

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: 86106275.0

Int. Cl.4: **E21D 11/10**, **E21D 9/08**

② Anmeldetag: 07.05.86

③ Priorität: 19.06.85 DE 3521888

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.12.86 Patentblatt 86/52

ⓑ Benannte Vertragsstaaten:
BE FR GB NL

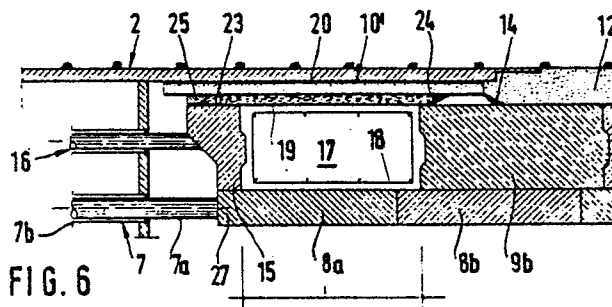
71 Anmelder: **Dyckerhoff & Widmann
Aktiengesellschaft
Erdinger Landstrasse 1
D-8000 München 81(DE)**

⑦2 Erfinder: Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet

74 Vertreter: Patentanwälte Dipl.-Ing. F.W. Möll
Dipl.-Ing. H.Ch. Bitterlich
Langstrasse 5 Postfach 2080
D-6740 Landau(DE)

54 Verfahren zum Herstellen eines röhrenförmigen unterirdischen Hohlraums, z.B. eines Tunnels, Stollens oder dergleichen im Schildvortrieb sowie Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

57) Beim Herstellen eines röhrenförmigen unterirdischen Hohlraums, z.B. eines Tunnels, Stollens oder dergleichen im Schildvortrieb wird die Auskleidung - (9) im Zuge des Vortriebs in aufeinanderfolgenden Bauabschnitten (9b) an Ort und Stelle durch Einbringen von Beton in den stirnseitig durch eine Stirnschalung (15) begrenzten Hohlraum (17) zwischen einem Abschnitt (8a) einer Innenschalung und einer aus einzelnen Schalelementen (10') bestehenden Außenschalung hergestellt. Da der Vortriebsschild und die Stirnschalung (15) nach dem Erhärten des Betons des jeweils zuletzt hergestellten Abschnitts vorgeschoben werden, bleibt vor dem Umsetzen des betreffenden Abschnitts (8a) der Innenschalung ein ringförmiger Hohlraum, der von der Innenseite des Vortriebsschildes her zugänglich ist und in den Einbauteile, z.B. Bewehrungselemente (18), eingelegt werden können.



Verfahren zum Herstellen eines röhrenförmigen unterirdischen Hohlraums, z.B. eines Tunnels, Stollens oder dergleichen im Schildvortrieb sowie Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines röhrenförmigen unterirdischen Hohlraums, z.B. eines Tunnels, Stollens oder dergleichen, bei dem im Zuge des Vortriebs pastöses Material in den Zwischenraum zwischen dem Gebirge und der Auskleidung eingebracht wird, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens.

Es ist bekannt, zwischen der Außenfläche der den Gebirgsdruck aufnehmenden Auskleidung eines unterirdischen Hohlraums, z.B. eines Verkehrstunnels, und dem Gebirge eine Schicht aus einem Material anzuordnen, das bei Relativverschiebungen zwischen dem Gebirge und der Auskleidung durch plastische Verformung die gegenseitige Übertragung von Kräften begrenzt (DE-OS 33 32 242). Diese Schicht kann aus einem Tonmineral, z.B. Bentonit, bestehen, das als pastöse Mischung mit Wasser, gegebenenfalls auch mit Füllstoffen mit dem Fortschreiten der Herstellung der Auskleidung eingebracht werden soll.

Es ist weiterhin z.B. aus der DE-OS 30 15 210 bekannt, Tunnelauskleidungen aus Ortbeton mittels einer Schildvortriebsmaschine in der Weise herzustellen, daß der Beton an Ort und Stelle zwischen einer dem Vorschub eines Vortriebsschildes folgenden Innenschalung und dem anstehenden Gebirge oder Erdreich eingebracht wird. Dabei wird die aus einzelnen tübblingartigen Schalungselementen bestehende Innenschalung im Zuge des Vortriebs laufend umgesetzt, jedoch immer so, daß die Stirnschalung für den einzubringenden Beton den Raum zwischen dem Schildschwanz und der Innenschalung abdichtet. Somit besteht keine Möglichkeit, in den die Auskleidung bildenden Beton Einbauteile, wie z.B. Bewehrungselemente, Fugenbänder oder dergleichen einzubringen.

