

Gebrauchsmusterschrift

(51) Int. Cl.⁸ :

(72) Erfinder:
HILLBRAND GEORG ING.
ST. FLORIAN (AT)

(57) Verfahren zur Lagestabilisierung von, zu einer Tunnelröhre (1) versetzten Tunnelausbauelementen (2) über die, an den Schildschwanz (8) des Vortriebschildes einer Tunnelbohrmaschine, anschließende Strecke, in der die Hinterfüllung (10) und Stabilisierung erfolgt, mit einer mit den Tunnelausbauelementen (2) an deren Innenflächen (7) lösbar verbindbaren Halterungskonstruktion (5), zur Ausübung einer Zugkraft, die im wesentlichen radialsymmetrisch in die Tunnelröhre (1) gerichtet, die Tunnelausbauelemente (2) in der vorbestimmten Lage hält, wobei die lösbare Verbindung zwischen den Tunnelausbauelementen (2) und der mehrgliedrigen Halterungskonstruktion (5), im wesentlichen durch Unterdruck gegenüber dem äußeren Luftdruck oder durch ein, auf die Bewehrung der Tunnelausbauelemente (2) wirkendes, Magnetfeld hergestellt wird.

A detailed technical drawing of a circular mechanical device, possibly a watch movement or a similar precision instrument. The drawing is a top-down view showing the internal components. The outer ring is labeled with numbers 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. The central part is labeled 1. The device features a central cross-shaped component (1) and several smaller components (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) arranged around it. The drawing is a black and white line drawing with fine lines and shading to indicate depth and texture.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lagestabilisierung von zu einer Tunnelröhre versetzten Tunnelausbauelementen, insbesondere Tübbing, nach dem Versetzen und die Vorrichtung dazu mit einer Halterungskonstruktion, nach dem Oberbegriff des ersten Verfahrensanspruchs und des ersten Vorrichtungsanspruchs.

[0002] Tunnelbohrmaschinen erleichtern den Vortrieb auch in schlechten, brüchigen Böden und ermöglichen einen hohen Mechanisierungsgrad im Tunnelbau. Die Bauweise und die Einzelheiten der Bauausführung der Maschinen werden für jede Baustelle an die Bodenaufschluß-Ergebnisse der Geologen und Hydrologen, nach den Erfahrungswerten der Hersteller von Fräsen, Nachlaufeinrichtungen, Tübbing, sowie der Bauunternehmungen angepasst, hergestellt.

[0003] Dennoch sind bei diesem hunderttausende oder Millionen Tonnen an Ausbruchmaterial umfassenden Bauvorhaben überraschend auftretende Probleme, die als Baugrundrisiko bezeichnet werden, nicht auszuschließen.

[0004] Bei Tunnelbohrmaschinen mit Schild, für den Tunnelausbau mit Tübbing, befindet sich hinter dem Schneidrad der zylindrische Schild, in dem die Antriebe des Schneidrades, die Übergabeeinrichtungen für den abgebauten Schutt und die Presszylinder für den Vortrieb angeordnet sind. Der hintere Teil des Schildes, der Schildschwanz, besteht aus einem zylindrischen Rohrmantel mit einer Länge, größer als die maximale Abmessung der Tübbing, in dem ein hydraulischer Manipulator, Erektor genannt, mit dem die Tübbing zu einem vollständigen Ring, mit dem Schlusstein von 360° zusammengesetzt und an den bereits vorher eingebauten hinterfüllten Ring aus Tübbing angeschlossen wird.

[0005] Bei bestimmten geologischen Formationen oder bei der Notwendigkeit zur Abdichtung wird häufig eine Diagonalverschraubung der Tübbing eines Ringes und der benachbarten Ringe vorgenommen oder eine Verbolzung, Verzapfung oder dergleichen, um beim folgenden Austritt aus dem Schildschwanz die hergestellte, stabile Kreisposition sicherzustellen. Nach erfolgter Verfestigung der Umgebung und der Verfüllung von Hohlräumen, kann zumeist bereits mehrere Meter dahinter der Rückbau erfolgen und die verbauten Sicherungsteile abgenommen und wiederverwendet werden.

[0006] Diese Arbeitsweise ist jedoch mit erheblichem Arbeits- und Zeitaufwand verbunden.

[0007] Es müssen nachträglich alle Schraubenlöcher verschlossen werden, wegen der zahlreichen Flansche, Hülsen, Platten Bewehrungsanbindungen usw. sind damit Mehrkosten für die Herstellung der Tübbing und für den zusätzlichen Zeitaufwand der Bearbeitung verbunden.

[0008] Bei großen Tunnelbauten und vor allem mit großen Röhrendurchmessern werden große, breite Tübbing mit balligen Fugen verwendet, die als Drehgelenke wirken, wodurch bei lokalen Abweichungen von der Kreisform der Tunnelröhre keine Abplatzungen oder Überbeanspruchungen erfolgen. Erkauft wird dies mit einer geringeren Formschlüssigkeit der Tübbing untereinander.

[0009] Sobald sich die Tunnelbohrmaschinen dem jüngsten montierten Tübbingring in Vortriebsrichtung abstützt und den nächsten Vortriebshub mit Schneidrad und Schild samt Nachlauf durchführt, verlässt der neu angebrachte Tübbingring den Schildschwanz, von dem er stabilisiert wird. Dabei der Ringraum zwischen der Innenkontur des ausgefrästen Gebirges und dem Außendurchmesser des Tübbingringes freigegeben und es können sich je nach dem gefrästen Material zusätzlich Ausbrüche oder Kavernen rund um das Schild der Maschine bilden oder gebildet haben.

[0010] Es wird deshalb zeitgleich gut fließfähiger Perlkies zur Verfüllung durch Bohrungen in den Tübbing eingeblasen oder ein Gemisch aus Perlkies, Zement, Betonsuspension, Schäumen, Tensiden, Kunststoffen oder Mörtel usw. eingepresst. Dadurch wird das kreisrunde Tübbinggewölbe von außen am umgebenden Berg formschlüssig durch Kämpferbildung abge-

stützt und stabil gehalten.

[0011] Kommt nun der unmittelbaren Hinterfüllung ein Verbruch oder das Nachbröckeln von nicht rieselfähigen, schiefrigen, plattigen, sperrigen zuvor, werden die Fließwege für den Perlkies verklaust und verstopfen sich, aber auch Klüfte zum Einstürzen von Verpressmaterial.

[0012] Bei plattenförmigen Felsformationen werden entstandene Hohlräume und Seigerungen im Kämpferbereich der Ulme und rund um das Tunnelgewölbe abgedichtet und sind nur mittels aufwendiger Bohrinjektionen zu verfüllen, was viel Zeit erfordert, in der das Gebirge seine Hinterfüllungsarbeit mittels Schwerkraft und Wasser fortsetzt.

[0013] Währenddessen müssen die Tübbinge, auch außerhalb des Schildschwanzes, in der Sollage stabil gehalten werden müssen, damit die Kreisform nicht verloren geht; wendet man Einpressen von Mörtel durch Bohrungen im Schildschwanz an, dann tritt das Problem der notwendigen Verzögerung der Abbindezeit und des damit verzögertem Vortriebes auf.

