



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.07.2021 Patentblatt 2021/30**

(51) Int Cl.:  
**E04B 1/00 (2006.01) E21D 11/38 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20153138.1**

(22) Anmeldetag: **22.01.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **TPH Bausysteme GmbH**  
**22848 Norderstedt (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Tintelnot, Götz**  
**22587 Hamburg (DE)**  
• **Hoiser, Sven**  
**8511 St. Stefan ob Stainz (AT)**

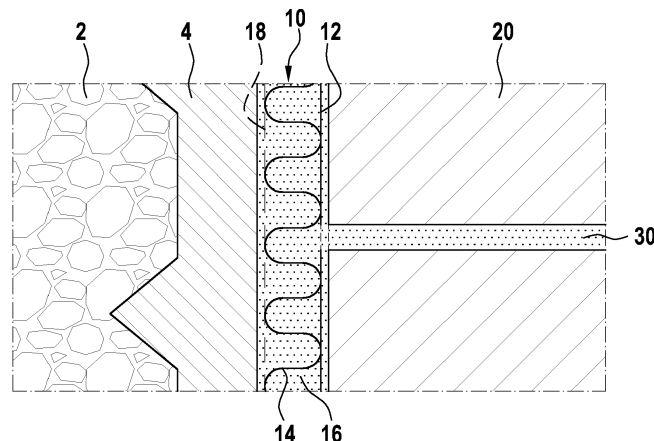
(74) Vertreter: **Uexküll & Stolberg**  
**Partnerschaft von**  
**Patent- und Rechtsanwälten mbB**  
**Beselerstraße 4**  
**22607 Hamburg (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM AUFBAU EINES ERDBERÜHRTEN BAUWERKS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verfahren zum Aufbau eines erdberührten Bauwerks, bei dem ein im Untergrund gebildeter Hohlraum außen an einem Abdichtungsträger mit einer wasserdichten Abdichtungslage (16) und daran innen mittelbar oder unmittelbar anschließend mit einer betonierten Innenschale (20) versehen wird, um die Innenwand des Bauwerks im Untergrund zu bilden, dadurch gekennzeichnet, dass vor Betonieren der Innenschale (20) eine Abstandshalterlage (10) auf dem Abdichtungsträger den Bereich der zu bildenden Innenschale (20) abdeckend verlegt wird, wobei die Abstandshalterlage (10) an der der zu betonierenden Innenschale zugewandten Seite eine betondichte Schutzschicht (12) aufweist, auf die weiter außen eine aus einer Filament-, Noppen- oder Gitterstruktur gebil-

dete, offene und durch fließfähiges Material nachträglich verfüllbare Abstandshalterstruktur (14) folgt, die Innenschale (20) betoniert wird, wobei in der Innenschale eine Mehrzahl von die Innenschale durchdringenden Kanälen (30) gebildet wird, deren außen liegende Öffnungen in der Außenwand der Innenschale mit der Abstandshalterstruktur (14) kommunizieren, und anfänglich fließfähiges, im Zeitverlauf aushärtendes und abdichtendes Injektionsmaterial durch wenigstens einen Kanal in die Abstandshalterstruktur injiziert wird, um diese aufzufüllen und so nach Aushärtung die Abdichtungslage (16) zwischen Abdichtungsträger und der betonierten Schutzschicht (12) der Abstandshalterlage (10) zu bilden.

**Fig. 4**



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbau eines erdberührten Bauwerks, bei dem ein im Untergrund gebildeter Hohlraum außen an einem Abdichtungsträger mit einer wasserdichten Abdichtungslage und daran innen mittelbar oder unmittelbar anschließend mit einer betonierten Innenschale versehen wird, um die Innenwand des Bauwerks im Untergrund zu bilden.

**[0002]** Ein solches erdberührtes Bauwerk kann zum Beispiel ein Verkehrswegetunnel sein, der in einem bergmännisch aufgefahrenen oder durch eine Tunnelbohrmaschine gebildeten Hohlraum errichtet werden. Daneben ist die Erfindung auch auf Stollen oder Druckstollen anwendbar, die beispielsweise von der Erdoberfläche ausgehend in den Untergrund verlaufend aufgebaut werden.

