

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 077 943

A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 82109240.0

(51)

Int. Cl.³: E 02 D 19/14

(22)

Anmeldetag: 06.10.82

(30)

Priorität: 13.10.81 DE 3140672

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.83 Patentblatt 83/18

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR LI NL

(71)

Anmelder: Linde Aktiengesellschaft
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden(DE)

(72)

Erfinder: Rebhan, Dieter, Ing. (grad.)
Pfaffenriederstrasse 16
D-8192 Gelting(DE)

(74)

Vertreter: Schaefer, Gerhard, Dr.
Linde Aktiengesellschaft Zentrale Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

(54)

Verfahren zur Erstellung eines Tunnels.

(57)

Es wird ein Verfahren zur Erstellung eines Tunnels zwischen einem Start- und einem Zielschacht mittels Bodenvereisung angegeben. Um einen Tunnel auf einfache Weise ohne Bauhilfsmaßnahmen in stark wechselndem Baugrund erstellen zu können, wird vorgeschlagen, zwischen Start- und Zielschacht eine Bohrung in oder in der Nähe der geplanten Achse des späteren Tunnels vorzutreiben, in das gebildete Bohrloch ein Gefrier-Arbeitsrohr einzubringen und das Gefrier-Arbeitsrohr durch einen Kälteträger zu kühlen. Das Gefrier-Arbeitsrohr wird gekühlt, bis um dieses ein Frostkörper mit größerem Durchmesser als dem geplanten Tunneldurchmesser gebildet worden ist. Anschließend wird das gefrorene Erdreich abgebaut.

EP 0 077 943 A1

1

5

10

Verfahren zur Erstellung eines Tunnels

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung eines Tunnels zwischen einem Start- und einem Zielschacht mittels Bodenvereisung.

Zur Erstellung eines Tunnels sind verschiedene Verfahren
20 bekannt. Die Art des Vortriebverfahrens und der optimalen Vortriebseinrichtung wird hauptsächlich durch den vorgesehenen Verwendungszweck, den erforderlichen Querschnitt mit dem zugehörigen Ausbau sowie die gegebene Gesteins- bzw. Bodenart bestimmt. Kriterien von überragender Bedeutung
25 sind weiterhin die Wirtschaftlichkeit sowie in schwierigem Baugrund die Sicherheit sowohl für die den Tunnel erstellenden Personen als auch für das Objekt selbst.

Ein herkömmliches Verfahren, das zum Vortrieb im Lockergestein eingesetzt wird, ist der Messer-Vortrieb, bei dem
30 der Boden abgestützt wird, noch bevor er abgebaut wird. Messer-Vortriebe sind jedoch bei niedrig konsistenten oder unter Wasserdruck stehenden Böden nicht oder nur bedingt einsetzbar. Außerdem verursachen Deformationen am
35 Messer oder Abweichungen in der Vortriebsrichtung erhebliche Schwierigkeiten.

- 1 Ein halbmechanisches Verfahren ist die Schildbauweise. Bei diesem Verfahren geschieht das Vorpressen automatisch. Die Schildbauweise ist für große Querschnitte sowohl im Trocknen als auch unter Wasser - dann mit Druckluftschild - geeignet.
- 5 Der Schild, eine röhrenförmige Stahlkonstruktion vom Querschnitt des erforderlichen Ausbruchs, greift mit seiner Vorderkante, der Schneide, in die Stirnseite, die Ortsbrust, der Tunnelröhre ein. Im Schutz seines hinteren Teiles, des Schildschwanzes, werden die segmentförmigen
- 10 Teile des Ausbaues, die Tübbings, aus Gußeisen oder Stahlbeton versetzt. Der Schild wird durch Pressen, die sich gegen den Ausbau abstützen, gegen die Ortsbrust vorgeschoben. Schilde werden in Ton, Sand und Geröll eingesetzt. Treten harte, größere Felseinschlüsse auf, so ist das Ver-
- 15 fahren nur sehr bedingt einsetzbar.

