

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 514 998 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(51) Int Cl.7: E21D 11/38

(21) Anmeldenummer: 03020465.5

(22) Anmeldetag: 15.09.2003

(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: **Sleich, Bernhard**
8706 Meilen (CH)

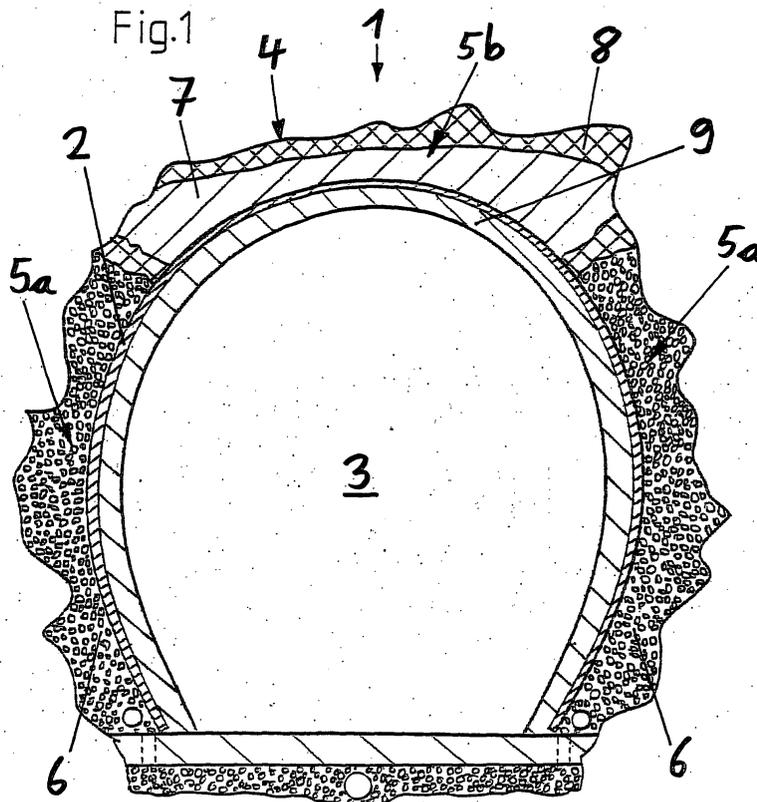
(74) Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst**
c/o E. Blum & Co
Patentanwälte VSP
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **Valplast AG**
3942 Niedergesteln (CH)

(54) Drainierendes Tunnelbauwerk

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen eines abgedichteten, drainierenden Tunnelbauwerks (1). Hierzu wird nach dem Gesteinsausbruch die Tunnelabdichtung (2) beabstandet von den Ausbruchbegrenzungen (4) erstellt und der Zwischenraum zwischen Tunnelabdichtung (2) und den Ausbruchbegrenzungen (4) mit unterschiedlichen Materialien (6, 7) verfüllt, derart, dass sich in Tunnelumfangs-

richtung gesehen in diesem Zwischenraum Zonen (5a, 5b) mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Druckübertragungsfähigkeit und Drainagefähigkeit ergeben. Hierdurch kann, im Gegensatz zu heute bekannten Verfahren, unterschiedlichen örtlichen Erfordernissen bezüglich Druckübertragung und Drainage gezielt Rechnung getragen werden und es werden Tunnelbauwerke (1) möglich, die besonders dauerhaft und kostengünstig im Unterhalt sind.



EP 1 514 998 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen eines drainierenden unterirdischen Tunnelbauwerks, die Anwendung des Verfahrens zur Erstellung eines drainierenden Tunnelbauwerks sowie ein drainierendes Tunnelbauwerk gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Unterirdische Tunnelbauwerke dienen in den meisten Fällen Transportzwecken und kommen bevorzugt dort zum Einsatz, wo bestimmte Transportkapazitäten mit oberirdischen Mitteln nicht oder nur in unwirtschaftlicher Art und Weise bereitgestellt werden können. Dieses trifft insbesondere dann zu, wenn es darum geht, mit Strassenoder Schienenfahrzeugen geographische Hindernisse, wie z.B. Gebirge, zu durchqueren. Da die Kosten für die Erstellung von Eisenbahn- und Strassentunneln erheblich sind und Wartungsarbeiten oft mit einem Nutzungsausfall einhergehen, werden sehr hohe Anforderungen an die Haltbarkeit solcher Bauwerke gestellt. Einen zentralen Punkt stellt dabei neben den eigentlichen Erstellungskosten für das Tunnelbauwerk die Abdichtung des Tunnelinnenbereichs gegen aus dem Berg austretendes Wasser und die sichere Ableitung dieses Wassers dar.

[0003] In frühen Zeiten des Tunnelbaus wurde nach dem Gesteinsausbruch das Tunnelgewölbe aus einzelnen Mauersteinen im ausgebrochenen Hohlraum erstellt und dessen Aussenfläche sodann mit einer Mörtelschicht abgedichtet. Der zwischen dem Fels und der Mörtelschicht befindliche Hohlraum wurde mit einer Schüttung aus Gesteinsgeröll aufgefüllt und diente unter anderem als zuverlässiger Drainageraum zur Ableitung und Druckentlastung des aus dem Berg austretenden Wassers. Das zwischen der Ausbruchkante und der Aussenseite der Innenmauerung hineingeschüttete Gesteinsgeröll diente als Stützkörper dazu, eine Auflockerung des Gebirges zu verhindern.

[0004] Das Aufkommen von Spritzbeton, Beton, Felsankern und von Kunststoffen als Werkstoffe im Tunnelbau hat diese Bauweise verdrängt. Heute werden verschiedene andere Bauweisen praktiziert.

[0005] So hat sich bei Tunnelbauwerken mit betonierter Innenschale durchgesetzt, nach dem Gesteinsausbruch durch Bohren oder Sprengen in einem zweiten Schritt eine Rundumsicherung gegen herabstürzendes Gestein durch Aufbringen von Spritzbeton auf den Fels sowie Versetzen von Felsankern oder durch Versetzen von Tübbingringen zu erstellen. In einem dritten Schritt wird ein Vliesgewebe oder eine Drainagematte als Drainageschicht von innen her auf diese Rundumsicherung (Tübbing oder Spritzbeton) aufgebracht. In einem vierten Schritt wird eine Abdichtungsbahn auf das Vliesgewebe oder die Drainagematte aufgebracht und sodann in einem fünften Schritt die Innenschale angrenzend an die Innenseite der Abdichtungsbahn betoniert, wobei das Vliesgewebe bzw. die Drainagematte auf eine Stärke von wenigen Millimetern zusammengedrückt wird.

Diese Drainageschicht ist im Einbauzustand (Neuzustand) ausreichend stark, um das aus dem Fels austretende Wasser abzuleiten und somit auch die Druckentlastung der Innenschale sicherzustellen. Im Laufe der Zeit kann es jedoch zum Auswaschen von Kalk und anderen Bestandteilen aus dem Fels und dem Beton der Rundumsicherung. Dieser auch als Versinterungsvorgang bezeichnete Vorgang führt zu einer Einschränkung oder gar zum Verlust der Fähigkeit der Drainageschicht, Wasser abzuleiten, wodurch es zu einem unplanmässigen Wasserdruckaufbau auf die Innenschale kommen kann. Dieses wiederum kann zu Schäden an der Tragkonstruktion und an anderen wichtigen Elementen des Tunnels führen.

[0006] In EP 1 108 855 und EP 1 267 035 werden Tunnelbauwerke mit betonierter Innenschale offenbart, welche dadurch erstellt werden, dass nach dem Gesteinsausbruch zuerst ein tragfähiges Gewölbe aus Kunststoffplatten oder aus einer gitterartigen Tragstruktur mit Dichtungsfolie erstellt wird, welches als Rundumsicherung und als Tunnelabdichtung dient, sodann der Zwischenraum zwischen den Begrenzungen des Gesteinsausbruchs und dem Gewölbe mit Kies oder Felssplit verfüllt wird und anschliessend die Innenschale betoniert wird, wobei das Gewölbe als Aussenschalung dient. Während sich auf diese Weise grosse Drainageräume erzeugen lassen, welche eine sichere Ableitung des Gebirgswassers dauerhaft sicherstellen, hat sich gezeigt, dass eine dichte Verfüllung des Zwischenraums zwischen den Begrenzungen des Gesteinsausbruchs und dem Gewölbe mit Kies oder Felssplit im Deckenbereich (Firstbereich) kaum zu erreichen ist.

[0007] Bei Tunnelbauwerken ohne betonierte Innenschale wird in vielen Fällen nach dem Gesteinsausbruch im ausgebrochenen Hohlraum ein selbsttragendes Gewölbe aus plattenartigen Elementen erstellt, welches dem Schutz des Tunnelinnenraums vor Wasser und vor herabfallenden Gesteinsbrocken dient. Solche Bauweisen sind z.B. in GB 2 325 946, WO 91/13239 und unter anderem auch in EP 1 108 855 beschrieben und weisen den Nachteil auf, dass die der Abdichtung dienenden plattenartigen Elemente praktisch ungeschützt der Einwirkung durch herabfallendes Gestein ausgesetzt sind, wodurch sie nach relativ kurzer Zeit undicht werden können.

[0008] In US 4 940 360 wird ein Tunnelbauwerk der zuvor erwähnten Art beschrieben, bei welchem zwecks Verhinderung eines Herabstürzens von Gesteinsbrocken der Zwischenraum zwischen der Ausbruchoberfläche und den Isolationselementen mit einem leichten, chemisch abbindenden Füllmaterial verfüllt wird. Vorgängig zum Einbringen des Füllmaterials wird die Ausbruchoberfläche mit einem Trennmittel behandelt, so dass sich nach dem Aushärten und des damit verbundenen Schrumpfens des Füllmaterials zwischen der Ausbruchoberfläche und dem ausgehärteten Füllmaterial ein Drainagespalt bildet. Da dieser Spalt jedoch lediglich durch die Volumenschrumpfung des Füllmateri-

als beim Aushärten erzeugt wird, ist er relativ schmal, so dass es mit der Zeit zu einer Verstopfung und dadurch zu einem Druckaufbau kommen kann.

[0009] Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zum Erstellen eines drainierenden Tunnelbauwerks und ein drainierendes Tunnelbauwerk zur Verfügung zu stellen, welche die zuvor genannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen oder weitestgehend vermeiden.

