



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(51) Int Cl.7: **E21D 11/05**, E21D 11/08,
E21D 21/00

(21) Anmeldenummer: **04405086.2**

(22) Anmeldetag: **16.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Kovari, Kalman, Prof. Dr.
8053 Zürich (CH)**

(74) Vertreter: **RUTZ ISLER & PARTNER
Postfach 4627
6304 Zug (CH)**

(71) Anmelder: **Kovari, Kalman, Prof. Dr.
8053 Zürich (CH)**

Bemerkungen:

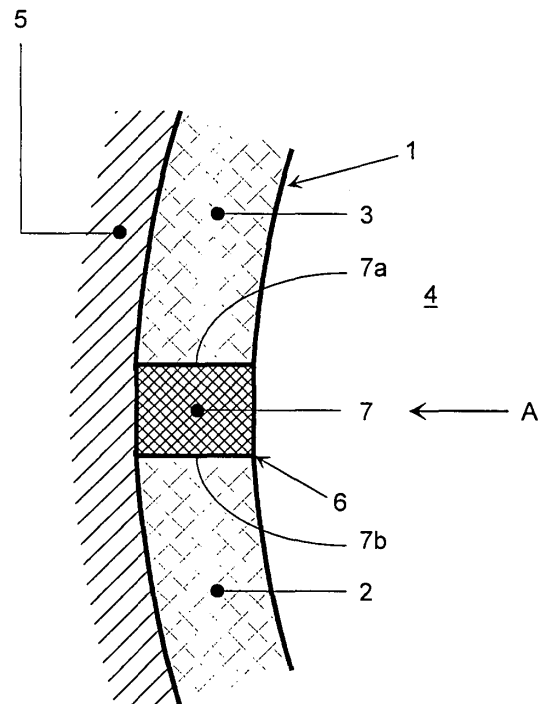
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Stabilisieren eines beim Untertagebau ausgebrochenen Hohlraumes**

(57) In die Kontraktionsfuge (6) zwischen zwei Tunnelausbauelementen (2, 3) ist ein Stauchkörper (7) eingesetzt, der sich bei einer durch die sich gegeneinander bewegendenden Tunnelausbauelemente (2, 3) hervorgerufenen Druckbelastung verformt. Der Stauchkörper (7) besteht aus einem Hohlräume enthaltenden Material und hat eine Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einen Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens. Der Stauchkörper (7) kann beispielsweise aus Stahlschaum oder aus einer Mischung, die Zement und Blähglas- oder Kunststoffpartikel enthält, bestehen.

Beim Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung fallen die Hohlräume im Stauchkörper (7) schrittweise in sich zusammen oder werden schrittweise zusammengedrückt.

FIG. 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum Stabilisieren eines beim Untertagebau ausgebrochenen Hohlraumes gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 10. Dieses Verfahren und diese Einrichtung findet bevorzugt Anwendung im schlechten, druckhaften Gebirge mit geringer Festigkeit.

[0002] Bei Untertagebauten (Tunnels, Stollen, Schächten, Kavernen und dgl.) ist es bekannt, den ausgebrochenen Hohlraum mittels eines Ausbaues, d.h. mittels Stützmitteln, wie z.B. Stahlbogen, Spritzbeton, Ankern, vorfabrizierten Betonelementen (Tübbing), zu sichern. Im schlechten, druckhaften Gebirge mit geringer Festigkeit hat das Profil des ausgebrochenen Hohlraumes die Tendenz, sich zu verengen. Dadurch wirken auf den Ausbau Kräfte, die in den Stützmitteln Druckspannungen hervorrufen. Bekannte Stützmittel sind unter solchen Verhältnissen deshalb so ausgelegt, dass sie einer Ueberbelastung ausweichen können. Infolge dieses Ausweichens nimmt der Gebirgsdruck in der Regel ab.

[0003] In der den nächstliegenden Stand der Technik bildenden EP-B-1 034 096 ist eine Tunnelauskleidung gezeigt und beschrieben, die wenigstens zwei als Stütz-
teile dienende Auskleidungssegmente aufweist, die durch eine in Tunnellängsrichtung verlaufende Kontraktionsfuge voneinander getrennt sind. In diese Kontraktionsfuge sind Stauchrohre eingesetzt, von denen jedes zwischen einem äusseren und einem inneren Stützrohr angeordnet und stirnseitig zwischen zwei Druckübertragungsplatten eingespannt ist. Ueber diese Druckplatten wird der Druck von den Auskleidungssegmenten auf das jeweilige Stauchrohr übertragen. Bei einer bestimmten, den Ausbeulwiderstand des Stauchrohres übersteigenden Axialbelastung beult sich das Stauchrohr schrittweise aus und verkürzt sich. Die Auskleidungssegmente können sich unter Ueberwindung eines Widerstandes in Umfangsrichtung des Tunnels gegeneinander bewegen und gleichzeitig einen Ausbauwiderstand gegen das Gebirge ausüben.

[0004] Diese bekannte Tunnelauskleidung hat gewisse praktische Nachteile. Im Bereich der Stirnseiten der Stauchrohre tritt in den Auskleidungssegmenten eine örtliche Spannungskonzentration auf. Es müssen daher ausser dem Einbauen der Druckübertragungsplatten weitere Vorkehrungen getroffen werden, damit die Auskleidungssegmente wegen dieser Spannungskonzentration keinen Schaden nehmen. Das wirkt sich auch nachteilig auf die Kosten aus. Bei einer Auskleidung aus Spritzbeton muss bei deren Herstellung zudem die Kontraktionsfuge gegen das Eindringen von Spritzbeton geschützt werden. Weiter kann eine mögliche Schiefstellung der Stauchrohre infolge von Querbewegungen der Auskleidungssegmente relativ zueinander zu Problemen führen.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Auf-

gabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, das bzw. die es ermöglicht, auf einfachere und kostengünstigere Weise dem auf die Stützmittel ausgeübten Druck einen gewissen Widerstand unter Zulassung von Verformungen entgegen zu setzen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. mit einer Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Der mit dieser Einrichtung verwendbare Stauchkörper ist wie in den Ansprüchen 19 bis 25 definiert ausgebildet.

