.

Figur 13 stellt eine weitere Variante eines Nachgiebigkeitselements 6d dar, welches in seiner Anordnung der Hohlkammern 30 dem in Figur 12 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht. Die beiden parallel zu den Stirnseiten 13 verlaufenden Seitenwände werden hierbei nicht durch hohle Seitenwangen 37 gebildet, sondern durch in den inneren Bereich des Nachgiebigkeitselements 6d zueinander gewölbte Längswände 32c. In Ebene der Ringflächen 7 befindliche Querwände 33c weisen analog der Figur 12 Aussparungen 34d auf, die eine formschlüssige Weiterführung der umlaufenden Ringnut 10 bewirken.

In Figur 14 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, welches die Verbindung zweier benachbarter Tübbing-Ringe 2 aufzeigt. Zur besseren Verdeutlichung zeigt die Ringfuge 3 hierbei einen großen Spalt, und gibt den Blick auf eine der umlaufenden Ringflächen 7 sowie die darin befindliche umlaufende Ringnut 10 frei. In Ebene der Ringnut 10 ist die darin befindliche umlaufende Ringdichtung 8 als schlauchartiger Körper dargestellt. Zur Verbindung der beiden Tübbing-

Ringe 2 ist in einer Explosionsdarstellung eine Koppereinheit 38a 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 39 angeordnet. Diese sind fest mit den Tübbings 4 verbunden und stehen jeweils senkrecht auf der Innenseite B der beiden Tübbing-Ringe 2. Um die beiden Ankerzapfen 39 miteinander zu verbinden, ist ein Koppелеlement in Form eines Ringbauteils 40a angeordnet, welches in einer formangepassten Vertiefung in den Tübbings 4 liegt und die sich gegenüberstehenden Ankerzapfen 39 umschließt. Neben den Ankerzapfen 39 sind jeweils zwei weitere stabförmige Elemente angeordnet, die genau wie die Ankerzapfen 39 ein Außengewinde aufweisen. Um das Ringbauteil 40a in seiner Lage parallel zur Innenseite B der jeweiligen Tübbing-Ringe 2 um die Ankerzapfen 39 herum zu fixieren, weist die Koppereinheit 38a an den Ankerzapfen 39 jeweils eine halbkreisförmige Koppelplatte 41 auf, die über entsprechende Löcher auf die Ankerzapfen 39 sowie die stabförmige Elemente der Koppereinheit 38a aufgesetzt werden und über auf die Außengewinde aufgeschraubte lösbare Verbindungsmittel in Form von Sechskantmuttern befestigt werden.

Figur 15 stellt in einer Aufsicht eine Variante des Ausführungsbeispiels der Figur 14 in Form einer Koppereinheit 38b dar, bei der zwei Gegenlager in Form von Klemmblechen 42 ausgebildet sind. Die Tübbings 4 weisen hierbei im Bereich der Koppereinheit 38b ebenfalls halbkreisförmige Ausnehmungen auf, in denen ein Ringbauteil 40b über die Ringfuge 3 hinweg integriert ist und an den Klemmblechen 42 eine Klemmung erfährt. Die beiden Klemmbleche 42 sind hierbei jeweils über ein lösbares Verbindungsmittel mit den Tübbings 4 gekoppelt.

In Figur 16 ist eine weitere Variante einer Koppereinheit 38c dargestellt, die analog der Figuren 14 und 15 zwei sich gegenüberliegende Gegenlager räumlich nachgiebig miteinander verbindet. Die Gegenlager werden hierbei jeweils durch ein in Ebene der Ringflächen 7 verlaufendes Ankerblech 43a gebildet, das jeweils ein durchgehendes Loch als Spielöffnung 44 aufweist und

fest mit einem der Tübbings 4 verbunden ist. Um die beiden Gegenlager miteinander zu verbinden, ist in einer Explosionsdarstellung der Koppereinheit 38c ein stabförmiger Bolzen 45a aufgezeigt, der durch jede einzelne Spielöffnung 44 des Ankerblechs 43a geführt wird. Der Bolzen 45a 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 43a. Beidseitig der Gegenlager sind Federelemente 46a in Form von Spiralfedern auf den Bolzen 45a geschoben, so dass sich die beiden Bolzenenden über diese jeweils federnd zu dem jeweiligen Ankerblech 43a um die Spielöffnung 44 hin abstützt.

In einer weiteren Variante stellt Figur 17 eine Koppereinheit 38d dar, die neben zwei zu verbindenden Gegenlagern ebenfalls einen Bolzen 45b sowie an beiden Enden das Federelement 46a aufweisen. Der Bolzen 45b ist hierbei deutlich länger ausgeführt, da die Gegenlager hierbei jeweils durch eine Ausformung 47a in Form einer durchgehenden Spielöffnung 44 innerhalb eines Stegs der Tübbings 4 selbst gebildet werden.

Eine weitere Variante einer Koppereinheit 38e stellt die Figur 18 dar. Hierbei wird eines der beiden Gegenlager der zu verbindenden Tübbing-Ringe 2 durch ein Ankerblech 43b gebildet, während das gegenüberliegende Gegenlager ein gebogenes Ankerblech 43c aufweist. Analog dem Ankerblech 43a weist das Ankerblech 43b eine Spielöffnung 44 auf, wobei dessen Lagerung in einer Ausnehmung innerhalb eines der Tübbing-Ringe 2 im Bereich der Ringfuge 3 erfolgt, bei der das Ankerblech 43b in einem flachen Winkel zur Innenseite B in einen der Tübbings 4 integriert ist. Das gegenüberliegende Ankerblech 43c ist hierbei ebenfalls mit einem der benachbarten Tübbing-Ringe 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 43b flächenparallel mit einem Lagerspiel aufgenommen. Das gebogene Ankerblech 43c weist im Bereich der Spielöffnung 44 des Ankerblechs 43b ein Innengewinde auf. Über einen Bolzen 45c werden das Ankerblech 43b sowie

das gebogene Ankerblech 43c miteinander verbunden, wobei der Bolzen 45c analog der Figuren 16 und 17 zuvor mit einem Federelement 46b ausgestattet ist, welches sich an einem Ende des Bolzens 45c gegen dessen Sechskantkopf und an der gegenüberliegenden Seite um die Spielöffnung 44 des Ankerblechs 43b herum abstützt.

Figur 19 zeigt eine Variante der in Figur 18 dargestellten Koppereinheit 38e auf. Hierbei wird eine Koppereinheit 38f dargestellt, die eine Ausformung 47b sowie einen Bolzen 45d und ein Ankerblech 43d aufweist. Die Ausformung 47b befindet sich hierbei in einem der Tübbings 4 der Tübbing-Ringe 2, die zur formangepassten Spielaufnahme des analog dem Ankerblech 43c gebogenen Ankerblechs 43d dient, welches fest mit einem der gegenüberliegenden Tübbings 4 verbunden ist. Neben der Ausformung 47b weist das Gegenlager ein fest integriertes Innengewinde sowie eine Passöffnung 48 auf, in die der Bolzen 45d eingesetzt wird. Das gebogene Ankerblech 43d weist hierfür zwei Durchgangsbohrungen auf, durch die der Bolzen 45d geführt wird, bevor ein an seinem Ende befindliches Außengewinde mit dem Innengewinde des Gegenlagers verbunden wird.

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 Rohrabschnitten ausgekleidet. Diese Rohrabschnitte stellen ein einschaliges Tragwerk dar, welches neben den statischen Ansprüchen auch den Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit genügt. Hierfür werden die Ringabschnitte jeweils aus

Tübbing-Ringen 2 gebildet, die in Umfangsrichtung mit ihren jeweiligen Stirnseiten 13 aneinander gereihte Tübbings 4 aufweisen.

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 13 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 Tübbing-Ringe 2 kombiniert.