Bei der Herstellung von Tunnelauskleidungen in Ortbeton besteht ein weiteres Problem darin, daß der Vortriebsschild an seinem rückwärtigen Ende an dem bereits hergestellten Teil der Auskleidung teleskopartig geführt ist. Dadurch ist er in seinen Bewegungsmöglichkeiten eingeschränkt, was die Kurvenfahrt erschwert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der Herstellung eines röhrenförmigen unterirdischen Hohlraums, dessen Auskleidung aus an Ort und Stelle im Zuge des Vortriebs eingebrachtem erhärtendem Material besteht und wobei in den Zwischenraum zwischen der Auskleidung und dem Gebirge eine Schicht aus einem pastösen Material

eingebracht wird, eine Möglichkeit zu schaffen, um in die Auskleidung Einbauteile, z.B. eine Bewehrung, einbauen zu können und die Steuerbarkeit des Vortriebsschildes sicherzustellen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe verfahrensmäßig dadurch gelöst, daß die Auskleidung in aufeinanderfolgenden Bauabschnitten an Ort und Stelle durch Einbringen von erhärtendem Material, z.B. Beton, in den stirnseitig durch eine in Vortriebsrichtung verschiebbare Stirnschalung begrenzten Zwischenraum zwischen einer Innenschalung und einer Außenschalung hergestellt wird, daß das pastöse Material im Zuge des nach dem Erhärten des Materials des zuletzt hergestellten Abschnitts erfolgenden Vorschiebens des Vortriebsschildes und der Außenschalung eingebracht und die Stirnschalung vor dem Umsetzen der Innenschalung vorgeschoben wird, wobei die Außenschalung vor dem Vorschieben in radialer Richtung von der Außenfläche des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung abgehoben wird.

Zweckmäßig wird die Außenschalung zugleich mit dem Vortriebsschild vorgeschoben. Dabei kann während des Vorschiebens des Vortriebsschildes und/oder der Außenschalung unter Abstützung gegen die Innenschalung eine axiale Druckkraft auf die Stirnseite des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung ausgeübt werden.

Eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens besteht zweckmäßig aus einem mit Vortriebspresen ausgerüsteten Vortriebsschild mit einem Schildmantel und an dessen Innenseite angeordneten Einrichtungen zum Einpressen des pastösen Materials in den Zwischenraum zwischen der Auskleidung und dem Gebirge und weist neben einer dem Vortrieb folgenden Innenschalung, gegen die sich die Vortriebspresen abstützen, an der Innenseite des Schildmantels eine Außenschalung und eine ringförmige Stirnschalung für jeweils einen Abschnitt der Auskleidung auf, wobei die Außenschalung so ausgebildet ist, daß sie den beim Herstellen des Abschnitts entstehenden Druck unmittelbar auf den Schildmantel überträgt und zum Vorfahren des Vortriebsschildes durch Aufweiten von der Oberfläche dieses Abschnitts abhebbar ist.

Die Außenschalung ist zweckmäßig mit dem Schildmantel verbindbar. Die Stirnschalung kann in Vortriebsrichtung gegenüber der Außenschalung verschiebbar sein; sie kann auch mit der Außenschalung verbindbar sein.

Zweckmäßig ist die Stirnschalung so ausgebildet, daß über sie zumindest während des Vorschiebens des Vortriebsschildes axiale Druckkräfte auf die Stirnseite des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung ausübbar sind. Zu diesem Zweck kann die Stirnschalung mittels Zylinderkolben-Einheiten mit axialer Wirkungsrichtung gegenüber dem Vortriebsschild abgestützt sein.

Die Außenschalung besteht zweckmäßig aus einer Mehrzahl von lamellenförmigen, in Vortriebsrichtung verlaufenden und dicht nebeneinander angeordneten Schalungselementen, deren dem Schildmantel abgewandte Innenfläche die Schalhaut bildet. Diese Innenfläche kann an jeweils einer Schalplatte gebildet sein, die über die Breite des jeweiligen Schalungselements sowie über eine Länge, die größer ist als die Länge des jeweils herzustellenden Auskleidungsabschnitts biegesteif ausgebildet ist.

Zweckmäßig sind die Längs- und Querwände der Schalungselemente in radialer Richtung verkürzbar, aber zugfest ausgebildet; sie können zumindest teilweise aus elastischem Werkstoff, wie Gummi, Kunststoff oder dergleichen bestehen und faltenbalgartig ausgebildet sein. Die Schalungselemente umschließen so einen geschlossenen Hohlraum und sind durch ein Druckmedium, wie Luft, Wasser, Öl oder dergleichen beaufschlagbar.

Zweckmäßig weisen die Schalungselemente jeweils eine an der Innenfläche des Schildmantels anliegende Rückwand auf. Sie können auch auswechselbar sein.

Innerhalb der Schalungselemente können Leitungen zum Einpressen von Material zum Ausfüllen des Hohlraums zwischen Gebirge und Auskleidung vorgesehen sein; diese Leitungen können auch in die Schalungselemente integriert sein. Die mit Leitungen versehenen Schalungselemente sind zweckmäßig in regelmäßigen Abständen über den Umfang des Schildmantels angeordnet.