Eine Variante dazu ist das Druckluftschild, das im Grundwasser eingesetzt wird. Dieses sehr aufwendige Verfahren wird nur eingesetzt, wenn Grundwasserabsenkungen nicht

20 möglich sind. Seine Grenzen sind wie beim normalen Schildvortrieb abgesteckt. Außerdem können wechselnde Böden oder Tunnels in durchlässigen Böden mit geringer Überdeckung wegen der Gefahr von Ausbläsern nicht gefahren werden.

- 25 Neben den Schildvortrieben gibt es bergmännische Vortriebe, die zum Teil in schwierigem Boden mit zusätzlichen Bauhilfsmaßnahmen arbeiten, so z.B. die Tunnelbauweise mit Spritzbetonsicherung, Injektionen, Grundwasserabsenkung oder Vereisung usw. Alle Verfahren sind mehr oder weniger
- 30 begrenzt einsetzbar und zwar in Abhängigkeit von Bodenart, Wassergehalt, Konsistenz, Tunnelquerschnitt, Überdeckung und den Gesamtkosten.

1 Zur Erstellung eines Tunnels mittels Bodenvereisung werden
in bestimmten Abständen von der geplanten äußeren Begrenzung
des Tunnels Bohrlöcher parallel zur Tunnelachse gebohrt und
in diese Rohre eingebracht, durch die eine Kühlflüssigkeit
5 zirkuliert. Durch die Kühlflüssigkeit wird dem Boden Wärme
entzogen, bis um den geplanten Tunnelquerschnitt ein Frost-
körper gebildet worden ist, der den umgebenden Boden während
des Abbaus stützt und den bereits erstellten Tunnelraum
gegenüber Grundwasser- und Bodeneinbruch sichert.

10

Beim zuletzt genannten Verfahren fallen relativ hohe Kosten
für die Erstellung und den Unterhalt des Frostkörpers an.
Die übrigen bekannten Verfahren besitzen entscheidende
technische Nachteile: Sie sind bei oberflächennahen Tunnel-
15 bauwerken, die in stark wechselndem Baugrund erstellt werden
sollen und wo mit Wasseraufkommen zu rechnen ist, nicht oder
nur unter Zuhilfenahme von erheblichen Bauhilfsmaßnahmen
einsetzbar. Die Bauhilfsmaßnahmen stellen in der Regel
eine nahezu unzumutbare Belastung für die Umwelt dar und
20 werden häufig nur genehmigt, weil es keine technischen Alter-
nativen gibt und das Bauvorhaben unbedingt durchgeführt
werden muß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
25 der eingangs geschilderten Art anzugeben, mit dem ein Tunnel
auf einfache Weise ohne Bauhilfsmaßnahmen in stark wechseln-
dem Baugrund erstellt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß
30 zwischen Start- und Zielschacht eine Bohrung in oder in der
Nähe der geplanten Achse des späteren Tunnels vorgetrieben,
in das gebildete Bohrloch ein Gefrier-Arbeitsrohr eingebracht,
das Gefrier-Arbeitsrohr durch einen Kälteträger gekühlt wird,
bis um das Gefrier-Arbeitsrohr ein Frostkörper mit größe-
35 rem Durchmesser als dem geplanten Tunneldurchmesser gebildet
worden ist und anschließend das gefrorene Erdreich abgebaut wird.

1 Wie bei jedem Messer- oder Schildvortrieb ist auch beim
erfindungsgemäßen Verfahren jeweils ein mehr oder weniger
großer Start- und Zielschacht notwendig. Durch das Gefrier-
Arbeitsrohr wird solange ein Kühlfluid geleitet, bis sich
5 um das Gefrier-Arbeitsrohr ein im Querschnitt im wesent-
lichen kreisringförmiger Frostkörper mit einem Durchmesser
gebildet hat, der so groß ist, daß nach Erstellung des
Tunnelhohlraumes ein Frostkörper kreisringförmigen Quer-
schnittes bestehen bleibt. Dieser verbleibende Frost-
10 körper dient einerseits zur Abdichtung gegen Wasser und
andererseits zum Zweck der Statik, d.h. zur Sicherung des
Tunnelhohlraumes sowie der darin arbeitenden Personen.

