

(19)



(11)

EP 2 918 772 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(51) Int Cl.:
E21D 11/05^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15157604.8**

(22) Anmeldetag: **04.03.2015**

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

(71) Anmelder: **Bochumer Eisenhütte Heintzmann
GmbH&Co. Kg
44787 Bochum (DE)**

(72) Erfinder: **Wunderlich, Franz-Josef
47495 Rheinberg (DE)**

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg
Bockermann Ksoll
Griepenstroh Osterhoff
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)**

(30) Priorität: **14.03.2014 DE 102014103477**

(54) Ausbausystem für untertägige Tunnel oder Strecken

(57) Die Erfindung betrifft ein Ausbausystem für untertägige Tunnel oder Strecken. Das Ausbausystem umfasst im Gebirge gespannte Gebirgsanker 1 und in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Strecke mit Abstand zueinander angeordnete Ausbaueinheiten 3, welche aus miteinander nachgiebig verbundenen Bogensegmenten 4 zusammengesetzt sind sowie einem Betonkörper 5 und integrierte Stauchelemente 6. Erfindungsgemäß besteht ein Bogensegment 4 aus einem Gitterträgerabschnitt 7

mit endseitigen Gleitprofilabschnitten 10, wobei die Gebirgsanker 1 durch die Gitterträgerabschnitte 7 hindurch gesetzt sind. Zwei in Umfangsrichtung benachbarte Bogensegmente 4 sind unter Eingliederung eines Gleitverbindungsprofils miteinander gekoppelt derart, dass die Ausbaueinheit 3 durch Ineinanderschieben des Gleitprofilabschnittes 10 und des Gleitverbindungsprofils nachgeben kann.

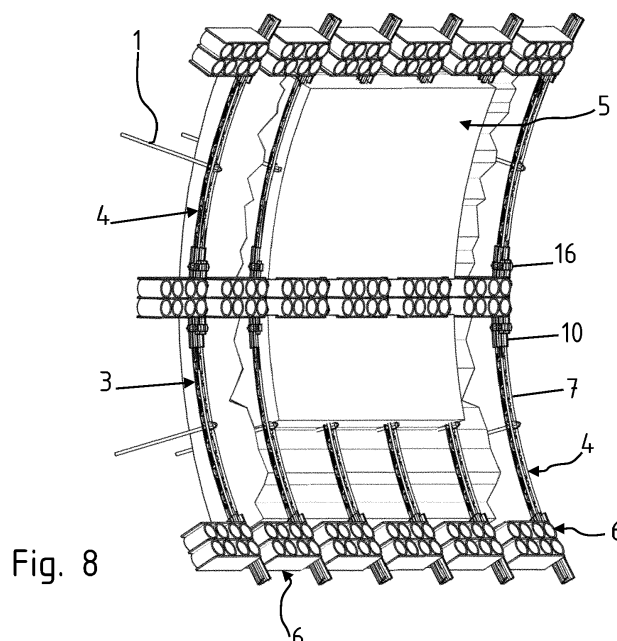


Fig. 8

EP 2 918 772 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ausbausystem für untertägige Tunnel oder Strecken.

[0002] Mit Ausbau bezeichnet man im Berg- und Tunnelbau das Absichern und Offenhalten von Hohlräumen bzw. Grubenbauen unter Tage. Der Begriff bezieht sich zusammenfassend auf alle Mittel und Verfahren, die zur Abstützung oder Verfestigung des Gesteins bzw. Gebirges führen, welches den zu sichernden Hohlraum umgibt.

[0003] Beim Auffahren von Tunneln bzw. Strecken bildet sich um den Hohlraum ein ovales Druckgewölbe mit erhöhtem Druck in den Stößen. Bei festem Gestein bildet sich ein kleines, bei gebräuchlichem Gestein ein großes Druckgewölbe. Das Gebirge innerhalb des Druckgewölbes entspannt sich und kann sich auflockern. Aufgrund des Gebirgsdrucks versucht das Gebirge den hergestellten Hohlraum wieder zu verfüllen.

[0004] Der eingebrachte Ausbau hat das Gestein des aufgelockerten Druckgewölbes zu tragen und dem Stoßdruck entgegen zu wirken. Dadurch soll eine weitere Bewegung des Gebirges verhindert werden.

[0005] Bekannte Ausbausysteme umfassen das Einbringen von Gebirgsankern, Bewehrungsnetzen, Stahlbögen, Spritzbeton und Verzugselementen.

[0006] Als Stahlbögen werden Bögen bzw. Bogensegmente aus festvorgegebenen Typenprogrammen (U-Profil, TH-Profil, Gitterbögen usw.) in Form von gewalzten Profilen oder vorgefertigten Bögen verwendet.

[0007] Ein Gitterträger für den untertägigen Streckenausbau ist beispielsweise aus der EP 0 073 733 B1 beschrieben.

[0008] Die AT 362 739 B offenbart ein Bogensegment für einen Ausbaubogen von untertägigen Tunneln oder Strecken, welches einen Gitterträgerabschnitt und einen endseitig mit dem Gitterträgerabschnitt verbundenen Gleitprofilabschnitt aufweist. Diese Bogensegmente sollen zu in sich geschlossenen Ausbaurahmen verbunden werden.

[0009] Durch die DE 1 237 160 A zählt eine Stoßverbindung zwischen Fachwerkträgern zum Stand der Technik, die als Bewehrung einer Tunnelauskleidung aus Beton dienen. Die Fachwerkträger sind Gitterträgerabschnitte und aus Rundeisen hergestellt. An den Enden der Fachwerkträger sind zwischen dem Obergurt und dem Untergurt Profilabschnitte durch Schweißen befestigt und miteinander durch ein Laschenpaar sowie Schrauben und/oder Keile zugfest verbunden.

[0010] Ein nachgiebiger Verbundausbau ist durch die DE 39 27 446 C1 bekannt. Zum Verbundausbau gehören eine Spritzbetonschicht auf der Wand des den Tunnel bzw. die Strecke umgebenden Gebirges sowie eine Mehrzahl von in Längsrichtung des Untertageraumes angeordneten Ausbaurahmen aus nach Maßgabe der Gebirgskonvergenz einschubnachgiebig verbundenen Ausbausegmenten und eine Betonhinterfüllung zwischen der Spritzbetonschicht und den Ausbaurahmen. Die Ausbausegmente sind durch Schellen oder ähnliche Verbindungsmittel verbunden. Die Betonhinterfüllung erstreckt sich gegebenenfalls mit Verzugsmatten längs des Untertagesraumes. Zwischen benachbarten Ausbaurahmen befinden sich Verbolzungselemente, die als Quetschelemente ausgeführt sind, die unter dem Einfluss des Gebirgsdrucks zumindest in ihrer Querrichtung zusammenquetschbar sind.