In Bereichen, in denen mit dynamischen, hohen Drücken sowie großem Konvergenzverhalten gerechnet werden muss, werden die Tübbing-Ringe 2 durch den Einsatz des Nachgiebigkeitselements 6a, 6b, 6c, 6d in mindestens einer Stoßfuge 9 zwischen den jeweiligen Stirnseiten 13 der Tübbings 4 nachgiebig gestaltet, so dass die Tübbing-Ringe 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 Tübbing-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 Tübbing-Ringe 2 durch das in die Stoßfuge 9 eingesetzte Verstellelement 5a, 5b verstellbar ausgestaltet, so dass der Umfang und damit der Durchmesser der Tübbing-Ringe 2 vergrößert und an den wahren Bohrdurchmesser angepasst wird.

Um die jeweiligen Umfangsänderungen sowie Verschiebungen der einzelnen Rohrabschnitte untereinander zu ermöglichen, wird jeder einzelne der Tübbing-Ringe 2 mit seinen benachbarten Rohrabschnitten über eine räumlich nachgiebige Koppereinheit 38a, 38b, 38c, 38d, 38e, 38f verbunden, die jeweils zwischen zwei benachbarten Tübbings 4 im Bereich der Ringfuge 3 angeordnet sind. Trotz der nachgiebigen Verbindung werden die einzelnen Bauteile sicher und lagerichtig untereinander gekoppelt sowie positioniert.

Damit die einzelnen Rohrabschnitte auch in der Ringfuge 3 sicher gegeneinander gedichtet sind, ist jeweils an den stirnseitigen Ringflächen der Tübbing-Ringe 2 eine umlaufende Ringnut 10 angeordnet, in der eine kreisförmige Ringdichtung 8 eingelegt wird. Über den Anpressdruck in der Ringfuge 3 werden die sich gegenüberliegenden Ringflächen 7 durch die Ringdichtung 8 sicher gegen anstehendes Wasser gedichtet. In extremen Situationen wird die Ringdichtung 8 in Form eines mit Medien befüllbaren Schlauchs verwendet, dessen Querschnitt radial elastisch veränderbar ist. Bei einer Vergrößerung der Ringfuge 3 kann so die Ringdichtung 8 auch durch nachträgliches Verpressen den Erfordernissen eines vergrößerten Querschnitts angepasst werden.

Bezugszeichen:

- 1 - Tübbing-Ausbau
- 2 - Tübbing-Ringe
- 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 - Ringdichtung in 3
- 9 - Stoßfuge zwischen 4
- 10 - Ringnut in 7
- 11 - Anschluss von 8
- 12 - Verschlusskörper von 47
- 13 - Stirnseiten von 4
- 14a - Seitenwangen von 5a
- 14b - Seitenwangen von 5b
- 15a - Spreizelement von 5a
- 15b - Spreizelement von 5b
- 16a - Aussparung von 5a
- 16b - Aussparung von 5b
- 17a - Verbindungsseite von 14a
- 17b - Verbindungsseite von 14b
- 18a - Schrägflächen von 14a
- 18b - Schrägflächen von 14b
- 19a - Keilspitze von 15a
- 19b - Keilspitze von 15b
- 20a - Ankerplatte von 15a
- 20b - Ankerplatte von 15b

- 21a - Druckflächen von 15a
- 21b - Druckflächen von 15b
- 22a - Zuganker von 5a
- 22b - Zuganker von 5b
- 23a - Wartungsöffnungen von 5a
- 23b - Wartungsöffnungen von 5b
- 24 - Querlaschen von 5b
- 25 - Verbindungsmittel von 5b
- 26 - Querwände von 23b
- 27 - Führungswände von 15b
- 28 - Schlitze von 14b
- 29 - Führungsschlitze von 26
- 30 - Hohlkammern von 6a, 6b, 6c, 6d
- 31 - Stege von 6a, 6c, 6d
- 32a - Längswände von 6a
- 32b - Längswände von 6b
- 32c - Längswände von 6d
- 33a - Querwände von 6a
- 33b - Querwände von 6c
- 33c - Querwände von 6d
- 34a - Aussparung von 6a
- 34b - Aussparung von 6b
- 34c - Aussparung von 6c
- 34d - Aussparung von 6d
- 35 - Rohrkörper von 6b
- 36 - Zwischensteg von 6b
- 37 - Seitenwange von 6c
- 38a - Koppeleinheit in 3
- 38b - Koppeleinheit in 3
- 38c - Koppeleinheit in 3
- 38d - Koppeleinheit in 3
- 38e - Koppeleinheit in 3

- 38f - Koppereinheit zwischen 2
 - 39 - Ankerzapfen von 38a
 - 40a - Ringbauteil von 38a
 - 40b - Ringbauteil von 38b
 - 41 - Koppelplatten von 38a
 - 42 - Klemmbleche von 38b
 - 43a - Ankerblech von 38c
 - 43b - Ankerblech von 38e
 - 43c - Ankerblech von 38e
 - 43d - Ankerblech von 38f
 - 44 - Spielöffnung
 - 45a - Bolzen von 38c
 - 45b - Bolzen von 38d
 - 45c - Bolzen von 38e
 - 45d - Bolzen von 38f
 - 46a - Federelement von 38c und 38d
 - 46b - Federelement von 38e
 - 47a - Ausformung in 4
 - 47b - Ausformung in 4
 - 48 - Passöffnung
-
- A - Außenseite von 2
 - B - Innenseite von 2
 - C - Abstand zwischen 13

Patentansprüche

1. Tübbing-Ausbau als rohrförmige Innenschale eines Tunnels oder Schachtes, der in Längsrichtung hintereinander angeordnete Tübbing-Ringe (2) aufweist, die mit ihren stirnseitigen Ringflächen (7) in einer Ringfuge (3) zueinander ausgerichtet sind, wobei die Tübbing-Ringe (2) jeweils aus in Umfangsrichtung aneinander gereihten Tübbings (4) gebildet sind, die zwischen ihren Stirnseiten (13) jeweils eine Stoßfuge (9) bilden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in mindestens einer Ringfuge (3) eine im Querschnitt veränderbare umlaufende Ringdichtung (8) angeordnet ist.
2. Tübbing-Ausbau nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ringdichtung (8) ein in sich geschlossener Schlauch ist, der zumindest in seiner Querschnittsform elastisch dehnbar und formbar ist.
3. Tübbing-Ausbau nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ringdichtung (8) über mindestens einen Anschluss (11) mit Medien befüllbar ist.
4. Tübbing-Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass mindestens eine der Ringflächen (7) zwischen den Tübbing-Ringen (2) eine umlaufende Ringnut (10) aufweist, in der die Ringdichtung (8) angeordnet ist.
5. Tübbing-Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein Verstellelement (5a, 5b) zwischen den Stirnseiten (13) der Tübbings (4) angeordnet ist, wodurch ein durch das Verstellelement (5a, 5b) bewirkter Abstand (C) der Stirnseiten (13) zueinander veränderbar ist.
6. Tübbing-Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein Nachgiebigkeitselement (6a, 6b, 6c, 6d) zwischen den Stirnseiten (13) der Tübbings (4) angeordnet ist, wodurch ein durch das Nachgiebigkeitselement (6a, 6b, 6c, 6d) bewirkter Abstand (C)

der Stirnseiten (13) zueinander durch Stauchen des Nachgiebigkeitselements (6a, 6b, 6c, 6d) verkleinerbar ist.

7. Tübbing-Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachgiebigkeitselement (6a, 6b, 6c, 6d) ein stauchbarer Teil des Verstellelements (5a, 5b) ist.
8. Tübbing-Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Tübbing-Ringe (2) untereinander über eine Koppereinheit (38a, 38b, 38c, 38d, 38e, 38f) räumlich nachgiebig verbunden sind, wobei die Koppereinheit (38a, 38b, 38c, 38d, 38e, 38f) eine lösbare Verbindung ist.