Der Grundgedanke der Erfindung liegt darin, neben der umsetzbaren Innenschalung auch eine Außenschalung für die Auskleidung vorzusehen und diese in aufeinanderfolgenden Bauabschnitten herzustellen, wobei der Vortriebsschild und die Außenschalung jeweils erst nach dem Erhärten des jeweils zuletzt hergestellten Abschnitts vorgeschoben werden. Dies schafft die Voraussetzung dafür, die Stirnschalung für den jeweils herzustellenden Abschnitt der Auskleidung schon vor dem Umsetzen der Innenschalung und unabhängig hiervon vorschieben zu können. Dadurch entsteht im Schutz des Schildmantels ein von der Stirnseite des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung, der Außenschalung und der Stirnschalung begrenzter ringförmiger Hohlraum, der von der Innenseite des Vortriebsschildes her zugänglich ist und in den Einbauteile, wie z.B. eine Bewehrung,

Fugenbänder oder dergleichen eingebaut werden können. Erst nach dem Einbau dieser Einbauteile wird dieser ringförmige Hohlraum durch Umsetzen eines Abschnitts der Innenschalung geschlossen, so daß in diesen Ringraum der Beton für diesen Abschnitt eingebracht werden kann.

Die Steuerbarkeit des Vortriebsschildes beim Vorschieben wird dadurch ermöglicht, daß die Außenschalung in radialer Richtung nach außen von der Oberfläche des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung abhebbar ist. Dadurch kommt nicht nur die Außenschalung frei von der Auskleidung, sondern es entsteht zwischen der Auskleidung und dem Schildmantel ein Freiraum, in dem der Vortriebsschild um einen gewissen Winkelbetrag verschwenkt werden kann, um eine Kurvenfahrt zu ermöglichen.

Während des Vorschiebens des Vortriebsschildes, wobei sich die Vortriebspresen gegen die Innenschalung abstützen, wird mittels der Stirnschalung ein axialer Druck auf den zuletzt hergestellten Abschnitt der Auskleidung ausgeübt und wird in den Zwischenraum zwischen der Auskleidung und dem Gebirge pastöses Material unter Druck eingebracht. Dadurch wird einerseits der betreffende Abschnitt so lange gehalten, bis der Hohlraum zwischen Gebirge und Auskleidung satt ausgefüllt ist, sondern es wird auch der beim Vorziehen des Schildschwanzes entstehende Volumenverlust sogleich durch Nachpressen von pastösem Material ausgeglichen, so daß Hohlräume, die zu Setzungen Anlaß geben könnten, sich nicht bilden können.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen etwas vereinfachten Längsschnitt durch einen Vortriebsschild mit Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung,

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

Fig. 3 in vergrößerter Darstellung einen Ausschnitt aus Fig. 2 mit Darstellung der die Außenschalung bildenden Schalungselemente im Betonierzustand,

Fig. 4 einen der Fig. 3 entsprechenden Ausschnitt beim Vorschieben des Vortriebsschildes und die

Fig. 5 bis 8 in Teillängsschnitten durch den Schildschwanz einige aufeinanderfolgende Arbeitsphasen.

Der in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Vortriebsschild (1) ist für den Vortrieb von Tunneln, Stollen oder dergleichen bestimmt. Zum grundsätzlichen Aufbau des Vortriebsschildes (1) gehören zunächst ein Schildmantel (2) mit einem Schildschwanzbereich (3). An der Stirnseite des Vortriebsschildes (1) sind Vortriebswerkzeuge (4)

für den Abbau des Gebirges bzw. Erdreichs angeordnet. Das abgebaute Material wird aus einer gegebenenfalls mit Wasser oder thixotroper Flüssigkeit gefüllten Abbaukammer (5) in an sich bekannter Weise gefördert, z.B. mittels eines Schneckenförderers (6).

Der Vortriebsschild (1) ist zum Zwecke des Vorschubs mittels Vortriebspresen (7) gegenüber der Innenschalung (8) für die Tunnelauskleidung (9) abgestützt. Die Innenschalung (8) besteht aus einzelnen ringförmigen Abschnitten (8a, 8b, 8c usw.), die entsprechend dem Vortrieb umgesetzt werden. Die Abschnitte sind tübblingartig ausgebildet, d.h. sie bestehen aus einzelnen Teilen (8') und einem Schlußstein (8'') (Fig. 2).