[0010] Diese Aufgabe wird von dem Verfahren und dem Tunnelbauwerk gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0011] Ein erster Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zum Erstellen eines drainierenden, unterirdischen Tunnelbauwerks, welches eine sich zumindest entlang der Tunneldecke und den Tunnelseitenwänden durchgehend erstreckende Tunnelabdichtung aufweist, z.B. aus einer Kunststoffabdichtungsbahn, die ein Eindringen von aus der Tunnelumgebung zufließendem Wasser in den Tunnelinnenbereich sicher verhindert, solange das Wasser abgeführt wird und kein nennenswerter Druckaufbau stattfindet. Die Tunnelabdichtung wird beim Erstellen des Tunnelbauwerks über die ihre gesamte umfangsmässige Erstreckung gesehen mit einem Abstand von den Begrenzungen der Tunnelumgebung angeordnet. Unter Tunnelumgebung wird hier das Material verstanden, in dem vorgängig zum Erstellen des Tunnelbauwerks der dieses aufnehmende unterirdische Hohlraum geschaffen wird, bei Tunnelbauwerken in Felsgestein also der diesen Hohlraum umgebende Fels. Der zwischen den Begrenzungen der Tunnelumgebung und der Tunnelabdichtung liegende Bereich wird beim Erstellen des Tunnelbauwerks derartig mit Material verfüllt, dass in diesem Bereich in Umfangsrichtung des Tunnelbauwerks gesehen verschiedene Zonen mit unterschiedlicher Druckübertragungsfähigkeit und/oder Drainagefähigkeit ausgebildet werden. Dieses Verfüllen kann beispielsweise durch ein Befüllen eines zwischen den Begrenzungen der Tunnelumgebung und der bereits vollständig oder teilweise installierten Tunnelabdichtung gebildeten Zwischenraums mit Material erfolgen oder auch durch Auskleiden der Begrenzungen der Tunnelumgebung, z.B. durch Aufspritzen von Materialschichten und/oder Anordnen von flächigen Elementen, z.B. Platten aus druckfesten und wasserdurchlässigen Materialien, an denselben, vorgängig zum Erstellen der Tunnelabdichtung. Mit anderen Worten gesagt wird erfindungsgemäss also bei drainierenden Tunnelbauwerken, bei denen die Tunnelabdichtung beabstandet von den Ausbruchsbegrenzungen angeordnet ist, der Bereich zwischen Ausbruchsbegrenzung und Tunnelabdichtung über die Umfangserstreckung der Tunnelabdichtung gesehen gezielt mit verschiedenen Füllmaterialien mit unterschiedlichen Eigenschaften ausgestaltet, mit dem Ergebnis, dass unterschiedlichen örtlichen Erfordernissen bezüglich Druckübertragung und/oder Drainage gezielt Rechnung getragen werden kann. Hierdurch können die Nachteile

des Standes der Technik vermieden werden.

[0012] Bevorzugterweise werden in Tunnelumfangsrichtung gesehen in dem Bereich zwischen Ausbruchsbegrenzung und Tunnelabdichtung zumindest teilweise unterschiedliche Materialien angeordnet, z.B. in einer Zone Felssplit und in einer anderen Zone Beton, wobei die so gebildeten verschiedenen Zonen durchaus auch über gemeinsame Materialschichten, z.B. eine durchgehende Rundumsicherung aus Spritzbeton, verfügen können. Hierdurch lassen sich die gewünschten unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Zonen besonders einfach herbeiführen.

[0013] Es ist jedoch auch vorgesehen, die verschiedenen Zonen ganz oder teilweise durch unterschiedliche Verarbeitung gleicher Materialien zu bilden, z.B. indem gewisse Materialien in einem Bereich verdichtet werden und in einem anderen Bereich, z.B. mittels Treibmitteln, aufgelockert werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Bereich zwischen den Begrenzungen der Tunnelumgebung und der Tunnelabdichtung derartig verfüllt, dass sich im Deckenbereich (Firstbereich) eine Zone mit anderen Eigenschaften bezüglich der Druckübertragungsfähigkeit und/oder der Drainagefähigkeit ergibt als in den Bereichen der Tunnelseitenwände, wobei es bevorzugt ist, wenn die Zonen im Bereich der Seitenwände eine höhere Drainagefähigkeit aufweisen als die Zone im Deckenbereich. Auch ist es dabei bevorzugt, wenn die Zone im Deckenbereich eine grössere Druckübertragungsfähigkeit, insbesondere einen besseren Verbund zur Übertragung von Scher- und Druckkräften, aufweist als die Zonen in den Seitenbereichen. Hierdurch wird es möglich, eine gute Druckübertragung von der Tunnelumgebung auf die Innenschale und einen guten Schutz der Tunnelabdichtung vor mechanischer Beschädigung zu gewährleisten und gleichzeitig eine gute Gebirgswasserableitung bzw. Druckwasserentlastung sicherzustellen.

[0015] Bevorzugterweise wird der Bereich zwischen den Begrenzungen der Tunnelumgebung und der Tunnelabdichtung im Bereich der beiden Tunnelseiten mit einem druckübertragenden, wasserdurchlässigen Schüttgut verfüllt, welches bevorzugterweise nichtgebunden ist, so dass es auch nach dem Einbringen in diesen Bereich schüttfähig bleibt und dadurch auch bei etwaigen Setzungen der Tunnelumgebung im Seitenbereich immer eine grossflächige Druckübertragung zwischen Tunnelumgebung und Tunnelbauwerk garantiert. Als Schüttgüter kommen hier bevorzugterweise Felssplit, Geröll oder Kies zum Einsatz.

[0016] Im Deckenbereich (First) wird der Bereich zwischen den Begrenzungen der Tunnelumgebung und der Tunnelabdichtung mit Vorteil mit einem gebundenen, druckübertragenden Füllmaterial verfüllt, welches aushärtet und sich dadurch bei etwaigen Setzungen der Tunnelumgebung nicht verlagern kann, so dass dauerhaft ein guter Schutz der Tunnelabdichtung gegen mechanische Beschädigung sichergestellt ist. Bevorzugt

terweise kommen hier als Füllmaterial Beton, Mörtel oder eine Füllung aus kunstharzgebundenem Kies zum Einsatz.

[0017] Es ist von Vorteil, wenn die Tunnelabdichtung im Deckenbereich direkt angrenzend an diese Spritzbetonschicht angeordnet wird, da so auf weitere kostenintensive Füllmaterialien verzichtet werden kann und zudem ein möglichst geringes Überprofil des unterirdischen Hohlraums gegenüber dem Lichtraumprofil des Tunnelbauwerks erforderlich ist, wodurch sich ebenfalls Kosten einsparen lassen.

[0018] Bevorzugterweise wird im zuvor erwähnten Fall sowohl im Deckenbereich als auch mindestens teilweise im Bereich der Seitenwände auf die Begrenzungen der Tunnelumgebung eine Spritzbetonschicht als Rundumsicherung aufgebracht und sodann im Bereich der Seitenwände zwischen der Spritzbetonschicht und der Tunnelabdichtung eine Schicht aus druckbeständigem, wasserdurchlässigem Füllmaterial angeordnet. Hierdurch kann ein erfindungsgemässes Tunnelbauwerk mit grossen Drainageräumen auf unkomplizierte Weise auch unter erhöhten Sicherheitsanforderungen erstellt werden, was insbesondere beim Erstellen langer Tunnelbauwerke von grosser Bedeutung ist.

[0019] Vorteilhafterweise wird mit dem erfindungsgemässen Verfahren ein Tunnelbauwerk mit betonierter Innenschale erstellt, da bei solchen Tunnelbauwerken die Vorteile der Erfindung besonders deutlich zu Tage treten.

[0020] Hierbei ist es bevorzugt, wenn die Tunnelabdichtung beim Betonieren als verlorene Aussenschalung verwendet wird, da dies Zeit und Kosten einspart.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird zuerst ein unterirdischer Hohlraum in einer Umgebung erstellt und anschliessend im Deckenbereich oder im Decken- und in den Seitenbereichen eine Schicht aus Spritzbeton aufgebracht, welche je nach ihrer Erstreckung als Kopfsicherung oder als Rundumsicherung dient. Sodann wird in den Seitenbereichen die Tunnelabdichtung erstellt, derart dass auf jeder Seite zwischen Tunnelabdichtung und den Begrenzungen des Hohlraums bzw. der auf diesen Begrenzungen angeordneten Spritzbetonschicht ein nach oben offener Zwischenraum gebildet wird, der vom Tunnelinneren her zugänglich ist. Anschliessend werden die beiden Zwischenräume von oben vom Tunnelinneren her mit einem Füllmaterial befüllt, woraufhin die Tunnelabdichtung im Deckenbereich direkt angrenzend an die Spritzbetonschicht oder direkt angrenzend an eine zuvor auf der Spritzbetonschicht angeordnete Schicht aus einem Vliesmaterial oder einer Noppenfolienbahn erstellt und dadurch komplettiert wird. Abschliessend wird eine Innenschale aus Beton gegossen, wobei die Tunnelabdichtung als verlorene Aussenschalung dient. Durch ein solches Verfahren wird es möglich, ein drainierendes abgedichtetes Tunnelbauwerk praktisch kontinuierlich, fortlaufend in Vortriebsrichtung zu erstellen, d.h. die einzelnen Verfahrensschritte können gleichzeitig an unterschiedlichen Positionen in Vortriebsrichtung gesehen durchgeführt werden, und zwar der erste Verfahrensschritt, das Erstellen des unterirdischen Hohlraums, an vorderster Position und der letzte Verfahrensschritt, das Betonieren der Innenschale, an letzter Position.

[0022] Bevorzugterweise wird bei dem zuvor dargelegten Verfahren als Tunnelabdichtung eine Abdichtungsfolienbahn aus Kunststoff verwendet. Auf diese Weise kann die Tunnelabdichtung aus kostengünstigen und bereits erprobten Materialien hergestellt werden.

[0023] Mit Vorteil wird dabei zum Erstellen der Tunnelabdichtung in den Seitenbereichen auf jeder Seite des zukünftigen Tunnelbauwerks eine separate Abdichtungsfolienbahn mit einer auf ihrer Innenseite angeordneten Stützkonstruktion derartig angeordnet und gestützt, dass sie in diesem Bereich etwa die Soll-Aussenkontur der später zu erstellenden Betoninnenschale aufweist und beim und nach dem Verfüllen dem Druck des Füllmaterials auf ihrer Aussenseite standhält. Beim anschliessenden Betonieren der Innenschale dienen die Stützkonstruktionen gleichzeitig als Armierung, so dass zumindest in den Seitenbereichen ganz oder teilweise auf zusätzliche Armierungen verzichtet werden kann.

[0024] Bevorzugterweise kommen als Stützkonstruktionen gewölbte Gitterelemente zum Einsatz, da diese eine gute Stützung der Abdichtungsfolienbahnen gewährleisten und zudem auch eine bevorzugte Form der Armierung darstellen.

[0025] Zum Vervollständigen bzw. Schliessen der Tunnelabdichtung werden die beiden separaten Abdichtungsfolien mit Vorteil im Deckenbereich miteinander verbunden, was bevorzugterweise durch Verkleben oder Verschweissen erfolgt.

[0026] Zudem ist es bei Tunnelbauwerken mit einer Spritzbetonschicht auf den Begrenzungen der Tunnelumgebung im Deckenbereich vorteilhaft, die Abdichtungsfolie direkt an dieser Spritzbetonschicht zu befestigen, was mit Vorteil durch Aufkleben erfolgt.

[0027] Mit Vorteil wird das erfindungsgemässe Verfahren als kontinuierliches Verfahren durchgeführt, bei dem, wie bereits zuvor bei einer bevorzugten Ausführungsform dargelegt, die einzelnen Verfahrensschritte gleichzeitig und örtlich fortlaufend in Tunnelvortriebsrichtung ausgeführt werden. Solche Verfahren erleichtern einen reibungslosen Arbeitsablauf und helfen Leerlaufzeiten und dadurch Zeit und Kosten einzusparen.