[0011] Ein Ausbau mit Spritzbeton kann größere Verformungen des Gebirges nicht ohne weiteres schadlos aufnehmen. Bei größeren Verformungserscheinungen kommt es zu Abplatzungen und in weiterer Folge zur Zerstörung der Spritzbetonschale. Aus diesem Grund hat man Stauchelemente in das Ausbausystem integriert. Die Stauchelemente dienen als Gebirgsstützelemente, die den ringförmigen Spritzbetonausbau in Segmente unterteilen und einen überwiegenden Anteil der Verformungen aufnehmen können. Ein in der Praxis sehr gut bewährtes Stauchelement ist aus der EP 2 042 686 B1 bekannt. Das Stauchelement, genannt Wabe, ist zwischen lastverteilenden Platten angeordnet. Es besteht aus flachliegenden Rohrstücken in bedarfsgerechter Rohrdicke und Rohrdurchmesser. Die Stauchelemente sind Teil eines Verbundausbaus aus Rinnenprofilen oder Gitterträgern und einer Betonschale.

[0012] Ein wabenförmiges Nachgiebigkeitselement geht aus der EP 1 762 698 A1 hervor.

[0013] Ferner zählt durch die DE 42 21 656 A1 eine nachgiebige Hinterfüllung für den Streckenausbau im Bergbau zum Stand der Technik. Die Hinterfüllung besteht aus hochfestem Beton und verformbaren Quetschelementen, die vorzugsweise Rohrstücke sind.

[0014] Der aus der DE 38 06 126 C2 bekannte Ausbau sieht Ausgangsrahmen aus Stahlblech vor, die aus Rahmen teilen unter Eingliederung von Nachgiebigkeitselementen gebildet sind. Weiterhin ist eine Außenschale aus schnellaushärtenden Baustoff oder ähnlichem Hinterfüllmaterial vorgesehen.

[0015] Wie bereits einleitend ausgeführt, bereiten Gebirgsverhältnisse mit hohen Druckbereichen, die bedingt durch geringe geologische Festigkeitsverhältnisse oder hohe Lockergesteinsüberlagerungen auftreten, bei der Herstellung von Tunneln und Strecken generell Probleme. Selbstverständlich ist auch bei homogenen Gebirgsverhältnissen ein zuverlässiges Ausbausystem unerlässlich.

[0016] Die Wahl des zweckmäßigsten Ausbausystems ist von mehreren Gesichtspunkten abhängig. Neben der Standdauer und der Größe der zu stützenden Fläche sind vor allem die Art und die Größe des zu erwartenden Gebirgsdrucks sowie die mit ihm verbundenen Gebirgsbewegungen maßgebend.

[0017] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Ausbausystem für untertägige Strecken und Tunnel zu schaffen, welches logistisch und montage technisch vorteilhaft ist und ein sehr gutes Ausbauverhalten mit begrenzter Nachgiebigkeit besitzt.

[0018] Die das Ausbausystem betreffende Lösung der Aufgabe zeigt Patentanspruch 1 auf.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Ausbausystem für untertägige Tunnel oder Strecken vereint einen nachgiebigen Gleitbogensausbau, einen Ankerausbau sowie einen Betonausbau mit integrierten Stauchelementen. Das Ausbausystem umfasst im Gebirge gespannte Gebirgsanker sowie in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Strecke mit Abstand zueinander angeordnete Ausbaueinheiten, welche aus miteinander nachgiebig verbundenen Bogensegmenten zusammengesetzt sind. Weiterhin ist ein Betonkörper, insbesondere eine Betonschale und integrierte Stauchelemente vorgesehen. Das Ausbausystem ist begrenzt nachgiebig. Hierzu dienen zum einen die integrierten Stauchelemente. Weiterhin sind hierzu die Ausbaueinheiten begrenzt nachgiebig ausgeführt, wobei in einer Ausbaueinheit Gitterträger und Gleitprofile, insbesondere Rinnenprofile, kombiniert sind. Erfindungsgemäß weist ein Bogensegment einen Gitterträgerabschnitt und einen zumindest an einem Ende mit dem Gitterträgerabschnitt gefügten Gleitprofilabschnitt auf. Die Gebirgsanker sind durch die Gitterträgerabschnitte hindurch gesetzt. Bei dem Gleitprofilabschnitt handelt es sich insbesondere um einen Rinnenprofilabschnitt. Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Rinnenprofilabschnitt um ein sogenanntes TH-Profil (Toussaint-Heintzmann-Profil).

[0020] Die Gebirgsanker stellen eine körperliche Verbindung der Bogensegmente mit dem Gebirge her, indem die Gitterträgerabschnitte über die Gebirgsanker mit dem Gebirge verkettet sind. Die Gitterträgerabschnitte ihrerseits sind verkettet mit dem Betonkörper. Hierdurch entsteht eine Paneelwirkung, so dass das Ausbausystem mit dem Gebirge verbunden ist.

[0021] Die erfindungsgemäß verwendeten Bogensegmente und die hieraus zusammengesetzten Ausbaueinheiten verbinden die Vorteile von leichtbauenden Gitterträgern mit der Formänderungsfähigkeit der Ausbaueinheit, die ihm die Gleitprofilabschnitte geben, die in Abhängigkeit von Gebirgsdruck ineinander gleiten können. Ein erfindungsgemäßes Bogensegment zeichnet sich folglich durch sein geringes Gewicht und die damit einhergehende bessere Transportfähigkeit und Montage aus. Ebenso können die Bogensegmente stapelbar gestaltet sein.

[0022] Das Ausbausystem besteht im Wesentlichen aus der Vorort-Ankerung mittels Gebirgsankern, den begrenzt nachgiebigen Ausbaueinheiten als TH-Profil/Gitterträger-Kombination, den Stauchelementen sowie der Betonschale. Die Betonschale kann als Spritzbeton aufgetragen oder auch als Beton-Hinterfüllung ausgeführt sein.

[0023] Die aufeinander abgestimmten Systemkomponenten können auf sehr hohem Niveau konvergieren, wobei die Ausbaustützkraft zunehmend größer wird. Nachdem die Gebirgsspannungen sich reduziert haben, kann eine Innenschale eingebracht werden, sofern dies erforderlich ist.

[0024] Vorzugsweise ist an beiden Enden eines Gitterträgerabschnittes jeweils ein Gleitprofilabschnitt vorgesehen. Zwei Bogensegmente sind unter Eingliederung eines Gleitverbindungsprofils miteinander gekoppelt. Das Gleitverbindungsprofil ist ebenfalls vorzugsweise ein Rinnenprofil, insbesondere ein TH-Profil.