An der Innenseite des rückwärtigen Teils des Schildmantels (2) ist eine Außenschalung (10) für jeweils einen Ringabschnitt der Auskleidung (9) angeordnet, die aus einer Anzahl von lamellenartigen Schalungselementen (10') besteht. Diese Schalungselemente (10'), die im Zusammenhang mit den Fig. 3 und 4 noch näher erläutert werden, sind in axialer Richtung von Leitungen 11 durchsetzt, die zum Einpressen einer pastösen Mischung dienen, die zur Bildung einer Zwischenschicht (12) in den Zwischenraum zwischen dem Gebirge (13) und der Auskleidung (9) eingebracht wird. Die Schalungselemente (10') bilden im Bereich des Schildschwanzes (3) zugleich eine ringförmige Stirnschalung für das pastöse Material; der Zwischenraum zwischen der Außenschalung und der Auskleidung (9) wird durch eine Schildschwanzdichtung (14) gedichtet.

Innerhalb der Außenschalung (10) indet sich noch eine ringförmige Stirnschalung (15) für die Auskleidung (9), die mittels am Vortriebsschild (1) gelagerter Zylinder-Kolben-Einheiten (16) in axialer Richtung relativ zur Außenschalung (10) und zum Vortriebsschild (1) bewegbar ist.

In dem in Fig. 1 dargestellten Arbeitszustand ist als letzter der Auskleidungsabschnitt (9b) hergestellt worden. Der Vortriebsschild (1) ist um eine Abschnittslänge vorgefahren; die Außenschalung (10) begrenzt zusammen mit einem Ringabschnitt (8a) der Innenschalung (8) und der Stirnschalung (15) einen ringförmigen Hohlraum (17), in den nach dem Einbau eines Bewehrungskorbes (18) durch Einpreßleitungen (19) Beton eingebracht wird.

Eines der Schalungselemente (10') der Außenschalung ist in den Fig. 3 und 4 in einem vergrößerten aber umfangsmäßig verkürzten Ausschnitt aus dem Querschnitt der Fig. 2 ausführlicher dargestellt. Das Schalungselement (10') besteht aus einem flachen, in Querrichtung der Krümmung des Schildmantels (2) angepaßten Hohlkörper, der eine innere Schalplatte (19), eine äußere Rückwand (20) sowie Längswände (21) und -aus der Darstellung nicht erkennbare - Stirnwände

aufweist. Die Längswände (21) bestehen aus einem biegeweichen Werkstoff, z.B. Gummi, Kunststoff oder dergleichen, der aus der in Fig. 3 gezeigten Betonierstellung durch elastische Verformung in die in Fig. 4 dargestellte radial verkürzte Stellung übergeführt werden kann.

Während die Rückwand (20) der Schalungselemente (10') an der Innenseite des Schildmantels (2) anliegt, muß die Schalplatte (19) nicht nur über die jeweilige Breite der Schalungselemente, sondern auch über eine Länge, die größer ist als die Länge (l) eines Abschnitts der Auskleidung (9) biegesteif ausgebildet sein (Fig. 6). Die Schalplatte (19) liegt im Betonierzustand einerseits auf der äußeren Umfangsfläche (29) der Stirnschalung (15) und andererseits auf dem Außenrand (22) des zuletzt hergestellten Abschnitts (8b) auf (Fig. 5). An den Stirnseiten (23 und 24) ist die Schalplatte (19) über eine Distanzleiste (25) bzw. unmittelbar mit der Rückwand (20) elastisch nachgiebig verbunden (Fig. 6).

Wie insbesondere aus den Fig. 2 und 3 hervorgeht, sind die Schalungselemente (10') in Umfangsrichtung dicht nebeneinander angeordnet, so daß sich die Schalplatten (19) an ihren Längsrändern in Fugen (26) berühren. Innerhalb zumindest einiger dieser Schalungselemente sind die Leitungen (11) angeordnet, durch die das pastöse Material zur Bildung der Zwischenschicht (12) eingepreßt werden kann.

Die Schalungselemente (10'), die am Schildmantel (2) auswechselbar befestigt sind, bilden je für sich abgeschlossene Hohlräume, die mit einem Druckmedium, wie z.B. Luft, Wasser oder Öl beaufschlagt werden können. Durch Beaufschlagung mit einem Druckmedium wird die in Fig. 3 dargestellte Form erreicht, in der die radialen Längswände (21) gestreckt erscheinen. Die Längswände (21) müssen in radialer Richtung zugfest sein, so daß der radiale Abstand zwischen der Schalplatte (19) und der Rückwand (20) immer eingehalten wird. Die Ausfüllung der inneren Hohlräume der Schalungselemente (10') durch ein Druckmedium bewirkt die unmittelbare Abstützung der inneren Schalplatte (19) gegenüber der Rückwand (20) bzw. dem Schildmantel (2), so daß die beim Betonieren eines Abschnitts der Auskleidung (9) auftretenden Kräfte unmittelbar auf den Schildmantel (2) abgetragen werden.