[0007] Die bei der Herstellung gezielt eingebrachten Hohlräume des Stauchkörpers, der in den, vom sich deformierenden Gebirge herrührenden Kraftfluss eingeschaltet ist, werden beim Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung schrittweise verkleinert. Diese Verkleinerung der Hohlräume erfolgt bei einem Stauchkörper auf Metallbasis durch ein schrittweises Zusammendrücken derselben, bei einem Stauchkörper auf Zementbasis durch ein schrittweises Zusammenbrechen der Hohlräume. Diese Verkleinerung der Hohlräume in Verbindung mit der Verformung des Grundmaterials des Stauchkörpers erlaubt eine erhebliche Relativbewegung innerhalb der Stützmittel. Es erfolgt dabei keine oder im Verhältnis zur Stauchung nur eine geringe Querverformung des Stauchkörpers, was sich bei gewissen Anwendungen vorteilhaft auswirkt. Der Hohlräumeanteil im Vergleich zum Gesamtvolumen des Stauchkörpers ist mitbestimmend für dessen maximale Zusammendrückbarkeit und den Stauchwiderstand.

[0008] Die Abmessungen und mechanischen Eigenschaften des Stauchkörpers lassen sich sehr einfach an die jeweiligen Anforderungen anpassen. So kann der Stauchkörper als ein in Richtung quer zu den einwirkenden Druckkräften langgestrecktes Gebilde ausgestaltet sein, so dass die Gefahr einer Spannungskonzentration in den Stützmitteln vermieden wird.

[0009] Bevorzugte Weiterausgestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens, der erfindungsgemässen Einrichtung und des erfindungsgemässen Stauchkörpers bilden Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Nachfolgend werden anhand der Figuren Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

Fig. 1 eine Ansicht auf einen Bereich einer ersten Ausführungsform eines Tunnelausbaus in Richtung des Pfeiles A in Fig. 2,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 und 4 in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung einen Bereich des Tunnelausbaus mit dem Stauchkörper in unbelastetem bzw. belastetem Zustand.

- Fig. 5 ein, ein mögliches Stauchverhalten des Stauchkörpers darstellendes Diagramm,
- Fig. 6 bis 8 in einer der Fig. 2 entsprechender Darstellung verschiedene Verbindungen zwischen dem Stauchkörper und den angrenzenden Tunnelausbauelementen,
- Fig. 9 eine Ansicht auf einen Bereich einer zweiten Ausführungsform eines Tunnelausbaus in Richtung des Pfeiles B in Fig. 10,
- Fig. 10 einen Schnitt entlang der Linie X-X in Fig. 9,
- Fig. 11 in einer der Fig. 10 entsprechenden Darstellung die Verbindung zwischen dem Stauchkörper und den angrenzenden Stahlträgern, und
- Fig. 12 in einer den Fig. 2 und 10 entsprechenden Schnittdarstellung einen Bereich einer dritten Ausführungsform eines Tunnelausbaus.

[0011] Der in den Fig. 1 und 2 bereichsweise dargestellte Tunnelausbau 1 besteht aus zwei als Stützmittel dienenden Tunnelausbauelementen 2 und 3. Mit dem Pfeil C ist die letzte Einbautetappe bezeichnet. Die Tunnelausbauelemente 2, 3, die aus Spritzbeton, Ortsbeton oder vorfabrizierten Betonelementen hergestellt sind, nehmen den Druck, der durch die Verformungen des den Tunnelhohlraum 4 umgebenden Gebirges 5 hervorgerufen wird, auf. Die Tunnelausbauelemente 2, 3 sind durch einen in Tunnel längsrichtung verlaufenden Zwischenraum 6 (Kontraktionsfuge) voneinander getrennt. In diesem Zwischenraum 6 sind längliche Stauchkörper 7 angeordnet, die den Zwischenraum 6 praktisch vollständig ausfüllen. Vorzugsweise haben die Stauchkörper 7 eine Länge, die der Länge einer Einbautetappe C entspricht.

[0012] Jeder Stauchkörper 7 besteht aus einem Material mit einem bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen, die im ganzen Stauchkörper 7 verteilt sind. Die Hohlräume werden bei der Herstellung des Stauchkörpers 7 gezielt eingebracht. Der Stauchkörper 7 hat insbesondere eine Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einen Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens. Vorzugsweise hat der Stauchkörper 7 jedoch eine Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einen Hohlraumanteil von 20 bis 70%. Die Stauchkörper 7 sollen einer gewissen Druckbelastung standhalten können, sich aber bei Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung vergleichsweise stark verformen. Diese Verformung geschieht zum grössten Teil dadurch,

dass die Hohlräume schrittweise in sich zusammenbrechen oder schrittweise zusammengedrückt werden.

[0013] Die Hohlräume der Stauchkörper 7 können geschlossen oder offen und teilweise oder ganz miteinander verbunden sein. Diese Hohlräume können auch langgestreckt sein, eine zylindrische oder prismatische Form haben und so angeordnet sein, dass ihre Längsachsen parallel zueinander und vorzugsweise rechtwinklig zur Achse der Druckbelastung verlaufen. Auf diese Weise ergibt sich ein Stauchkörper 7 mit wabenartiger Struktur.

[0014] Die Stauchkörper 7 bestehen bei einer ersten Ausführungsform aus einem porigen Metallschaum, vorzugsweise jedoch aus Stahlschaum, und können z. B. nach dem in der DE-C-197 16 514 beschriebenen Verfahren hergestellt werden. Aus Metallschaum bestehende Körper und deren Herstellung sind auch in der Wo-A-00/55567 beschrieben.

[0015] Bei einer weiteren Ausführungsform enthalten die Stauchkörper 7 Zement, Blähglaspartikel, z.B. Blähglasgranulat, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas. Dabei können Verstärkungselemente in der Form von Fasern, Gittern, Netzen, Stäben oder Platten mit oder ohne Öffnungen Anwendung finden. Die Blähglaspartikel legen in der Grundmasse (Matrix) die Hohlräume fest. Für den erfindungsgemässen Einsatz besonders geeignete Stauchkörper 7 werden aus einem Gemisch mit den folgenden Komponenten je m^3 hergestellt:

Zement: 1000 -1300 kg

Wasser: 390 - 410 kg

Glasschaum: 140 - 180 kg

Verflüssiger: 10 l

Stahlfasern: 90 - 120 kg

[0016] Als Bestandteile dieser Mischung eignen sich die folgenden Produkte:

Zement: Portlandsilicatstaubzement "Fortico 5R"; Lieferant: Holcim (Schweiz) AG, Zürich.

Glasschaum: "Liaver" mit einer Körnung von 2 -4 mm und einer Korndichte von ca. 0.3 g/cm^3 ; Lieferant: Liaver Ilmenau, Deutschland.

Verflüssiger: "Glenium AC20"; Lieferant: Degussa Construction Chemicals AG, Zürich.