[0025] Der Gleitprofilabschnitt eines Bogensegmentes und ein Gleitverbindungsprofil überlappen sich im Verbindungsbereich. Über Gleitverbindungsmitel sind der Gleitprofilabschnitt und das Gleitverbindungsprofil so miteinander verbunden, dass die Ausbaueinheit durch Ineinanderschieben von Gleitprofilabschnitt und Gleitverbindungsprofil nachgeben kann. Ein bevorzugtes Gleitverbindungsmitel sind Verbindungsschellen bzw. Verbindungsschlösser.

[0026] Besonders bevorzugt kann eine Ausbaueinheit ringförmig oder bogenförmig ausgeführt sein. Je nach Einsatz bzw. Anwendungsfall können die Bogensegmente mit ihrer offenen Seite zum Gebirge oder zum Tunnel bzw. Strecke hin verbaut sein.

[0027] Zusätzlich kann der Gebirgsmantel bzw. die Wand des begrenzenden Gebirges mit einer Spritzbetonschicht versehen sein. Diese wird frühzeitig nach dem Ausbruch eingebracht, um die Eigentragfähigkeit des umgebenden Gebirges zu erhöhen.

[0028] Weiterhin kann der Gebirgsmantel bzw. die Wand des begrenzenden Gebirges mit Verzugselementen, insbesondere Baustahlmatten, Verzugsmatten oder Maschendraht versehen sein. Diese Maßnahmen tragen zur Gebirgssicherung bei.

[0029] Ein weiterer Aspekt der Erfindung sieht vor, dass zumindest ein Teil der Gebirgsanker durch die Gitterträgerabschnitte hindurch gesetzt sind. Hierdurch können die Bogensegmente in vorteilhafter Weise am bzw. mit dem Gebirge gefügt und gespannt werden. Für die Montage der Bogensegmente werden Anker mit auf die Gitterträger abgestimmten Ankerlaschen verwendet. Dies erleichtert den Einbau und hat auch Einfluss auf den notwendigen Maschinenpark bzw. die maschinelle Ausrüstung.

[0030] Besonders vorteilhaft sind die Gitterträgerabschnitte als Vier-Gurt-Gitter ausgeführt. Die Gebirgsanker sind dann zwischen den beiden am Gebirge anliegenden Stäben des Gitterträgerabschnitts positioniert bzw. hindurch gesetzt.

[0031] Die einzelnen Ausbaueinheiten werden je nach ihrer Belastung mit einem bestimmten Bauabstand in Längsrichtung aufgestellt. Um ein Verschieben etwa durch Gebirgsbewegungen zu verhindern bzw. zu vermeiden können die Ausbaueinheiten untereinander durch Distanzelemente, beispielsweise in Form von Distanzeisen bzw. Verbolzungen untereinander zug- und druckfest verbunden sein.

[0032] Eine das Konvergenzverhalten bzw. Ausbauverhalten des Ausbausystems verbessernde Maßnahme sieht vor, dass mehrere Stauchelemente auf einem Teilkreis versetzt zueinander angeordnet sind. Weiterhin sind in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Strecke eine Vielzahl von Stauchelementen in einer Reihe aufeinanderfolgend angeordnet.

[0033] Wie erwähnt, erfolgt im Rahmen der Erfindung eine Kombination aus starren, im Beton eingebetteten Gitterträgerbögen bzw. -abschnitten in Verbindung mit begrenzt nachgiebigen Gleitprofil-Überlappungen, insbesondere TH-Profil-Überlappungen. Das Maß des Einschubwegs in das Gleitprofil ist auf das Einschubvermögen der Stauchelemente abgestimmt.

[0034] Die Gitterträgerabschnitte können als Drei-Gurt-Gitter oder als Vier-Gurt-Gitter ausgeführt sein. Zweckmäßigerweise ist an jedem Ende eines Gitterträgerabschnittes ein Gleitprofilabschnitt vorgesehen. Gitterträgerabschnitt und Gleitprofilabschnitt überlappen sich endseitig und sind miteinander gefügt, insbesondere stoffschlüssig gefügt. Vorzugsweise sind die Bogensegmente stapelbar. Dies hat insbesondere transporttechnische und logistische Vorteile.

[0035] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 einen Querschnitt durch eine mit einem erfindungsgemäßen Ausbausystem ausgebaute Strecke;
- Figur 2 das Ausbausystem vor und nach einer Lastaufnahme in Folge von Gebirgskonvergenz;
- Figur 3 a) bis c) einen Ausschnitt aus einer Ausbaueinheit des Ausbausystems in drei verschiedenen Lastaufnahmesituationen;
- Figur 3 d) einen Schnitt durch die Darstellung der Figur 3a) entlang der Linie A-A;
- Figur 4 ein Bogensegment;
- Figur 5a) und b) ein Stauchelement vor einer Lastaufnahme (Figur 5a) und nach der Lastaufnahme (Figur 5b);
- Figur 6a) eine Ansicht auf zwei übereinander gestapelte Bogensegmente;
- Figur 6b) einen Ausschnitt aus einem Bogensegmenten in einer ersten Ausführungsform;
- Figur 7a) eine Ansicht auf zwei übereinander gestapelte Bogensegmente;
- Figur 7b) einen Ausschnitt aus einem Bogensegmenten in einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 8 in einer perspektivischen Darstellung einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Ausbausystems und
- Figur 9 einen Ausschnitt aus dem Ausbausystem in einer anderen Ansicht.

[0036] Anhand der Figuren 1 bis 9 ist ein erfindungsgemäßes Ausbausystem und dessen Systemkomponenten erläutert.

[0037] Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils einen Querschnitt durch eine untertägige Strecke. Das Ausbausystem umfasst im Gebirge G gespannte Gebirgsanker 1. Die Gebirgsanker 1 sind unmittelbar nach dem Ausbruch des Streckenquerschnitts in das Gebirge G eingebracht worden. Der Gebirgsmantel ist weiterhin mit Verzugselementen 2 in Form von Maschendraht ausgekleidet. In Längsrichtung der Strecke sind mit Abstand zueinander angeordnete Ausbaueinheiten 3 eingebracht (siehe auch Figuren 8 und 9). Vorliegend sind die Ausbaueinheiten 3 in Ringform ausgeführt für einen kreisrunden Streckenquerschnitt. Das Ausbausystem ist so eingebracht, dass das geforderte Lichtraumprofil des Streckenquerschnitts eingestellt wird. Dementsprechend wird vor dem Betrieb der Strecke ein größeres Ausbruchprofil aufgeföhren. Dies ist notwendig, da um den bergmännischen Hohlraum herum sekundäre Spannungszustände liegen, die das Gestein bzw. das Gebirge mechanisch belasten.