**[0003]** Zur Erläuterung wird hier beispielhaft auf Bauverfahren Bezug genommen, bei denen das den Hohlraum im Untergrund umgebende Erdreich gesichert wird, indem die den Hohlraum umgebende Oberfläche des Erdreichs mit einer Schicht aus aufgespritztem Spritzbeton gesichert wird. Dieser Einsatz von Spritzbeton findet in allen Bereichen des Stollen- und Tunnelbaus Anwendung. Für die Ausbruchssicherung ist Spritzbeton ein bevorzugtes Baumaterial, was durch die hohe Flexibilität in der Wahl der Auftragsstärke, der Materialrezeptur (Fasern), der Auftragsgeschwindigkeit, der Frühfestigkeitsentwicklung und aufgrund der Möglichkeit des jederzeitigen Nachspritzens begründet ist. Durch Spritzbeton lässt sich sehr rasch eine dünne Tragschicht in Form einer Schale aufbauen. Genügt das Tragverhalten des Spritzbetons nicht, wird dieser durch Bewehrungen (Fasern/Bewehrungsstähle) verstärkt. In diesem Fall fungiert die Spritzbetonschale als Abdichtungsträger, auf dem eine Schutzschicht aus Vlies und eine Kunststoffolie als Abdichtung verlegt und die Kunststoffolie mit überlappenden Rändern befestigt wird, wobei die überlappenden Ränder der verlegten Abdichtfolie miteinander verschweißt werden. Die Vliesschutzschicht der Abdichtung soll die Kunststoffolie vor direkten Andruck an die Spritzbetonschicht schützen, damit die Kunststoffolie nicht beschädigt wird. Im "Sika Spritzbeton Handbuch" der Sika Schweiz AG und der Putzmeister AG von Dipl.-Ing. Jürgen Höfler et al., 4. Ausgabe 02/2012 sind derartige Bauverfahren beschrieben, auf denen der Oberbegriff von Patentanspruch 1 basiert.

**[0004]** Als Abdichtungsträger muss aber nicht unbedingt Spritzbeton fungieren, denn als Abdichtungsträger kommen auch beispielsweise Bestandsbauwerke (die dann als Teil des erdberührten Bauwerks betrachtet werden, der Berührung mit dem Erdreich hat) in Betracht, Schlitzwände, Bohrpfahlwände, oder aber auch standfeste Böden, wobei im letzteren Fall die Abdichtungsfolie direkt auf die Oberfläche des den Hohlraum umgebenden Erdreichs aufgebracht wird.

**[0005]** Ein Nachteil der beschriebenen Aufbringung ei-

ner Abdichtungslage aus Abdichtungsfolie besteht darin, dass bereits das Verlegen der Abdichtungsfolie am Abdichtungsträger und das anschließende Verschweißen der überlappenden Ränder von benachbarten Folienbahnen eine arbeits- und zeitaufwendige Prozedur ist. Ferner besteht immer ein Risiko, dass die Abdichtungsfolie bereits beim Verlegen oder beim Verschweißen oder später beim Betonieren der Innenschale beschädigt wird, insbesondere wenn beim Betonieren der Innenschale deren Betonierdruck auf die Abdichtungsfolie einwirkt und diese an die die Abdichtungsfolie umgebende Schicht, z.B. an die Spritzbetonschicht oder deren Bewehrungen, drückt.

**[0006]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Aufbau eines erdberührten Bauwerks der eingangs genannten Art so ausführbar zu machen, dass die Abdichtungslage um die Betoninnenschale einfacher und mit geringerem Beschädigungsrisiko bereitgestellt werden kann.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe dient das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

**[0008]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, dass vor Betonieren der Innenschale eine Abstandshalterlage auf dem Abdichtungsträger den gesamten Bereich der zu bildenden Innenschale abdeckend verlegt wird. Die Abstandshalterlage weist an der der zu betonierenden Innenschale zugewandten Seite eine betondichte Schutzschicht auf, auf die weiter außen eine aus einer Filament-, Noppen- oder Gitterstruktur gebildete, offene und durch fließfähiges Material nachträglich verfüllbare Abstandshalterstruktur folgt.