Die biegeweiche, nachgiebige Verbindung der Schalplatte (19) und der Rückwand (20) an ihren Längs- und Querseiten bewirkt, daß bei Absaugung eines Teils des Druckmediums aus den Hohlräumen der Schalungselemente (10') eine Verringerung ihrer radialen Dicke eintreten kann (Fig. 4). Dabei verformen sich die Längswände (21) etwa faltenbalgartig. Im Bereich der Stirnseiten (23 und 24) herrschen gelenkartige Verbindungen vor, die

es ermöglichen, daß sich die Schalplatte (19) an die Begrenzung der Leitung (11) bzw. einen entsprechenden Abstandhalter anlegt. Auf diese Weise ist es möglich, die Schalplatten (19), welche die äußere Schalhaut für jeweils einen Abschnitt der Auskleidung (9) bilden, in radialer Richtung von dem erhärteten Beton abzuheben, ähnlich wie dies bei Betonbauwerken mit frei zugänglicher Oberfläche der Fall ist.

Die Arbeitsweise nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie der Betrieb der Vorrichtung werden nachstehend anhand der in etwas verkürzter und überhöhter Darstellung aufeinanderfolgende Arbeitsphasen zeigenden Fig. 5 bis 8 näher erläutert.

Fig. 5 zeigt eine Arbeitsphase, in der zuletzt der Abschnitt (9b) der Auskleidung hergestellt wurde. Der Vortriebsschild (1) mit dem Schildmantel (2) und den Schalungselementen (10') sowie der Stirnschalung (15) befindet sich in einer Position, in der ein ringförmiger Hohlraum (17) gebildet ist. In diesen Hohlraum (17) können Einbauteile eingelegt werden, z.B. Bewehrungskörbe (18) (Fig. 6). Die Schalungselemente (10') befinden sich in dieser Phase in ausgefahrenem Zustand, d.h. die Schalplatten (19) liegen einerseits bei (22) auf dem zuletzt hergestellten Abschnitt (9b) und andererseits auf der ringförmigen Stirnschalung (15) auf. Der von den Schalungselementen (10') umschlossene Hohlraum ist mit einem Druckmedium gefüllt, das den Druck der nun in den Hohlraum (17) einzufüllenden Betonmischung unmittelbar auf den Schildmantel (2) überträgt.

Fig. 6 zeigt den Zustand, in dem der Hohlraum (17) durch den Ringabschnitt (8a) der Innenschalung geschlossen ist, der seinerseits an der inneren Umfangsfläche (27) der Stirnschalung (15) anliegt. Gegen die Stirnseite der Innenschalung (8) stützen sich die Kolbenstangen (7a) der Vortriebspresen (7) ab, deren Zylinder (7b) am Vortriebsschild (1) gelagert sind.

Zur Vorbereitung des Vorschubs des Vortriebsschildes (1) nach dem Erhärten des Abschnitts (9a) wird zunächst Druckmedium aus den Hohlräumen der Schalungselemente (10') abgelassen. Dadurch entsteht ein Unterdruck, durch dessen Wirkung sich die Schalplatten (19) von der Oberfläche der Auskleidung (9) abheben. Diese Stellung ist in Fig. 7 dargestellt. Unter Abstützung der Vortriebspresen (7) gegenüber der Innenschalung (8) und gleichzeitigem Einpressen von pastösem Material durch die Leitungen (11) zur Bildung der Zwischenschicht (12) beginnt dann der Vorschub des Vortriebsschildes (1).

Unter fortwährendem Einpressen pastösen Materials durch die Leitungen (11) wird der Vortriebsschild in Richtung des Pfeils (28) weiter vorgeschoben, bis er bezüglich des Abschnitts

(9a) die in Fig. 5 für den Abschnitt (9b) dargestellte Stellung erreicht hat, in der die innere Schalplatte (19) der Schalungselemente (10') noch auf dem zuletzt hergestellten Abschnitt (9a) aufliegt. Die Schildschwanzdichtung (14) dichtet dabei den Hohlraum zwischen der Außenschalung (10) und der Außenfläche der Auskleidung (9) ab, so daß das pastöse Material unter Druck in den Zwischenraum eingepreßt werden kann. Während dieser Zeit stützen sich die Vortriebspresen (7) gegenüber der Innenschalung (8) ab; mittels der Stirnschalungspresen (16) wird über die Stirnschalung (15) ein axialer Druck auf den zuletzt hergestellten Abschnitt (9a) der Auskleidung ausgeübt, um ihn so lange in Position zu halten, bis der gesamte äußere Zwischenraum zum Gebirge (13) mit pastösem Material gefüllt ist. Um eine etwaige Verschiebung der einzelnen Abschnitte (9a, 9b, 9c usw.) in den Ringfugen zu erreichen, können diese, wie in den Fig. 5 bis 8 dargestellt, mit einer Verzahnung versehen sein.