[0014] Tritt im ungünstigen Fall weiterer Verbruch nach bereits erfolgter, meterhoher Kavernenbildung mit entsprechend dynamischer Beaufschlagung der Firststeine durch das herabbrechende Gebirge auf, können bei ungenügend hinterfüllte Ulmsteinen oder Hohlräumen im Gebirge, die Tübbingringe ei- oder polygonförmig verformt werden, die Tübbingringe verrutschen und auch Sohl- oder Schlussteine oder die Tunnelröhre um mehrere cm absinken. Es kann auch, bei seitlicher Aufweitung der Ulme, der Tübbingbogen kollabieren. Eine Milderung kann bei manchen Gebirgsarten dadurch erreicht werden, indem durch Voraus-Injizieren durch Bohrungen durch flachwinklige Öffnungen im Schild der Tunnelbohrmaschine ein Schutzschirm erzeugt wird. Dies erfordert aber Injizierbarkeit und eine notwendige Abbindezeit. Radiales Verankern kann dort wo diese Maßnahme nicht möglich ist Abhilfe schaffen, löst aber nicht das Problem ungleichmäßiger Hinterfüllung und Abstützung der Tübbinge und erfordert Zeit und ist teuer.

[0015] Die stabile Halterung der Tübbinge kann bei solchen, die nicht zur Verschraubung vorgesehen sind nur durch zusätzliche, innen an die Tübbinge angedübelte Stahlträgerringe, mehrere pro Meter, und Zuganker und Verlaschung und Verschienung erreicht werden, deren nachträgliche Demontage, nach Stabilisierung jedes Tübbingringes, wegen des für den Nachlauf der Tunnelbohrmaschine notwendig ist und viel Zeit beanspruchend, den Vortrieb verlangsamt.

[0016] Aufgabe der Erfindung ist es, zur Erhöhung der Vortriebsleistung einer Tunnelbohrmaschine in schwierigen oder unerwartet klüftig beschaffenen Felsformationen mit Störzonen, das Verfahren zur Lagestabilisierung durch eine quasi virtuelle Verlängerung des Schildschwanzes der Tunnelbohrmaschine und eine Vorrichtung zur Ausübung dieses neuen Verfahrens zu schaffen, mit der die vorbeschriebenen Nachteile beseitigt werden.

[0017] Diese Aufgabe wird beim Verfahren und der Vorrichtung zu dessen Durchführung mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teiles des Verfahrensanspruches und des ersten Vorrichtungsanspruches gelöst.

[0018] Verfahrensanspruch und erster Vorrichtungsanspruch, sowie die Unteransprüche bilden gleichzeitig einen Teil der Beschreibung der Erfindung.

[0019] Bei Gewölben ist es bekannt und üblich, von außen Druck zur Herstellung der Stabilität auszuüben. Beim Tunnel-Vollausbau geschieht dies von Natur aus durch den Bergdruck und das Wasser oder falls erforderlich künstlich durch Hinterfüllungen oder/und Injektionen.

[0020] Gelingt es wegen des fehlenden Gebirgs- und/oder Wasserdruckes nicht einen Überdruck von außen aufzubauen, wodurch sich das Gewölbe lockern würde, dann greift das erfindersche Verfahren ein, vermittels eines, auf die Bausteine der Tunnelwand von innen wirkenden Luftunterdruckes durch Vakuum, mit dem eine Zugkraft übertragen wird, die sich gleichmäßig auf die Tübbinge jeweils einer Ringreihe verteilt und von Zugelementen ausgeübt wird. Dieser Unterdruck wirkt dabei auf die Innenflächen der Tübbinge mittels geeigneter Vakuumpplatten, solange der neu hergestellte Tunnelabschnitt noch instabil ist und bildet eine scheinbare Verlängerung des Schildschwanzes, die dementsprechend auch keine Wandstärke aufweist.

[0021] Für den Einbau von Tübbing in jeder Raumlage haben sich bisher Vakuumheber und -greifer bewährt, die an Kränen oder dem Erektor Tübbinge von mehr als 10t bewegen und halten.

[0022] Das erfinderische Verfahren zur Lagestabilisierung von zu einer Tunnelröhre versetzten Tunnelausbauelementen über die an den Schildschwanz des Vortriebschildes einer Tunnelbohrmaschine, anschließende Strecke, in der die Hinterfüllung und Stabilisierung erfolgt, verwendet eine mit den Tunnelausbauelementen an deren Innenflächen lösbar verbindbare Halterungskonstruktion zur Ausübung einer Zugkraft.

[0023] Diese Zugkraft ist im wesentlichen radialsymmetrisch in die Tunnelröhre gerichtet und wird von Zugelementen ausgeübt.

[0024] Durch den Schildschwanz werden die Tunnelausbauelemente eines Ringes in der vorbestimmten Lage gehalten, bis zur Stabilisierung des jeweiligen Ringes die lösbare Verbindung zwischen den Tunnelausbauelementen und der mehrgliedrigen Halterungskonstruktion, durch Unterdruck gegenüber dem äußeren Luftdruck oder durch ein, auf die Bewehrung der Tunnelausbauelemente wirkendes, Magnetfeld hergestellt wird, der die Sollage frei tragend ermöglicht.

[0025] Dabei ist es wesentlich, dass die Zugkraft zur Stabilisierung der Tunnelausbauelemente von Zugkräften mehrerer an der Halterungskonstruktion angreifender Halteelemente, als Zug-elemente und damit stabilisierend, ausgeübt wird.

[0026] Von Bedeutung ist, dass die Zugkraft, in Form von mehreren Zugkräften, auf die einzelnen Tunnelausbauelemente der Tunnelröhre möglichst gleichmäßig verteilt wirkend ausgeübt wird, wobei die Größen der Zugkräfte jeweils an jene Bereiche angepasst werden, in denen die Hinterfüllung zur Stabilisierung der Tunnelröhre erfolgen muss und nach deren Stabilisierung die Einwirkung dieser Zugkräfte beendet werden kann.

[0027] Dabei ist für die Herstellung und für die Lösung der Verbindung zwischen den Tunnelausbauelementen und der Halterungskonstruktion, mit dem Unterdruck der, an der Halterungskonstruktion angebrachten schaltbaren Saugplatten/Vakuumheber oder vom Magnetfeld schaltbarer Magneten, an der Halterungskonstruktion, erzeugt wird, diese ihrerseits von Halteelementen gehalten und abgestützt ist, weil dadurch der fortschreitende Ausbau ohne Verzögerung durch Aus- und Einbauten möglich wird.

[0028] Wenn die an der Halterungskonstruktion angreifenden Halteelemente aus Hydraulikzylindern bestehen, ist deren Bedienung mit dem an Großmaschinen stets vorhandenen Hydrauliksystem möglich und deren Einstellung kann rasch und sehr genau erfolgen.