Stahlfasern: "DRAMIX RC - 65/35 - BN steel fibre"; Lieferant: Dramix, Belgien.

[0017] Zur Bildung der Hohlräume können anstelle von Blähglaspartikeln auch Partikel aus einem andern

geeigneten Material, z.B. Kunststoff oder Stahlschaum, verwendet werden. Möglich ist auch die Kombination einzelner oder mehrerer dieser Materialien. So ist es möglich, beispielsweise Styroporkörner einzusetzen. Die Hohlräume können auch durch den Einsatz eines Treibmittels, das bei der Herstellung des Stauchkörpers 7 die Erzeugung von Gasbläschen verursacht, gebildet werden. Während die Blähglaspartikel einem Zusammendrücken des Stauchkörpers 7 einen gewissen Widerstand entgegensetzen, ist das bei Styroporkörnern kaum der Fall.

[0018] Ferner kann als Grundstoff, anstelle von Zement, auch ein Kunststoff, beispielsweise ein Kunstharz, verwendet werden.

[0019] Anhand der Fig. 3 bis 5 wird nachfolgend die Wirkungsweise des in den Fig. 1 und 2 gezeigten Tunnelausbaus 1 erläutert.

[0020] In den Fig. 3 und 4 ist ein Bereich des Tunnelausbaus mit dem Stauchkörper 7 in unbelastetem bzw. belastetem Zustand gezeigt, wobei die auf den Stauchkörper 7 wirkende Druckkraft mit N , dessen Querschnittsfläche mit F und die Höhe des Stauchkörpers 7 in unbelastetem Zustand mit d und in belastetem Zustand mit d' bezeichnet ist. In Fig. 5 ist auf der horizontalen Achse die Stauchung ϵ des Stauchkörpers 7 ($\epsilon = (d-d')/d$) und auf der vertikalen Achse die Druckspannung σ im Stauchkörper 7 ($\sigma = N/F$) aufgetragen.

[0021] Verformungen im Gebirge 5 rufen eine Verengung des Profils des Tunnelhohlraumes 4 hervor, wodurch die Tunnelausbauelemente 2, 3 Druckkräften ausgesetzt werden und sich relativ zueinander zu verschieben beginnen. Dabei werden in den Stauchkörpern 7 Druckspannungen erzeugt, die ein Zusammendrücken der Stauchkörper 7 zur Folge haben. Zu Beginn der Belastung der Stauchkörper 7 verläuft deren Stauchung ϵ mit zunehmender Druckspannung σ im wesentlich linear (Bereich I in Fig. 5). Bei Erreichen einer bestimmten Druckspannung σ beginnt eine Rissbildung in den Stauchkörpern 7 und ein schrittweises Zusammenbrechen bzw. eine plastische Verformung der Hohlräume der Stauchkörper 7 (Bereich II in Fig. 5). Die Tunnelausbauelemente 2, 3 geben der wachsenden Belastung nach und verschieben sich unter Verkleinerung des Zwischenraumes 6 aufeinander zu. Die Stauchelemente 7 werden dabei immer stärker zusammengedrückt. Wie die Fig. 5 zeigt, bleibt dabei die Druckspannung im Bereich II auf einem durchschnittlich hohen Niveau. Anschliessend folgt eine Phase der zunehmenden Verfestigung infolge einer besseren Druckübertragung bei abnehmendem Hohlraumvolumen (Bereich III in Fig. 5).

[0022] Beim in den Fig. 1 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Stauchkörper 7 zwischen den Tunnelausbauelementen 2, 3 angeordnet, ohne dass sie noch zusätzlich mit den Ausbauelementen 2, 3 verbunden sind. Die mit dem jeweils angrenzenden Tunnelausbauelement 2, 3 in Berührung stehenden, druckbelasteten Flächen 7a, 7b der Stauchelemente 7 ver-

laufen dabei parallel zueinander. Um zu vermeiden, dass bei einer Druckbelastung die Stauchelemente 7 aus dem Zwischenraum 6 herausgedrückt werden, können diese Flächen 7a, 7b auch schräg zueinander, d.h. miteinander einen Winkel bildend, angeordnet werden. Die Stauchelemente 7 haben dann eine Keilform. Die Stauchelemente 7 werden so in den Zwischenraum 6 eingebaut, dass die Flächen 7a, 7b in Richtung zum Gebirge 5 hin divergieren.

[0023] In den Fig. 6 bis 8 sind nun verschiedene Möglichkeiten zum zusätzlichen Verbinden der Stauchkörper 7 mit dem jeweils angrenzenden Ausbauelement 2 bzw. 3 gezeigt.

[0024] Fig. 6 zeigt eine Nut-Feder-Verbindung, bei der der Stauchkörper 7 mit vorspringenden Leisten 8 versehen ist, die in Ausnehmungen 9 im Ausbauelement 2 bzw. 3 eingreifen. Es ist auch möglich, die Ausnehmungen am Stauchkörper 7 und die Leisten an den Tunnelausbauelementen 2, 3 vorzusehen.

[0025] Bei der in der Fig. 7 gezeigten Ausführungsform erfolgt die Verbindung zwischen Stauchkörper 7 und Ausbauelement 2, 3 mittels Bolzen 10, die in Längsrichtung des Zwischenraumes 6, d.h. in Tunnellängsrichtung, versetzt angeordnet sind.

[0026] Bei der Variante gemäss Fig. 8 stellen ebenfalls in Tunnellängsrichtung verteilte Kopfbolzen 11 die Verbindung zwischen Stauchkörper 7 und Tunnelausbauelementen 2, 3 her.

[0027] Bei der in den Fig. 9 und 10 gezeigten zweiten Ausführungsform eines Tunnelausbaus 1 werden als Stützmittel an Stelle der Tunnelausbauelemente 2, 3 Stahlträger 12 und 13 verwendet, die in Tunnellängsrichtung jeweils in gewissen Abständen eingebaut werden (siehe Fig. 9). Zusammenwirkende Stahlträger 12, 13 sind gleich wie beim Ausführungsbeispiel gemäss den Fig. 1 und 2 durch einen Zwischenraum 6 voneinander getrennt, in den jeweils ein Stauchkörper 7 eingesetzt ist. Diese Stauchkörper 7 entsprechen im Aufbau und der Wirkungsweise den anhand der Fig. 1 bis 5 beschriebenen Stauchkörpern 7 und sind lediglich in ihrer Form den etwas andern Grössenverhältnissen angepasst.