Nachdem der Vortriebsschild (1) um eine Abschnittslänge vorgeschoben wurde, wird mittels der Stirnschalungspresen (16) auch die Stirnschalung (15) vorgeschoben und werden die Schalplatten (19) der Schalungselemente (10') durch Beaufschlagung mit Druckmedium wieder zum Anliegen an der äußeren Vorderkante des Abschnitts (9a) und der äußeren Umfangsfläche (29) der Stirnschalung (15) gebracht, so daß die in Fig. 5 gezeigte Position wieder erreicht ist und ein neuer Arbeitsvorgang ablaufen kann.

Wesentlich für die Erfindung ist, daß während des Vorschiebens des Vortriebsschildes (1) die Schalungselemente (10') eingefahren sind, so daß zwischen der Stirnschalung (15) bzw. der Auskleidung (9) und der Außenschalung bzw. dem Schildmantel (2) ein Freiraum besteht, der es ermöglicht, daß der Vortriebsschild (1) beim Vorfahren gegenüber dem bereits fertiggestellten Teil der Auskleidung (9) um einen gewissen Winkel verschwenkt werden kann (Fig. 8). Dadurch wird die Kurvenfahrt des Vortriebsschildes ermöglicht.

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines röhrenförmigen unterirdischen Hohlraums, z.B. eines Tunnels, Stollens oder dergleichen mit einer den Gebirgsdruck aufnehmenden Auskleidung im Schildvortrieb, bei dem im Zuge des Vortriebs pastöses Material in den Zwischenraum zwischen dem Gebirge und der Auskleidung eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskleidung (9) in aufeinanderfolgenden Bauabschnitten (9a, b, c usw.) an Ort und Stelle durch Einbringen von erhärtendem Material, z.B. Beton, in den stirnseitig

durch eine in Vortriebsrichtung verschiebbare Stirnschalung (15) begrenzten Zwischenraum zwischen einer Innenschalung (8) und einer Außenschalung - (10) hergestellt wird, daß das pastöse Material im Zuge des nach dem Erhärten des Materials des zuletzt hergestellten Abschnitts erfolgenden Vorschiebens des Vortriebsschildes (1) und der Außenschalung (10) eingebracht und die Stirnschalung (15) vor dem Umsetzen der Innenschalung (8) vorgeschoben wird, wobei die Außenschalung (10) vor dem Vorschieben in radialer Richtung von der Außenfläche des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung (9) abgehoben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschalung (10) zugleich mit dem Vortriebsschild (1) vorgeschoben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß während des Vorschiebens des Vortriebsschildes (1) und/oder der Außenschalung (10) unter Abstützung gegen die Innenschalung (8) eine axiale Druckkraft auf die Stirnseite des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung (9) ausgeübt wird.

4. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, bestehend aus einem mit Vortriebspresen ausgerüsteten Vortriebsschild, mit einem Schildmantel und an dessen Innenseite angeordneten Einrichtungen zum Einpressen des pastösen Materials in den Zwischenraum zwischen der Auskleidung und dem Gebirge, dadurch gekennzeichnet, daß neben einer dem Vortrieb folgenden Innenschalung (9), gegen die sich die Vortriebspresen (7) abstützen, an der Innenseite des Schildmantels (2) eine Außenschalung (10) und eine ringförmige Stirnschalung - (15) für jeweils einen Abschnitt der Auskleidung - (9) angeordnet sind, wobei die Außenschalung (10) so ausgebildet ist, daß sie den beim Herstellen des Abschnitts entstehenden Druck unmittelbar auf den Schildmantel (2) überträgt und zum Vorfahren des Vortriebsschildes (1) durch Aufweiten von der Oberfläche dieses Abschnitts abhebbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschalung (10) mit dem Schildmantel (2) verbindbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnschalung (15) in Vortriebsrichtung gegenüber der Außenschalung (10) verschiebbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnschalung (15) mit der Außenschalung (10) verbindbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnschalung - (15) so ausgebildet ist, daß über sie zumindest während des Vorschiebens des Vortriebsschildes -