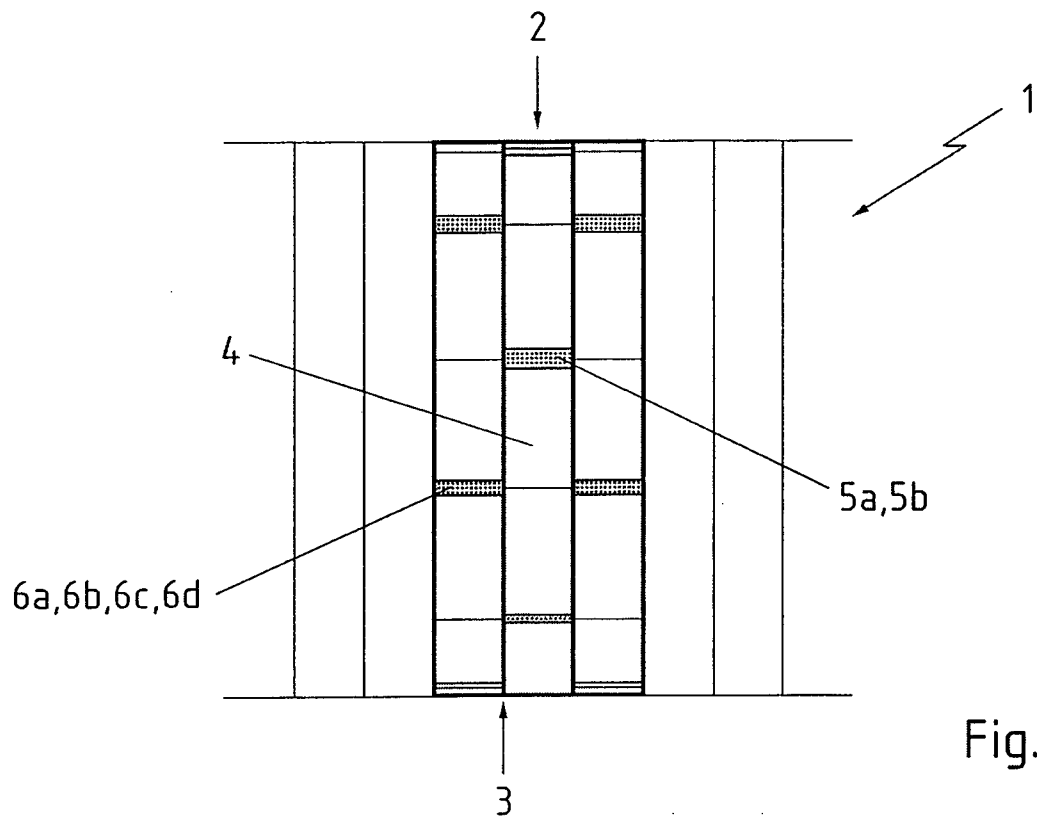


Fig. 1

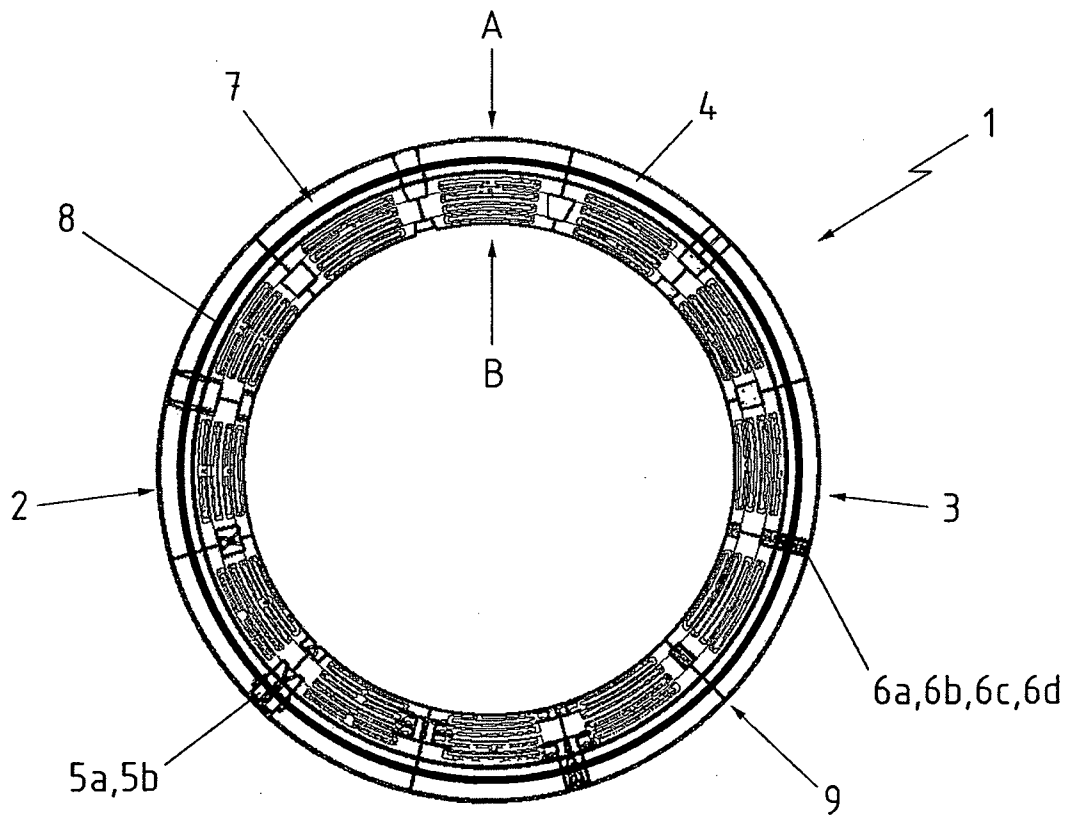


Fig. 2

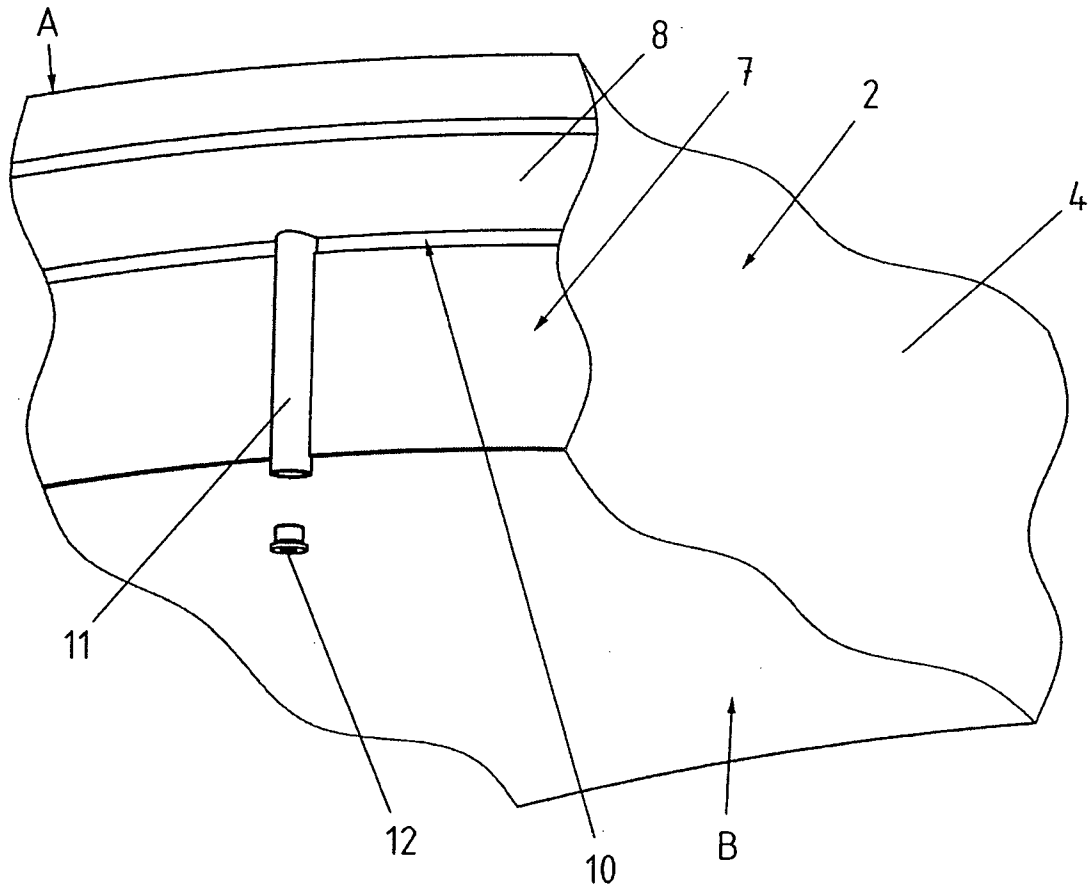