[0028] Die Fig. 11 zeigt eine Möglichkeit zum Verbinden des Stauchkörpers 7 mit den angrenzenden Stahlträgern 12, 13. Diese Verbindung wird durch in Tunnellängsrichtung versetzt angeordnete Kopfbolzen 14 sichergestellt.

[0029] Anhand der Fig. 12 wird nun eine dritte Ausführungsform eines Tunnelausbaus 1 beschrieben, bei der im Gebirge 5 fixierte Anker 15 verwendet werden. In der Fig. 12 ist nur einer dieser Anker 15 dargestellt. Der Anker 15 ist mit seinem Ankerstab 16 im Gebirge 5 fest verankert, z.B. mechanisch oder mittels Vermörtelung. In den in den Tunnelhohlraum 4 hineinragenden Ankerkopf 17, der mit dem Ankerstab 16 fest verbunden ist, ist ein Stauchkörper 7 eingebaut, der dem im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 5 beschriebenen Stauchkörper entspricht. Der Stauchkörper 7 ist zwi-

schen zwei Stahlscheiben 18 und 19 angeordnet.

[0030] Bei einer Bewegung des den Tunnelhohlraum 4 begrenzenden Wandbereiches 20 relativ zum tief in das Gebirge 5 hineinragenden Ankerstab 16 wird der Stauchkörper 7 durch die auf ihn wirkenden Druckkräfte verformt, d. h. zusammen gedrückt. Dabei wird wie anhand der Fig. 3 bis 5 erläutert eine gewisse Relativbewegung zwischen dem Ankerstab 16 und dem Wandbereich 20 ermöglicht, ohne dass der Anker 15 einer zu grossen, ihn zerstörenden mechanischen Belastung ausgesetzt wird.

[0031] Es kann erwünscht sein, dass das schrittweise Zusammenbrechen bzw. Zusammendrücken der Hohlräume im Innern der Stauchkörper 7 bei Belastung auf eine ganz bestimmte, gesteuerte Weise erfolgt. Ein derartiges gesteuertes Verhalten der Stauchkörper 7 unter Druckbelastung kann dadurch erreicht werden, dass in den Stauchkörpern 7 durch eine entsprechende Formgebung der Stauchkörper 7 oder durch geeignete Massnahmen bei deren Herstellung, z.B. durch Vorsehen von Schwächungsstellen, ein inhomogener Spannungszustand erzeugt wird.

[0032] Die Stauchkörper 7 können auch mit mindestens einem platten- oder gitterförmigen Bewehrungselement versehen sein, das quer und vorzugsweise rechtwinklig zur Belastungsrichtung (Wirkrichtung der Druckkraft N in den Fig. 3 und 4) verläuft. Dieses Bewehrungselement, das eine hohe mechanische Festigkeit aufweist, kann in das Grundmaterial des Stauchkörpers 7 eingebettet sein. Vorzugsweise ist jedoch der Stauchkörper 7 als ein mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildet, bei dem jeweils eine Schicht aus einem Teilkörper, der aus einem die Hohlräume enthaltenden Material besteht, mit einem platten- oder gitterartigen Bewehrungselement abwechselt. Mittels der Bewehrungselemente kann das Stauchverhalten des Stauchkörpers 7 bei Druckbelastung günstig beeinflusst werden.

[0033] Es versteht sich, dass die vorstehend beschriebenen Stützmittel bzw. Ausbauten 1 nicht nur im Tunnelbau, sondern ganz generell im Untertagebau eingesetzt werden können.

Bezugszeichenliste

[0034]

1	Tunnelausbau
2, 3	Tunnelausbauelemente
4	Tunnelhohlraum
5	Gebirge
6	Zwischenraum
7	Stauchkörper; 7a, 7b druckbelastete Fläche
8	Leiste
9	Ausnehmung
10	Bolzen
11	Kopfbolzen
12, 13	Stahlträger

14	Kopfbolzen
15	Anker
16	Ankerstab
17	Ankerkopf
5 18, 19	Stahlscheibe
20	Wandbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stabilisieren eines beim Untertagebau ausgebrochenen Hohlraumes (4), bei dem der Hohlraum (4) mittels Stützmitteln (2, 3; 12, 13; 15) gesichert wird und der vom Gebirge (5) auf die Stützmittel (2, 3; 12, 13; 15) ausgeübte Druck über wenigstens ein, beim Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung sich verformendes Stauchelement (7) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stauchelement ein Stauchkörper (7), der aus einem, einen bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen enthaltenden Material besteht, verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stauchkörper (7) mit einer Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einem Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stauchkörper (7) mit einer Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einem Hohlraumanteil von 20 bis 70% seines Gesamtvolumens verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stauchkörper (7) aus einem porigen Metallschaum, vorzugsweise Stahlschaum, verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stauchkörper (7) verwendet wird, der ein Bindemittel, vorzugsweise Zement oder Kunststoff, die Hohlräume bildende Partikel, vorzugsweise Blähglas- oder Kunststoffpartikel, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungselemente Stahlfasern verwendet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein vorzugsweise als mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildeter Stauchkörper (7) mit mindestens einem eingebauten platten- oder gitterartigen Bewehrungselement verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem der Hohlraum (4) mittels wenigstens zweier, sich unter dem vom Gebirge (5) ausgeübten Druck relativ zueinander verschiebbarer Stützteile (2, 3; 12, 13) gesichert wird, die durch , wenigstens einen in Längsrichtung des Hohlraumes (4) verlaufenden Zwischenraum (6) voneinander getrennt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** in diesen Zwischenraum (6) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt wird, der bei einer Relativbewegung der Stützteile (2, 3; 12, 13) zusammengedrückt oder gestaucht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem der Hohlraum (4) mittels wenigstens eines im Gebirge (5) fixierten Ankers (15) gesichert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kopf (17) des Ankers (15) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt wird, der bei einer Bewegung des Wandbereiches (20) des Hohlraumes (4) relativ zum Stab (16) des Ankers (15) zusammengedrückt oder gestaucht wird.
10. Einrichtung zum Stabilisieren eines beim Untertagebau ausgebrochenen Hohlraumes (4), mit Stützmitteln (2, 3; 12, 13; 15) zum Sichern des Hohlraumes (4) und wenigstens einem, bei Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung durch den vom Gebirge (5) auf die Stützmittel (2, 3; 12, 13; 15) ausgeübten Druckbelastung sich verformenden Stauchelement (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Stauchelement ein Stauchkörper (7) ist, der aus einem, einen bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen enthaltenden Material besteht.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchkörper (7) eine Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einen Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens hat.
12. Einrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchkörper (7) eine Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einen Hohlraumanteil von 20 bis 70% seines Gesamtvolumens aufweist.
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchkörper (7) aus einem porigen Metallschaum, vorzugsweise Stahlschaum, besteht.
14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchkörper (7) ein Bindemittel, vorzugsweise Zement oder Kunststoff, die Hohlräume bildende Partikel, vorzugsweise Blähglas- oder Kunststoffpartikel, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas enthält.
15. Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungselemente Stahlfasern verwendet werden.
16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorzugsweise als mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildete Stauchkörper (7) mit mindestens einem eingebauten platten- oder gitterartigen Bewehrungselement versehen ist.
17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, mit wenigstens zwei, den Hohlraum (4) zu sichern bestimmten, sich unter dem vom Gebirge (5) ausgeübten Druck relativ zueinander verschiebbaren Stützteilen (2, 3; 12, 13), die durch wenigstens einen in Längsrichtung des zu sichernden Hohlraumes (4) verlaufenden Zwischenraum (6) voneinander getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in diesen Zwischenraum (6) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt ist, der bei einer Relativbewegung der Stützteile (2, 3; 12, 13) zusammengedrückt oder gestaucht wird.
18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, mit wenigstens einem, den Hohlraum (4) zu sichern bestimmten, im Gebirge (5) fixierbaren Anker (15), **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kopf (17) des Ankers (15) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt ist, der bei einer Bewegung des Wandbereiches (20) des Hohlraumes (4) relativ zum Stab (16) des Ankers (15) zusammengedrückt oder gestaucht wird.
19. Stauchkörper (7) für eine Einrichtung gemäss den Ansprüchen 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** er aus einem, einen bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen enthaltenden Material besteht.
20. Stauchkörper nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einen Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens aufweist.
21. Stauchkörper (7) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einen Hohlraumanteil von 20 bis 70% seines Gesamtvolumens aufweist.
22. Stauchkörper (7) nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** er aus einem porigen Metallschaum, vorzugsweise Stahlschaum, besteht.
23. Stauchkörper (7) nach einem der Ansprüche 19 bis

21, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein Bindemittel, vorzugsweise Zement oder Kunststoff, die Hohlräume bildende Partikel, vorzugsweise Blähglas- oder Kunststoffpartikel, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas enthält.

24. Stauchkörper (7) nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungselemente Stahlfasern verwendet sind.

25. Stauchkörper (7) nach einem der Ansprüche 19 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mit mindestens einem eingebauten platten- oder gitterartigen Bewehrungselement versehen ist und vorzugsweise als mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Stabilisieren eines beim Untertagebau ausgebrochenen Hohlraumes (4), bei dem der Hohlraum (4) mittels Stützmitteln (2, 3; 12, 13; 15) gesichert wird und der vom Gebirge (5) auf die Stützmittel (2, 3; 12, 13; 15) ausgeübte Druck über wenigstens ein, beim Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung sich verformendes Stauchelement (7) geleitet wird, das aus einem, einen bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen enthaltenden Material besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stauchelement ein Stauchkörper (7) verwendet wird, der in ein Bindemittel, vorzugsweise Zement oder Kunststoff, eingebettete, die Hohlräume bildende Partikel, vorzugsweise Blähglas- oder Kunststoffpartikel, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stauchkörper (7) mit einer Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einem Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stauchkörper (7) mit einer Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einem Hohlraumanteil von 20 bis 70% seines Gesamtvolumens verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungselemente Stahlfasern verwendet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein vorzugsweise als mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildeter Stauchkörper (7) mit mindestens einem eingebau-

ten platten- oder gitterartigen Bewehrungselement verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Hohlraum (4) mittels wenigstens zweier, sich unter dem vom Gebirge (5) ausgeübten Druck relativ zueinander verschiebbarer Stützteile (2, 3; 12, 13) gesichert wird, die durch wenigstens einen in Längsrichtung des Hohlraumes (4) verlaufenden Zwischenraum (6) voneinander getrennt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** in diesen Zwischenraum (6) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt wird, der bei einer Relativbewegung der Stützteile (2, 3; 12, 13) zusammengedrückt oder gestaucht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Hohlraum (4) mittels wenigstens eines im Gebirge (5) fixierten Ankers (15) gesichert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kopf (17) des Ankers (15) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt wird, der bei einer Bewegung des Wandbereiches (20) des Hohlraumes (4) relativ zum Stab (16) des Ankers (15) zusammengedrückt oder gestaucht wird.

8. Einrichtung zum Stabilisieren eines beim Untertagebau ausgebrochenen Hohlraumes (4), mit Stützmitteln (2, 3; 12, 13; 15) zum Sichern des Hohlraumes (4) und wenigstens einem, bei Ueberschreiten einer bestimmten Druckbelastung durch den vom Gebirge (5) auf die Stützmittel (2, 3; 12, 13; 15) ausgeübten Druckbelastung sich verformenden Stauchelement (7), das aus einem, einen bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen enthaltenden Material besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Stauchelement ein Stauchkörper (7) ist, der in ein Bindemittel, vorzugsweise Zement oder Kunststoff, eingebettete, die Hohlräume bildende Partikel, vorzugsweise Blähglas- oder Kunststoffpartikel, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas enthält.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchkörper (7) eine Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einen Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens hat.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchkörper (7) eine Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einen Hohlraumanteil von 20 bis 70% seines Gesamtvolumens aufweist.

11. Einrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungselemente Stahlfasern verwendet werden.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorzugsweise als mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildete Stauchkörper (7) mit mindestens einem eingebauten platten- oder gitterartigen Bewehrungselement versehen ist. 5

weise als mehrschichtiger Verbundkörper ausgebildet ist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, mit wenigstens zwei, den Hohlraum (4) zu sichern bestimmten, sich unter dem vom Gebirge (5) ausgeübten Druck relativ zueinander verschiebbaren Stützteilen (2, 3; 12, 13), die durch wenigstens einen in Längsrichtung des zu sichernden Hohlraumes (4) verlaufenden Zwischenraum (6) voneinander getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in diesen Zwischenraum (6) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt ist, der bei einer Relativbewegung der Stützteile (2, 3; 12, 13) zusammengedrückt oder gestaucht wird. 10
15
20

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, mit wenigstens einem, den Hohlraum (4) zu sichern bestimmten, im Gebirge (5) fixierbaren Anker (15), **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kopf (17) des Ankers (15) zumindest ein Stauchkörper (7) eingesetzt ist, der bei einer Bewegung des Wandbereiches (20) des Hohlraumes (4) relativ zum Stab (16) des Ankers (15) zusammengedrückt oder gestaucht wird. 25
30