(1) axiale Druckkräfte auf die Stirnseite des zuletzt hergestellten Abschnitts der Auskleidung (9) ausübbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnschalung (15) mittels Zylinder-Kolben-Einheiten (16) mit axialer Wirkungsrichtung gegenüber dem Vortriebsschild (1) abgestützt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschalung (10) aus einer Mehrzahl von lamellenförmigen, in Vortriebsrichtung verlaufenden und dicht nebeneinander angeordneten Schalungselementen (10') besteht, deren dem Schildmantel (2) abgewandte Innenfläche die Schalhaut bildet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfläche der Schalungselemente (10') an jeweils einer Schalplatte (19) gebildet ist, die über die Breite des jeweiligen Schalungselements (10') sowie über eine Länge, die größer ist als die Länge des jeweils herzustellenden Auskleidungsabschnitts biegesteif ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Längs- und Querschnitte der Schalungselemente (10') in radialer Richtung verkürzbar, aber zugfest ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Längs- und Querschnitte zumindest teilweise aus elastischem Werkstoff, wie Gummi, Kunststoff oder dergleichen bestehen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Längs- und Querschnitte faltenbalgartig ausgebildet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalungselemente (10') einen geschlossenen Hohlraum umschließen und durch ein Druckmedium, wie Luft, Wasser, Öl oder dergleichen beaufschlagbar sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalungselemente (10') jeweils eine an der Innenfläche des Schildmantels (2) anliegende Rückwand (20) aufweisen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalungselemente (10') auswechselbar sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Schalungselemente (10') Leitungen (11) zum Einpressen von Material zum Ausfüllen des Hohlraums zwischen Gebirge (13) und Auskleidung (9) vorgesehen sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen (11) in die Schalungselemente (10') integriert sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Leitungen - (11) versehenen Schalungselemente (10') in regelmäßigen Abständen über den Umfang des Schildmantels (2) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

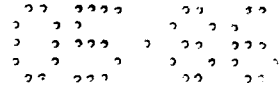
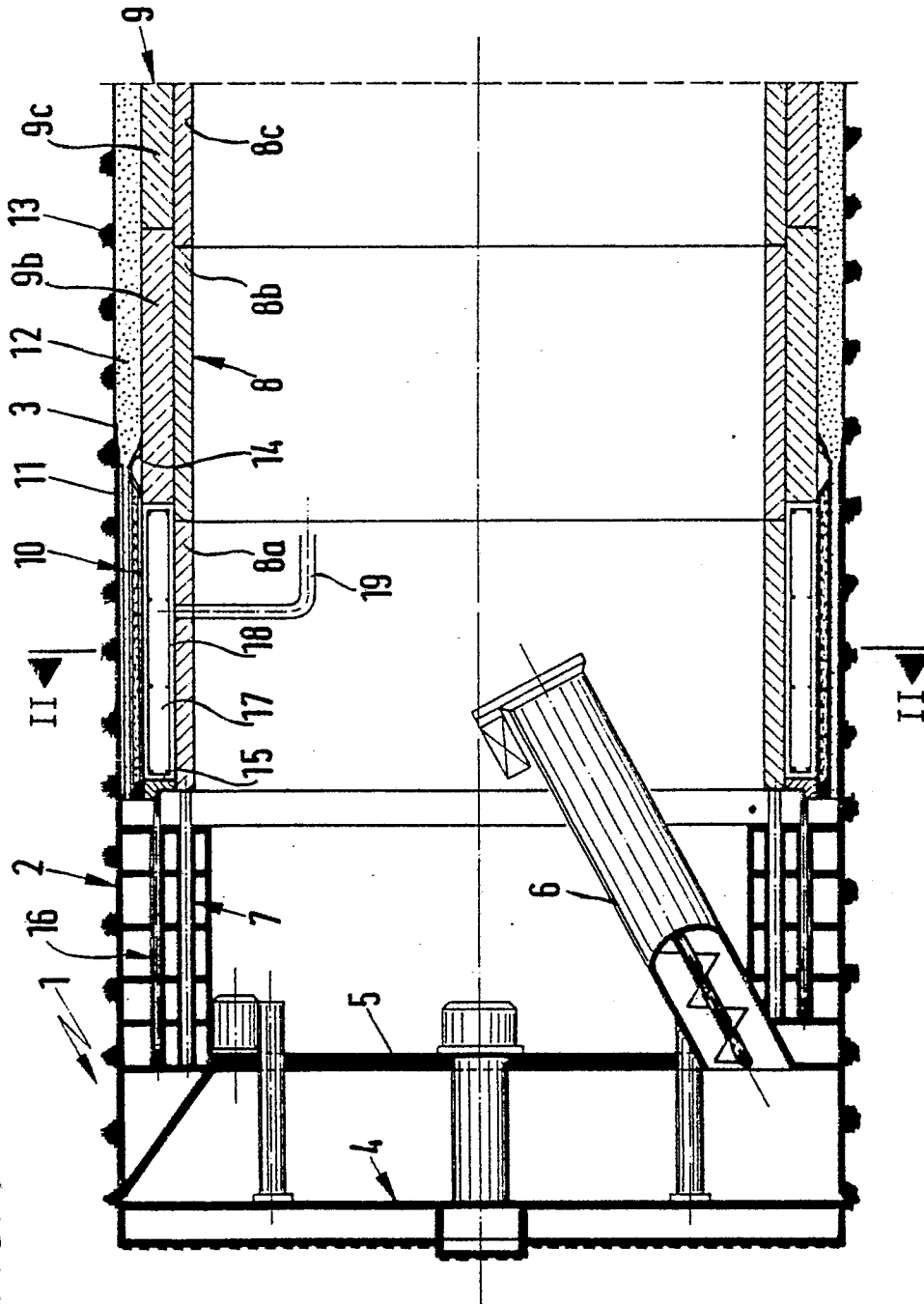