[0038] Die Ausbaueinheiten 3 bestehen aus nachgiebig verbundenen Bogensegmenten 4. Der Hohlraum zwischen dem Gebirgsmantel und den Ausbaueinheiten 3 ist durch einen schalenförmigen Betonkörper 5 verfüllt. Der Betonkörper 5 ist in Spritzbetonausführung erstellt. Weiterhin sind im Betonkörper 5 integrierte Stauchelemente 6 vorgesehen.

[0039] Das Ausbausystem ist begrenzt nachgiebig. Die Nachgiebigkeit wird einerseits gewährleistet durch die integrierten Stauchelemente 6 (siehe hierzu auch Figur 5).

[0040] Weiterhin sind die Ausbaueinheiten 3 begrenzt nachgiebig ausgeführt. Ein Bogensegment 4 weist einen Gitterträgerabschnitt 7 auf. Jeweils am Ende 8, 9 eines Gitterträgerabschnittes 7 ist ein Gleitprofilabschnitt 10 mit dem Gitterträgerabschnitt 7 gefügt. Bei dem Gleitprofilabschnitt 10 handelt es sich um einen Rinnenprofilabschnitt (TH-Profil).

[0041] Innerhalb des Ausbausystems sind mehrere Stauchelemente 6 auf einem Teilkreis versetzt zueinander angeordnet (siehe Figuren 1 und 2). Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind in gleichmäßigem Abstand über den Umfang insgesamt zwölf Stauchelemente 6 integriert. Des Weiteren sind in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Strecke

eine Vielzahl von Stauchelementen 6 in einer Reihe aufeinanderfolgend angeordnet (vgl. Figuren 8 und 9). Die Stauchelemente 6 sind jeweils benachbart zum Verbindungsbereich zwischen zwei Bogensegmenten 4, zwischen zwei Ausbaueinheiten 3 angeordnet.

[0042] Ein Bogensegment 4 ist näher zu erkennen in der Figur 4. Das Bogensegment 4 weist einen Gitterträgerabschnitt 7 auf. An jedem Ende 8, 9 ist ein Gleitprofilabschnitt 10 in Form eines glockenförmigen Rinnenprofilabschnitts gefügt. Der Gitterträgerabschnitt 7 weist in seiner Längsrichtung erstreckende Stäbe 11, 12 (Obergurt und Untergurt) auf sowie die Stäbe 11, 12 verbindende Diagonalstreben 13. Zwei Ausführungsformen von Gitterträgerabschnitten sind in den Figuren 6a) und 7a) dargestellt. Bei dem Gitterträgerabschnitt 7' handelt es sich um einen als Drei-Gurt-Gitter auszuführenden Gitterträgerabschnitt. Bei dem in der Figur 7a) dargestellten Bogensegment ist der Gitterträgerabschnitt 7" als Vier-Gurt-Gitter ausgeführt. Auch anhand der Figuren 6b) und 7b) erkennt man, dass sich der Gitterträgerabschnitt 7', 7" und der Gleitprofilabschnitt 10 endseitig überlappen und im Überlappungsbereich insbesondere stoffschlüssig durch Verschweißen gefügt sind.

[0043] Die Bogensegmente 4 sind untereinander über ein Gleitverbindungsprofil 14 miteinander gekoppelt. Das Gleitverbindungsprofil 14 erstreckt sich zwischen dem Gleitprofilabschnitt 10 zweier in Umfangsrichtung benachbart aufeinanderfolgender Bogensegmente 4. Das Gleitverbindungsprofil 14 und die Gleitprofilabschnitte 10 zweier Bogensegmente 4 überlappen sich im Verbindungsbereich 15 und sind über Gleitverbindungsmitel 16 in Form von Reibschlössern mit Oberlasche 17 und Unterlasche 18 miteinander verbunden. Die Verbindung ist dergestalt, dass die Ausbaueinheit 3 durch Ineinanderschieben der Gleitprofilabschnitte 10 und des Gleitverbindungsprofils 14 nachgeben kann. Dies ist durch die Darstellung der Figuren 3a) bis 3c) verdeutlicht. Die Figur 3a) zeigt die Situation, bei der die Ausbaueinheit 3 noch keine Last aus dem Gebirge aufgenommen hat. Die Gleitprofilabschnitte 10 bzw. die freien Ende der Gleitprofilabschnitte 10 zweier benachbarter Bogensegmente 4 sind unter Eingliederung des Gleitverbindungsprofils 14 mit Abstand zueinander angeordnet. Mit zunehmender Lastaufnahme durch Gebirgskonvergenz schieben sich die Gleitprofilabschnitte 10 über das Gleitverbindungsprofil 14 (Figur 3b) bis sie die komplette Nachgiebigkeitsstrecke ausgenutzt haben und stoßseitig aneinander liegen (Figur 3c).

[0044] Die Figur 5 verdeutlicht ein im Rahmen des erfindungsgemäßen Ausbausystems zum Einsatz gelangendes Stauchelement 6. Das Stauchelement 6 besteht aus flachliegenden Rohrstücken 19 in bedarfsgerechter Rohrdicke und Rohrdurchmesser, die zwischen lastverteilenden Platten 20 angeordnet sind. Die Stauchelemente 6 erlauben die Kraftaufnahme sowohl in tangentialer (Normalkraft) als auch in radialer Richtung (Querkraft) sowie in axialer Richtung (Längskraft in Vortriebsrichtung). Die gewählte Last-Weg-Charakteristik ist abhängig von der Auswahl der verwendeten Rohrstücke 19 und ist steuerbar über die Rohrdimensionierung (Rohrdurchmesser, Rohrdicke, Rohrstücklänge sowie die Wahl des Materials und der Stahlqualität). Die Bauart der Stauchelemente 6 lässt es zu, während der Gebirgsverformung die Lastaufnahme den individuellen Gebirgsverhältnissen anzupassen. Dies geschieht, indem man in die vorhandenen Rohrstücke 19 weitere Rohrstücke einschiebt. Die temporäre Aushärtung des Spritzbetons wird durch das Verformungsvermögen der Stauchelemente 6 (Verformung der Rohrabchnitte) unterstützt und verhindert so weitestgehend Brüche in der Spritzbetonschale.

[0045] Wie insbesondere auch in den Figuren 8 und 9 zu erkennen ist, sind die Bogensegmente 4 durch Gebirgsanker 1 im bzw. mit dem Gebirge G fixiert, wobei Gebirgsanker 1 durch die Gitterträgerabschnitte 7 hindurchgesetzt sind. Hierbei sind die Bogensegmente 4 über in der Kontur an die Gitterträgerabschnitte 7 angepasste Ankerplatten 21 über Gebirgsanker 1 mit dem Gebirge G verspannt.