15. Stauchkörper (7) für eine Einrichtung gemäss den Ansprüchen 8 bis 14, der aus einem, einen bestimmten Volumenanteil von Hohlräumen enthaltenden Material besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** er in ein Bindemittel, vorzugsweise Zement oder Kunststoff, eingebettete, die Hohlräume bildende Partikel, vorzugsweise Blähglas- oder Kunststoffpartikel, und Verstärkungselemente aus Stahl, Kunststoff oder Glas enthält. 35
40

16. Stauchkörper nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Druckfestigkeit von mindestens 1 MPa und einen Hohlraumanteil von 10 bis 90% seines Gesamtvolumens aufweist. 45

17. Stauchkörper (7) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Druckfestigkeit von mindestens 3 MPa und einen Hohlraumanteil von 20 bis 70% seines Gesamtvolumens aufweist. 50

18. Stauchkörper (7) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungselemente Stahlfasern verwendet sind.

19. Stauchkörper (7) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mit mindestens einem eingebauten platten- oder gitterartigen Bewehrungselement versehen ist und vorzugs-

FIG. 2

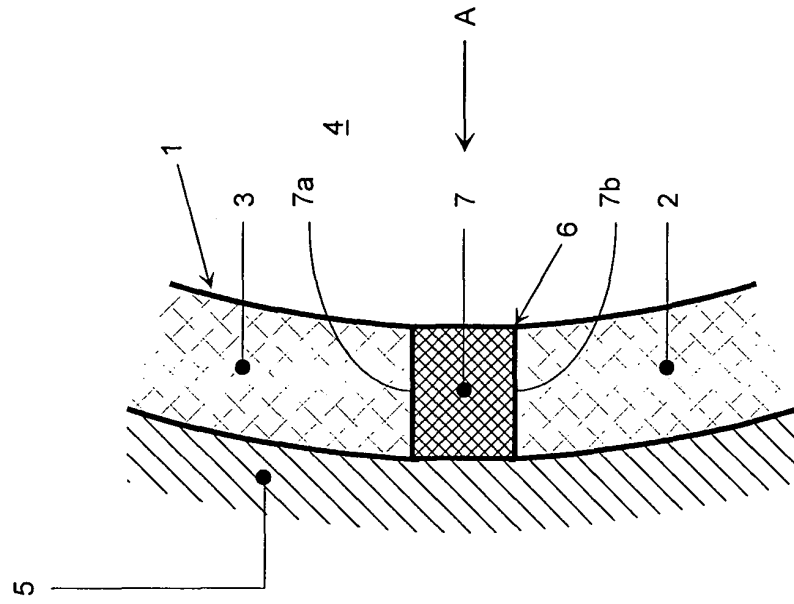


FIG. 1