**[0009]** Anschließend wird die Innenschale betoniert, wobei die Abstandshalterlage dafür sorgt, dass durch die offene Abstandshalterstruktur beim Betonieren der Innenschale ein Zwischenraum zwischen der Außenoberfläche der Innenschale und dem Abdichtungsträger freigehalten wird, in dem sich ausschließlich die offene Abstandshalterstruktur befindet. In der Innenschale wird eine Mehrzahl von die Innenschale durchdringenden Kanälen gebildet, deren außen liegende Öffnungen in der Außenwand der Innenschale mit der Abstandshalterstruktur kommunizieren.

**[0010]** Nach Aushärten der Innenschale wird durch wenigstens einen Kanal der Innenschale ein anfänglich fließfähiges, in Zeitverlauf aushärtendes und abdichtendes Injektionsmaterial in die Abstandshalterstruktur injiziert, um diese aufzufüllen und so nach Aushärtung des Injektionsmaterials die Abdichtungslage zwischen dem Abdichtungsträger und der betondichten Schutzschicht der Abstandshalterlage zu bilden. Die Injektion des Abdichtungsmaterials kann bereits erfolgen, wenn die Innenschale weitgehend ausgehärtet ist.

**[0011]** Die Injektion erfolgt durch wenigstens einen der Mehrzahl der Kanäle durch die Innenschale, während wenigstens ein Kanal oder vorzugsweise mehrere Kanäle nicht zur Injektion von Injektionsmaterial verwendet

werden, sondern als Kontrollkanäle dienen. Sobald der durch die Abstandshalterstruktur um die Innenschale herum freigehaltene Zwischenraum mit Injektionsmaterial aufgefüllt ist, tritt durch den einen oder die mehreren Kontrollkanäle Injektionsmaterial aus, was als Zeichen dafür dient, dass die Abdichtungslage in der Abstandshalterstruktur vollständig gefüllt ist, wonach die Injektion von Injektionsmaterial beendet wird.

**[0012]** Auf diese Weise kann mit einem relativ einfach durchführbaren Injektionsverfahren von aushärtendem, abdichtendem Injektionsmaterial die komplette Abdichtungslage um die Innenschale gebildet werden.

**[0013]** Wenn eine Abdichtungslage mit großer Ausdehnung herzustellen ist, kann über mehrere, über die Fläche der Abdichtungslage verteilte Kanäle Injektionsmaterial injiziert werden, um die Fließwege entlang der Fläche zu begrenzen.

**[0014]** Als Abstandshalterlagen kommen beispielsweise sogenannte Geokomposite in Frage, die unter anderem als Drainagematten für die Entwässerung von Bauwerken eingesetzt werden. Bekannte Drainagekomposite werden beispielsweise unter dem Produktnamen Terradrain von dem Unternehmen SGS Geotechnik GmbH angeboten. Eine solche Drainagematte wird durch Thermobonding einer dreidimensionalen Drainagematte aus extrudierten Polymer-Monofilen mit zwei Vlies-Geotextilien gebildet, die als Trenn- oder Schutzschichten fungieren. Derartige Drainagematten stehen auch mit ausreichender Druckstandfestigkeit zur Verfügung; die Druckstandfestigkeit wird durch eine Kompressionskurve beschrieben, die die Dicke der Schicht ausgehend von 100% ohne Belastung als Funktion des auf der Drainagematte einwirkenden Druckes darstellen. Die erforderliche Druckstandfestigkeit hängt insbesondere vom Gesamtgewicht der Innenschale ab, das auf der Abstandshalterlage lastet. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung sind zum Beispiel für einen typischen Verkehrswegetunnel dreidimensionalen Abstandshaltermatten geeignet, die bei Einwirkung eines Druckes von 250 kPa nicht stärker als bis auf 70% der Ausgangsschichtdicke komprimiert werden. Die oben genannten Drainagematten Terradrain haben ein solches ausreichendes Druckstandfestigkeitsverhalten. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung können beispielsweise derartige Abstandshalterlagen verwendet werden, die im unbelasteten Zustand eine Dicke im Bereich von 5 mm bis 15 mm haben.

**[0015]** Vorzugsweise wird als Abdichtungsträger eine Schicht aus Spritzbeton auf die Oberfläche des Hohlraums im Untergrund gespritzt.