[0028] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anwendung des Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung zum Erstellen von drainierenden unterirdischen Tunnelbauwerken.

[0029] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft ein drainierendes Tunnelbauwerk, welches herstellbar ist nach dem Verfahren gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Tunnelbauwerk eine betonierete Innenschale auf, die

auf ihrer Aussenseite im Bereich der Seiten und der Decke eine Dichtschicht bevorzugterweise aus einer Kunststoffabdichtungsfolie aufweist. Angrenzend an die Aussenseite der Dichtschicht ist im Bereich der Tunnelseiten eine Schicht aus druckbeständigem und wasser-

durchlässigem Füllmaterial angeordnet, bevorzugterweise aus Felssplit, Kies und/oder Geröll, und im Bereich der Decke eine Schicht aus Beton. Ein solches Tunnelbauwerk ist kostengünstig in der Herstellung und im Unterhalt und gewährleistet zudem eine dauerhaft gute Drainage des Bergwassers.

[0031] Bevorzugterweise ist dabei die Aussenseite des Tunnelbauwerks, welche an die Tunnelumgebung angrenzt, im Deckenbereich und bevorzugterweise in Decken- und in den Seitenbereichen des Tunnelbauwerks von einer auf die Begrenzungen der Tunnelumgebung aufgetragenen Spritzbetonschicht gebildet, welche zusätzlich dazu beiträgt, eine mögliche Verletzung des Tunnelbauwerks durch sich setzendes Umgebungsmaterial zu verhindern.

[0032] Weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein erstes erfindungsgemässes Tunnelbauwerk im Querschnitt;
- Fig. 2 ein zweites erfindungsgemässes Tunnelbauwerk im Querschnitt;
- Fig. 3 ein drittes erfindungsgemässes Tunnelbauwerk im Querschnitt;
- Fig. 4 ein viertes erfindungsgemässes Tunnelbauwerk im Querschnitt;
- Fig. 5 eine Hälfte eines fünften erfindungsgemässen Tunnelbauwerks im Querschnitt;
- die Figuren 6A bis 6D einen Längsschnitt durch eine Baustelle zum Erstellen des Tunnelbauwerks aus Fig. 5;
- Fig. 7A einen Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 6A;
- Fig. 7B einen Schnitt entlang der Linie B-B in Fig. 6B;
- Fig. 7C einen Schnitt entlang der Linie C-C in Fig. 6C; und
- Fig. 7D einen Schnitt entlang der Linie D-D in Fig. 6D.

[0033] Ein erstes erfindungsgemässes Tunnelbauwerk 1 in einer Tunnelumgebung aus Felsgestein ist im Querschnitt in Fig. 1 dargestellt. Wie zu erkennen ist, weist das Tunnelbauwerk 1 eine betonierete Innenschale 9 auf, auf deren Aussenseite eine Tunnelabdichtung 2 aus gewölbten und miteinander verschweissten Kunststoffplatten angeordnet ist. Der Bereich zwischen den Begrenzungen 4 der Tunnelumgebung und der Tunnel-

abdichtung 2 ist im Bereich der Tunnelseiten jeweils mit Kies 6 verfüllt und im Deckenbereich mit Beton 7, 8 verfüllt, so dass dieser Zwischenraum in Umfangsrichtung gesehen in drei Zonen mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Druckübertragungsfähigkeit und Drainagefähigkeit aufgeteilt wird, und zwar in eine unabhängig von der Belastungsfläche sehr gut druckübertragende und daher gut schützende und zudem eine symmetrische Belastung des Tunnelbauwerks sicherstellende Deckenzone 5b, die praktisch wasserundurchlässig ist, und zwei sehr gut wasserundurchlässige und bei grossflächiger Druckbeaufschlagung gut druckübertragende Seitenzonen 5a, welche jedoch bei kleinflächiger Druckbeaufschlagung, wie sie bei sich lösenden Gesteinsbrocken auftreten kann, den Druck nur unzureichend verteilen kann und so nur eine beschränkte Schutzfunktion ausüben kann.

[0034] Zum Erstellen dieses Tunnelbauwerks wird nach dem Erzeugen eines unterirdischen Hohlraums im Felsgestein durch Sprengausbruch eine Kopfsicherung aus Spritzbeton 8 auf die Begrenzungen 4 der Tunnelumgebung im Bereich der Decke des Hohlraums aufgebracht und die Tunnelsohle erstellt. Sodann wird in dem so gesicherten Hohlraum ein Dichtgewölbe 2, welches beim fertigen Tunnelbauwerk 1 als Tunnelabdichtung 2 dient, durch Zusammenschweissen und Verwölben unter Eigenspannung von Kunststoffplatten erstellt, derart, dass dieses Gewölbe 2 überall beabstandet von den Begrenzungen 4 des Hohlraums ist. Das Dichtgewölbe 2 ist im vorliegenden Fall stark genug, um sich selbst und die später auf seiner Aussenseite angeordneten Füllmaterialschichten 6, 7 vorübergehend, d.h. bis zum Erstellen der Innenschale 9, zu tragen. Alsdann wird der zwischen dem Dichtgewölbe 2 und den Begrenzungen 4 des Hohlraums bzw. der Oberfläche der Kopfsicherung 8 gebildete Zwischenraum im Bereich der Seiten mit Kies 6 verfüllt und die Oberseiten der Kiesfüllungen 6 jeweils mit einer dünnen Spritzbetonschicht belegt, welche als Sperrschicht beim anschliessenden Verfüllen des Zwischenraums im Deckenbereich mit Beton 7 dient. Abschliessend wird die Innenschale 9 des Tunnelbauwerks 1 erstellt, wobei das Dichtgewölbe 2 als verlorene Aussenschalung dient.

[0035] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch ein weiteres erfindungsgemässes Tunnelbauwerk 1, welches sich im Aufbau und in der Erstellungsmethodik von dem in Fig. 1 gezeigten Tunnelbauwerk 1 im wesentlichen dadurch unterscheidet, dass auf eine Kopfsicherung aus Spritzbeton 8 verzichtet wurde und das Dichtgewölbe 2 zusätzlich mit radialen Zugankern 13 im umgebenden Felsgestein befestigt wurde. In einer Variante zu dieser Ausführungsform ist es auch vorgesehen, das Dichtgewölbe 2 statt aus stabilen Kunststoffplatten aus einer gitter- oder netzartigen Tragstruktur zu bilden, deren Gitter- bzw. Netzzwischenräume von blachen- oder plattenartigen Flächengebilde überspannt sind. Besonders bevorzugt ist es in einem solchen Fall, wenn das Dichtgewölbe 2 aus Drahtgittermatten erstellt wird, auf deren Aussenseiten ein tragfähiges Vlies zum Tragen der Füllmaterialien und auf deren Innenseite eine Dichtungsbahn als zukünftige Tunnelabdichtung angeordnet

wird. Hierbei ist es bevorzugt, dass die Dichtungsbahn erst nach einem vollständigen Befestigen des jeweiligen Drahtgitters an diesem angeordnet wird, so dass eine Verletzung der Dichtungsbahn ausgeschlossen werden kann.

[0036] Fig. 3 zeigt eine Querschnitt durch noch ein weiteres erfindungsgemässes Tunnelbauwerk 1, ebenfalls mit einer Innenschale 9 aus Beton. Das hier gezeigte Tunnelbauwerk 1 wurde dadurch erstellt, dass nach dem Gesteinsausbruch durch Sprengung auf die Begrenzungen der Tunnelumgebung 4 eine Rundumsicherung 8 aus Spritzbeton aufgebracht wurde und auf diese, im Bereich der Seiten, jeweils eine Schicht aus kunstharzgebundenem Kies 12 aufgespritzt wurde, welche nach dem Aushärten sowohl sehr druckbeständig als auch gut drainierend ist. Sodann wurde eine Kunststoffdichtungsbahn als Tunnelabdichtung 2 auf die Oberflächen der Rundumsicherung 8 bzw. der Schicht aus kunstharzgebundenem Kies 12 aufgeklebt und anschliessend die Innenschale 9 betoniert, wobei die Tunnelabdichtung 2 als Aussenschalung verwendet wurde. Auch wenn hier die Dichtungsbahn direkt auf die Rundumsicherung 8 aus Spritzbeton bzw. auf die Schicht aus kunstharzgebundenem Kies 12 aufgeklebt wurde, ist es auch vorgesehen, zwischen Letztgenannten und der Dichtungsbahn ein Vlies oder eine Noppenbahn anzuordnen. Das hier erstellte Tunnelbauwerk 1 weist ebenfalls im Bereich zwischen seiner Tunnelabdichtung 2 und den Begrenzungen 4 der Tunnelumgebung in Umfangsrichtung gesehen verschiedene Zonen 5a, 5b mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Druckübertragungsfähigkeit und Drainagefähigkeit auf und ist dadurch besonders dauerhaft und kostengünstig im Unterhalt.

[0037] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch noch ein weiteres erfindungsgemässes Tunnelbauwerk 1. Auch hier weist das Tunnelbauwerk 1 eine betonierete Innenschale 9 auf, auf deren Aussenseite eine Tunnelabdichtung 2 aus einer Kunststoffabdichtungsbahn angeordnet ist. Während die Tunnelabdichtung im Deckenbereich direkt an die Rundumsicherung aus Spritzbeton 8 angrenzt, ist sie in den Seitenbereichen durch eine Kiepackung 6 von dieser getrennt, so dass in den Seitenbereichen wie schon bei den zuvor gezeigten Ausführungsformen grosse Drainageräume entstehen, welche langfristig eine gute Ableitung des aus dem umgebenden Gestein austretenden Bergwassers gewährleisten. Wie zu erkennen ist, sind im Beton der Innenschale 9 im Bereich der Seitenwände Drahtgittermatten 11 angeordnet, welche der Aussenkontur der Betoninnenschale 9 in diesem Bereich folgen und mit Zugankern 13 im umgebenden Felsgestein verankert sind. Diese Drahtgittermatten 11 dienen beim Erstellen des Tunnelbauwerks 1 vorübergehend als Stützkonstruktion für die Tunnelabdichtung 2 und beim dargestellten fertigen Tunnelbauwerk 1 als Armierung für die Innenschale 9.

[0038] Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch eine Hälfte eines weiteren erfindungsgemässen Tunnelbauwerks

1, welches sich von dem in Fig. 4 gezeigten im wesentlichen dadurch unterscheidet, dass im Beton der Innenschale 9 im Bereich der Seitenwände Gitterelemente angeordnet sind, die aus vorgeformten Gittermatten mit umfangsmässig verlaufenden Versteifungsdrahtstegen gebildet sind.

[0039] Wie aus den Figuren 6A bis 6B ersichtlich wird, welche in der Folge 6A-6B-6C-6D zusammengesetzt einen Längsschnitt durch eine Tunnelbaustelle beim Erstellen des in Fig. 5 im Querschnitt dargestellten Tunnelbauwerks 1 zeigen, und zur weiteren Erläuterung des erfindungsgemässen Verfahrens dienen sollen, werden die einzelnen Schritte zum Erstellen des Tunnelbauwerks 1 gleichzeitig und in Vortriebsrichtung V fortlaufend durchgeführt, so dass das eigentliche Erstellen des Tunnelbauwerks 1 im wesentlichen unterbrechungsfrei erfolgen kann.