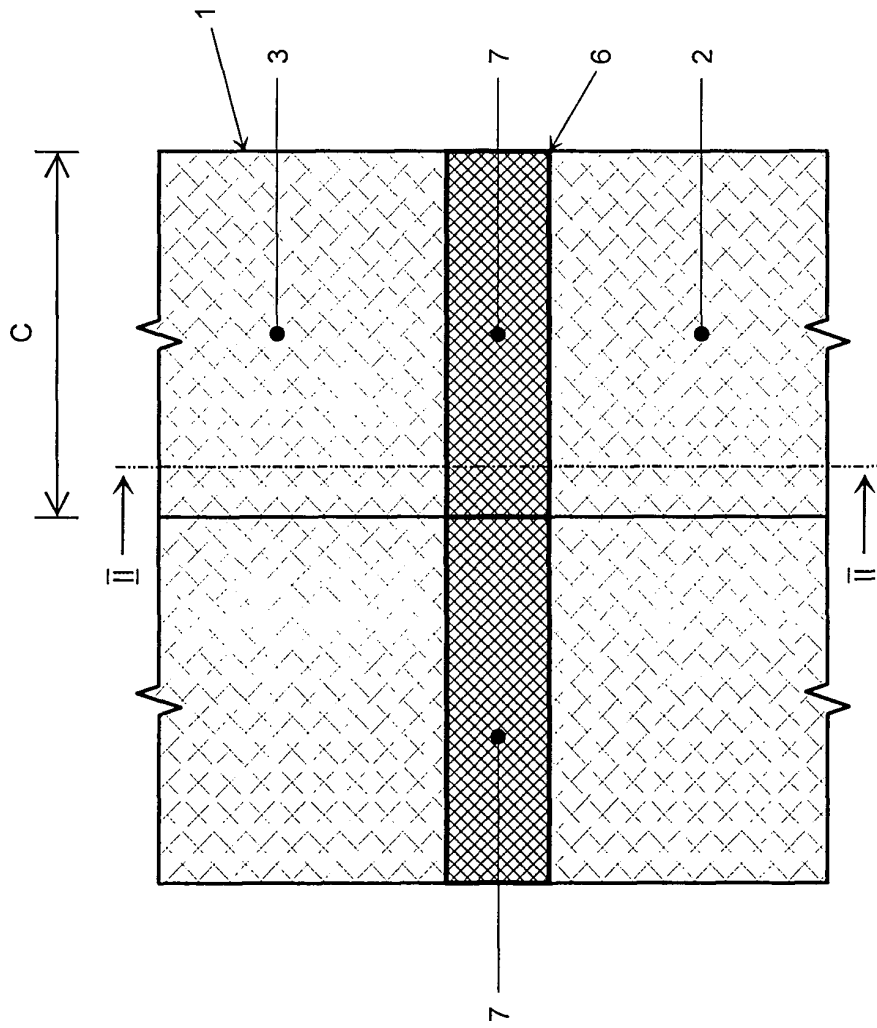


FIG. 3

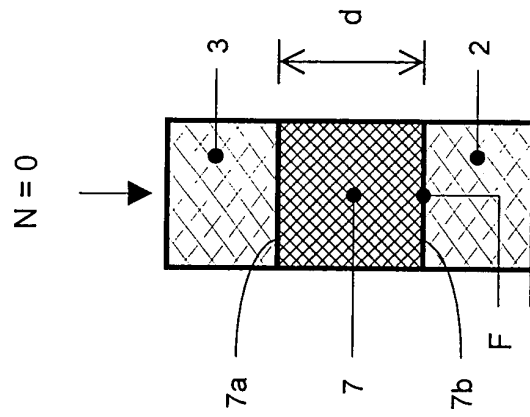


FIG. 4

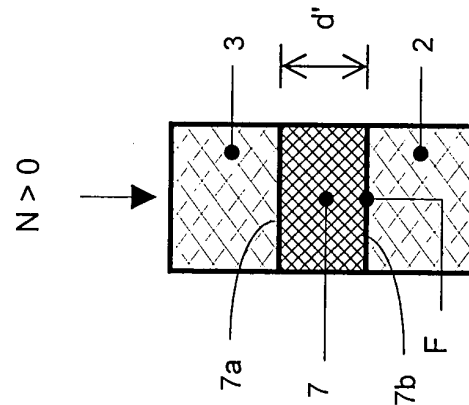


FIG. 5

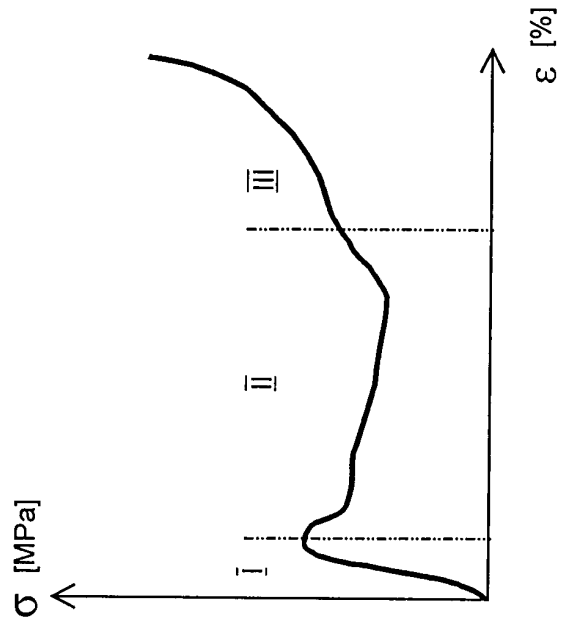


FIG. 6

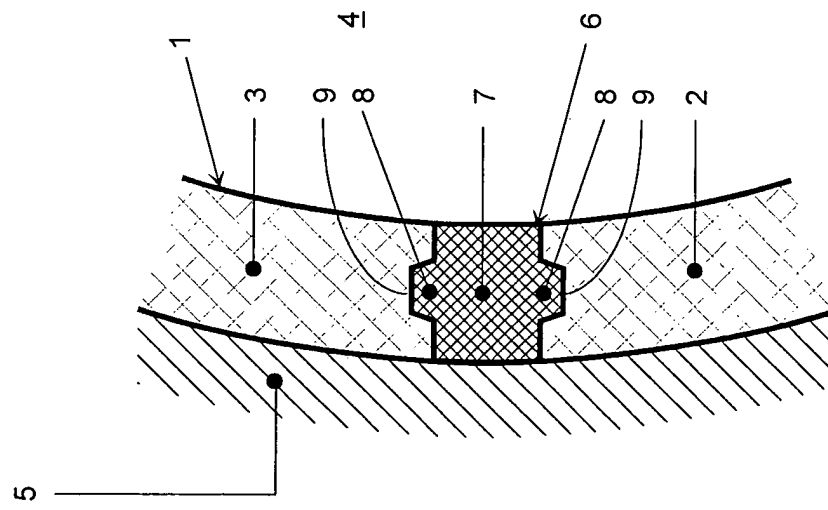


FIG. 7

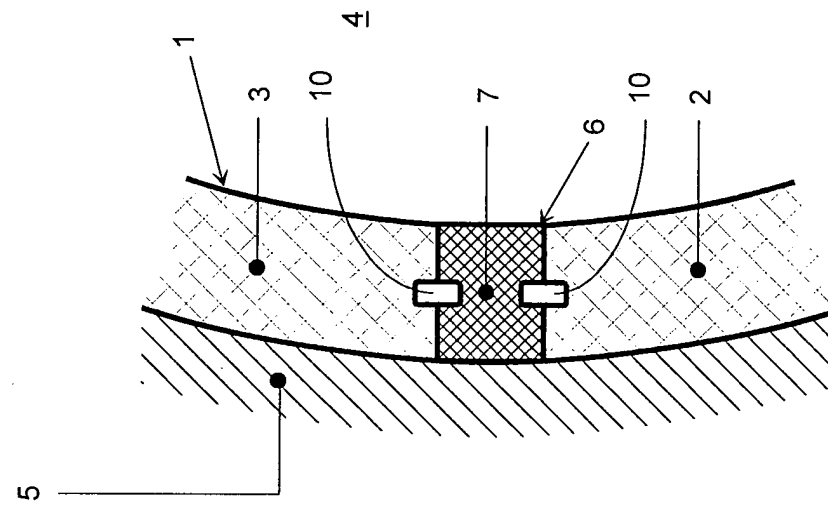


FIG. 8

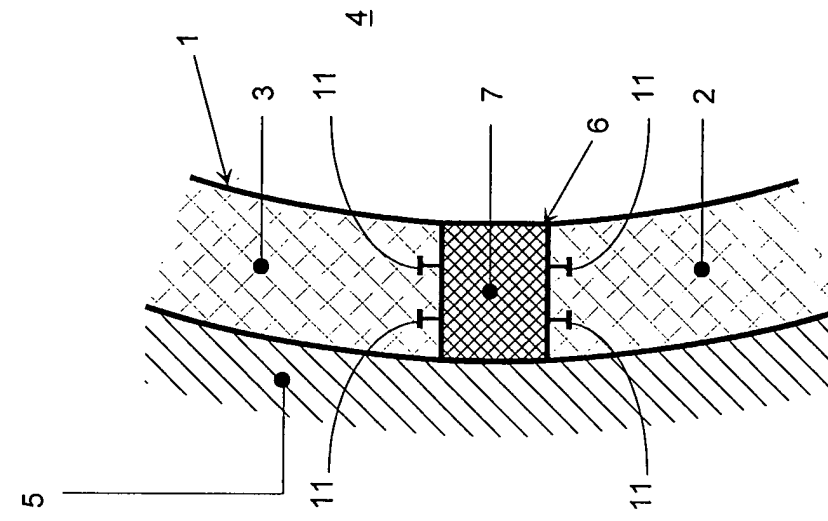


FIG. 10

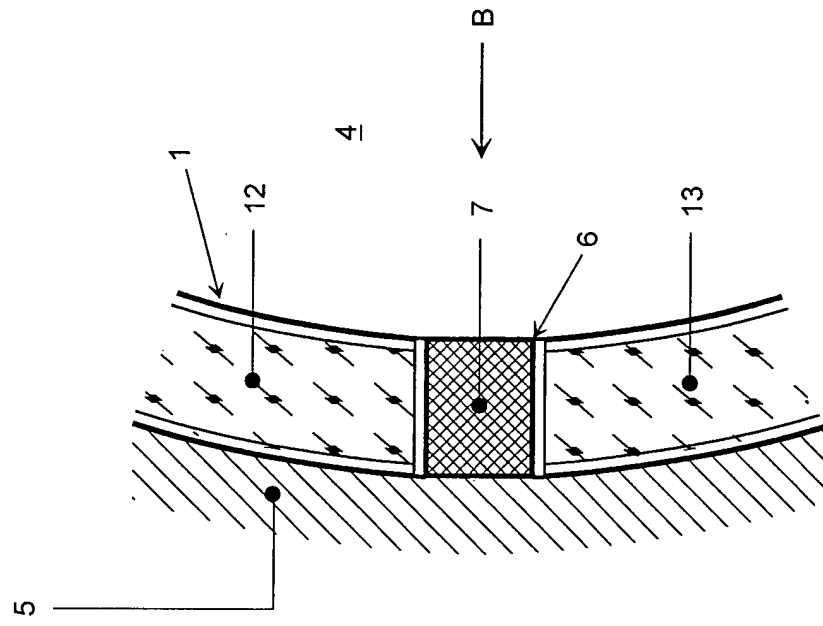
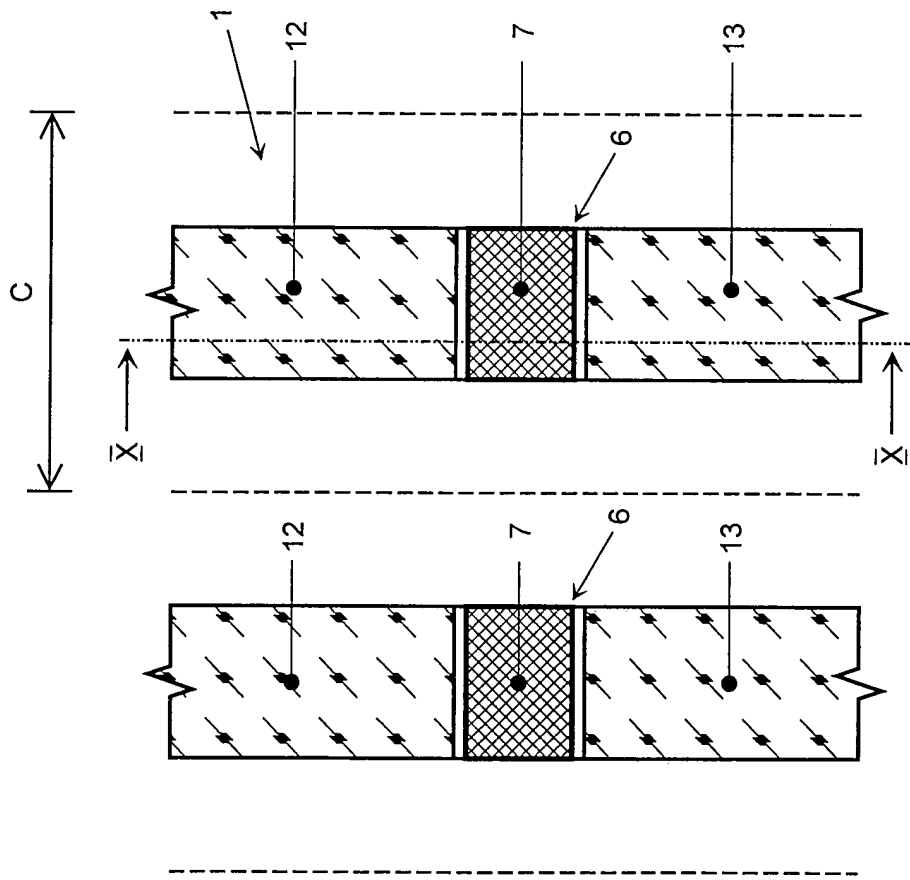


FIG. 9





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 089 403 A (BERGWERKSVERBAND GMBH) 28. September 1983 (1983-09-28) * Seite 3, Absatz 5; Abbildungen 1,2 * ---	1-3,8, 10-12, 17,19-21	E21D11/05 E21D11/08 E21D21/00
X	DE 41 33 267 A (LINSINGEN HEINTZMANN VON) 15. April 1993 (1993-04-15) * Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 38 * ---	1-3, 10-12, 19-21	
X	US 4 431 348 A (POWONDRA FRANZ) 14. Februar 1984 (1984-02-14) * Anspruch 1 * ---	1-3, 9-12, 18-21	
D,A	WO 00/55567 A (YU CHIN JYE ;CLAAR TERRY DENNIS (US); EIFERT HARALD HEINRICH (US);) 21. September 2000 (2000-09-21) * Zusammenfassung * ---	4,13,22	