[0046] In der Figur 2 ist das Nachgiebigkeitsverhalten des erfindungsgemäßen Ausbausystems nochmals verdeutlicht. Der äußere Ring der Ausbaueinheit 3 zeigt die Situation vor der Konvergenz. Hierbei hat die ringförmige Ausbaueinheit 3 einen äußeren Durchmesser D1 von beispielsweise 13.000 cm. Die innere Darstellung der Ausbaueinheit 3 verdeutlicht die Situation nach der Konvergenz. Die Ausbaueinheit 3 hat sich durch Ineinanderschieben der Gleitprofilabschnitte 10 und des Gleitverbindungsprofils 14 auf einen Durchmesser von 12.200 cm verringert. Gleichzeitig haben die Stauchelemente 6 Last aufgenommen und sind zusammen gequetscht worden. Ein Stauchelement vor der Lastaufnahme und nach der Lastaufnahme zeigen die Figuren 5a) und 5b).

Bezugszeichen:

[0047]

- 1 - Gebirgsanker
- 2 - Verzugselement
- 3 - Ausbaueinheit
- 4 - Bogensegment
- 5 - Beton körper
- 6 - Stauchelement
- 7 - Gitterträgerabschnitt

- 7' - Gitterträgerabschnitt
- 7'' - Gitterträgerabschnitt
- 8 - Ende von 7
- 9 - Ende von 7
- 5 10 - Gleitprofilabschnitt
- 11 - Stab
- 12 - Stab
- 13 - Diagonalstrebe
- 14 - Gleitverbindungsprofil
- 10 15 - Verbindungsbereich
- 16 - Gleitverbindungsmittel
- 17 - Oberlasche
- 18 - Unterlasche
- 19 - Rohrstück
- 15 20 - Platte
- 21 - Ankerplatte

- G - Gebirge
- D1 - Durchmesser
- 20 D2 - Durchmesser

Patentansprüche

- 25 1. Ausbausystem für untertägige Tunnel oder Strecken, umfassend im Gebirge (G) gespannte Gebirgsanker (1) und in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Strecke mit Abstand zueinander angeordnete Ausbaueinheiten (3), welche aus miteinander nachgiebig verbundenen Bogensegmenten (4) zusammengesetzt sind sowie einen Betonkörper (5) und integrierte Stauchelemente (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bogensegment (4) einen Gitterträgerabschnitt (7, 7', 7'') und einen endseitig mit dem Gitterträgerabschnitt (7, 7', 7'') gefügten Gleitprofilabschnitt (10),
30 insbesondere einen Rinnenprofilabschnitt, aufweist, wobei die Gebirgsanker (1) durch die Gitterträgerabschnitte (7, 7', 7'') hindurch gesetzt sind.
- 2. Ausbausystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an beiden Enden (8, 9) des Gitterträgerabschnitts (7) ein Gleitprofilabschnitt (10) vorgesehen ist.
- 35 3. Ausbausystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Bogensegmente (4) unter Eingliederung eines Gleitverbindungsprofils (16) miteinander gekoppelt sind.
- 40 4. Ausbausystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitprofilabschnitt (10) eines Bogensegments (4) und ein Gleitverbindungsprofil (14) sich im Verbindungsbereich (15) überlappen und über Gleitverbindungsmittel (16) so miteinander verbunden sind, die Ausbaueinheit (3) durch Ineinanderschieben der Gleitprofilabschnitts (10) und des Gleitverbindungsprofils (14) nachgeben kann.
- 45 5. Ausbausystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand des begrenzenden Gebirges (G) mit einer Spritzbetonschicht versehen ist.
- 6. Ausbausystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand des begrenzenden Gebirges (G) mit Verzugselementen (2), insbesondere Baustahl- bzw. Verzugsmatten oder Maschendraht, versehen ist.
- 50 7. Ausbausystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gitterträgerabschnitt (7'') als Vier-Gurt-Gitter ausgeführt ist und die Gebirgsanker (1) zwischen den beiden am Gebirge (G) anliegenden Stäben (11) gesetzt sind.
- 55 8. Ausbausystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei in Längsrichtung benachbarte Ausbaueinheiten (3) Distanzelemente eingegliedert sind.
- 9. Ausbausystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Stauch-

EP 2 918 772 A2

elemente (6) auf einem Teilkreis versetzt zueinander angeordnet sind.

10. Ausbausystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Strecke eine Vielzahl von Stauchelementen (6) in einer Reihe aufeinander folgend angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