Fig. 3

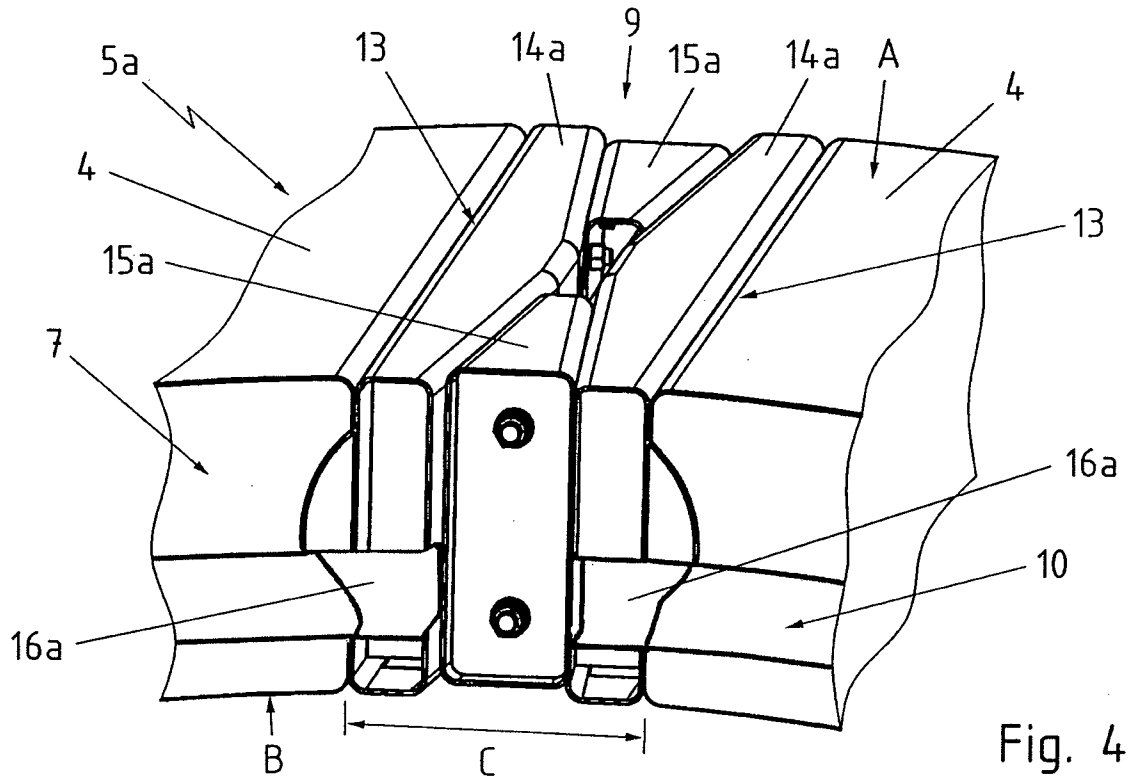


Fig. 4

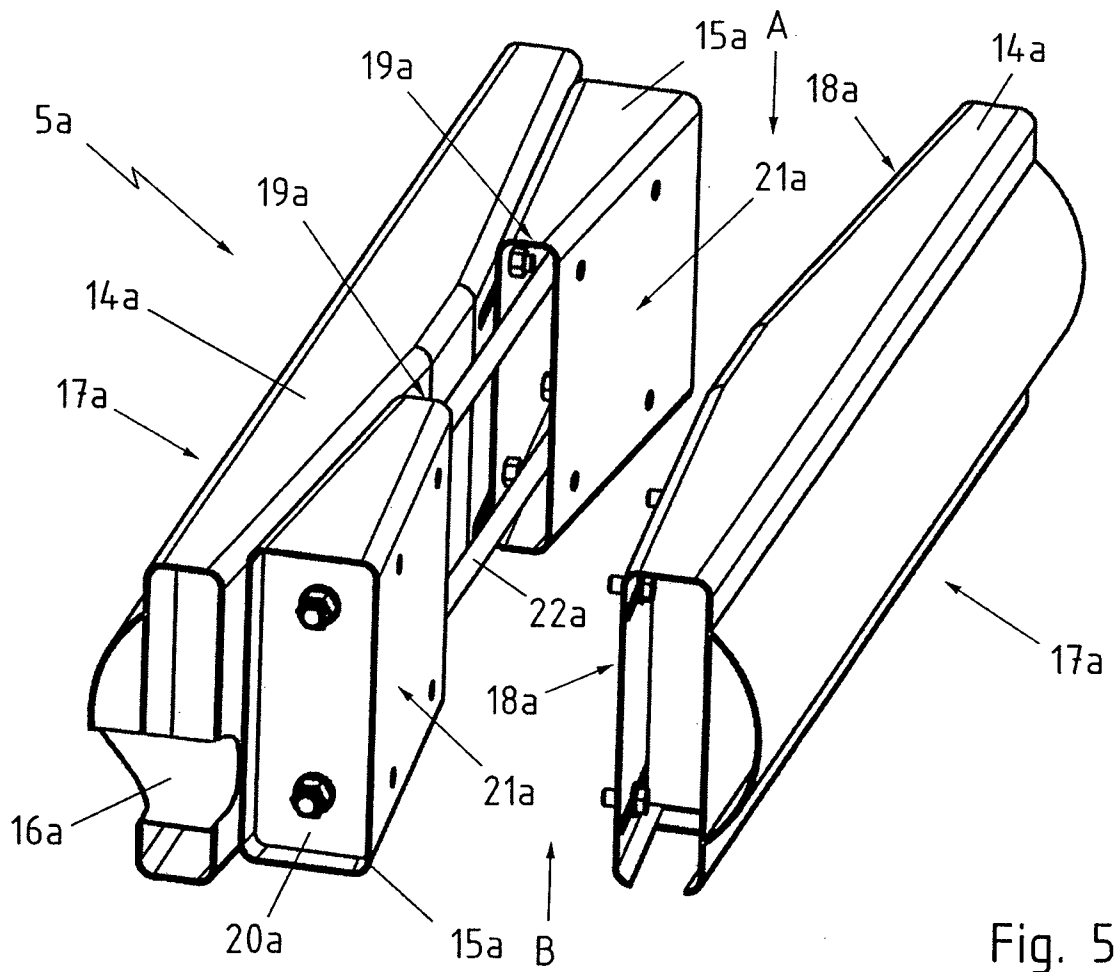


Fig. 5