Erfindungsgemäß wird das Erdreich um das Gefrier-Arbeits-
15 rohr in gefrorenem Zustand abgebaut. In vorteilhafter Weise
wird durch das erfindungsgemäße Verfahren ein abzubauender
Boden geschaffen, der ob seiner Gleichmäßigkeit gezielt
und ohne technische Probleme abbaubar ist. Durch den Frost-
körper wird beispielsweise ein bergmännischer Abbau ermög-
20 licht, da eine Sicherung - bezogen auf die Tunnelachse -
sowohl in radialer als auch in axialer Richtung besteht.
Da der Tunnel stets in einen im Querschnitt kreisförmigen
Frostkörper hineingetrieben wird und stets ein kreisring-
förmiger Frostkörper bestehen bleibt, bietet das erfindungs-
25 gemäße Verfahren einen sicheren temporären Verbau bis eine
erste Sicherheitsschale eingebracht oder bis der Endausbau
durchgeführt ist.

Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht daher einen Vor-
30 trieb, der von der Tiefenlage des Tunnels unabhängig und
auch in stark wechselnden Bodenarten möglich ist. Insbe-
sondere kann mit diesem Verfahren auch ohne Druckluft oder
andere Bauhilfsmaßnahmen umweltfreundlich im Grundwasser
gearbeitet werden.

35

-. -

1 In einer besonders wirtschaftlichen Variante des erfin-
dungsgemäßen Verfahrens wird der Frostkörper abschnittsweise
erstellt. In dieser Ausgestaltung wird ein Frostkörper stets
5 nur in einem Teil des Bodenbereiches zwischen Start- und
Zielschacht gebildet. Dadurch werden die Energiekosten er-
heblich gesenkt im Vergleich zu einem Verfahren, bei dem
der Frostkörper entlang der gesamten gebohrten Strecke, d.h.
in diesem Fall zwischen Start- und Zielschacht, gebildet
wird. Bekannte Verfahren, einen Frostkörper in mehreren Ab-
10 schnitten zu erstellen, arbeiten beispielsweise mit Gefrier-
Arbeitsrohren, die durch Abschottungen, die nach und
nach durchtrennt werden, in mehrere Gefrierrohr-Abschnitte
unterteilt sind. Abschnittsweises Gefrieren ist auch mög-
lich, wenn in das Gefrier-Arbeitsrohr ein Innenrohr einge-
15 führt wird, wobei mit Hilfe von elastisch verformbaren
Dichtungen im Bereich des zu vereisenden Bodens ein flüs-
sigkeitsdichter Raum zwischen Gefrier-Arbeitsrohr und Innen-
rohr gebildet und in diesem Raum eine im Wärmetausch mit
dem gekühlten Fluid gefrierende Flüssigkeit eingeleitet
20 und nachfolgend ein gekühltes Fluid in das Innenrohr ein-
geführt wird. Nach einem anderen Verfahren wird ebenfalls
in das Gefrier-Arbeitsrohr ein Innenrohr eingeführt, wobei
dieses auf einem Teil seiner Länge mit einer wärmedämmen-
den Schicht ausgerüstet ist.

25

Jedes der angegebenen Verfahren ermöglicht ein abschnitts-
weises Erstellen des Frostkörpers. Dem Vortriebsverlauf
entsprechend wird der Frostkörper zuerst im Bereich des
Startschachtes erstellt, in dem der Vortrieb beginnt.