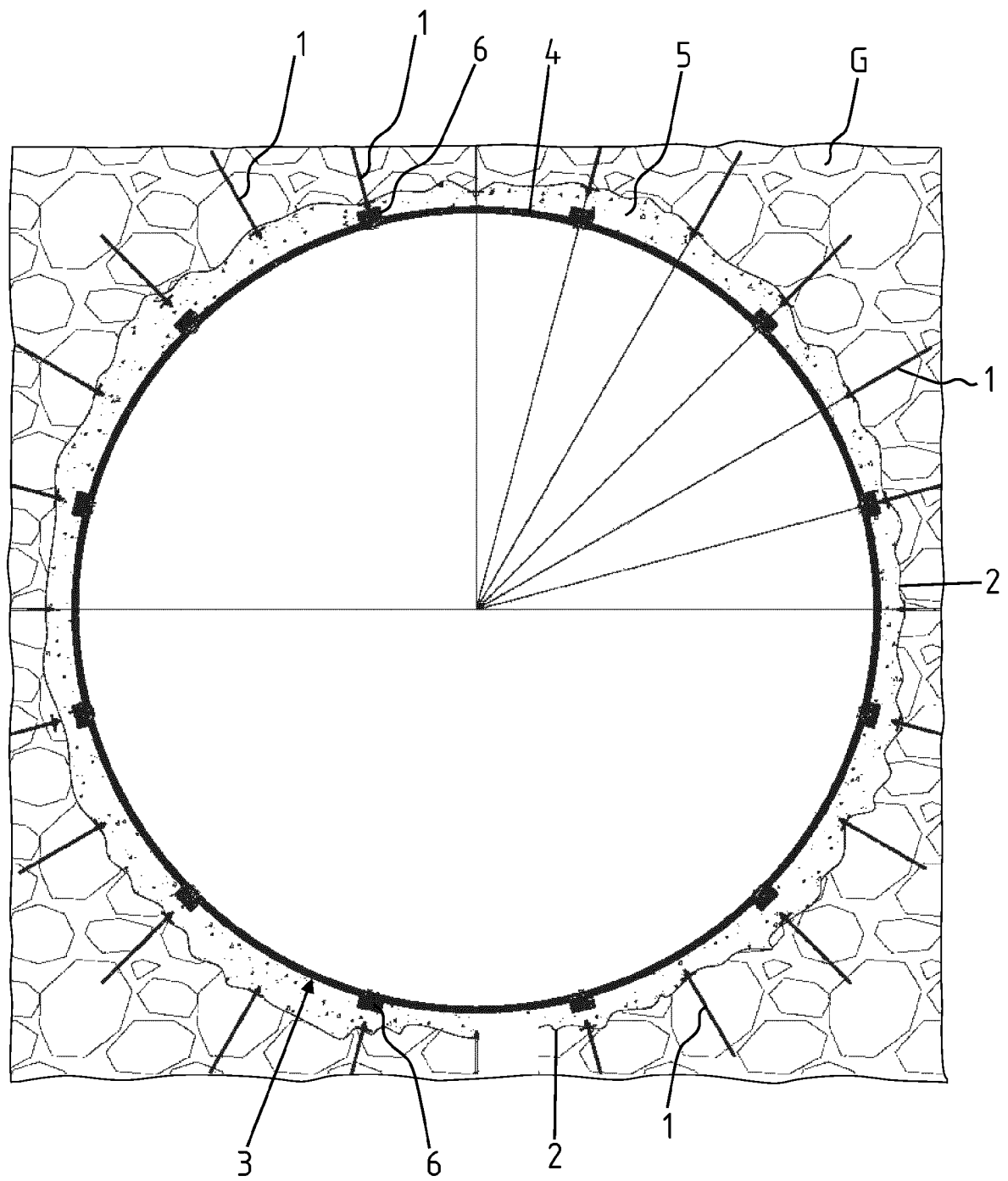


Fig. 1

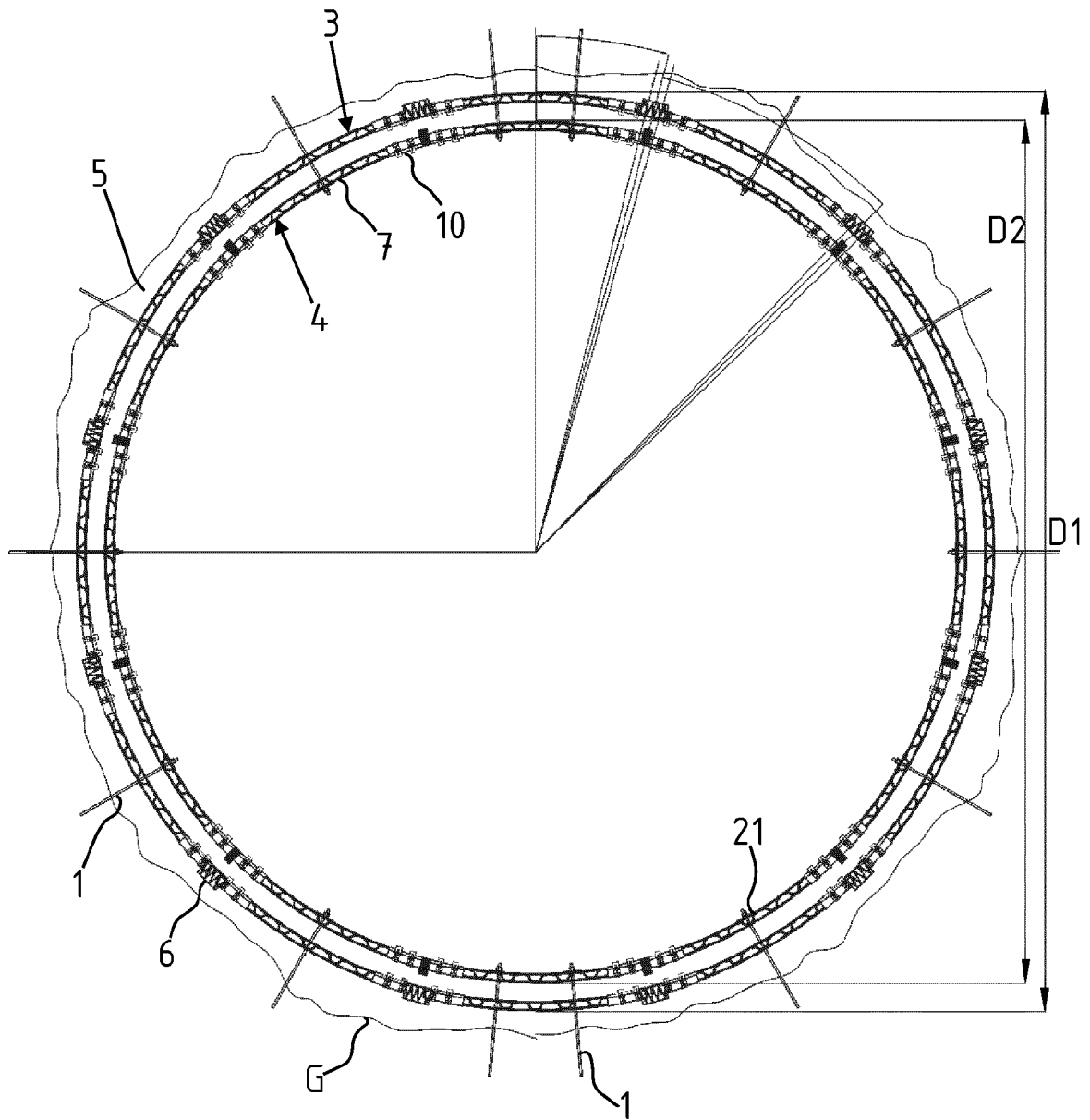


Fig. 2