D,A	DE 197 16 514 C (SCHOLZ PAUL FRIEDRICH DR ING) 10. Juni 1998 (1998-06-10) * Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 33 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) E21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2004	Prüfer Garrido Garcia, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03-02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 40 5086

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0089403 A	28-09-1983	DE 3210530 A1	13-10-1983
		DE 3266863 D1	14-11-1985
		EP 0089403 A1	28-09-1983
DE 4133267 A	15-04-1993	DE 4133267 A1	15-04-1993
		GB 2260553 A ,B	21-04-1993
		PL 296141 A1	19-04-1993
US 4431348 A	14-02-1984	AT 366778 B	10-05-1982
		AT 397080 A	15-09-1981
		AU 542884 B2	21-03-1985
		AU 7285781 A	04-02-1982
		BR 8104921 A	13-04-1982
		CA 1173674 A1	04-09-1984
		DE 3128419 A1	22-04-1982
		FR 2487938 A1	05-02-1982
		GB 2082725 A ,B	10-03-1982
		JP 57054748 A	01-04-1982
ZA 8105236 A	29-09-1982		
WO 0055567 A	21-09-2000	AT 256853 T	15-01-2004
		DE 60007237 D1	29-01-2004
		DE 60007237 T2	27-05-2004
		EP 1078215 A1	28-02-2001
		WO 0055567 A1	21-09-2000
		US 6698331 B1	02-03-2004
DE 19716514 C	10-06-1998	DE 19716514 C1	10-06-1998

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82