[0040] Aus den Fig. 7A bis 7D, welche Querschnitte durch die in den Figuren 6A-6D gezeigte Tunnelbaustelle entlang der Linien A-A, B-B, C-C und D-D zeigen, wird der Aufbau des noch nicht fertiggestellten Tunnelbauwerks an verschiedenen Orten und in verschiedenen Fertigstellungsstadien ersichtlich.

[0041] Wie aus den Figuren 6A und 7A zu erkennen ist, erfolgt direkt angrenzend an den Gesteinsausbruch, welcher den unterirdischen Hohlraum für das Tunnelbauwerk in Vortriebsrichtung V vorantreibt, das Aufbringen einer Rundumsicherung aus Spritzbeton 8 auf die Begrenzungen 4 des Hohlraums im Bereich der Seiten und im Deckenbereich und das Erstellen der Tunnelsohle.

[0042] Wie aus den Figuren 6B und 7B ersichtlich ist, wird gleichzeitig in einem Bereich, in dem die Rundumsicherung 8 und die Tunnelsohle bereits erstellt sind und welcher in Vortriebsrichtung V gesehen vor dem Bereich liegt, an welchem gerade die Rundumsicherung 8 erstellt wird, auf beiden Seiten des so gesicherten Hohlraums von unten nach oben jeweils eine Kunststoffdichtungsbahn 2 mit Abstand zur Rundumsicherung angeordnet und vom Tunnelinneren 3 her jeweils mit einem Gitterelement 11 gestützt, welches mittels Zugankern 13 derartig im Fels befestigt wird, dass seine Aussenseite, auf der die Kunststoffdichtungsbahn 2 aufliegt, im wesentlichen die Soll-Aussenkontur der zukünftigen Betoninnenschale 9 in diesem Bereich beschreibt. Auf diese Weise wird die Tunnelabdichtung 2 im Bereich der Seitenwände erstellt und es entsteht auf jeder Seite zwischen der Tunnelabdichtung 2 und der Oberfläche der seitlichen Rundumsicherung ein nach oben offener und vom Tunnelinneren 3 her zugänglicher Zwischenraum 10.

[0043] Wie den Figuren 6C und 7C entnommen werden kann, werden, ebenfalls gleichzeitig zu den zuvor beschriebenen Arbeiten, in einem Bereich, welcher in Vortriebsrichtung V gesehen vor den beiden zuvor genannten Bereichen liegt und in dem die seitliche Tunnelabdichtung 2 bereits erstellt ist, die seitlichen Zwischenräume 10 mittels eines Förderbandes jeweils über

ihre obere Öffnung bis zum oberen Rand mit Kies 6 befüllt.

[0044] Wie den Figuren 6D und 7D entnommen werden kann, wird, ebenfalls gleichzeitig zu den zuvor beschriebenen Arbeiten in einem Bereich, welcher in Vortriebsrichtung V gesehen vor den drei zuvor genannten Bereichen liegt und in dem die seitlichen Zwischenräume 10 folglich bereits vollständig mit Kies 6 verfüllt sind, die Tunnelabdichtung 2 auch im Deckenbereich erstellt, indem die beiden Kunststoffabdichtungsbahnen 2 bis in den Deckenbereich weitergeführt werden und dort sowohl auf die Rundumsicherung aufgeklebt als auch miteinander verklebt werden. Hierdurch entsteht eine sich geschlossen über die Seitenbereiche und den Deckenbereich erstreckende Tunnelabdichtung 2.

[0045] In einem weiteren hier nicht gezeigten Schritt wird gleichzeitig, an einem Ort der in Vortriebsrichtung V gesehen vor den zuvor genannten Bereichen liegt und in dem die Tunnelabdichtung 2 bereits vollständig erstellt ist, die Innenschalung und die Stirnschalung für die Tunnelinnenschale erstellt und die Tunnelinnenschale sodann aus Beton gegossen, wobei die auf der Innenseite der seitlichen Tunnelabdichtung 2 angeordneten Gitterelemente 11 als Armierung dienen und vollständig innerhalb des Betons der Innenschalung zu liegen kommen, da dieser die Kunststoffabdichtungsbahn 2 im Bereich der Seiten unter Verdichtung der Kiesverfüllung 6 nach aussen drückt.

[0046] Auch wenn in den dargestellten Beispielen immer ein durch Sprengausbruch in Felsgestein 2 erzeugter Hohlraum gezeigt ist, bei dem die Begrenzungen 4 infolge der Ausbruchmethode sehr unregelmässig sind, ist es jedoch ebenso vorgesehen, den Hohlraum durch Bohren oder mit anderen Ausbruchmethoden zu erstellen, wodurch Hohlräume mit wesentlich regelmässigeren Begrenzungen 4 entstehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen eines drainierenden Tunnelbauwerks (1) in einem unterirdischen Hohlraum, mit einer sich zumindest entlang der Decke und den Seiten erstreckenden Tunnelabdichtung (2) zur Abdichtung des Tunnelinnenbereichs (3) gegen ein Eindringen von Wasser, wobei die Tunnelabdichtung (2) beabstandet von den Begrenzungen (4) des Hohlraums angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich zwischen den Begrenzungen (4) des Hohlraums und der Tunnelabdichtung (2) derart verfüllt wird, dass in diesem Bereich in Umfangsrichtung gesehen Zonen (5a, 5b) mit unterschiedlicher Druckübertragungsfähigkeit und/oder Drainagefähigkeit ausgebildet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zonen (5a, 5b) dadurch gebildet werden, dass der Bereich zwischen den Begren-

zungen (4) des Hohlraums und der Tunnelabdichtung (2) in Umfangsrichtung gesehen mit unterschiedlichen Materialien verfüllt wird.

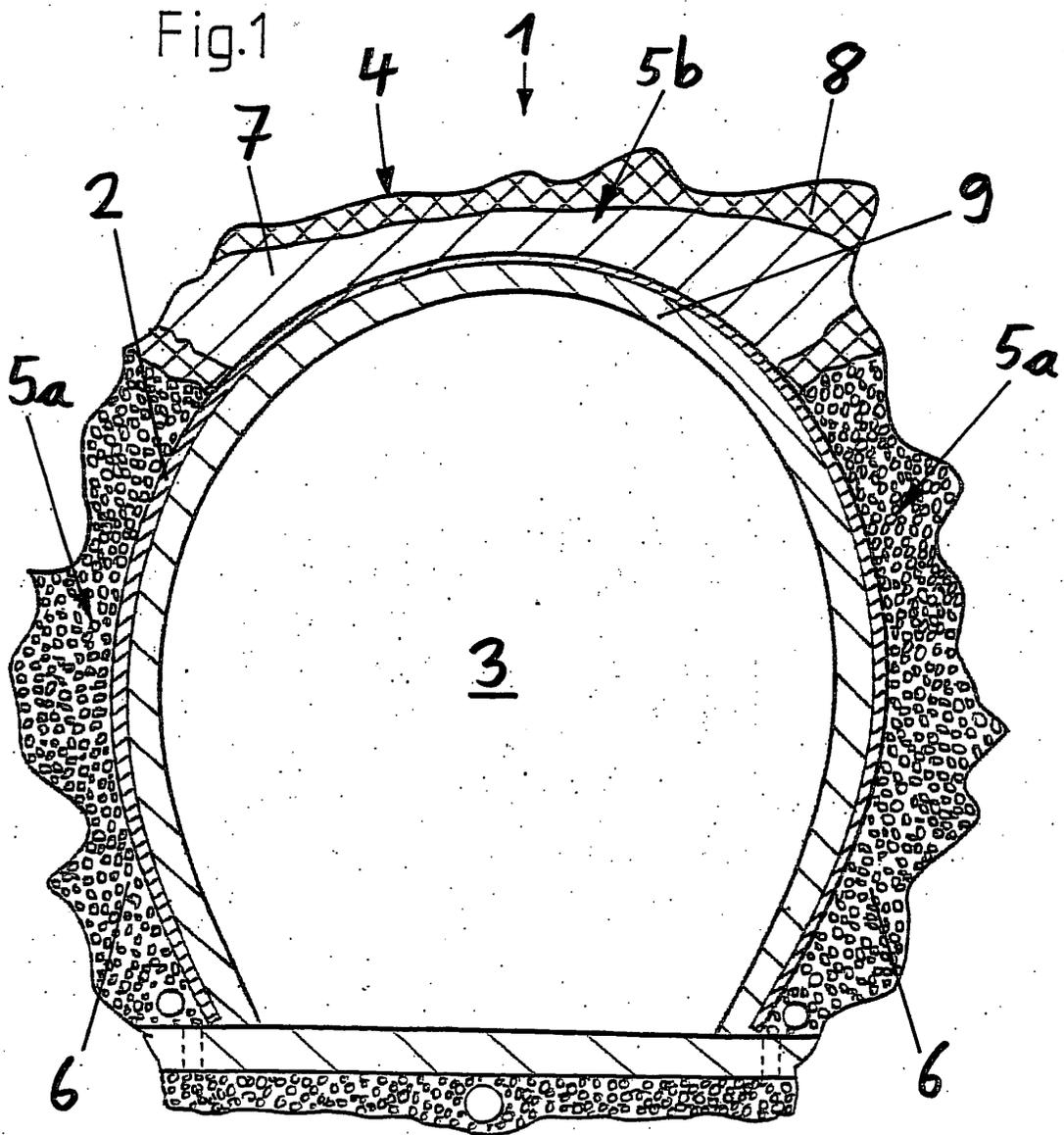
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dass der Bereich zwischen den Begrenzungen (4) des Hohlraums und der Tunnelabdichtung (2) derartig verfüllt wird, dass der Deckenbereich und die Seitenbereiche verschiedene Zonen (5a, 5b) bilden, und insbesondere, dass dieser derartig verfüllt wird, dass die Seitenbereiche Zonen (5a) mit einer gegenüber der im Deckenbereich gebildeten Zone (5b) erhöhter Drainagefähigkeit bilden.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich zwischen den Begrenzungen (4) des Hohlraums und der Tunnelabdichtung (2) im Seitenbereich mit einem druckübertragenden, wasserdurchlässigen und insbesondere nichtgebundenen Schüttgut (6), insbesondere mit Felssplit, Geröll oder Kies (6), verfüllt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich zwischen den Begrenzungen (4) des Hohlraums und der Tunnelabdichtung (2) im Deckenbereich mit einem gebundenen, druckübertragenden Füllmaterial (7, 12) verfüllt wird, insbesondere mit Beton (7), Mörtel oder einer kunstharzgebundenen Kiesfüllung (12).
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest im Deckenbereich eine Spritzbetonschicht (8) auf die Begrenzungen (4) des Hohlraums aufgebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Deckenbereich die Tunnelabdichtung (2) direkt angrenzend an die Spritzbetonschicht (8) angeordnet wird oder direkt angrenzend an ein Vlies oder eine Noppenfolie angeordnet wird, welches oder welche auf der Spritzbetonschicht (8) angeordnet ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl im Deckenbereich als auch mindestens teilweise in den Seitenbereichen eine Spritzbetonschicht (8) auf die Begrenzungen (4) des Hohlraums aufgebracht wird und in den Seitenbereichen zwischen der Spritzbetonschicht (8) und der Tunnelabdichtung (2) eine Schicht aus druckbeständigem, wasserdurchlässigem Füllmaterial (6) angeordnet wird.
9. Verfahren nach einem vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Innenseite