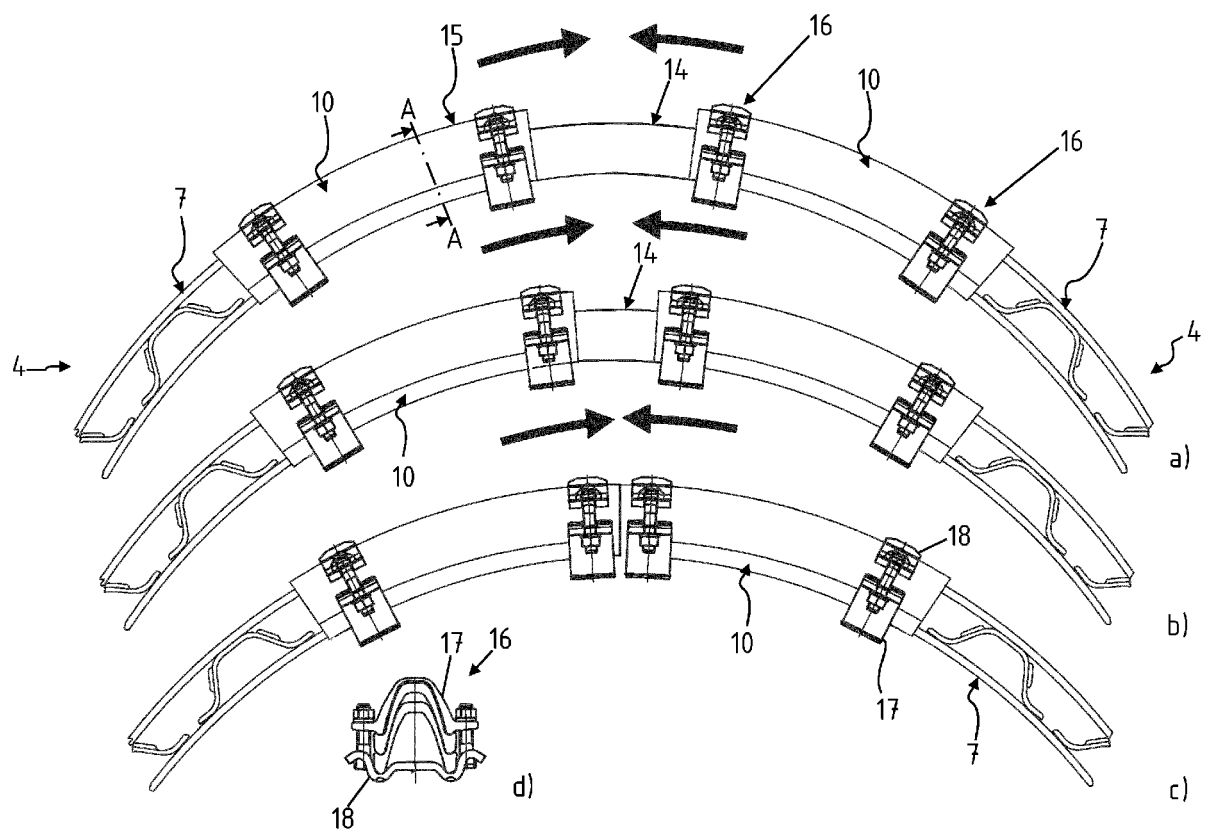


Fig. 3

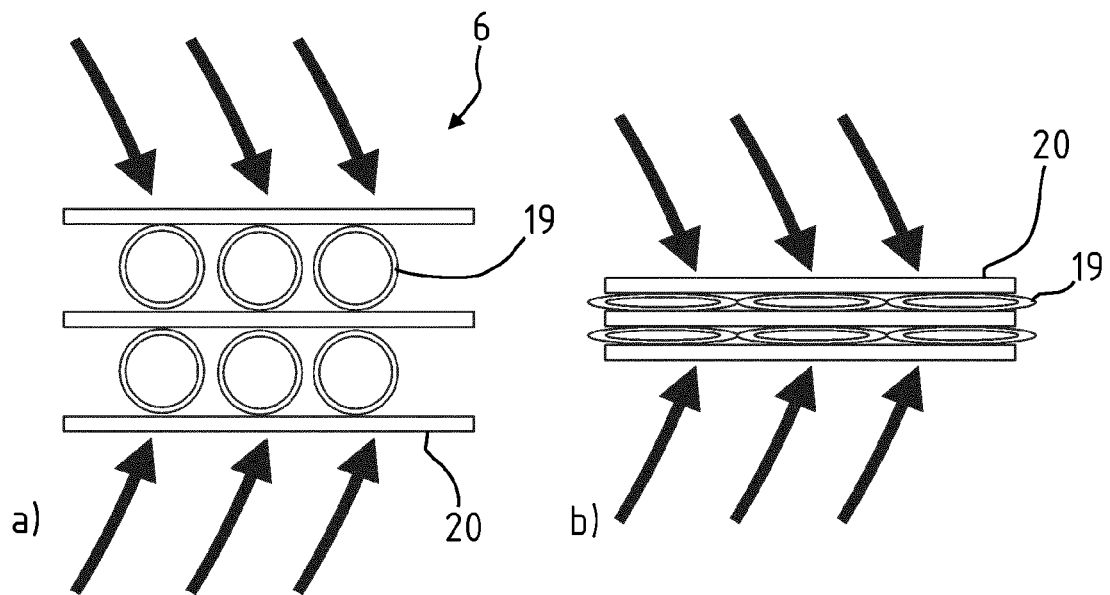
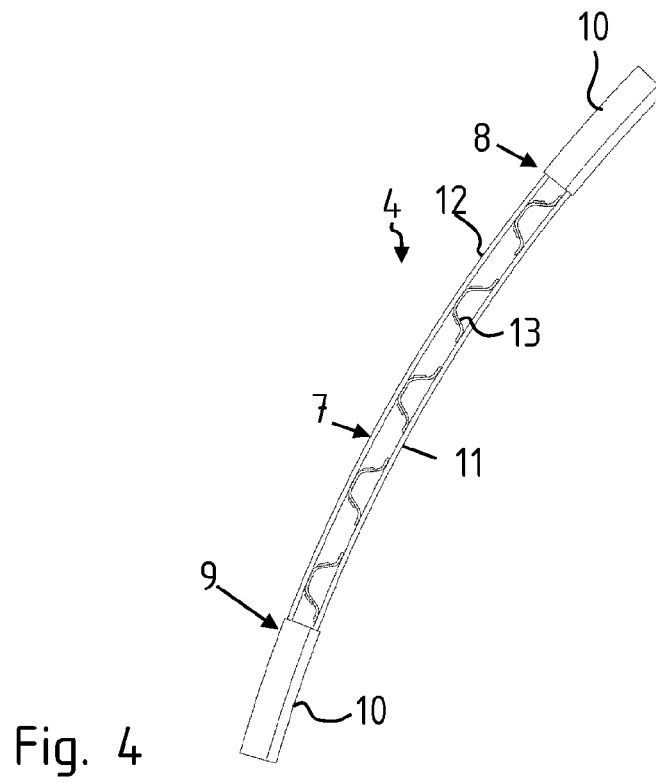