30 Je nach Fortschritt der dem Bodengefrieren folgenden Ar-
beiten - im wesentlichen ist das der Aushub des Eis-Erd-
stoffes um das Gefrier-Arbeitsrohr - wird ein Frostkörper
in weiteren Teilstrecken erstellt.

35

1 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgedankens wird als Kühlfluid ein tiefsiedendes, verflüssigtes Gas, insbesondere flüssiger Stickstoff, verwendet. Wegen ihrer niedrigen Siedetemperaturen können durch
5 diese Gase dem Erdreich erhebliche Wärmemengen entzogen werden. Ein besonders geeignetes tiefsiedendes verflüssigtes Gas ist flüssiger Stickstoff, da er billig ist, wegen seines tiefen Siedepunktes für eine rasche Abkühlung sorgt und darüber hinaus einfach zu handhaben ist. Es kann
10 auch Sole als Kälteträger eingesetzt werden.

Grundsätzlich ist es möglich, in die zwischen Start- und Zielschacht vorgetriebene Bohrung das Gefrier-Arbeitsrohr einzuführen und anschließend das Bohrgestänge zu ziehen.
15 In einer besonders zweckmäßigen Variante des Erfindungsgedankens ist jedoch das Bohrgestänge selbst als Gefrier-Arbeitsrohr ausgebildet. Das Bohrgestänge muß daher nicht gezogen werden, sondern kann im Baugrund verbleiben und bildet somit die "Tunnelachse".

20 In einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgedankens werden in großen Tunnelquerschnitten dem späteren Tunnelquerschnitt entsprechend mehrere Bohrungen zwischen Start- und Zielschacht vorgetrieben,
25 wobei in jedes Bohrloch ein Gefrier-Arbeitsrohr eingebracht wird. In dieser Variante wird nicht nur ein Gefrier-Arbeitsrohr, sondern es werden dem Querschnitt und Profil entsprechend mehrere Gefrier-Arbeitsrohre parallel oder taktweise nebeneinander gesetzt. Die Zahl
30 bzw. Anordnung der Gefrier-Arbeitsrohre wird entsprechend der Tunnelquerschnittsfläche und -geometrie gewählt.

Herkömmliche Abbaumethoden haben alle gemeinsam, daß sie entweder manuell ausgeführt werden oder Vorrichtungen
35 erforderlich machen, die sich nach hinten abstützen -

- 1 also die Reaktionskräfte aufnehmen, die der Andruck der
Werkzeuge an der Ortsbrust erzeugt. Nach einer besonders
vorteilhaften erfindungsgemäßen Variante wird das ge-
frorene Erdreich mittels einer sich am Gefrier-Arbeitsrohr
5 abstützenden Abbauvorrichtung abgebaut. Werden bei großen
Tunnelquerschnitten mehrere Gefrier-Arbeitsrohre gesetzt,
so werden erfindungsgemäß ebenfalls mehrere Abbauvorrich-
tungen eingesetzt, die parallel oder taktweise nebenein-
ander arbeiten. Das Gefrier-Arbeitsrohr nimmt bei dieser
10 Verfahrensweise einerseits die Reaktionskräfte auf und
dient andererseits gleichzeitig als Führungselement für
die Vortriebsrichtung. Mit der Lage bzw. Einmessung
und exakten Einbringung des Gefrier-Arbeitsrohres ist
also die Istabweichung des Vortriebs bestimmt und
15 braucht nicht mehr überwacht zu werden.

- Das Gefrier-Arbeitsrohr selbst wird außen mit Gewinde,
Zahnstange oder ähnlichem versehen, welche als Führung
und Widerlager beim Vorschub der Abbauvorrichtung dienen.
20 Da das Gefrier-Arbeitsrohr aus mehr oder weniger langen
Teilstücken, wie sie bei der Bohrtechnik üblich sind,
zusammengesetzt ist, kann während des Vortriebs das
jeweils freiwerdende Ende abgenommen und später wieder
verwendet werden.