[0029] Die Halterungskonstruktion zur Lagestabilisierung von Tunnelausbauelementen als Zugverband für die rasche und teilautomatisierbare Lagestabilisierung von Tunnelausbauelementen, insbesondere von Tübbing, die beim Auspressen aus dem Schildschwanz einer Tunnelbohrmaschine, zum Ausgleich für fehlende Abstützungen am frisch ausgefrästen oder ausgebrochenen Gebirge vorgesehen ist, besteht günstigerweise aus einer Stahlkonstruktion mit Versteifungsringen und Flanschplatten, wie sie üblicherweise zum Dübel- und Ankerabau verwendet wird, die dann mit wenigstens je einem oder mehreren Vakuumhebern, Vakuummatten, Saugfüßen oder bei ausreichenden ferromagnetischen Anteil in den Tunnelausbauelementen, etwa bei Gusseisen- oder Schweißkonstruktionstübbing, mit starken schaltbaren Magneten ausgestattet ist.

[0030] Damit erfolgt die Stabilisierung der Tübbinge oder sonstiger Ausbauelemente, durch Halterung des Ringes der Tunnelausbauelemente in der Sollage, während deren Hinterfüllung und Festlegung durch Ankerungen und Injektionen, erfolgt.

[0031] Um die Verbindung zwischen der Stahlkonstruktion zur Lagestabilisierung der Tunnelausbauelemente, die großflächig mit einer Vielzahl von schaltbaren Saugnäpfen oder permanent evakuierbaren Saugplatten versehen ist, erfolgreich einsetzen zu können, müssen diese auf die Abmessungen der Tübbinge angepasst angefertigt sein und sich gut an deren Kontur anschmiegend und demgemäß gut abdichtend geformt sein.

[0032] Zur Vermeidung einer zusätzlichen Belastung des Tunnels, wird die Vorrichtung zur Lagestabilisierung von Tunnelausbauelementen auf einer verstellbaren Tragekonstruktion gelagert, die vom Schild des Tunnelbohrmaschinen-Bohrkopfes oder vom vorderen Teil von dessen Nachlauf oder von einer Brücke zwischen diesen Teilen, getragen wird.

[0033] Ein besonders platzsparende selbstverfahrende oder absatzweise nachsetzbare Anordnung ist möglich, wenn die Halterungskonstruktion entweder auf Längsschienen in der Kalotte, vorzugsweise unter Mitbenutzung vorhandener Schienen, wie etwa des Lafettenwagens in Firstnähe oder des Erektors im Schildschwanz aufgesetzt ist.

[0034] Die günstigste Arbeitsanordnung wird erhalten, wenn die Halterungskonstruktion, während des Vortriebhubes des Tunnelbohrmaschinen-Bohrkopfes, gegenüber dem sich fortbewegenden Schild oder dem Nachlauf, beweglich gelagert ist und sich ausschließlich an der bereits stabilen Tunnelröhre orientiert, um zu vermeiden, dass Bewegungen der Tunnelausbauelemente auf die noch nicht stabilisierten Tübbinge zu übertragen werden.

[0035] Für ein schnelles Umsetzen und eine schnelle Anpassung der Halterungskonstruktion an den jeweiligen Ausbauzustand der Tunnelröhre werden hydraulisch betätigte Verstellmittel oder Aktuatoren bevorzugt, mit denen eine Schnellspannwirkung erzeugt und die überwachten, Vorspannkräfte rasch kontrolliert und angepasst werden können, sowie ein sehr rasches Umsetzen der Halterungskonstruktion ermöglichen machen.

[0036] Zur automatischen Messung und Korrektur ist die Halterungskonstruktion mit Sensorik und Proportionalsteuerungen ausgestattet, mit denen Abweichungen von der Idealform und Ideallage der Tunnelröhre oder Änderungen der Vorspannkräfte automatisch gemessen und erforderlichenfalls korrigiert werden können.

[0037] Bei Anwendung in schwierigen Bereichen des Tunnels kann die Haltekonstruktion zusätzlich mit ausfahrbaren und vorzugsweise aufspreizbaren, Zentrierzapfen insbesondere mit gesondert betätigbaren inneren Gegenkonus, zur schnellen, exakten und einfachen Positionierung und zur Verbesserung der Haftsicherheit, der Verrutschungssicherheit bei schlagartig auftretenden Beanspruchungen, ausgestattet werden. Der Haltekonstruktion und den Tübbingringen wird damit ein zusätzlicher formschlüssigen Halt verliehen und etwa im Falle eines starken Kavernenverbrauches wird ein Abrutschen der Haltekonstruktion durch Abscherung der Saugplatten oder der Magnete verhindert.

[0038] Von Vorteil wegen der verminderten Umbauarbeit ist es, wenn die Zentrierzapfen und die Konsolen für die Halteelemente) der Haltekonstruktion, im Sohl- und Ulmbereich der Tunnelröhre, während der Vorbeifahrt der gesamten Tunnelbohrmaschine, montiert bleiben können und sogar als Nachlauf-Fahrbahnlagerböcke verwendet werden.

[0039] Zur Verbesserung der Haftsicherheit und Verrutschsicherheit der Halteelemente der Haltekonstruktion an den Tunnelausbauelementen ist es von Vorteil, wenn in kritischen Zonen der Belastung zusätzlich Sicherungsdübel angebracht werden.

[0040] Bei schwierigen Raumformen oder Lichtraumprofilen kann die Haltekonstruktion Halteelemente aus Seilen, Ketten oder Zugstäben umfassen oder die Umleitung der Zugkräfte kann mit einer Trägerkonstruktion erfolgen, mit der die Lage der direkten Kraftachsen, in der Mittelachse der Tunnelbohrmaschine, mitsamt deren Zusatzaggeaten umgangen wird.

[0041] Um die Haftung der Halteelemente der Haltekonstruktion durch Unterdruck an den Innenflächen der Tunnelausbauelemente zu verbessern kann eine temporäre Behandlung der Tunnelausbauelemente, insbesondere Tübbinge, mit einer hochviskosen Flüssigkeit vorgenommen werden, mit der diese abgedichtet werden, womit auch eine offenporige Oberfläche an der Innenfläche der Tunnelausbauelemente verschlossen werden kann.

[0042] Die im Vergleich zum Bergmassiv fragile Schale einer Tunnelröhre und im Einzelnen ein Ring von Tübbinggen kann durch Krafteinwirkung von außen kaum kollabieren, solange der Kreisquerschnitt erhalten bleibt, denn der massiv bewehrte Beton hält enormen Drücken stand. Wenn bei Fehlen eines Druckes von außen das Ausbeulen des Tübbingringes, auch nur punk-

tuell, ermöglicht wird, dann verringert sich durch eine Polygon- oder Eiforbildung des Tunnelrohrquerschnittes die Stabilität in allen Richtungen schlagartig und es kann keinem geringen Druck von innen oder von außen mehr Widerstand entgegengesetzt werden.

[0043] Zur Vermeidung des Eindrückens der Tunnelröhre nach innen dürfen die Tübbinge nie nach außen zu von der Sollage abweichen.