Fig. 5

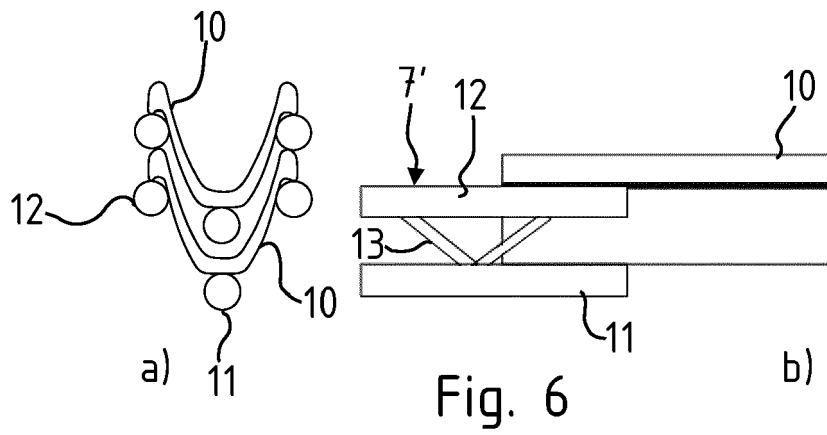


Fig. 6

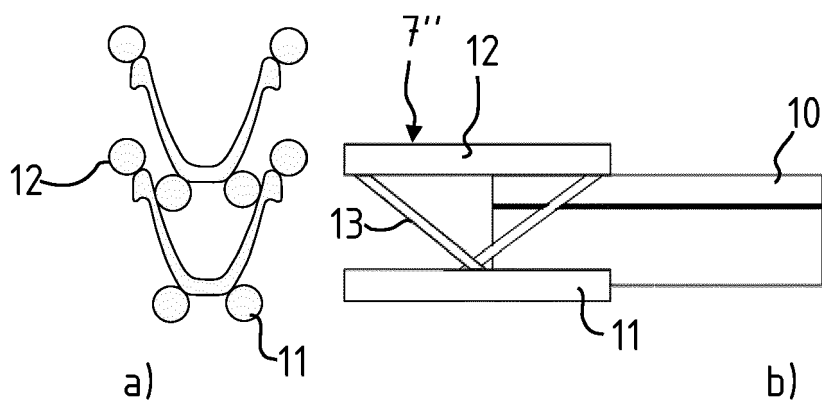
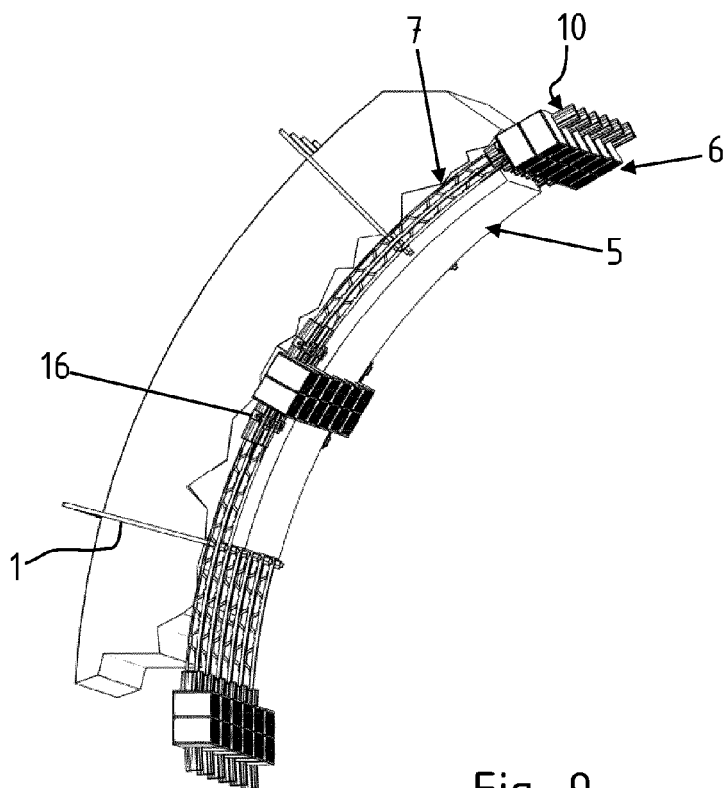
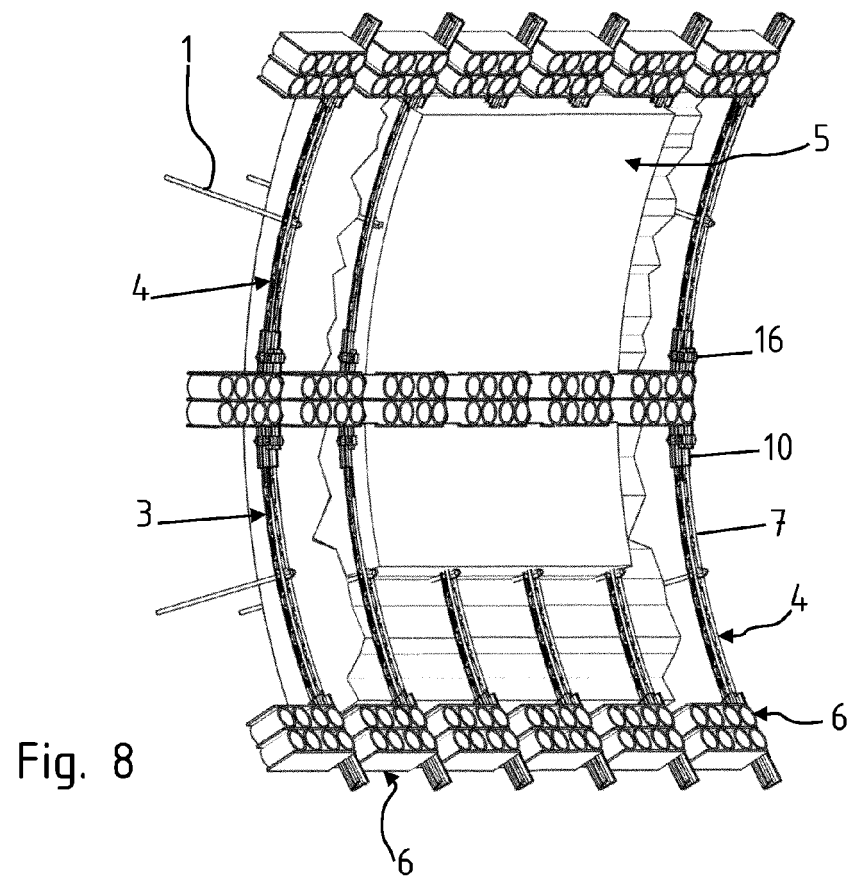


Fig. 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0073733 B1 **[0007]**
- AT 362739 B **[0008]**
- DE 1237160 A **[0009]**
- DE 3927446 C1 **[0010]**
- EP 2042686 B1 **[0011]**
- EP 1762698 A1 **[0012]**
- DE 4221656 A1 **[0013]**
- DE 3806126 C2 **[0014]**