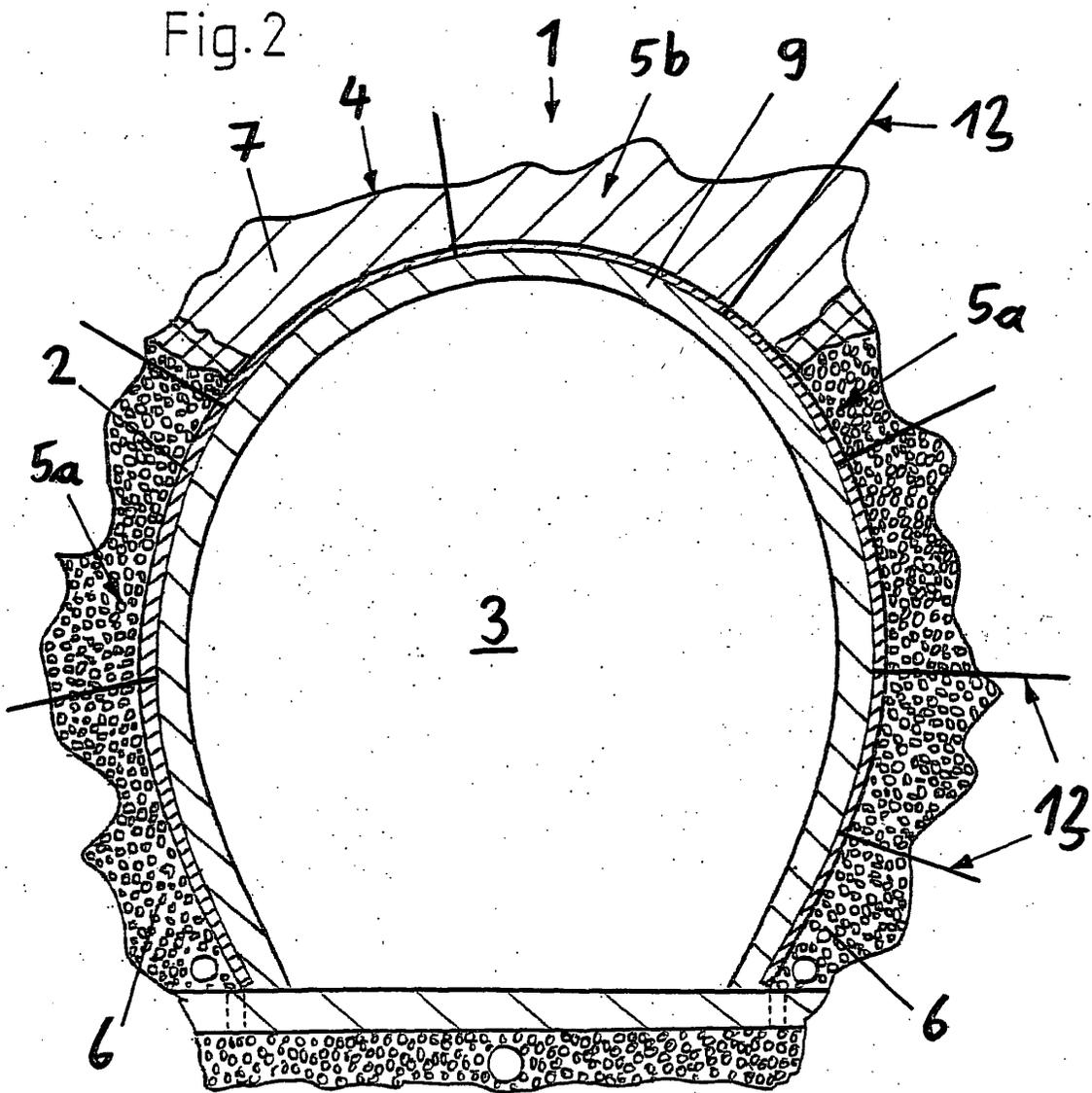
der Tunnelabdichtung (2) eine Innenschale (9) aus Beton (7) erstellt wird.

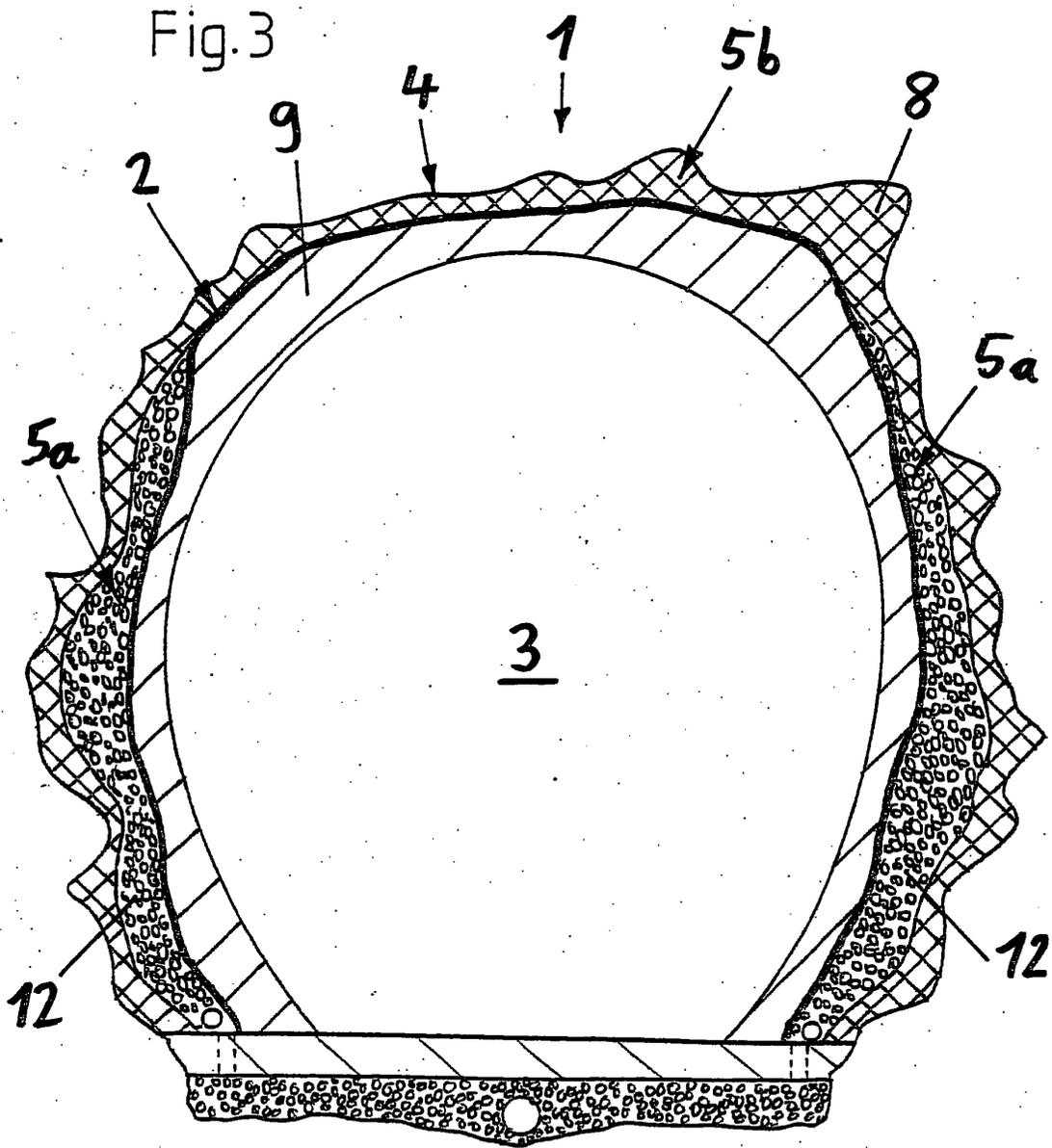
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tunnelabdichtung (2) als verlorene Aussenschalung beim Betonieren der Innenschale (9) verwendet wird. 5
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Schritte: 10
- a) Erstellen eines unterirdischen Hohlraums;
 - b) Aufbringen einer Spritzbetonschicht (8) auf die Begrenzungen (4) des Hohlraums zumindest im Deckenbereich;
 - c) Erstellen der Tunnelabdichtung (2) im Bereich der Seiten derart, dass auf jeder Seite zwischen dieser und den Begrenzungen (4) des Hohlraums oder einer auf diesen angeordneten Spritzbetonschicht (8) ein nach oben offener, vom Tunnelinneren her zugänglicher Zwischenraum (10) gebildet wird,
 - d) Verfüllen der Zwischenräume (10) vom Tunnelinneren (3) her über deren oberen Öffnungen mit einem Füllmaterial (6);
 - e) Vervollständigen der Tunnelabdichtung (2) **durch** Erstellen der Tunnelabdichtung (2) im Deckenbereich direkt angrenzend an die Spritzbetonschicht (8) oder an eine zuvor auf der Spritzbetonschicht (8) angeordnete Schicht aus einem Vliesmaterial oder einer Noppenfolie; und
 - f) Betonieren einer Innenschale (9) unter Verwendung der Tunnelabdichtung (2) als Aussenschalung.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Tunnelabdichtung (2) eine Abdichtungsfolie (2) verwendet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Erstellen der Tunnelabdichtung (2) im Bereich der Seiten auf jeder Seite eine separate Abdichtungsfolienbahn (2a, 2b) mit einer Stützkonstruktion (11) angeordnet wird, wobei die Stützkonstruktion (11) jeweils auf der dem Tunnelinneren (3) zugewandten Seite der Abdichtungsfolienbahn (2a, 2b) angeordnet ist und beim Betonieren der Innenschale (9) als Armierung dient. 45
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stützkonstruktionen (11) gewölbte Gitterelemente (11) verwendet werden. 50
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdichtungsfolienbahnen (2a, 2b) zum Vervollständigen der Tunnelabdichtung (2) im Deckenbereich wasserdicht 55