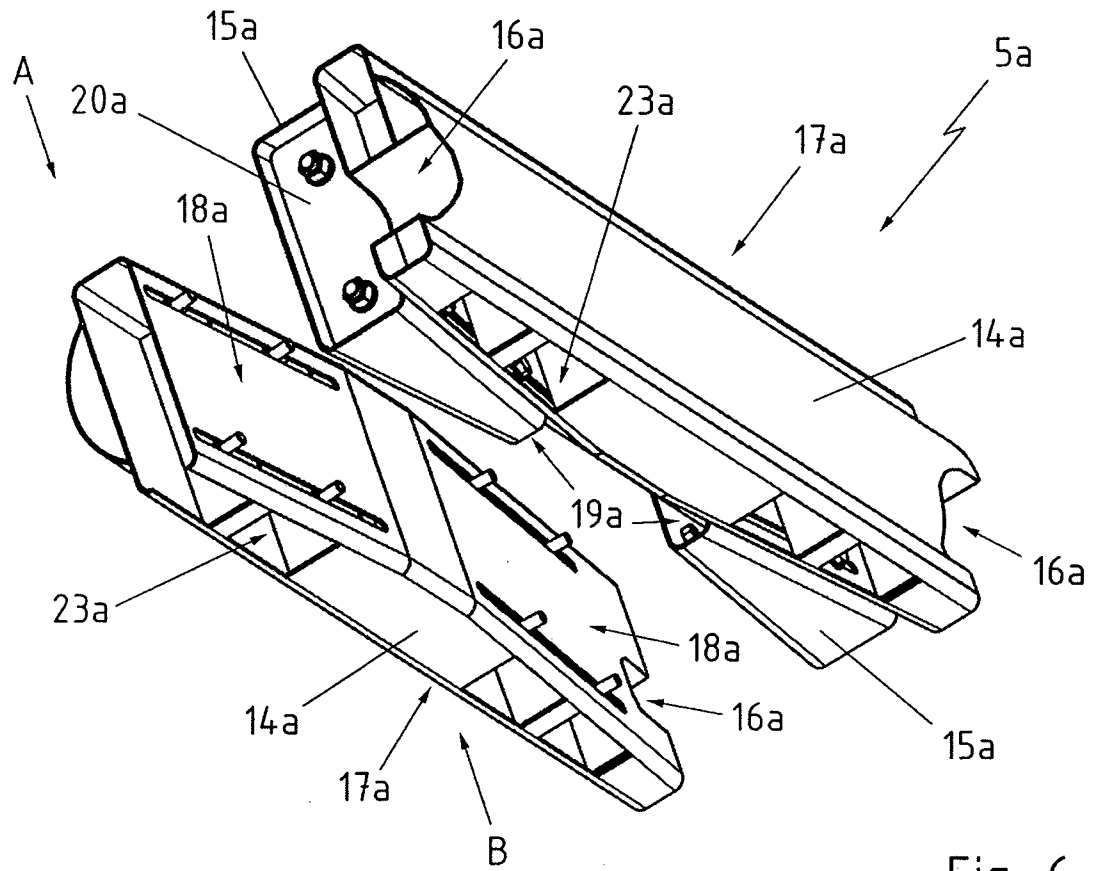


Fig. 6

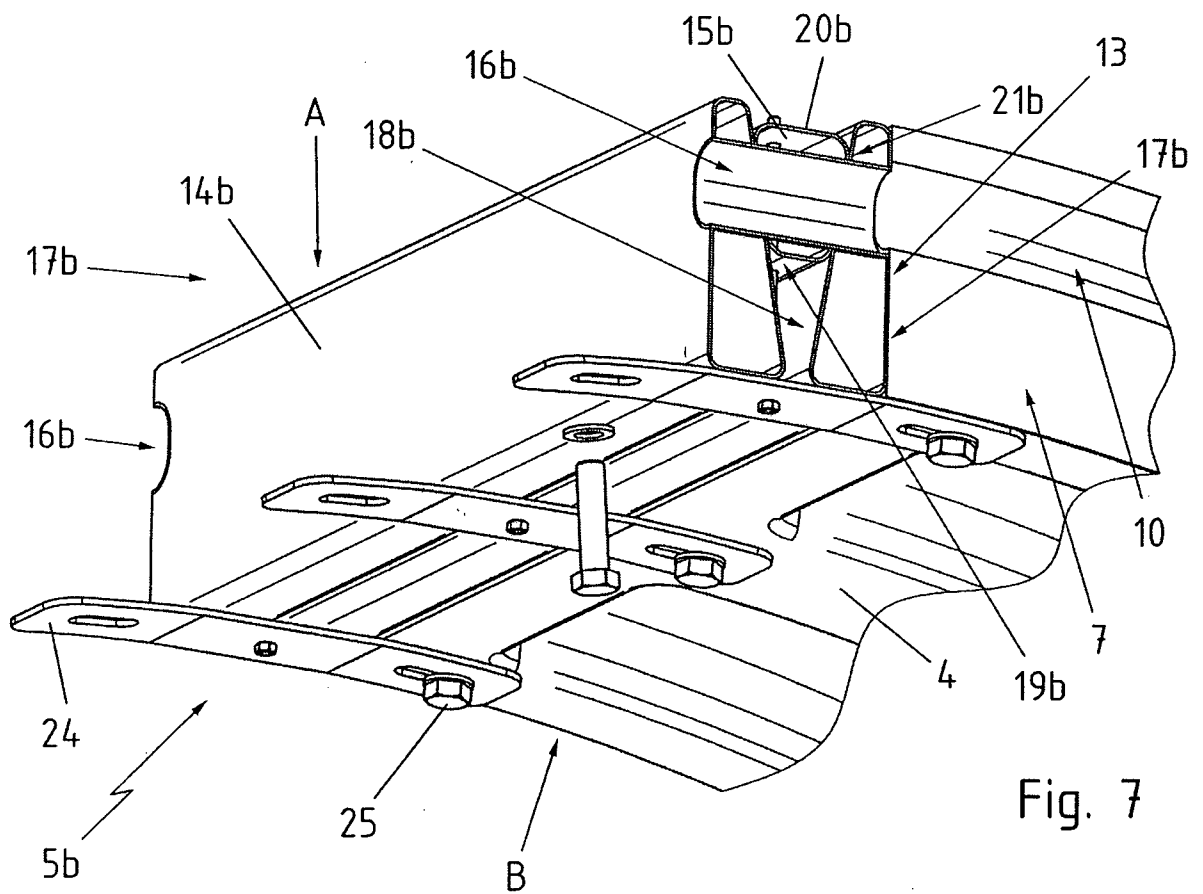


Fig. 7

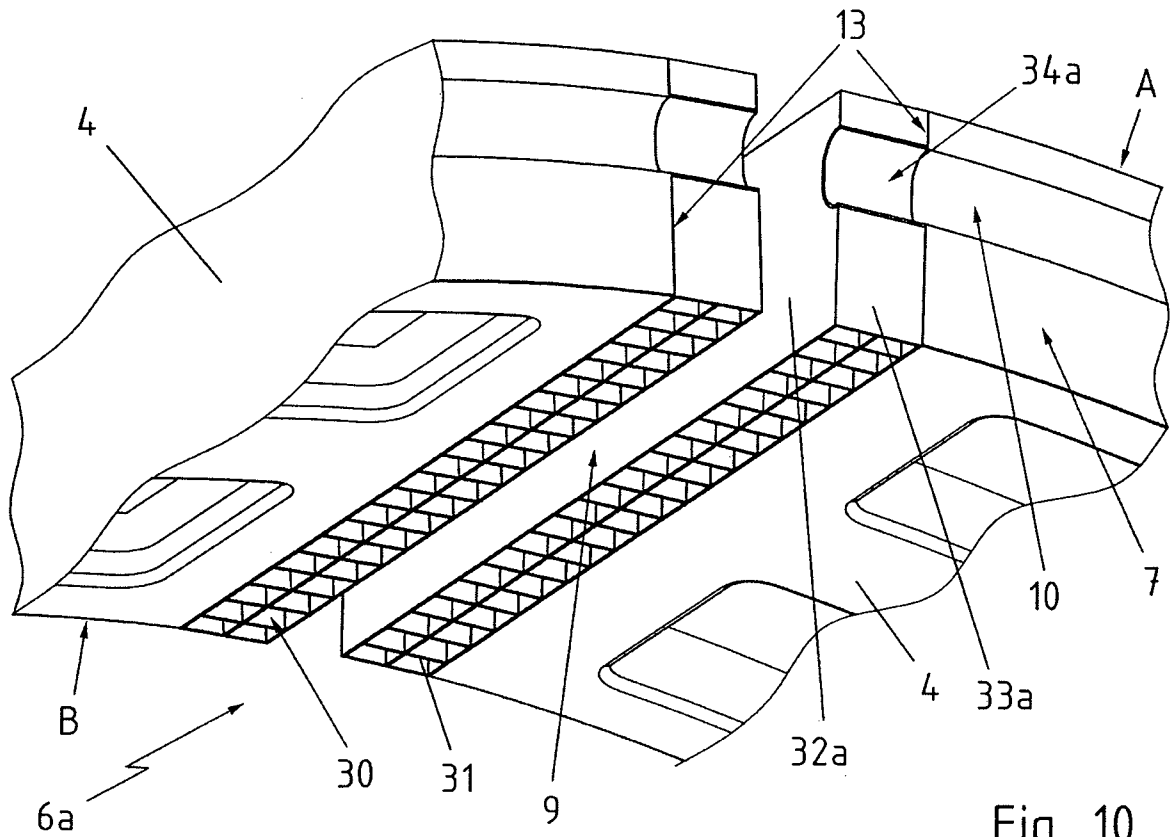