**[0016]** Vorzugsweise weist die betondichte Schutzschicht eine Schicht aus Vliesmaterial auf, insbesondere kann die betondichte Schutzschicht aus einer Schicht aus Vliesmaterial bestehen. Ein Vorteil einer solchen Vliesschicht, die der zu betonierenden Innenschale zugewandt ist, besteht darin, dass beim Betonieren der Innenschale Filamente der Vliesschicht in den noch nicht ausgehärteten Beton der Innenschale eindringen und

sich so in dem aushärtenden Beton verkrallen, so dass eine innige Verbindung zwischen der Schutzschicht aus Vlies und der Innenschale aus Beton entsteht. Auf diese Weise wird verhindert, dass Hohlräume zwischen der betonierten Innenschale und der Abstandshalterstruktur entstehen könnten. Dadurch wird sichergestellt, dass nach Verfüllen der Abstandshalterstruktur mit Injektionsmaterial um die Innenschale eine dichte Umhüllung aus ausgehärtetem Injektionsmaterial gebildet und so eine vollständige Abdichtung gewährleistet wird.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Abstandshalterstruktur durch eine offene Filamentstruktur in Form eines Wirrgeleges oder eines Abstandsgewirkes gebildet.

**[0018]** In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform wird als Injektionsmaterial eine wässrige Bentonit- oder Zementsuspension in die Abstandshalterlage injiziert. Alternativ wird als Injektionsmaterial ein durch Polymerisation aushärtendes Reaktionsharz in die Abstandshalterlage injiziert. Im letzteren Fall kann als Reaktionsharz ein durch Polyaddition, Polykondensation oder durch radikalische Polymerisation aushärtendes Reaktionsharz verwendet werden. Vorzugsweise wird als Reaktionsharz eine Injektionsmasse auf Acrylat- oder Silikatharzbasis oder eine Injektionsmasse auf Polyurethanbasis in die Abstandshalterlage injiziert.

**[0019]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird zur Bildung der Mehrzahl von Kanälen durch die Innenschale eine Mehrzahl von jeweils mit einem Schlauch verbundenen Injektionsstutzen mit ihren Auslassenden in Bereichen mit Öffnungen in der betondichten Schutzschicht über die Ausdehnung der Abstandshalterlage verteilt befestigt, wobei durch die Befestigung der Auslassenden der Injektionsstutzen im Bereich von Öffnungen in der betondichten Schutzschicht sichergestellt ist, dass die Injektionsstutzen mit der Abstandshalterstruktur der Abstandshalterlage kommunizieren. Dann wird die Innenschale so betoniert, dass die Schläuche die Innenschale durchdringen und mit ihren dem Injektionsstutzen gegenüberliegenden Einlassenden im Inneren der Innenschale liegen. In dieser Weise werden durch die Schläuche die Kanäle durch die Innenschale gebildet.

**[0020]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass als Abstandshalterlage eine durch eine Filament-, Noppen- oder Gitterstruktur gebildete, offene und durch fließfähiges Material nachträglich verfüllbare Abstandshalterstruktur verwendet wird, die außen mit einer Geotextillage abgedeckt ist, um das Eindringen von Fremdkörpern von außen in die Abstandshalterstruktur zu verhindern.

**[0021]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen beschrieben, in denen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts eines Wandbereichs eines im Aufbau befindlichen erdberührten Bauwerks zeigt, wobei der Querschnitt durch Teile des Bauwerks und einen Bereich des

umgebenden Erdreichs gelegt ist,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine innere Wand einer Betoninnenschale des erdberührten Bauwerks aus Fig. 1 zeigt und

Fig. 3 und 4 jeweils eine Detailansicht des Querschnitts aus Fig. 1 zeigen, und zwar in Fig. 3 vor Injektion von Injektionsmaterial durch Kanäle der Innenschale und in Fig. 4 nach der Injektion von Injektionsmaterial bei der Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0022]** Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel für den Aufbau eines erdberührten unterirdischen Bauwerks am Beispiel eines Tunnels beschrieben, der in einem bergmännisch aufgefahrenen oder durch eine Tunnelbohrmaschine gebohrten Hohlraum aufgebaut wird.

**[0023]** In der Querschnittsansicht von Fig. 1 (in der nur ein kleiner Teil des Wandbereichs des Tunnels als Ausschnitt gezeigt ist) ist der Tunnel mit einem erfindungsgemäßen Verfahren bereits weitgehend aufgebaut, wobei darin nur noch der letzte Schritt der Bildung der Abdichtungslage durch Injektion von Injektionsmaterial noch auszuführen ist; Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Detailansicht eines Ausschnitts aus Fig. 1.