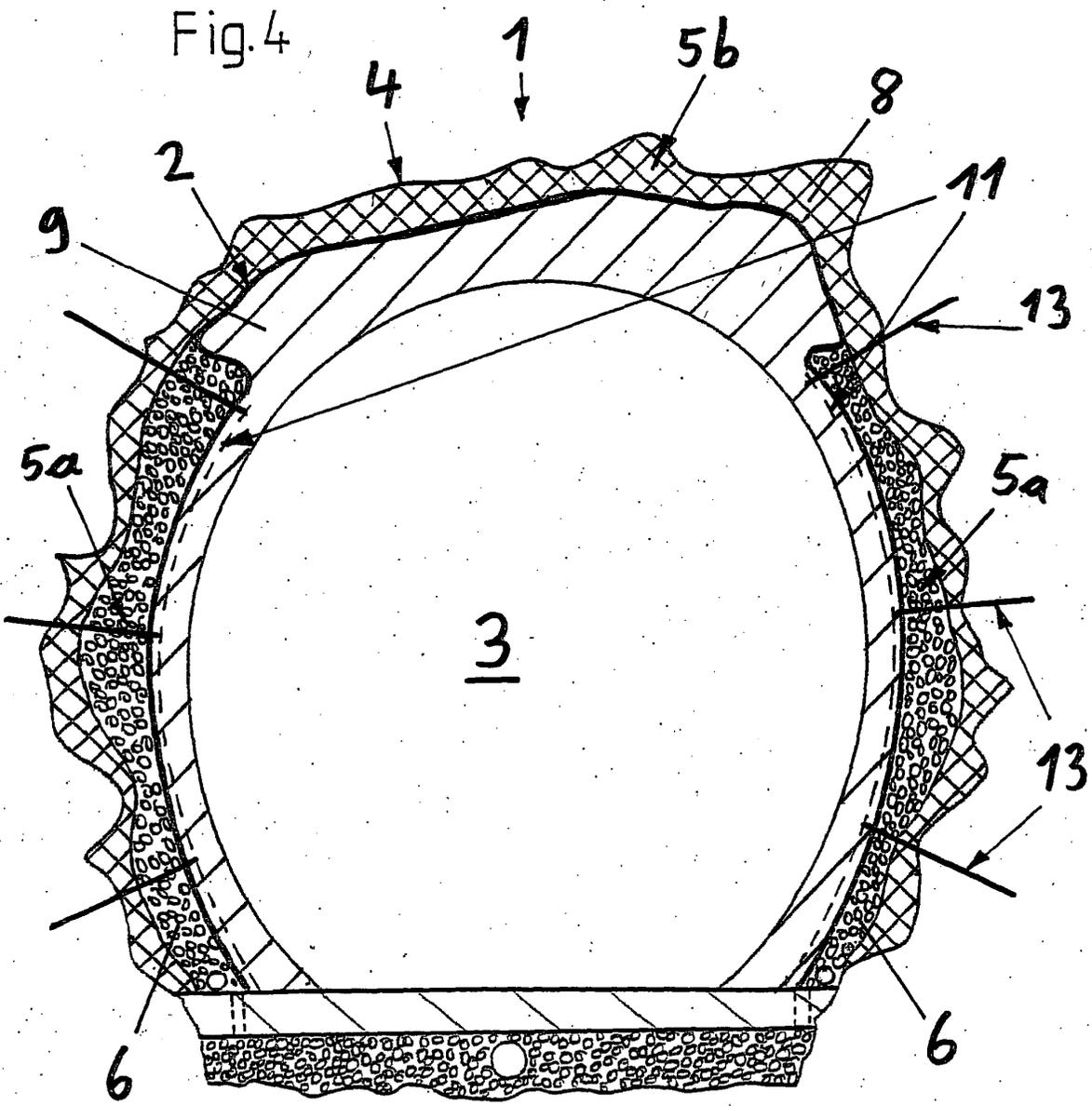
miteinander verbunden werden, insbesondere durch Kleben oder Verschweißen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdichtungsfolie (2a, 2b) an der Spritzbetonschicht (8) befestigt wird, insbesondere durch Aufkleben auf die Spritzbetonschicht (8).
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Verfahrensschritte gleichzeitig und fortlaufend in Tunnelvortriebsrichtung (V) durchgeführt werden.
18. Anwendung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Erstellung eines drainierenden unterirdischen Tunnelbauwerks (1).
19. Drainierendes unterirdisches Tunnelbauwerk (1), herstellbar mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17.
20. Tunnelbauwerk (1) nach Anspruch 19, mit einer betonierten Innenschale (9), auf deren Aussenseite zumindest im Bereich der Seiten und der Decke eine Dichtschicht (2), insbesondere aus einer Abdichtungsfolie (2, 2a, 2b), angeordnet ist, und wobei angrenzend an die Aussenseite der Dichtschicht (2) im Bereich der Seiten eine Schicht aus einem druckbeständigen und wasserdurchlässigen Füllmaterial (6), insbesondere aus Felssplit, Kies (6) und/oder Geröll angeordnet ist und im Bereich der Decke Beton (7) angeordnet ist.
21. Tunnelbauwerk (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenseite des Tunnelbauwerks (1), welche an die Umgebung angrenzt, im Deckenbereich und insbesondere im Deckenbereich und in den Seitenbereichen von einer Spritzbetonschicht (8) gebildet ist. 40









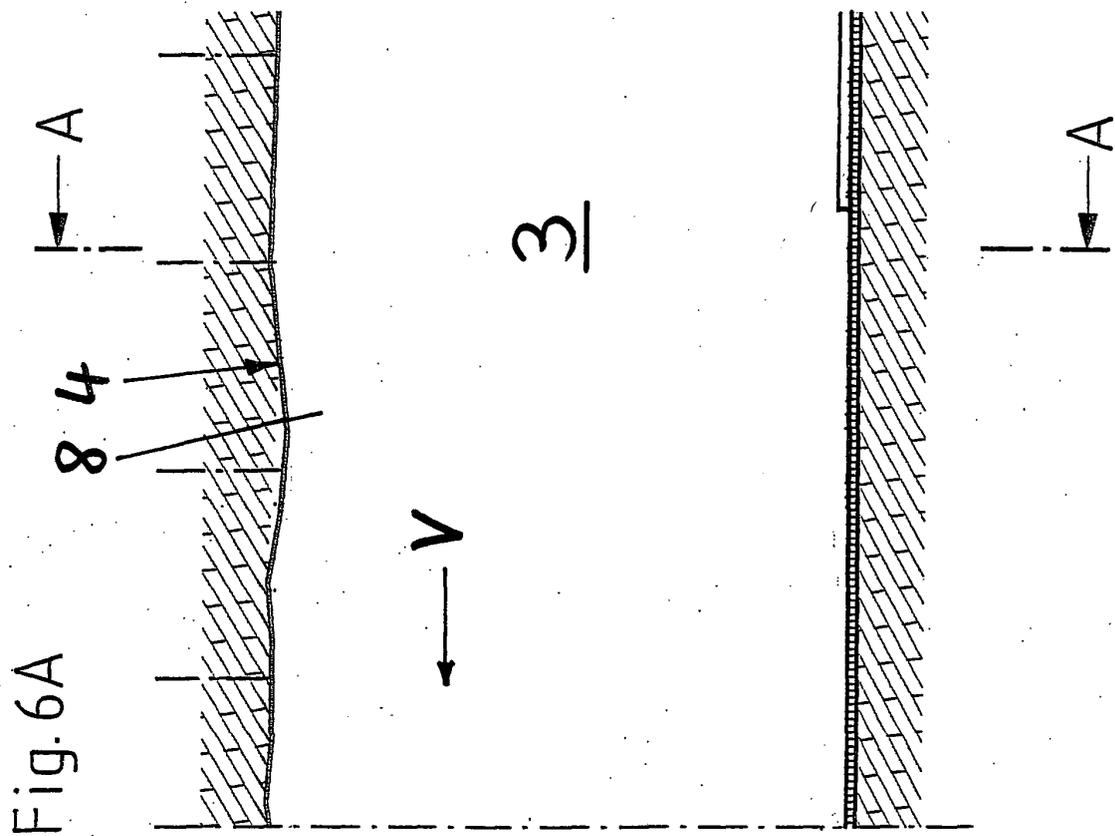
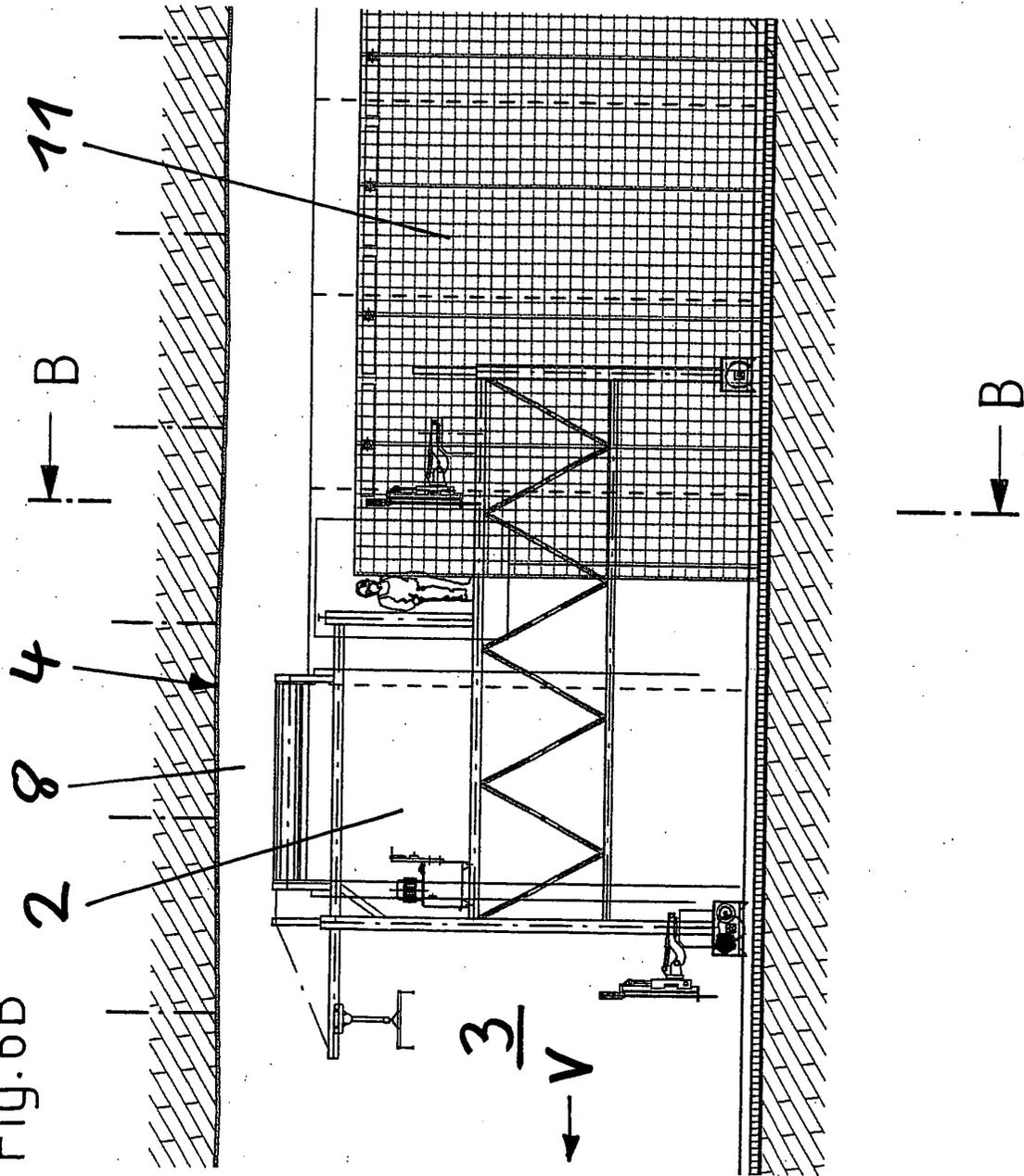