- 25 In dieser Variante wird das Gefrier-Arbeitsrohr auf Zug
beansprucht und muß sehr hohe Reaktionskräfte aufnehmen.
Erfahrungsgemäß ist ein Lösen des Gefrier-Arbeitsrohres
aus dem Baugrund dennoch so lange ausgeschlossen, wie
30 die dem Abbau voreilende Vereisung ein ausreichendes
Widerlager bildet.

1 Die Abbauvorrichtung selbst kann vollständig auf die Forde-
rung eines schnellen, wirtschaftlichen Abbaus des gefro-
renen Baugrunds ausgerichtet sein. Dabei kann der Baugrund
vollautomatisch - zentral durch das Gefrier-Arbeitsrohr -
5 durch Hämmer, Meißel, Fräser oder ähnliches oder kombinier-
te Werkzeuge abgebaut, geladen und transportiert werden.
Die axiale Lage des Gefrier-Arbeitsrohres bietet ferner
die Möglichkeit des Einsatzes einer rotierenden Vorrich-
tung, die sich beispielsweise mit Hilfe des obengenannten
10 Zahnstangen-Gefrier-Arbeitsrohres ruckartig bzw. taktweise
in den Eis-Erdstoffkörper oder mit Hilfe eines Gewindes
schraubenförmig hineinfrißt. Auch sind Hydro- oder
Thermoabtrageverfahren denkbar. Dem Abbau kann unmittelbar
der Ausbau z.B. Spritzbeton-Sicherung oder Endausbau
15 z.B extrudierter Beton folgen.

Je nach Durchmesser des Gefrier-Arbeitsrohres können mit
den erfindungsgemäßen Verfahren Frostkörperdurchmesser
bis zu ca. 5 m erreicht werden. Das vorgeschlagene Ver-
20 fahren ist daher bevorzugt bei Tunnelbauten mit relativ
kleinem Durchmesser einzusetzen. Bei größeren Tunnel-
querschnitten können mehrere Gefrier-Arbeitsrohre in
entsprechenden Abständen innerhalb des Ausbruchsprofils
so angeordnet werden, daß ein ausreichend großer, sich
25 überlappender Frostkörper entsteht und gleichzeitig oder
taktweise mit mehreren Werkzeugen abgebaut werden kann.

Im folgenden soll anhand einer schematischen Skizze ein
Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens
30 mit einem Gefrier-Arbeitsrohr erläutert werden:

Zum Erstellen eines Tunnels ist ein Startschacht 1 mit
Schachtwand 3 und ein Zielschacht 2 mit Schachtwand 4
ausgehoben worden. Zwischen Startschacht 1 und Ziel-
35 schacht 2 ist eine Bohrung vorgetrieben worden. Das