**[0024]** Zum Aufbau des Tunnels wurde zunächst ein Hohlraum im Erdreich 2 bergmännisch oder durch eine Tunnelbohrmaschine hergestellt, wonach die innere Oberfläche des den Hohlraum umgebenden Erdreichs 2 mit einer Schicht aus Spritzbeton 4 gesichert worden ist. Die Spritzbetonschicht 4 umgibt den gesamten Querschnitt des unterirdisch hergestellten Hohlraums und bildet eine Spritzbetonschale, die in diesem Fall auch den Abdichtungsträger bildet. Auf die dem Inneren des Hohlraums zugewandte Seite der Spritzbetonschicht 4 ist eine Abstandshalterlage 10 aufgebracht, die den gesamten Bereich der Spritzbetonschicht 4 bedeckt, über dem in einem späteren Verfahrensschritt weiter innen eine Innenschale betoniert werden soll.

**[0025]** Die Abstandshalterlage 10 weist eine betondichte Schutzschicht 12 (siehe Fig. 3) auf, wobei der Begriff betondicht bedeutet, dass die Schutzschicht Beton im Gießzustand nicht passieren lässt. In der Abstandshalterlage 10 folgt außen auf die betondichte Schutzschicht 12 eine dreidimensionale, offene Abstandshalterstruktur 14, die im vorliegenden Beispiel durch eine Filamentstruktur in Form eines Wirrgeleges gebildet ist (angedeutet durch eine Folge Schlaufen). Das Wirrgelege der Abstandshalterstruktur 14 hat eine ausreichende Festigkeit, so dass der durch die Abstandshalterstruktur 14 innerhalb des Abdichtungsträgers gebildete ringförmige Zwischenraum in dem später folgenden Schritt des Betonierens der Innenschale innerhalb der Abstandshalterlage offen und freigehalten bleibt. Mit anderen Worten wird durch die Abstandshalterlage ein sich über den gesamten Bereich der herzustellenden Innenschale erstreckender durchgängiger Hohlraum in Form eines Rings-

palts zwischen dem Abdichtungsträger und der Innenschale aus Beton freigehalten. Außen kann die Abstandshalterstruktur 14 optional durch ein Geotextilschicht 18 (siehe Fig. 3) abgedeckt sein, die verhindern soll, dass beim Verlegen der Abstandshalterlage 10 oder danach Fremdkörper in die Abstandshalterstruktur eindringen, bevor diese mit Injektionsmaterial verfüllt wird.

**[0026]** Nachdem die Abstandshalterlage 10 vollflächig auf dem Abdichtungsträger 6 verlegt ist, wird damit begonnen, angrenzend an die innen liegende betondichte Schutzschicht 12 der Abstandshalterlage 10 eine Innenschale 20 aus Beton zu betonieren. Die betondichte Schutzschicht 12 sorgt dafür, dass dabei keine Bestandteile des gegossenen Betons die betondichte Schutzschicht durchdringen und in die offene Abstandshalterstruktur 14 eindringen können. Die betondichte Schutzschicht 12 weist Öffnungen auf, die mit den weiter unten zu beschreibenden Kanälen 30 durch die Innenschale ausgerichtet sind, so dass die Kanäle durch die Öffnungen der betondichten Schicht 12 mit der Abstandshalterstruktur 14 in Fließverbindung stehen.

**[0027]** In Fig. 3 sind der Abstand zwischen der Oberfläche der Spritzbetonschicht 4 und der Geotextilschicht 18 und der Abstand zwischen der betondichten Schutzschicht 12 und der zugewandten Oberfläche der Innenschale 20 relativ zu groß dargestellt. Tatsächlich können die Abstände kleiner sein und die Geotextilschicht 18 an der Spritzbetonschicht 4 anliegen sowie die betondichte Schutzschicht 12 an der zugewandten Oberfläche der Innenschale 20 anlegen. Wie oben bereits erwähnt ist eine Schutzschicht 12 aus Vliesmaterial bevorzugt; bei einer solchen Vlieschicht würden nach außen vorstehende Filamente des Vliesmaterials beim Betonieren in den noch nicht ausgehärteten Beton eindringen und durch Aushärten des Betons darin fixiert. Dadurch wird eine innige Verbindung zwischen Vlieschicht und Beton der Innenschale gebildet, bei der sich die Vlieschicht sich sozusagen im Beton der Innenschale "verkrallt". Bei einer solchen Ausgestaltung wäre, anders als in Figuren 3 und 4 gezeigt, kein Abstand zwischen der betondichten Schutzschicht und der zugewandten Oberfläche der Innenschale 20 vorhanden.