Fig. 10

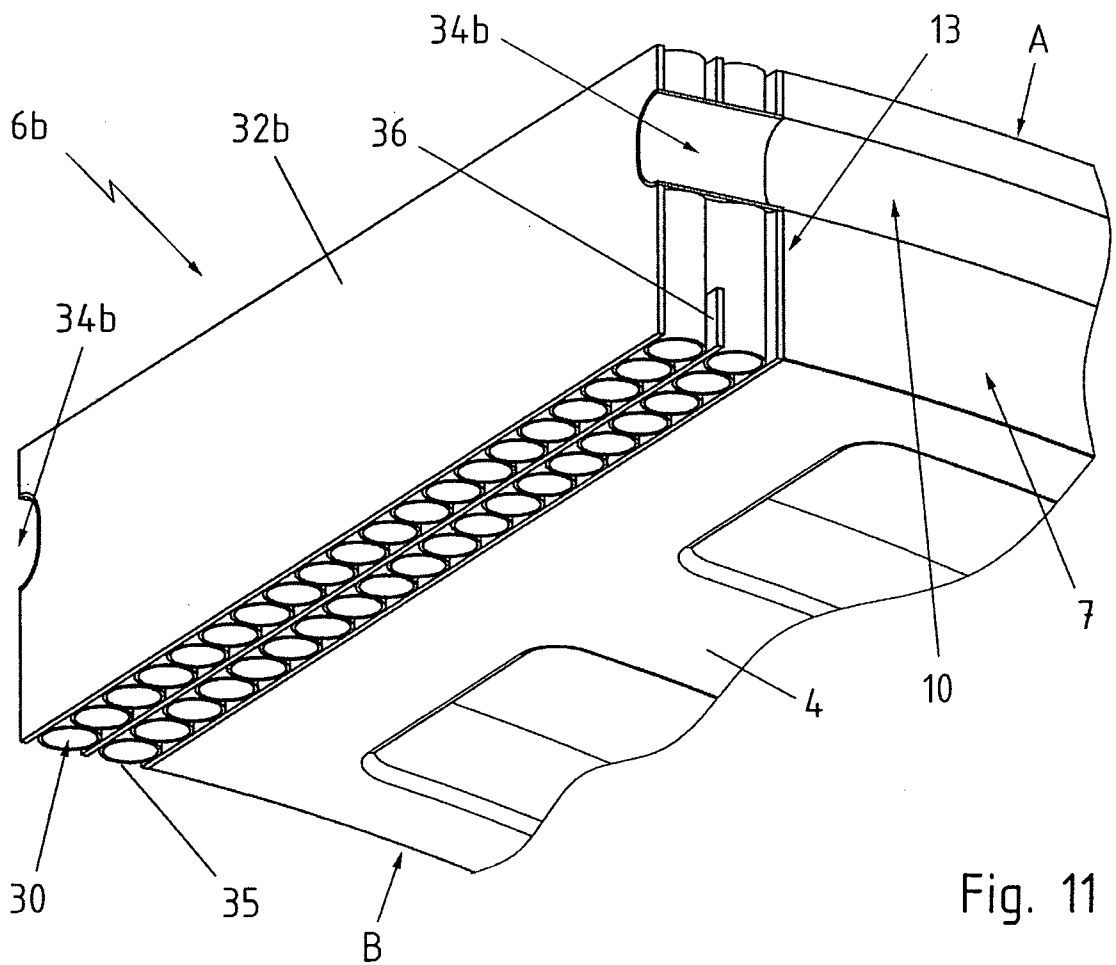


Fig. 11

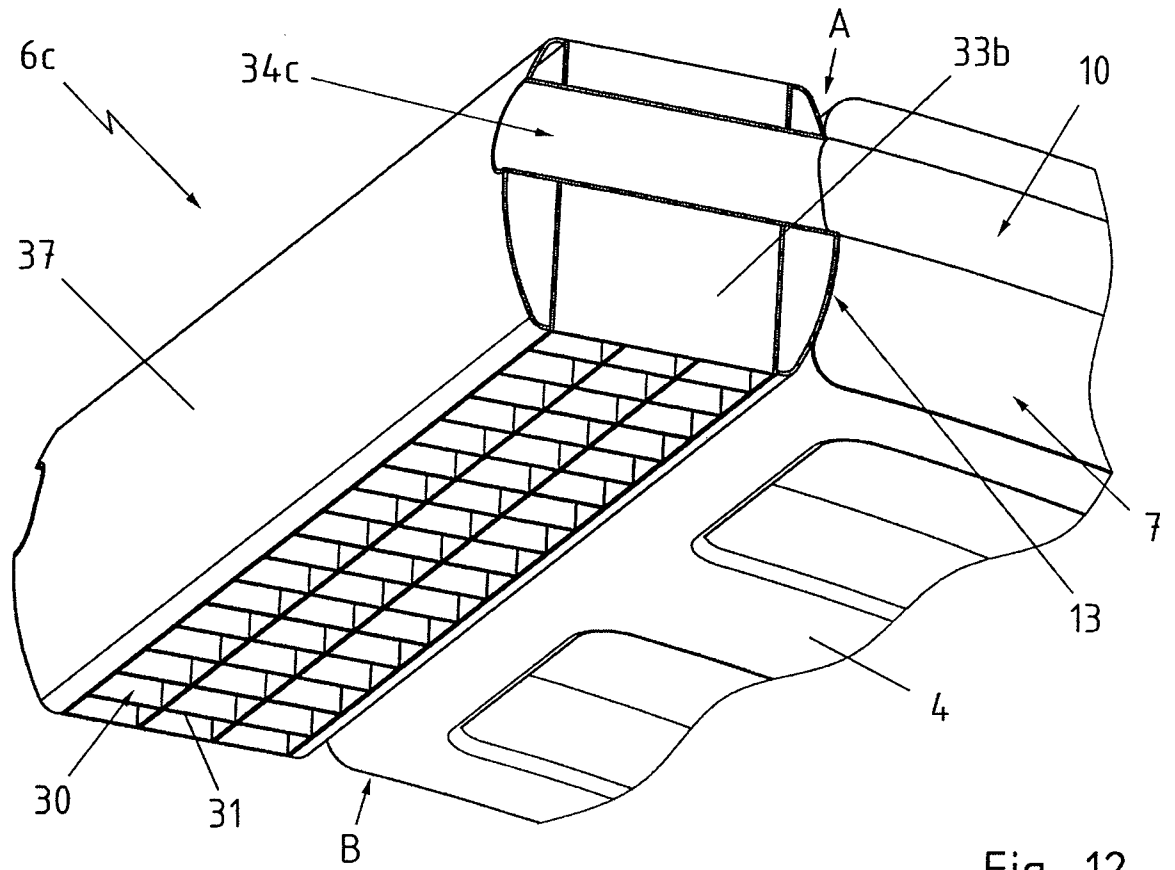


Fig. 12