1 Bohrgestänge ist als Gefrier-Arbeitsrohr ausgebildet und
verbleibt daher nach Durchführung der Bohrung im Bohr-
loch 5. Das Gefrier-Arbeitsrohr 6 besteht im Ausführungs-
beispiel aus mehreren Teilstücken 6', die z.B. über ein
5 Außengewinde mittels geeigneter Muffen mit Innengewinden
miteinander verbunden sind und auf ihrer Außenseite eine
Zahnstange 9 tragen. In das Gefrier-Arbeitsrohr wird ein
verschiebbares Innenrohr 7 eingeführt. Dieses Innenrohr
dient zur abschnittsweisen Vereisung des Erdreiches um
10 das Gefrier-Arbeitsrohr zwischen Start- und Zielschacht
und besitzt an seiner in der Skizze dargestellten Spitze
einen Durchmesser, der größer ist als in seinem übrigen
Bereich. Das übrige Innenrohr erstreckt sich zwischen der
Innenrohrspitze und beispielsweise dem Zielschacht 2.
15 Beidseitig des Innenrohrbereiches mit großem Durchmesser
sind zwei Gummidichtungen 8, 9 entlang des Umfanges des
Innenrohres angeordnet. Diese Gummidichtungen können
mittels Druckluft so verformt werden, daß sie an der
Innenwand des Gefrier-Arbeitsrohres anliegen und einen
20 wasserdichten Kontakt herstellen. In dem Raum 10 zwischen
Innenrohr und Gefrier-Arbeitsrohr 6 bzw. zwischen den
Dichtungen 8, 9 wird nun Wasser eingeleitet und anschlies-
send ein verflüssigtes, tiefsiedendes Gas (im Ausführungs-
beispiel flüssiger Stickstoff) in das Innenrohr eingeleitet.
25 Im indirekten Wärmetausch gefriert das durch die Gummi-
dichtungen eingeschlossene Wasser im Ringraum 9 und
stellt dadurch eine gute Wärmebrücke zwischen dem Gefrier-
Arbeitsrohr 6 und dem Erdreich bzw. dem Innenrohr 7 her.
Zum Verschieben des Innenrohres wird der Ringraum 10
30 durch warmes Wasser oder Dampf aufgetaut, die Luft aus den
Dichtungen 8 und 9 abgelassen und das Innenrohr vom Ziel-
schacht 2 her verschoben. Im Zielschacht befindet sich
ein Einspeisekopf 11 über den flüssiger Stickstoff, der
z.B. aus einem Vorratstank 12 entnommen und über Leitung 13,
35 die vakuumisoliert sein kann, zum Einspeisekopf 11 ge-

.-

1 leitet worden ist, in das Innenrohr 7 eingeleitet wird.
Der im Wärmetausch mit dem Erdreich verdampfte Stickstoff
wird über das Innenrohr, den Einspeisekopf sowie eine Lei-
tung 18 abgeführt und an die Umgebung abgegeben. Vom Ziel-
5 schacht 2 her werden auch die erforderliche Luft bzw. das
Wasser zur Innenrohrspitze geleitet.

Auf der dem Startschacht zugewandten Seite der Innenrohr-
spitze ist eine Vorrichtung 14 angebracht, mit der die
10 Position des Innenrohres und damit des zu frierenden Be-
reiches festgelegt werden kann.

Zunächst wird der dem Startschacht unmittelbar benach-
barte Bereich gefroren. Hat sich um das Gefrier-Arbeits-
15 rohr ein Frostkörper mit einem ausreichend großen Durch-
messer D, der größer als der Durchmesser d des geplanten
Tunnels ist, gebildet, kann mit dem Abbau des ersten
Abschnittes begonnen werden. Im Ausführungsbeispiel soll
eine rotierende Vortriebsvorrichtung 15 verwendet werden,
20 die um das Gefrier-Arbeitsrohr rotiert und einen dem
geplanten Tunneldurchmesser entsprechenden Durchmesser
besitzt. Um die Vortriebsvorrichtung in Rotation und
in Vorwärtsbewegung zu versetzen, ist ein sich gegen das
Gefrier-Arbeitsrohr abstützender Antrieb vorgesehen. Durch
25 Antrieb 16 wird die Vortriebsvorrichtung 15 taktweise
dem Eis-Erdstoffkörper entgegengeführt. Unmittelbar nach
dem Abbau können Tübbings 17 zur Sicherung des Tunnels
versetzt werden. Hierzu wird z.B. ein um die Achse der
Vortriebsvorrichtung drehbarer Kranarm (Erektor) verwendet.
30 Der Zwischenraum zwischen dem Ausbau und dem Erdreich
wird mit Zementmörtel ausgepreßt. Spätestens zu diesem
Zeitpunkt wird das Innenrohr zum nächsten Tunnelab-
schnitt verschoben und das umliegende Erdreich gefroren.
Erfindungsgemäß muß die Vereisung dem Abbau stets soweit
35 voreilen, daß für das Gefrier-Arbeitsrohr ein für die