[0044] Mit der Anwendung einer Zugkraft-Vorspannung nach innen, gemäß dem Verfahren, wird somit eine gleichmäßige Vorpressung von außen, wenigstens während der Stabilisierungszeit des Mörtel- oder Perlkiesbettes der Hinterfüllung des neuen Tübbingringes, simuliert und dadurch das Standhalten gegen eine große und unstetige Kraftbeaufschlagung von außen, währenddessen erst möglich.

[0045] Der Erektor montiert im Schutz des Schildschwanzes den nächsten Tübbingring Stein für Stein, dann wird der Schlusstein unterfüllt und eingesetzt. Anschließend pressen die Vorschubzylinder diesen Tübbingring an den vorherigen Ring in Axialrichtung, bis zum Anschlag und stellen damit eine satte Auflage der Tübbinge.

[0046] Bei den unteren Ulm- oder Sohlsteinen können Auflageplatten mit Zapfen ausgeführt sein und als voreilend montierter Bauteil der Nachlauf-Fahrbahn, in Baukastenform ausgebildet sein und bis zur Überfahrt der Tunnelbaumaschine im jeweiligen Tübbing verbleiben. Die ohnedies erforderliche Fahrbahnmontage beiderseits am Ulm wird damit nur zeitlich vorverlegt.

[0047] In besonders kritischen Zonen, wenn gefährliche Hohlräume außerhalb der Maschine erkannt werden und deshalb starke Verbrüche hinter dem Schildschwanz erwartet werden oder die Innenfläche der Tübbinge keinen sicheren Saugplattenangriff ermöglicht, ist es notwendig, herkömmliche Sicherungsdübel an hierfür vorgesehenen Laschen zwischen den Halteplatten anzubringen; die sonst erforderliche großflächige Verdübelung kann jedoch unterbleiben.

[0048] Während die Haltekonstruktion zur Gewichtsverminderung aus Seilen, Ketten und Zugstäben als Zugkraftüberträger aufgebaut ist, müssen bei räumlichen Behinderungen etwa Kragerträger Biegemomente abstützen und die Umleitung der Zugkräfte mit angepassten Trägerkonstruktionen vorgenommen werden.

[0049] Zwischen den Teilen der Haltekonstruktion bleibt stets genügend Freiraum für das radiale Einbringen von Injektions- oder Ankerbohrungen zur endgültigen Stabilisierung des Gebirges.

[0050] Die Erfindung wird an Hand der schematischen Zeichnung einer Ausführungsform der Vorrichtung beschrieben. Es zeigt:

[0051] Fig. 1 Querschnitt durch einen Berg mit einem Tunnelausbau mit Tübbingen und teilweiser Hinterfüllung in einem klüftigen, plattig schiefrigen, brüchigen Gestein;

[0052] Fig. 2 Querschnitt durch einen Berg mit einem Tunnelausbau mit Tübbingen nach Fig. 1, mit durch Verbruch ausgelöstem Nachgeben des rechten Ulmes des dadurch eingedrückten Tunnelrohres;

[0053] Fig. 3 Querschnitt durch einen Berg mit einem Tunnelausbau mit Tübbingen, die sich noch im Schutz des Rohres des Schildschwanzes befinden, in einem klüftigen, plattig schiefrigen, brüchigen Gestein, mit an Dübeln verschraubt gesetzten Innenankern, als Ausbauträger, zur Erzeugung von Zugkraft im Gewölbe bis zur Stabilisierung des Ausbaues;

[0054] Fig. 4 Querschnitt durch ein Gebirge mit einem Tunnelausbau mit Tübbingen, die sich noch im Schutz des Rohres des Schildschwanzes befinden in einem klüftigen, plattig schiefrigen, brüchigen Gestein, mit an den Tübbingen festgesaugten Saugplatten zur Übertragung der Zugkraft, von Hydraulikzylindern, die als Zuganker oder Halteelemente dienen, einer Haltekonstruktion ausgeführt;

[0055] Fig. 5 Querschnitt durch ein Gebirge mit einem Tunnelausbau mit Tübbingen, die sich noch im Schutz des Rohres des Schildschwanzes befinden, in einem klüftigen, plattig schiefrigen, brüchigen Gestein, mit einer Haltekonstruktion nach Fig. 4 mit von

den Tübbing abgehobenen Saugplatten und dem angedeuteten Rahmen der Tunnelbohrmaschine samt Nachlauf, als Schienenfahrweg für die Haltekonstruktion.

[0056] In Fig.1 ist der Querschnitt durch eine Tunnelröhre (1) wiedergegeben, die aus Tunnelaufbauelementen (2) in Form von Tübbing besteht, die in einem Kreisring zusammengesetzt sind, mit einem unten in einer Bettung versetzten Keilstein (3). Die Tübbinge sind mit balligen Stirnseiten aneinandergereiht und schließen dicht an den bereits fertig hinterfüllten vorherliegenden Ring von Tübbing an.

[0057] Die Hinterfüllung 10 mit Kies erfolgte, wie auf der rechten Seite ersichtlich, durch Füllbohrungen 12, teilweise ungenügend.

[0058] Der Grund für die ungenügende Füllung liegt in der schiefrigen stark brüchigen Beschaffenheit des Gebirges, durch die es zu Einstürzen mit Kluftbildung kommt, während das Material den Weg für die Hinterfüllung gänzlich verlegt und dadurch den Aufbau eines gleichmäßigen Außendruckes auf die Tunnelröhre 1 verhindert.

[0059] Das Ergebnis ist in Fig.2 dargestellt, bei dem gezeigt wird, wie die Tunnelaufbauelemente 2 rechts infolge mangelndem Widerstand nach außen und dann oben nach innen einknicken, was bis zur Zerstörung führen kann, wenn nicht, wie in Fig. 3 gezeigt wird, durch Einbau einer Halterungskonstruktion 5, in Form eines Stahlgerüsts, das mit den Tübbing der Tunnelaufbauelemente 2 mit einer sehr großen Zahl von Dübeln 4 verbunden ist und mit wenigstens einem Halteelement 6 für einen Ring von Tübbing, als Zuganker oder Zugseil dargestellt, durch Zugkraft in der Kreisringlage gehalten werden.

[0060] Die erfinderische Halterungskonstruktion 5 besteht nun aus mehreren gelenkig verbundenen Teilen, deren Saugplatten 9 mit Halteelementen 6 positioniert und gehalten, durch Unterdruck an der Innenfläche 7 der Tübbinge befestigt sind, wobei Zentrierzapfen 14 in Bohrungen der Tübbinge einschiebbar sind und damit die genaue Lage der Saugplatten 9 der Halterungskonstruktion 5 sichern.

[0061] Die Zugkraft für die Sicherung der Lage der Tunnelausbauelemente 5 wird mit den Halteelementen 6, die als Hydraulikzylinder eine gleichmäßige und feinstufig und rasch regelbare Kraft ausüben können, erzeugt. Diese dienen auch zum Zusammenklappen der Halterungskonstruktion 5 beim Umsetzen nach Stabilisierung eines Abschnittes der Tunnelröhre 1.