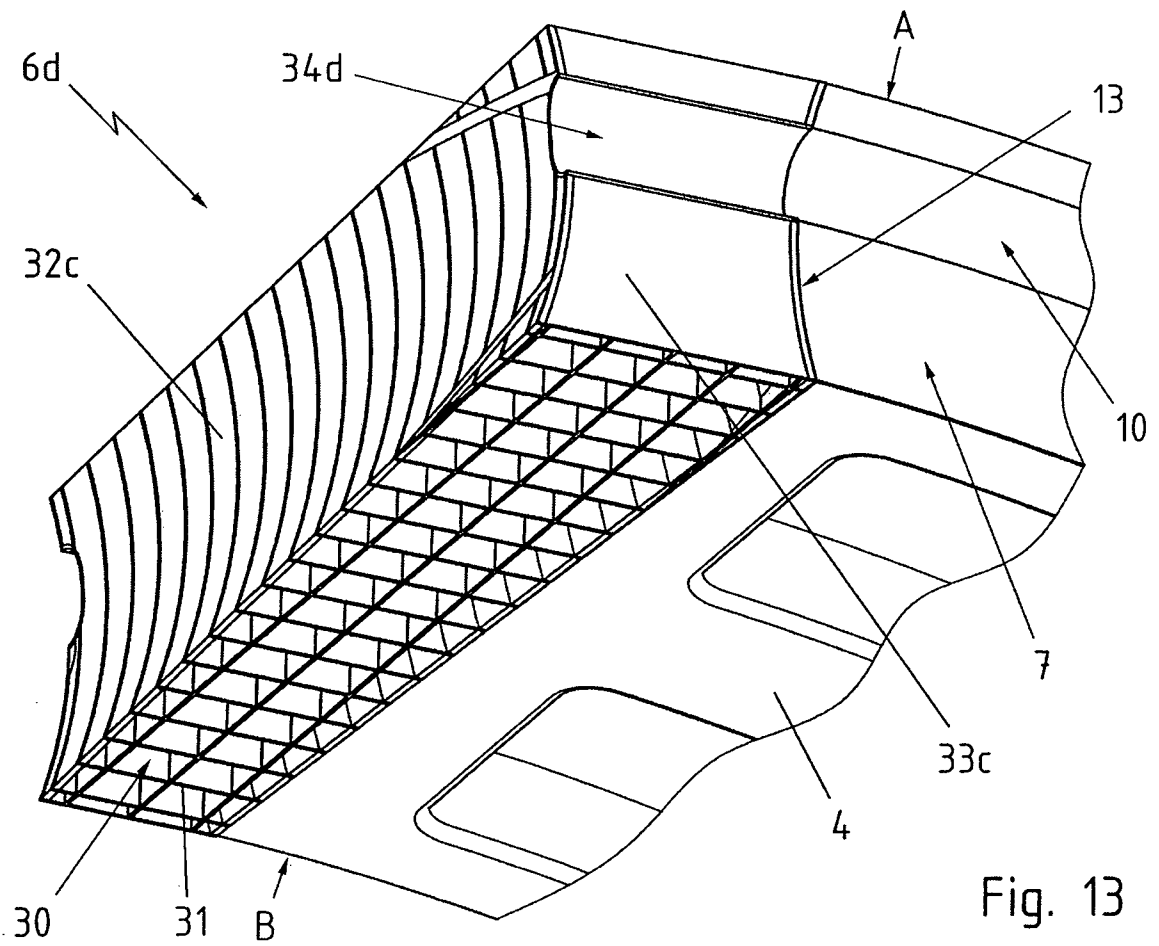


Fig. 13

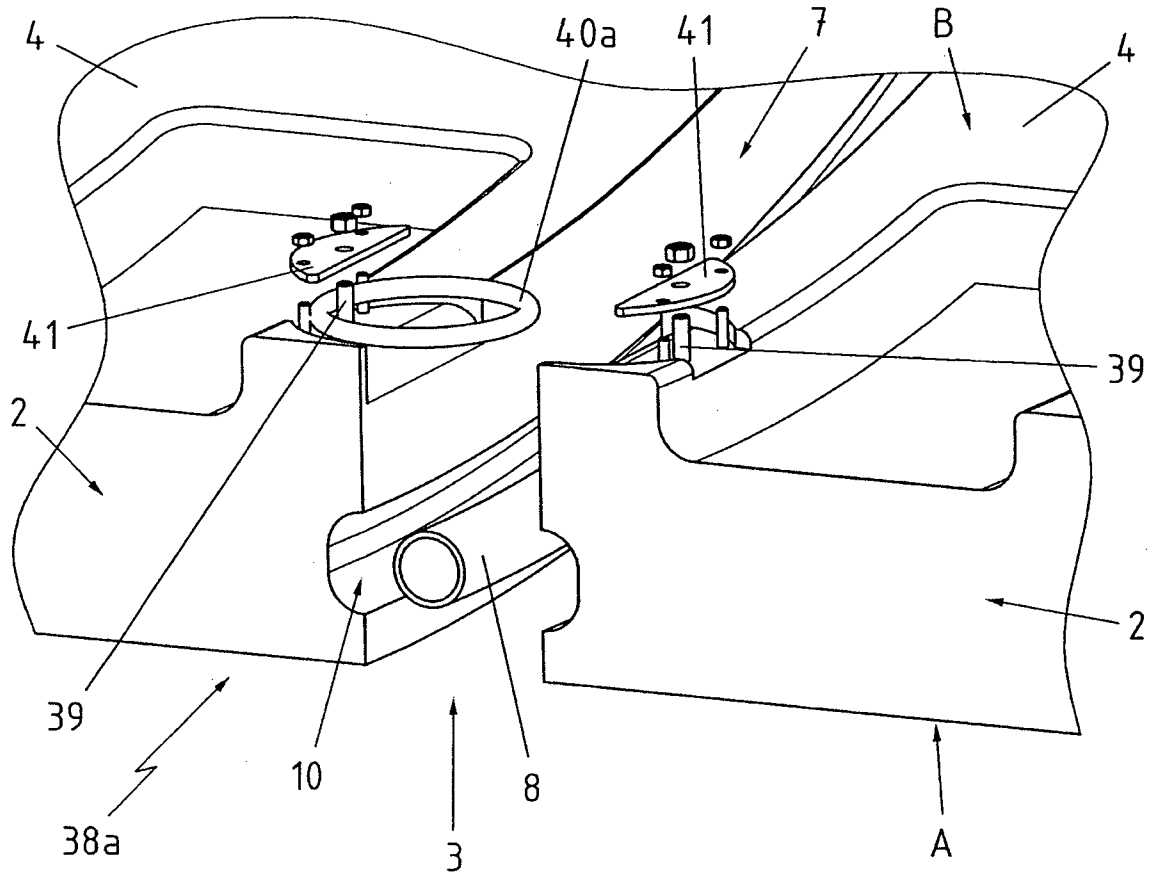


Fig. 14

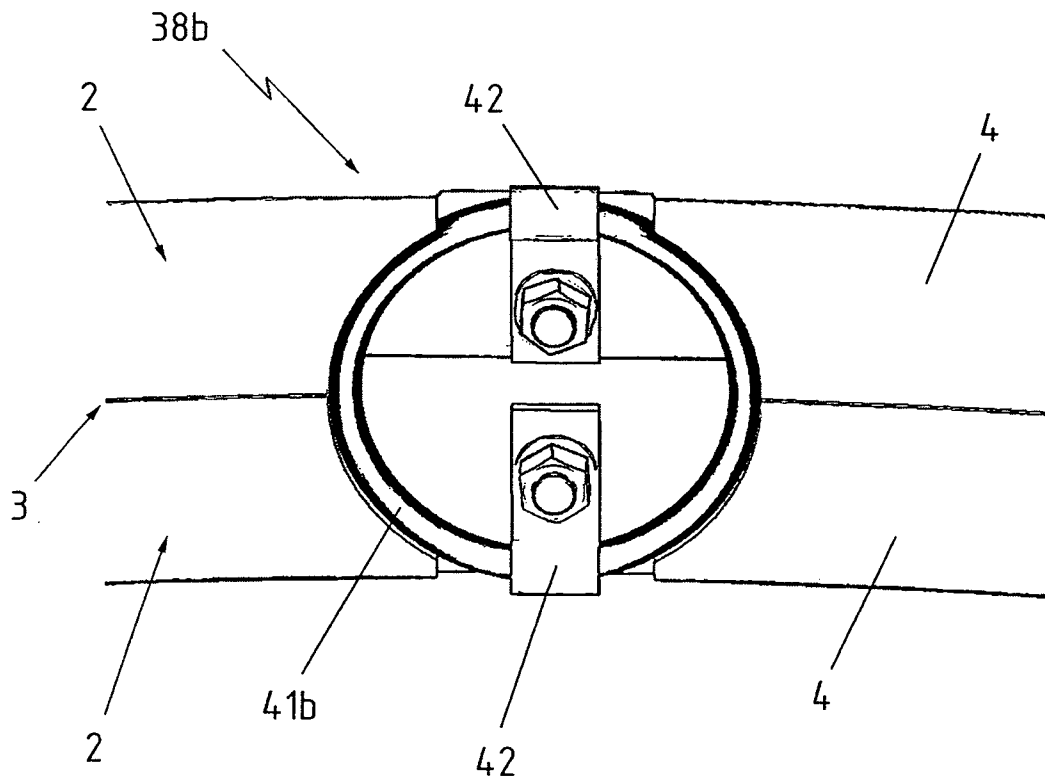