- 1 Aufnahme der durch den Antrieb 11 verursachten Reaktionskräfte ausreichendes Widerlager gegeben ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß durch die
5 erfindungsgemäße Verfahrensweise

- 1) ein von der Tiefenlage des Tunnels unabhängiger Vortrieb möglich ist,.
- 2) ein abzubauender Baugrund geschaffen wird, der
10 aufgrund seiner Gleichmäßigkeit gezielt und ohne technische Schwierigkeiten abgebaut werden kann,
- 3) ein sicherer, temporärer Verbau bis zur Einbringung einer Sicherung gegeben ist,
- 4) nur ein geringer Aufwand an Geräten vorort erforderlich
15 lich ist,
- 5) ein störungsarmer und reparaturfreundlicher Betrieb möglich ist,
- 6) nur eine sehr einfache Überwachung erforderlich ist,
20 wodurch ein hoher Sicherheitsfaktor erreicht wird und
- 7) ohne Druckluft und Bauhilfsmaßnahmen umweltfreundlich im Grundwasser gearbeitet werden kann.

25

30

35

1

5

10

Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zur Erstellung eines Tunnels zwischen einem Start- und einem Zielschacht mittels Bodenvereisung, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Start- und Zielschacht eine Bohrung in oder in der Nähe der geplanten Achse des späteren Tunnels vorgetrieben, in das
- 20 gebildete Bohrloch ein Gefrier-Arbeitsrohr eingebracht, das Gefrier-Arbeitsrohr durch einen Kälteträger gekühlt wird, bis um das Gefrier-Arbeitsrohr ein Frostkörper mit größerem Durchmesser, als dem geplanten Tunneldurchmesser gebildet worden ist und an-
- 25 schließend das gefrorene Erdreich abgebaut wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Frostkörper abschnittsweise erstellt wird.
- 30 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Kälteträger eine Sole oder ein Kühlfluid, z.B. ein tiefsiedendes, verflüssigtes Gas, insbesondere flüssiger Stickstoff, verwendet wird.