[0062] Die Halterungskonstruktion 5 reicht über einen großen Bereich des Ringes der Tübbinge, wobei deren Bodenbereich beiderseits des Keilsteines 3 keiner Stützkraft bedarf, und stützt sich beiderseits an Stützkonsolen 11 ab, die in den Tübbing verschraubt sind.

[0063] Fig. 5 zeigt die gleiche Anordnung einer Halterungskonstruktion 5, die noch nicht mit den Tunnelausbauelementen 2 verbunden ist. Diese ist von einem Rahmen 16 getragen, der mit Rädern auf einem Schienenweg 15 verfahrbar und im Firstbereich der Tunnelröhre 1 angeordnet ist, um darunter Raum für die Bauteile der Tunnelbohrmaschine frei zu haben und dennoch mit deren Vortrieb mit verfahrbar zu sein.

[0064] In den Zeichnungen ist mit 13 das zerklüftete Gebirge bezeichnet.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Tunnelröhre
- 2 Tunnelausbauelement
- 3 Keilstein
- 4 Dübel
- 5 Halterungskonstruktion
- 6 Halteelement (Hydraulikzylinder)
- 7 Innenfläche des Tunnelausbauelementes 2
- 8 Schildschwanz
- 9 Saugplatten
- 10 Hinterfüllung
- 11 Zentrierzapfen mit Konsole
- 12 Füllbohrungen
- 13 zerklüftetes Gebirge
- 14 Zentrierzapfen der
- 15 Schienenweg
- 16 Rahmen der Halterungskonstruktion 5

Ansprüche

1. Verfahren zur Lagestabilisierung von, zu einer Tunnelröhre (1) versetzten Tunnelausbauelementen (2) über die, an den Schildschwanz (8) des Vortriebschildes einer Tunnelbohrmaschine, anschließende Strecke, in der die Hinterfüllung (10) und Stabilisierung erfolgt, mit einer mit den Tunnelausbauelementen (2) an deren Innenflächen (7) lösbar verbindbar eine Halterungskonstruktion (5), zur Ausübung einer Zugkraft angeordnet ist, die im wesentlichen radialsymmetrisch in die Tunnelröhre (1) gerichtet von Zugelementen ausgeübt wird und die Tunnelausbauelemente (2) in der vorbestimmten Lage hält, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lösbare Verbindung zwischen den Tunnelausbauelementen (2) und der mehrgliedrigen Halterungskonstruktion (5), im Wesentlichen durch Unterdruck gegenüber dem äußeren Luftdruck oder durch ein, auf die Bewehrung der Tunnelausbauelemente (2) wirkendes, Magnetfeld hergestellt wird.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugkraft zur Stabilisierung der Tunnelausbauelemente (2) von Zugkräften mehrerer an der Halterungskonstruktion (5) angreifender Halteelemente (6) als Zugelemente ausgeübt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der an den Schildschwanz anschließenden Strecke zur Stabilisierung der Tunnelausbauelemente (2), eine Zugkraft, in Form von mehreren Zugkräften, auf die einzelnen Tunnelausbauelemente (2) der Tunnelröhre (1) gleichmäßig verteilt ausgeübt wird, wobei die Größen der Zugkräfte jeweils an jene Bereiche angepasst sind, in denen die Hinterfüllung zur Stabilisierung der Tunnelröhre (1) erfolgt und nach deren Stabilisierung die Einwirkung dieser Zugkräfte beendet wird.
4. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einer Halterungskonstruktion (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass die lösbare Verbindung zwischen den Tunnelausbauelementen (2) und der Halterungskonstruktion (5), mit dem Unterdruck der, an der Halterungskonstruktion (5) angebrachten schaltbaren Saugplatten/Vakuumheber (9) oder vom Magnetfeld schaltbarer Magneten, an der Halterungskonstruktion (5), erzeugt wird, die von Halteelementen (6) gehalten und abgestützt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die an der Halterungskonstruktion (5) angreifende Halteelemente (6) aus Hydraulikzylindern bestehen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) als Zugverband für die rasche Lagestabilisierung von Tunnelausbauelementen (2), insbesondere Tübbingen, mit wenigstens je einem oder mit mehreren Vakuumhebern, Vakuummatten, Saugfüßen oder bei ausreichenden ferromagnetischen Anteil in den Tunnelausbauelementen (2), wie bei Gusseisen- oder Schweißkonstruktionstübbingen, mit schaltbaren Magneten ausgestattet ist, mit denen die Stabilisierung der Tunnelausbauelemente (2), insbesondere Tübbinge oder dergleichen, durch Halterung in der Sollage, während deren Hinterfüllung und Festlegung durch Ankerungen und Injektionen, erfolgt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) zur Lagestabilisierung der Tunnelausbauelemente (2) großflächig mit einer Vielzahl von schaltbaren Saugnäpfen oder permanent evakuierbaren Saugplatten (9) versehen ist, die an die Abmessungen der Tübbinge angepasst angefertigt sind, sich gut an deren Kontur anschmiegen und demgemäß gut abdichten.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) zur Lagestabilisierung von Tunnelausbauelementen (2) auf einer verstellbaren Tragekonstruktion, als Rahmen (16) gelagert ist, die vom Schild des Tunnelbohrmaschinen-Bohrkopfes oder vom vorderen Teil von dessen Nachlauf oder von einer Brücke zwischen diesen Teilen, zur Vermeidung einer zusätzlichen Belastung des Tunnels, getragen wird.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) entweder auf Längsschienen (11) in der Kalotte, vorzugsweise unter Mitbenutzung vorhandener Schienen, etwa des Lafettenwagens in Firstnähe oder des Erektors im Schildschwanz (8), selbstverfahrend oder absatzweise nachsetzbar, ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5), während des Vortriebhubes des Tunnelbohrmaschinen-Bohrkopfes, gegenüber dem sich fortbewegenden Schild oder dem Nachlauf, beweglich gelagert ist und sich ausschließlich an der bereits stabilen Tunnelröhre (1) orientiert, um Bewegungen der Tunnelausbauelemente (2) nicht auf noch nicht stabilisierte Tübbinge zu übertragen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) mit, vorzugsweise hydraulisch, betätigten Halteelementen (6) als Verstellmittel oder Aktuatoren, versehen ist, mit denen die überwachten Vorspannkräfte kontrolliert an den jeweiligen Ausbauzustand und die Stabilisierung der Tunnelröhre (1) angepasst werden und die ein schnelles Umsetzen der Halterungskonstruktion (5) ermöglichen.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) mit Sensorik und Proportionalsteuerungen ausgestattet ist, mit der Abweichungen der Tunnelröhre (1) von der Idealform und Ideallage oder Abweichungen der Vorspannkräfte automatisch zu erfassen und erforderlichenfalls, bei Überschreitung der Toleranzschwelle, durch Verstellung der Halteelemente (6) zu korrigieren.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5) mit ausfahrbaren und vorzugsweise aufspreizbaren, Zentrierzapfen (14), insbesondere mit gesondert betätigbaren inneren Gegenkonus versehen, zur Verbesserung der Haftsicherheit und der Verrutschungssicherheit der Halterungskonstruktion (5) bei schlagartig auftretenden Beanspruchungen, ausgestattet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentrierzapfen (14) und die Konsolen für die Halteelemente (9) der Halterungskonstruktion (5), im Sohl- und Ulmbereich der Tunnelröhre (1) außerhalb des Lichtraumprofils der Tunnelbohrmaschine liegen, bei der Vorbeifahrt derselben montiert bleiben und als Nachlauf-Fahrbahnlagerböcke vorgesehen sein können.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Verbesserung der Haftsicherheit und Verrutschsicherheit der Halterungskonstruktion (5), an den Tunnelausbauelementen (2) in kritischen Zonen der Belastung, für die Halteelemente (9) der Halterungskonstruktion (5), zusätzlich Sicherungsdübel (4) angebracht werden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterungskonstruktion (5), Halteelemente (9) aus Seilen, Ketten oder Zugstäben umfasst oder die Umleitung der Zugkräfte aus Raumgründen mit einer Trägerkonstruktion erfolgt, um dadurch die Lage der direkten Kraftachsen in der Mittelachse der Tunnelbohrmaschine, mitsamt deren Zusatzaggregaten, zu umgehen.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass Halteelemente (9) der Halterungskonstruktion (5), zur Verbesserung der Haftung bei Unterdruck an der Innenfläche (7) der Ausbauelemente (2), durch die temporäre Behandlung der Tunnelausbauelemente (9), insbesondere Tübbinge, mit einer hochviskosen Flüssigkeit abgedichtet werden.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1