Fig. 15

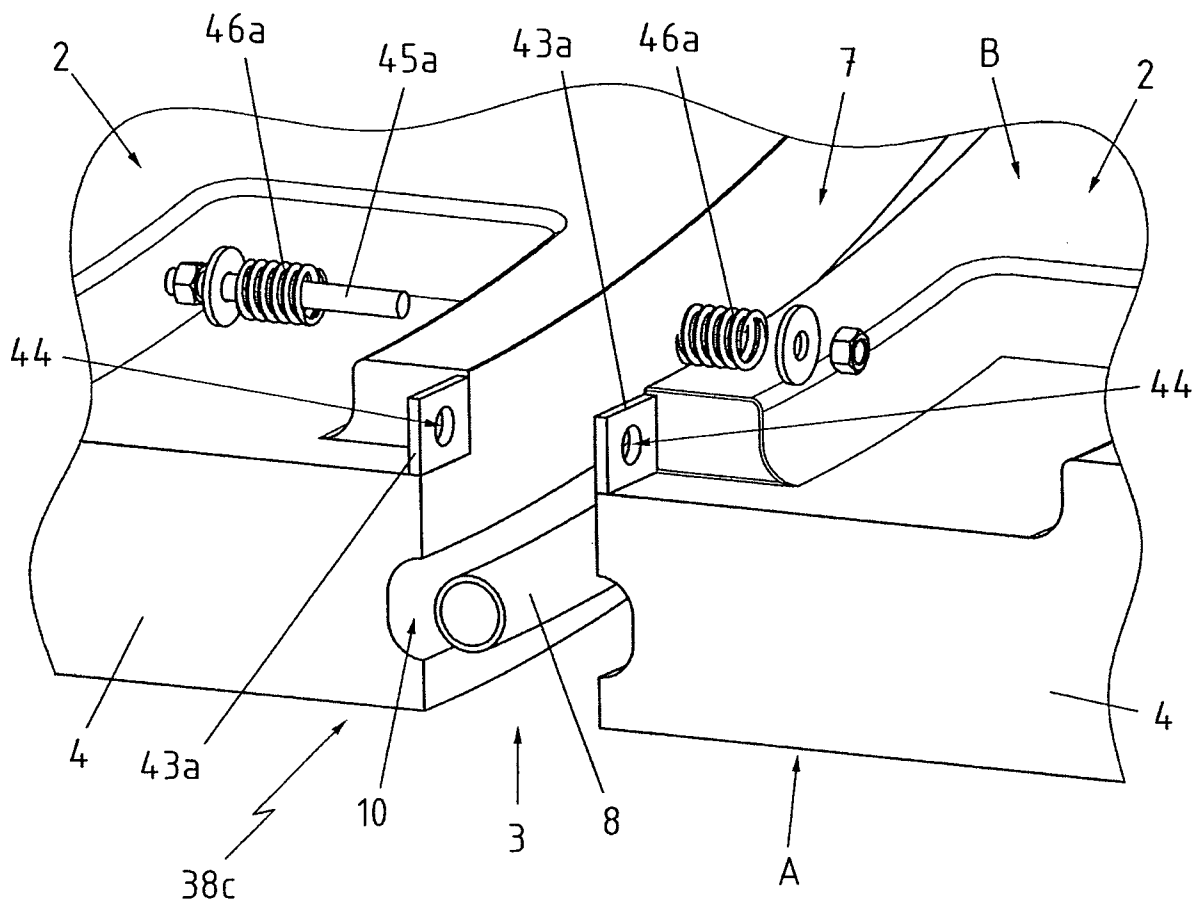


Fig. 16

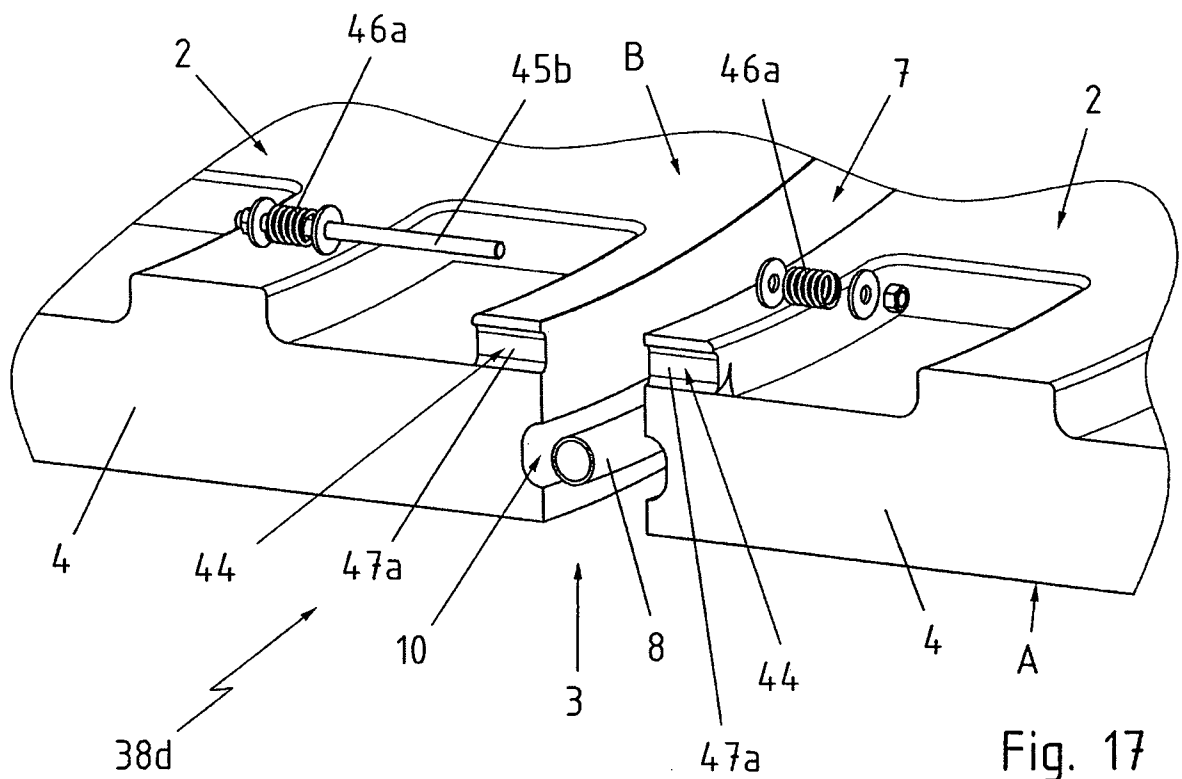


Fig. 17