35

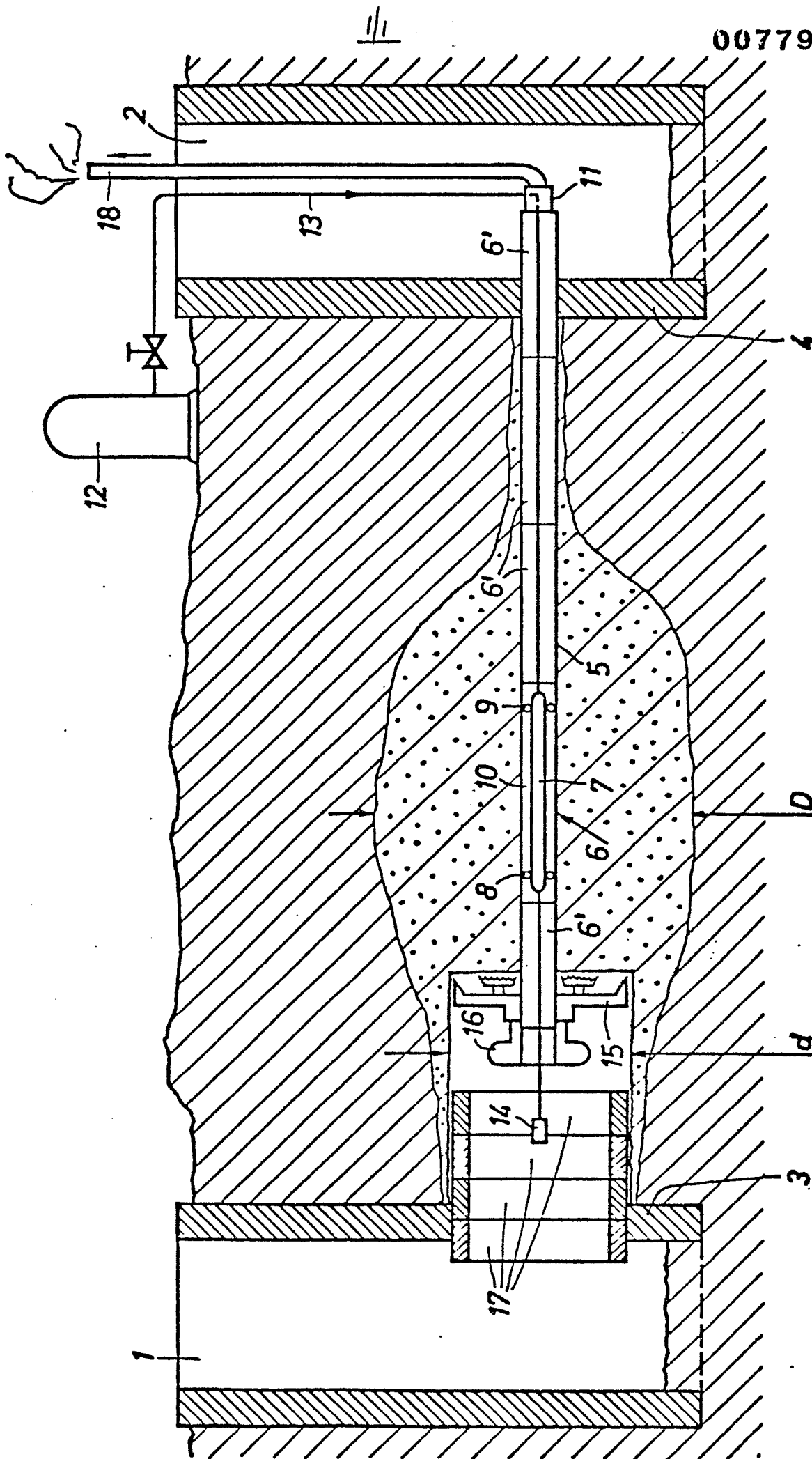
- 1 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Bohrgestänge als Gefrier-Arbeitsrohr ausgebildet ist.
- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in großen Tunnelquerschnitten dem späteren Tunnelquerschnitt entsprechend mehrere Bohrungen zwischen Start- und Zielschacht vorgetrieben werden und in jedes Bohrloch ein Gefrier-Arbeitsrohr eingebracht wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das gefrorene Erdreich mittels einer (mehrerer) Abbauvorrichtung(en) abgebaut wird, die sich am (jeweils an einem) Gefrier-Arbeitsrohr abstützt (abstützen).
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbauvorrichtung aus Hämmern, Meißeln, Fräsern oder kombinierten Werkzeugen besteht, oder eine Hydro- oder Thermoabbaueinrichtung ist.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbauvorrichtung aus einer um das Gefrier-Arbeitsrohr in radialer Richtung ruhenden oder beweglichen, z.B. rotierenden Vorrichtung besteht, die sich taktweise oder stetig in axialer Richtung zum Gefrier-Arbeitsrohr bewegt.

30

35

-.-

0077943





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0077943

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 9240

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	--- DE-C- 52 664 (POETSCH) * Seite 2, 2. Absatz *	2	E 02 D 19/14
A	--- DE-B-2 156 420 (UNION CARBIDE CANADA) * Spalte 12, Zeile 34 *	3	
A	--- DE-A-2 651 117 (LINDE) * Figur 1 *	1	
A	--- FR-A-1 327 179 (FRADET) * Figur 1 *	1	
A	--- DIE BAUTECHNIK, Band 12, 1973 H.L. JESSBERGER et al. "Anwendung des Gefrierverfahrens", Seiten 414-420 * Seite 416, Bild 5 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			E 02 D 3/115 E 02 D 19/14 E 21 D 1/00 E 21 D 9/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 17-01-1983	Prüfer ZAPP E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			