FIG. 1



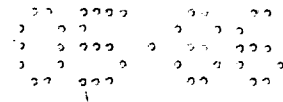


FIG. 2

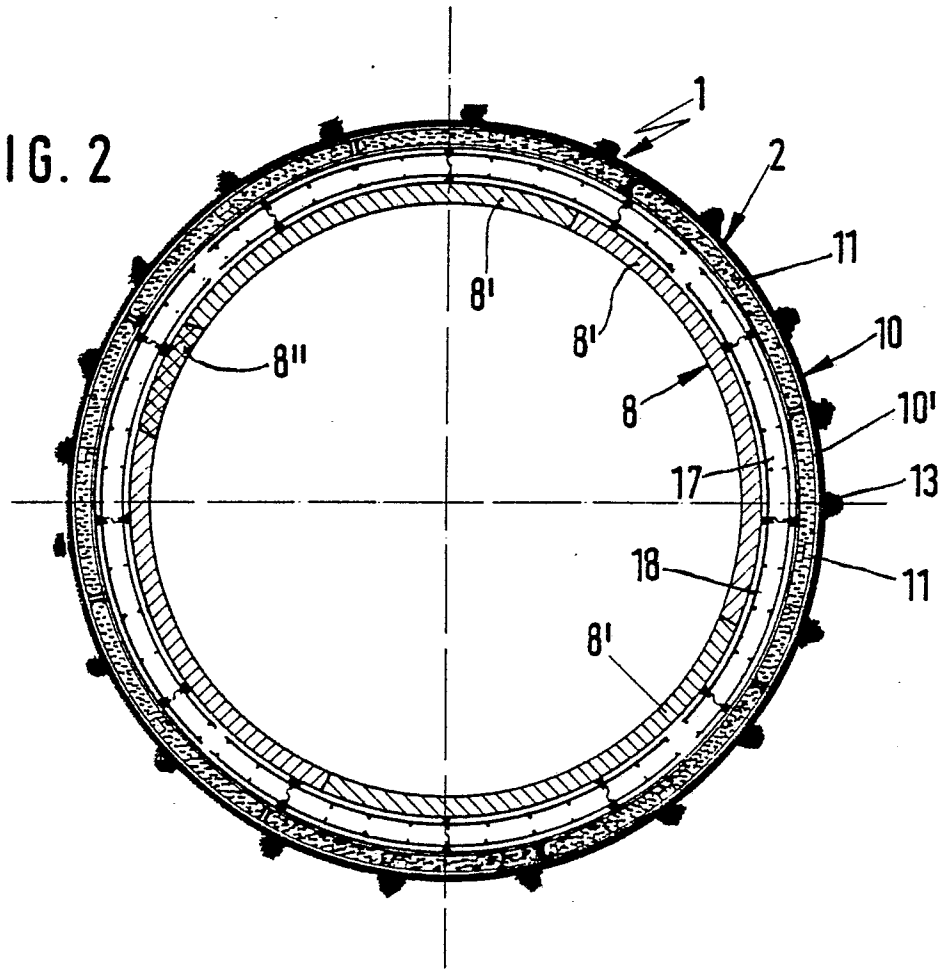


FIG. 3

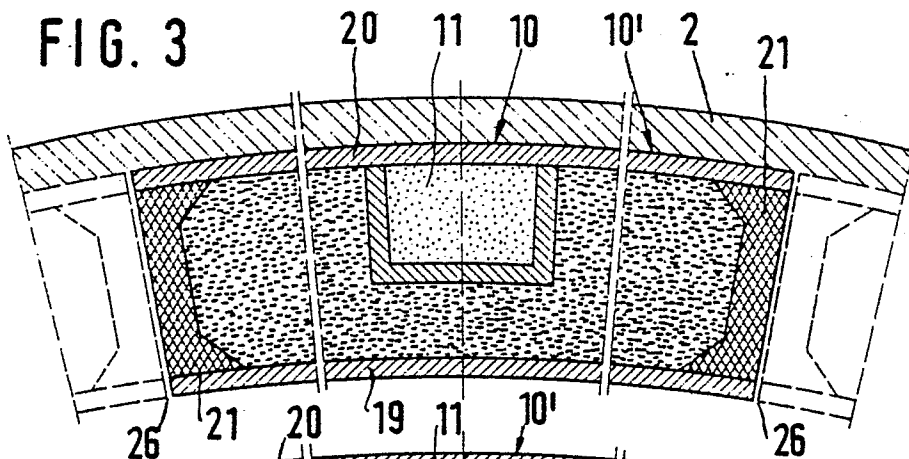


FIG. 4