Fig. 6B



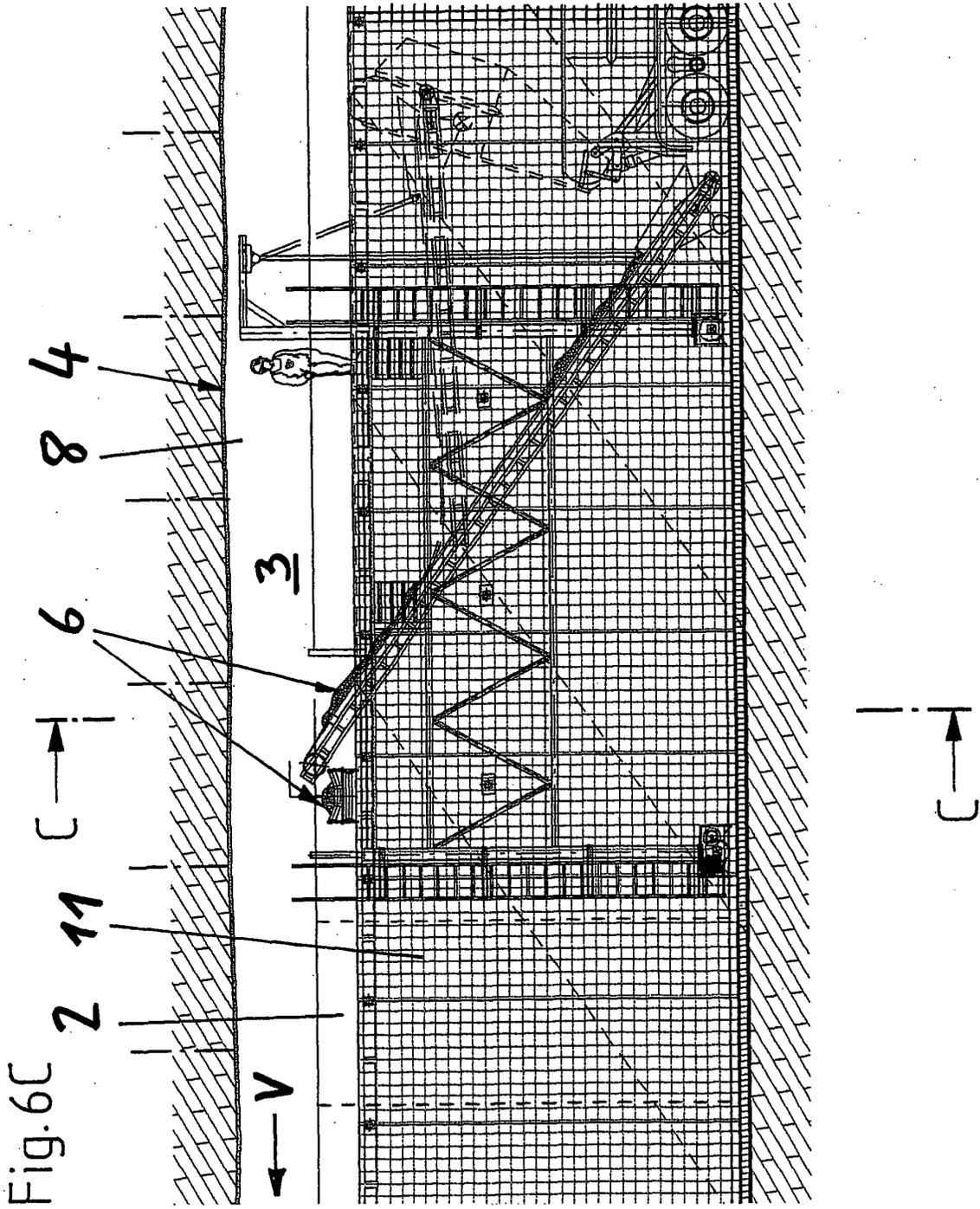


Fig.6D

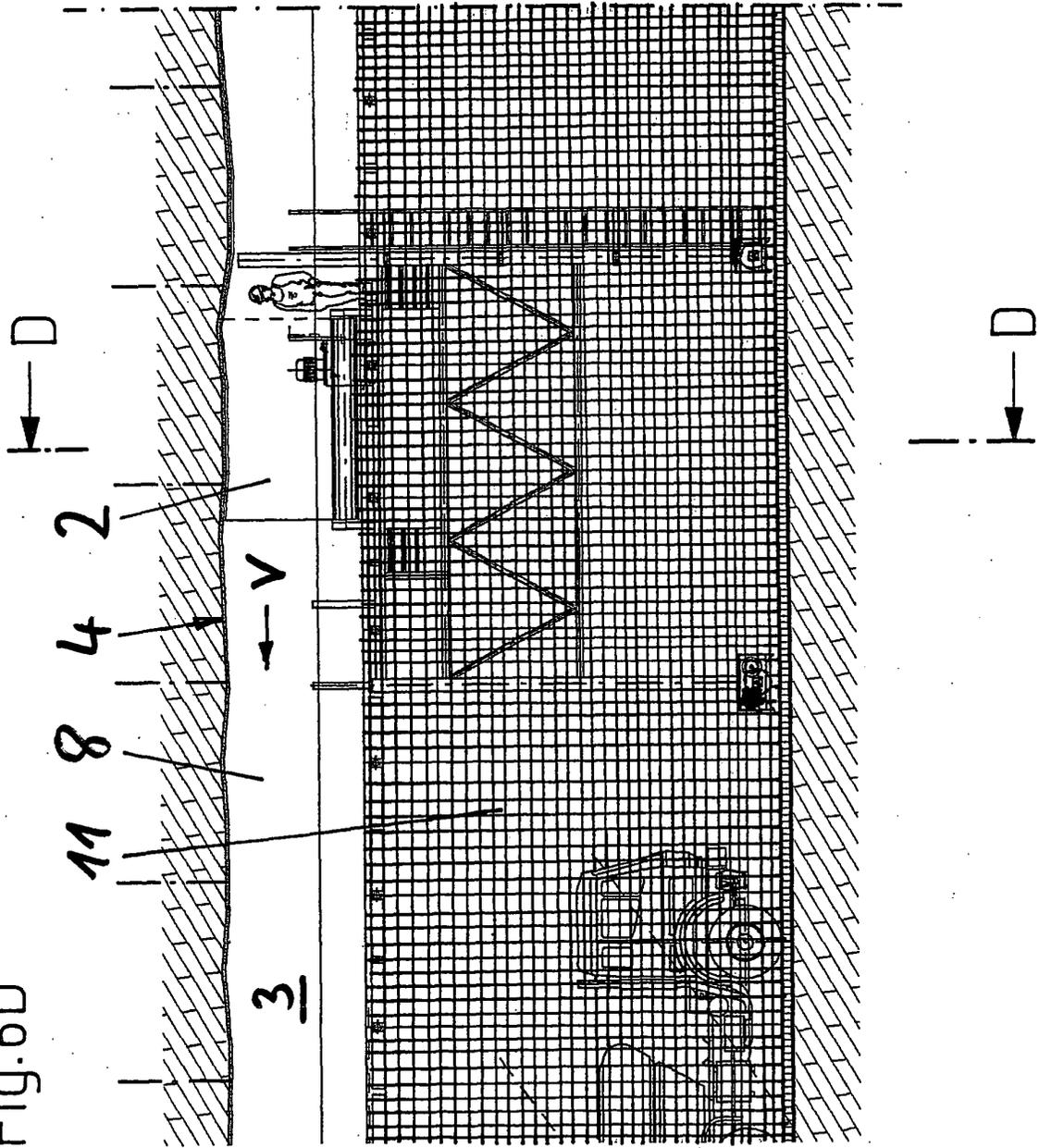


Fig.7A

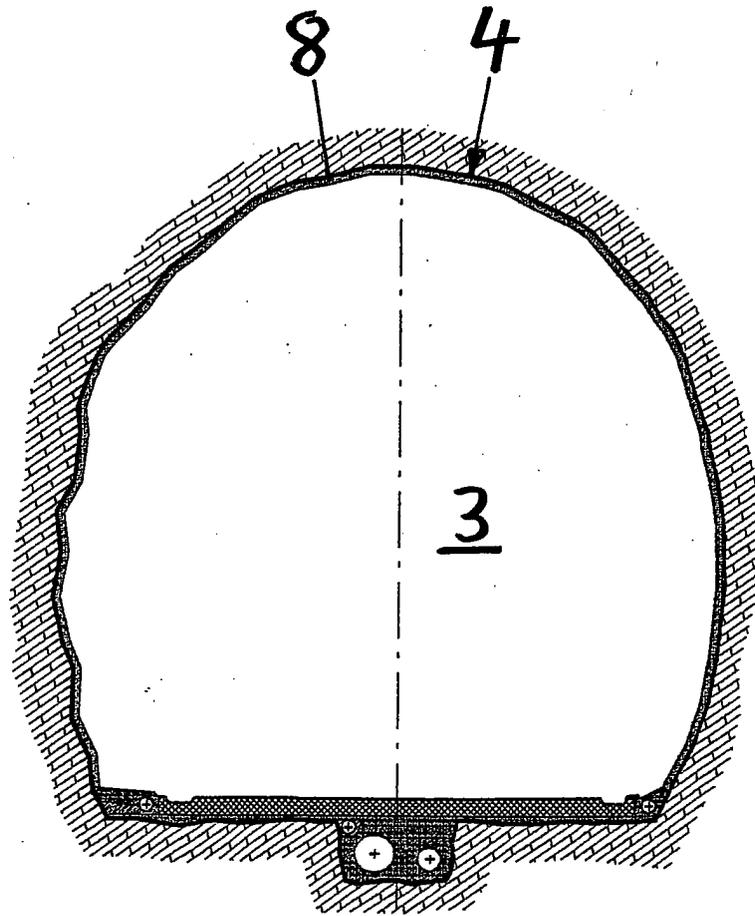


Fig.7B

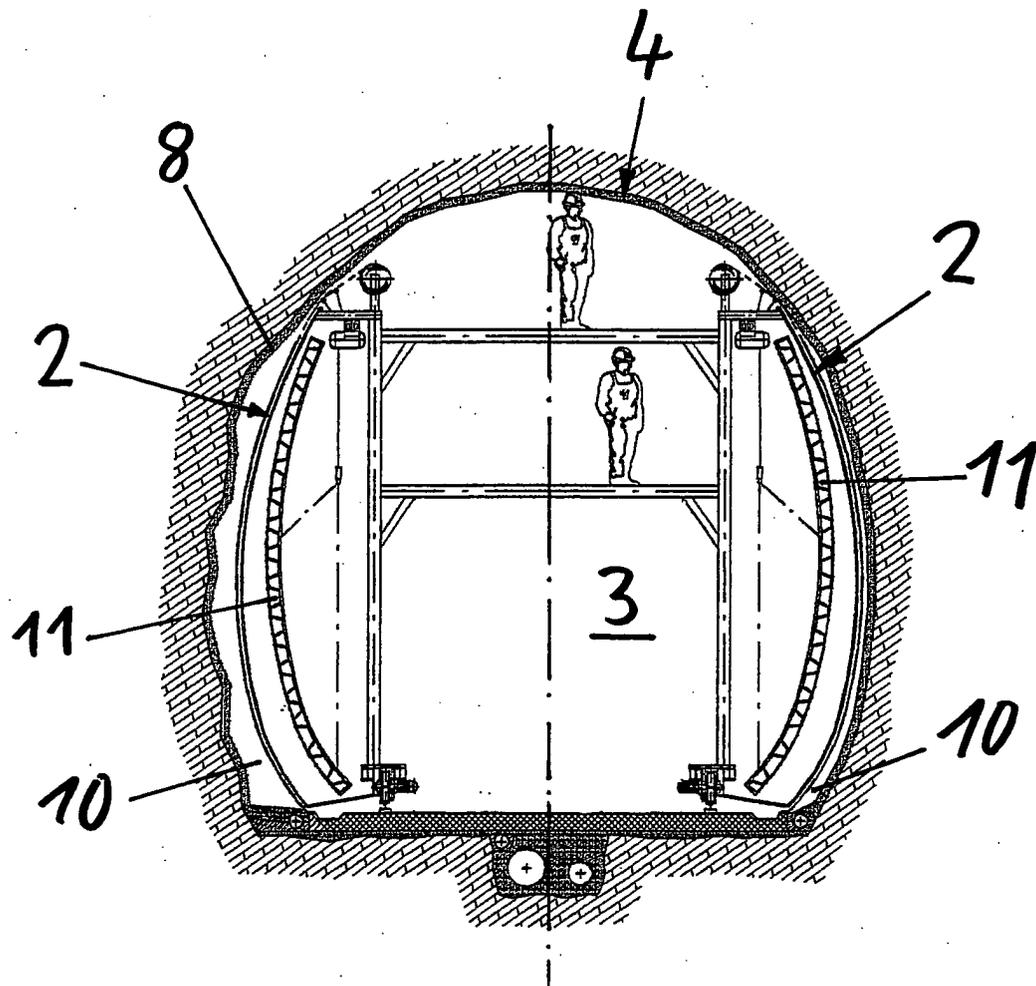


Fig. 7C

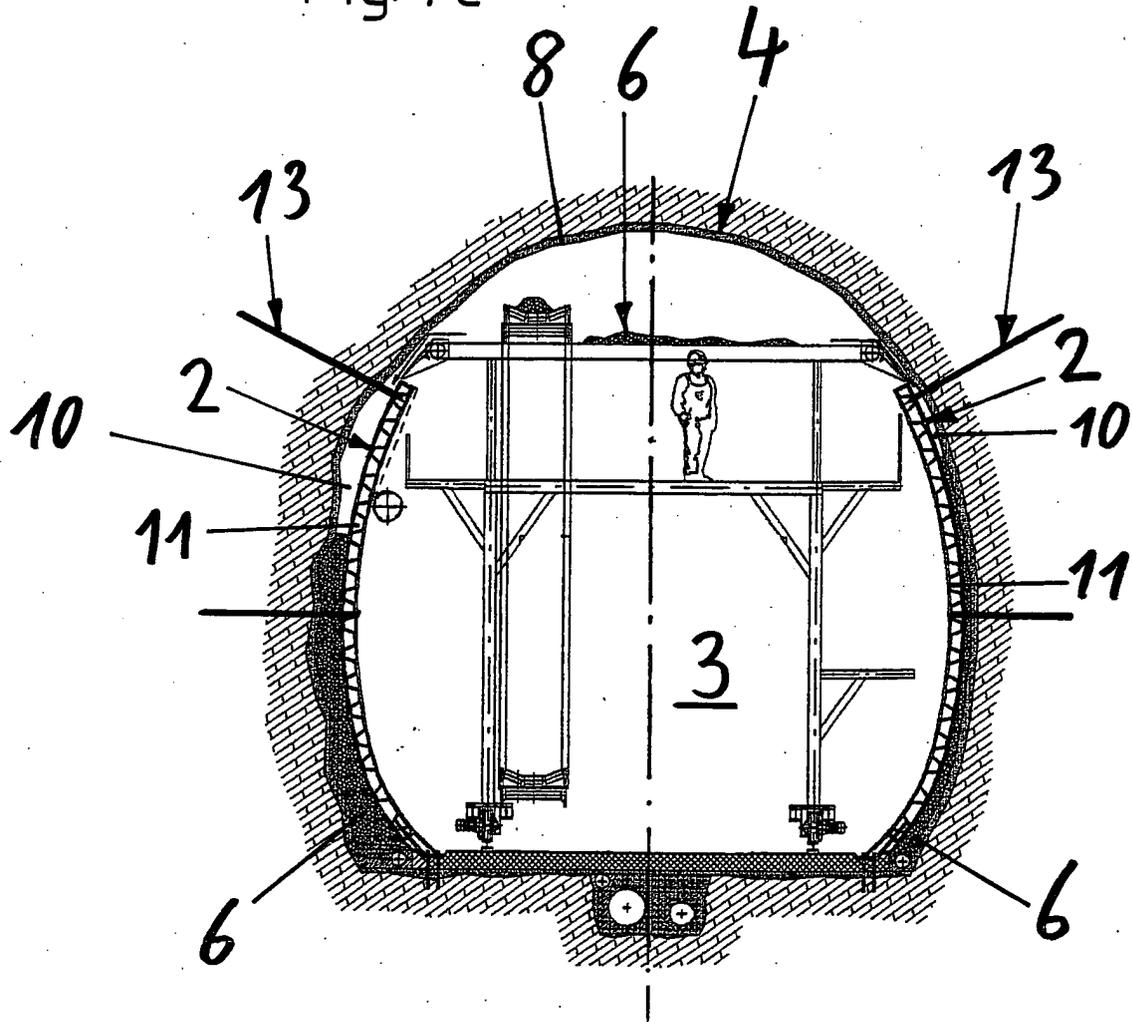
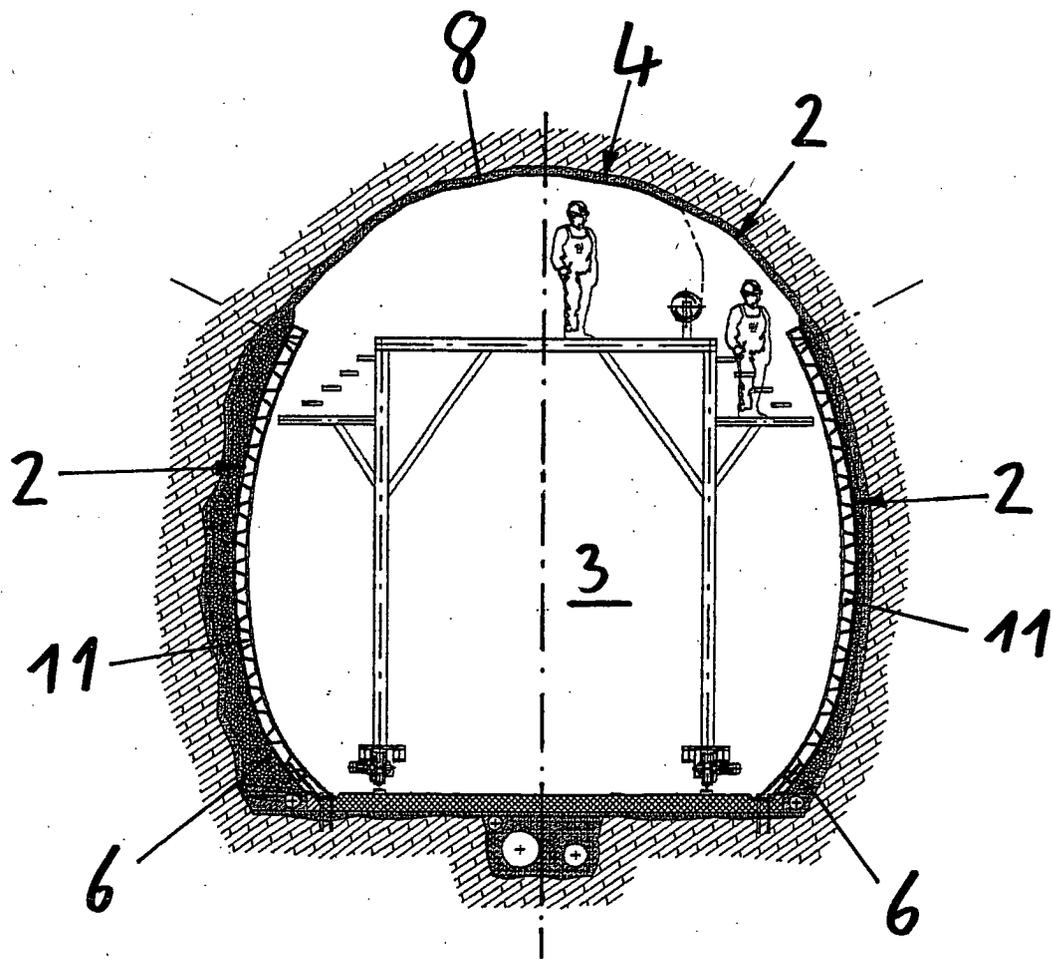


Fig.7D





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 08, 6. Oktober 2000 (2000-10-06) & JP 2000 145392 A (FUJIMORI SANGYO KK), 26. Mai 2000 (2000-05-26)	1-3,6,7, 9,10,18, 19	E21D11/38
Y	* Zusammenfassung *	4,5,8, 11-17, 20,21	

Y	GB 1 532 280 A (BERGWERKSVERBAND GMBH) 15. November 1978 (1978-11-15)	4,5,8, 11-17, 20,21	
	* das ganze Dokument *		

X	AT 327 469 B (SCHADEN KARL) 10. Februar 1976 (1976-02-10) * Seite 2, Zeile 38 - Zeile 43 *	1,2,19	

X	US 2 067 493 A (KINZIE PHILLIP A) 12. Januar 1937 (1937-01-12) * Abbildungen 1,2 *	1,19	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		4. März 2004	Garrido Garcia, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1
EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)

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

EP 03 02 0465

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

04-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000145392	A	26-05-2000	KEINE	

GB 1532280	A	15-11-1978	DE 2558442 A1	07-07-1977
			FR 2336544 A1	22-07-1977

AT 327469	B	10-02-1976	AT 536272 A	15-04-1975
			BG 23760 A3	12-10-1977
			CA 974020 A1	09-09-1975
			CH 564660 A5	31-07-1975
			CS 182235 B2	28-04-1978
			DD 106214 A5	05-06-1974
			DE 2330718 A1	10-01-1974
			ES 192695 Y	01-01-1975
			FR 2189599 A1	25-01-1974
			GB 1440249 A	23-06-1976
			IT 989323 B	20-05-1975
			JP 49051714 A	20-05-1974
			JP 1428079 C	25-02-1988
			JP 59072400 A	24-04-1984
			JP 61054919 B	25-11-1986
			PL 85461 B1	30-04-1976
			RO 80844 A1	02-04-1984
			SE 399087 B	30-01-1978
			SU 604505 A3	25-04-1978

US 2067493	A	12-01-1937	KEINE	

EPO FORM P0461

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