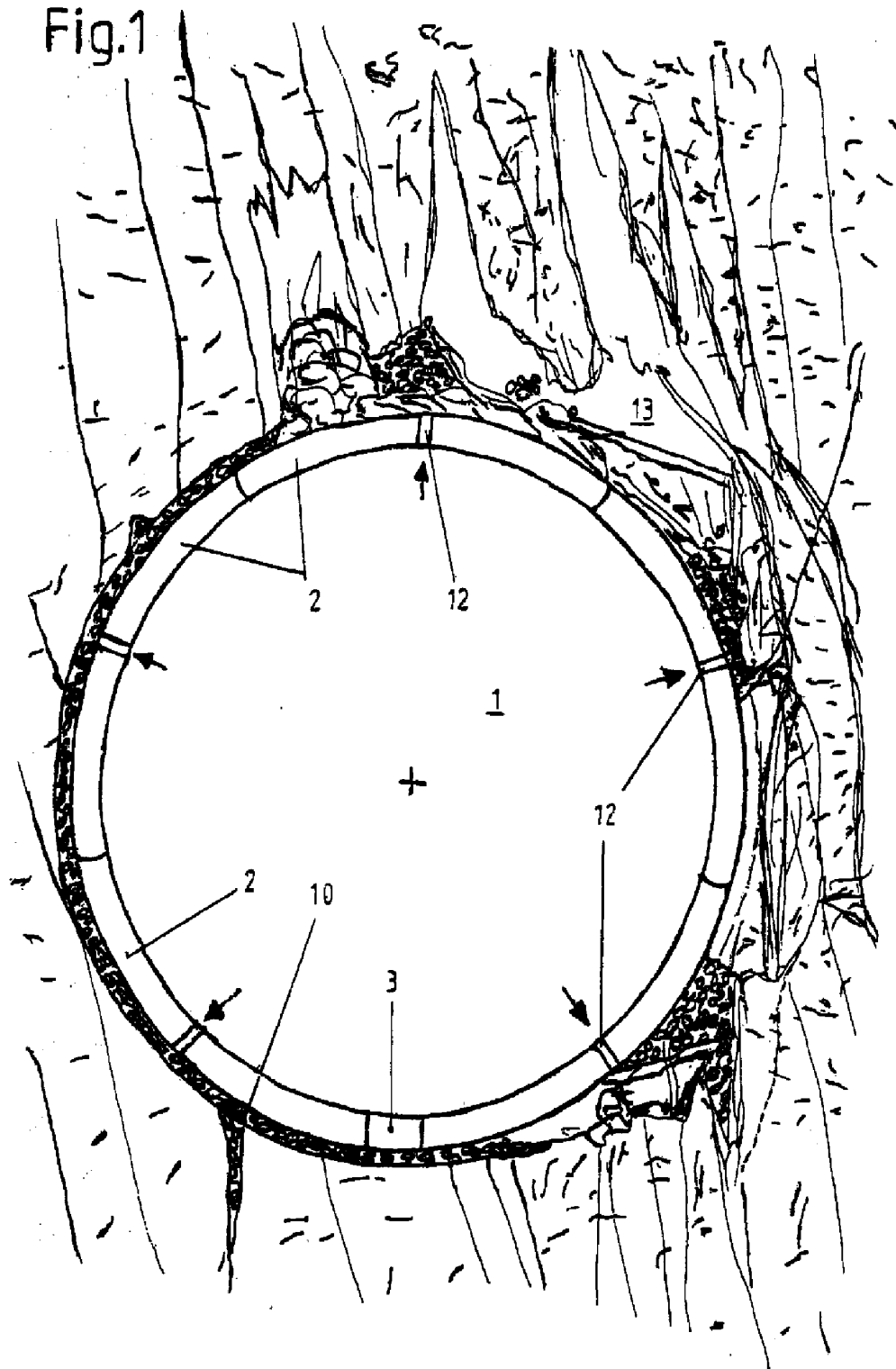


Fig. 2

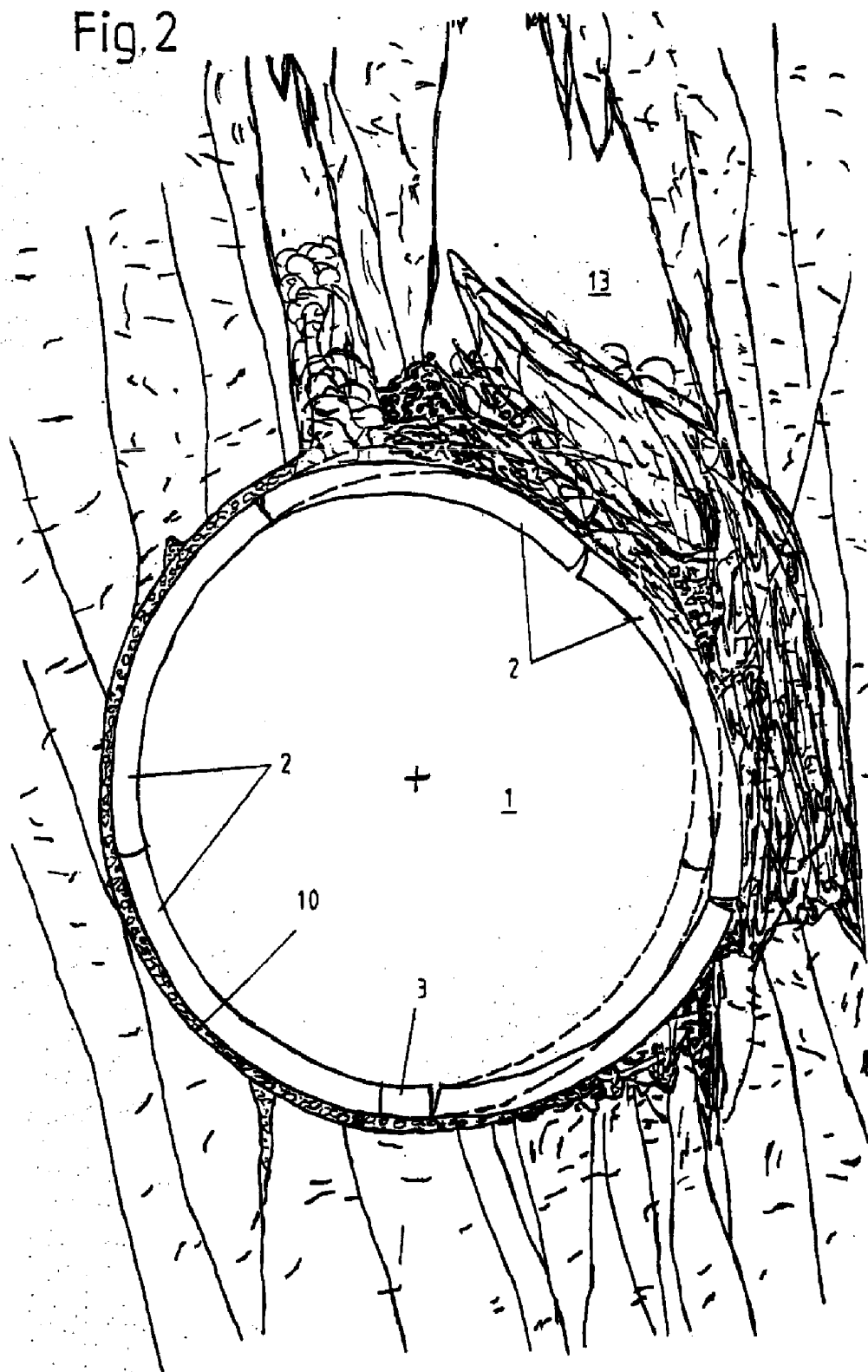


Fig.3

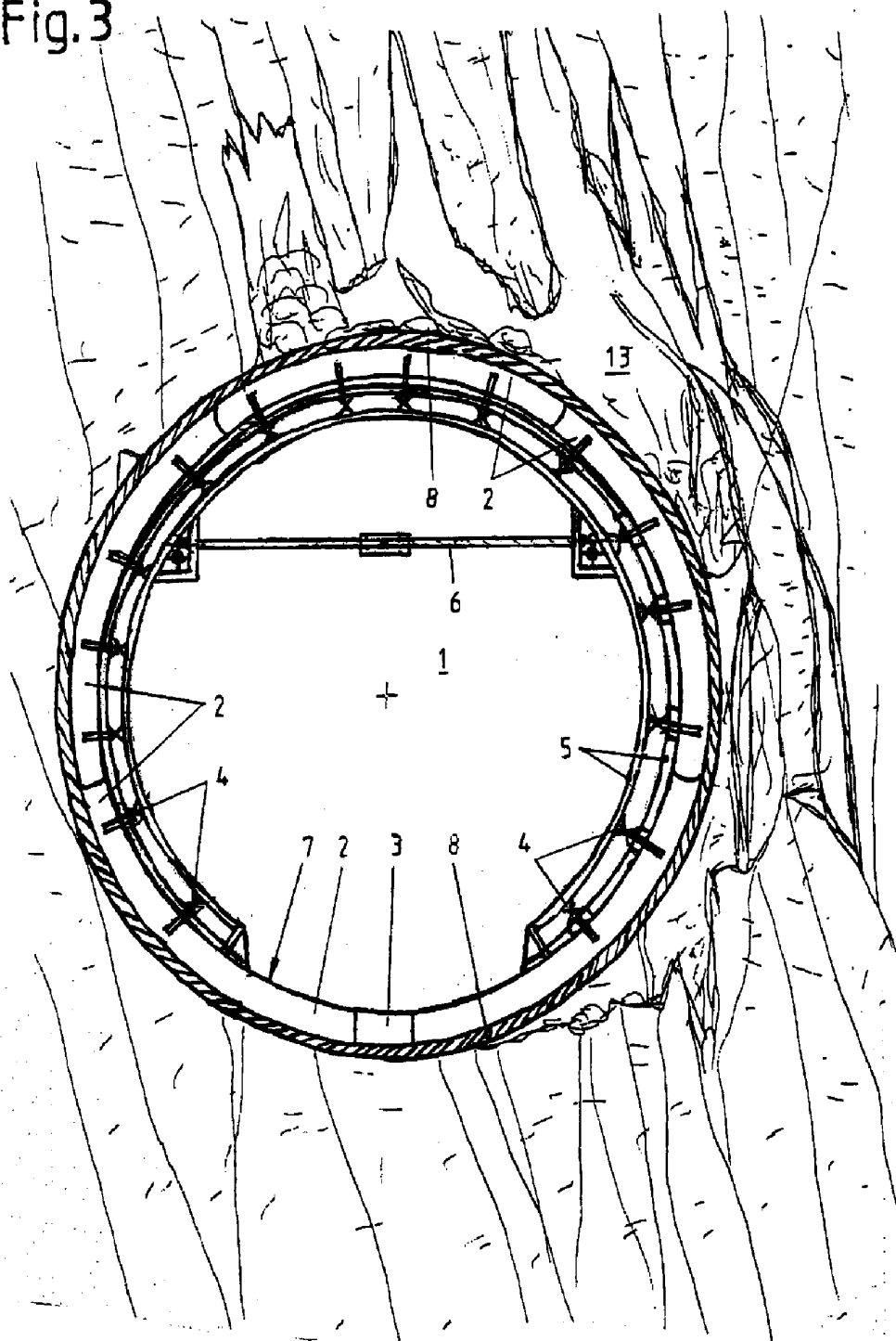


Fig.4

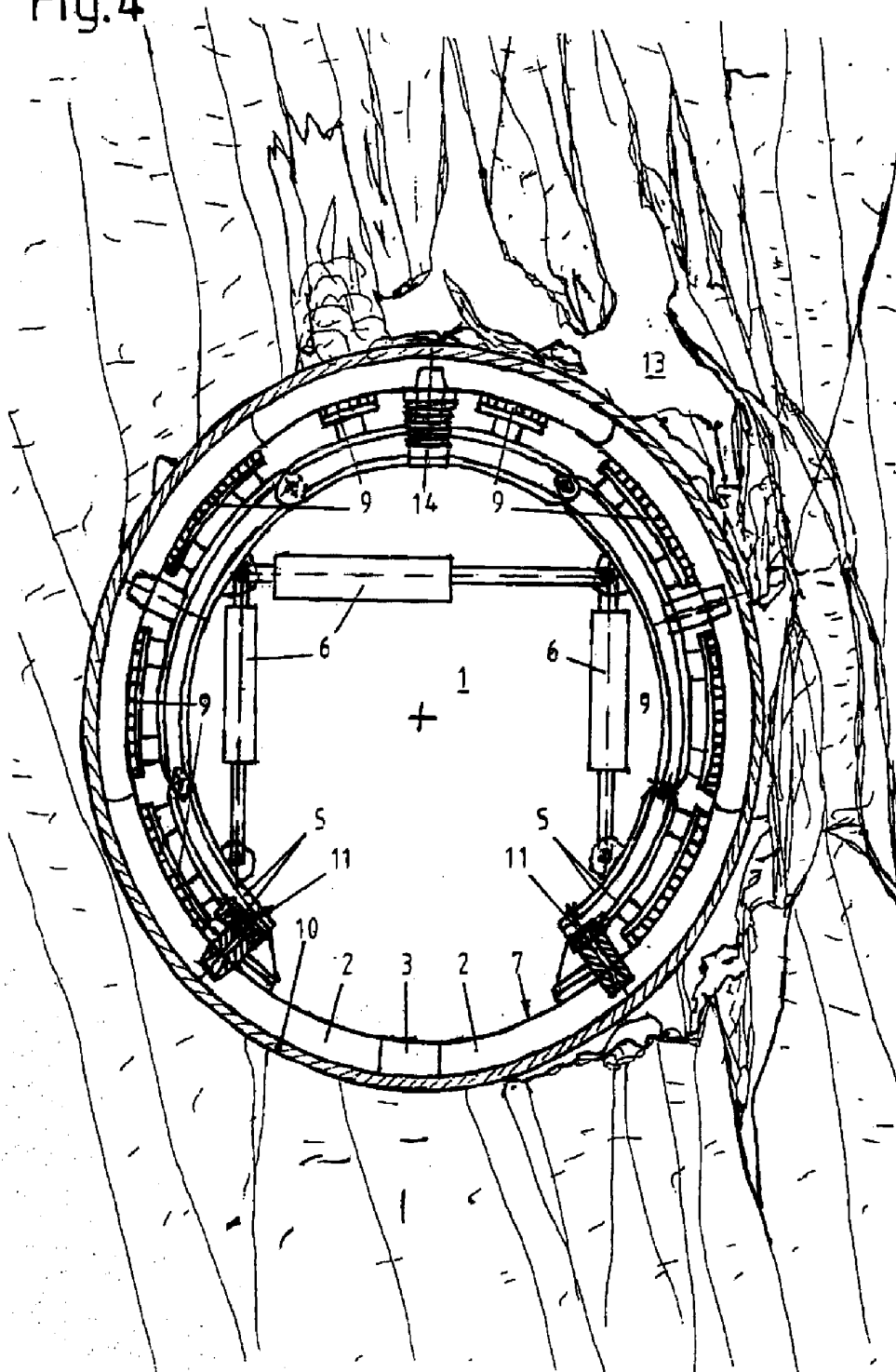
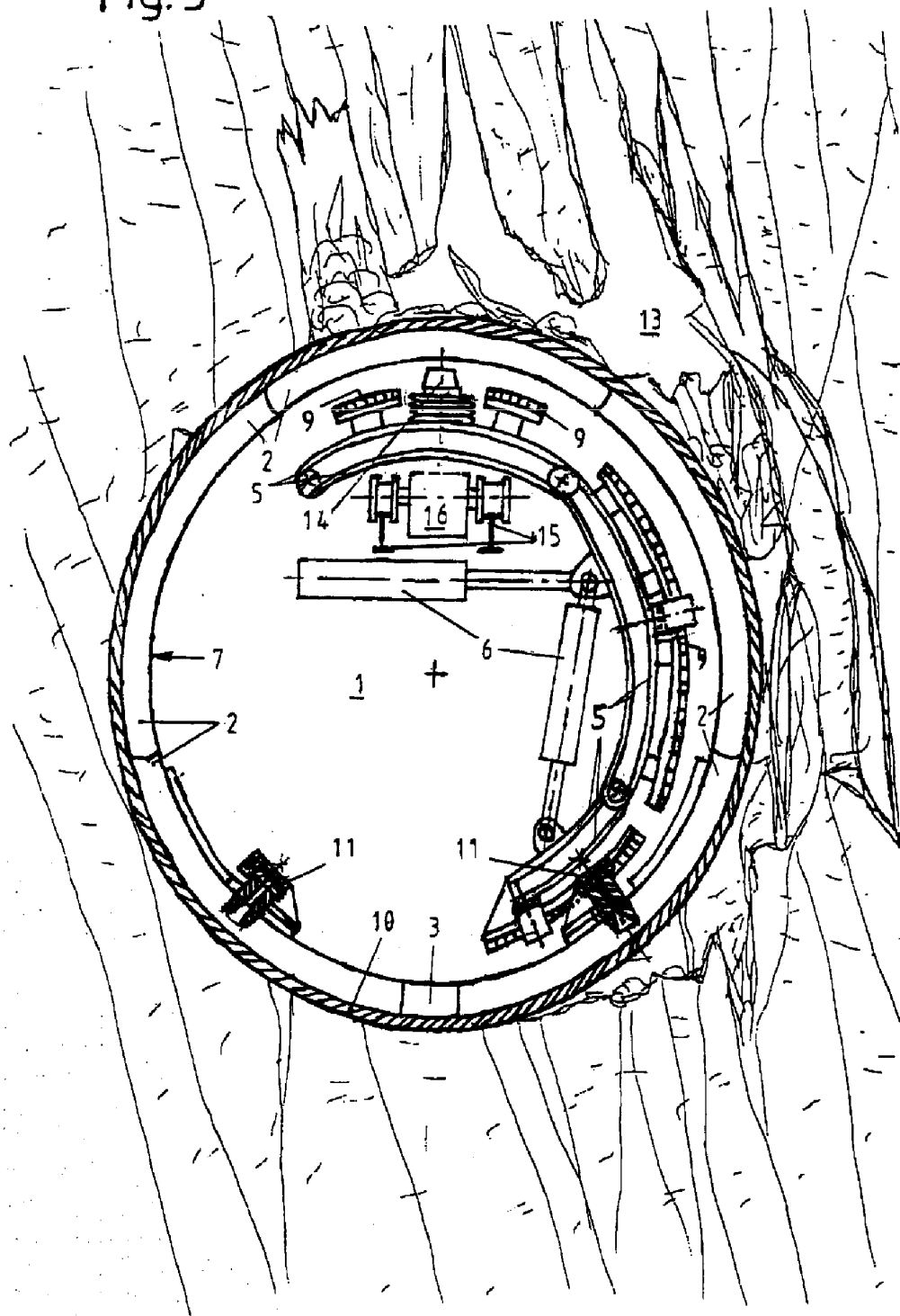


Fig. 5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : E21D 11/15 (2006.01); E21D 11/12 (2006.01); E21D 11/40 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: E21D 11/15, E21D 11/12, E21D 11/40		
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): E21D		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPI; TXT		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 18. Dezember 2006 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrunde liegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 16 58 774 A1 (ED. ZUEBLIN AG) 13. August 1970 (13.08.1970) Beschreibung, Seite 4, 3. Absatz; Figur 1	1 - 17
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 11. März 2010	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dipl.-Ing. SENGSCMITT