**[0028]** Die Innenschale 20 aus Beton wird mit einer Mehrzahl von die Wand der Innenschale 20 durchdringenden Kanälen 30 versehen, die über den die Fläche der Innenschale 20 verteilt angeordnet sind, wie schematisch in der Draufsicht von Fig. 2 gezeigt, die die Öffnungen der Kanäle 30 verteilt über die Innenwand der Innenschale 20 zeigt. Die Kanäle 30 können beispielsweise bereits beim Gießen der Innenschale 20 hergestellt werden. Dies kann dadurch geschehen, dass über die Oberfläche der Abstandshalterlage 10 verteilt eine Mehrzahl von Injektionsstutzen an der Abstandshalterlage befestigt werden, wobei die betondichte Schutzschicht 12 in den Bereichen, an denen Injektionsstutzen mit ihren Auslassenden befestigt werden sollen, mit den oben erwähnten Öffnungen versehen sind, so dass die Auslassenden der Injektionsstutzen jeweils durch eine

Öffnung mit dem Inneren der Abstandshalterstruktur 14 kommunizieren. An jedem Injektionsstutzen ist an seinem von dem Auslassende gegenüberliegenden Ende ein Schlauch angebracht, dessen Länge so bemessen ist, dass nach dem Gießen der Innenschale 20 das dem Injektionsstutzen gegenüberliegende Ende des Schlauches im Inneren der Innenschale liegt, so dass der Schlauch mit dem mit ihm verbundenen Injektionsstutzen die Innenschale durchdringt. Solche Injektionsstutzen mit angeschlossenen Schläuchen sind in den Figuren nicht dargestellt. Vorzugsweise werden armierte Schläuche verwendet, die dem Druck beim Aushärten des Betons standhalten.

**[0029]** Nach Herstellung der Innenschale 30 wird zur Bildung der Abdichtungslage 16 (siehe Fig. 4) um die Innenschale 20 herum Injektionsmaterial, das anfänglich fließfähig ist und im Zeitverlauf flüssigkeitsdicht aushärtet, durch einen oder mehrere der Mehrzahl von Kanälen 30 injiziert. Falls die Innenschale 20 sich über einen größeren Flächenbereich erstreckt ist es vorteilhaft, über mehrere Kanäle 30 verteilt über die Oberfläche Injektionsmaterial zu injizieren.

**[0030]** Ein oder mehrere der Kanäle 30 werden nicht zum Einspritzen von Injektionsmaterial verwendet, sondern dienen als Kontrollkanäle. Wenn Injektionsmaterial durch solche Kontrollkanäle herausgedrückt wird und im Inneren der Innenschale wieder austritt, ist dies als Zeichen dafür zu werten, dass der durch die Abstandshalterlage 10 offengehaltene Hohlraum vollständig mit Injektionsmaterial gefüllt ist, wonach die weitere Injektion von Injektionsmaterial beendet werden kann.

**[0031]** Nach Aushärten des Injektionsmaterials bildet das ausgehärtete Injektionsmaterial eine wasserdichte Abdichtungslage 16, die die Innenschale 30 umgibt. Der Abschluss der Injektionsphase ist in Fig. 4 illustriert, in der der Hohlraum der Abstandshalterlage 10 mit Injektionsmaterial als Abdichtungslage dargestellt ist. Das Injektionsmaterial 40 hat auch bereits den in Fig. 4 dargestellten Kanal 40 gefüllt, der hier als Kontrollkanal dient. In der in Fig. 4 dargestellten Situation ist der zwischen Spritzbetonschicht 4 und Innenschale 20 gebildete Hohlraum, in dem sich die Abstandshalterlage befindet, vollständig mit Injektionsmaterial gefüllt, so dass weiter injiziertes Injektionsmaterial durch den als Kontrollkanal dienenden Kanal 30 in Fig. 4 wieder nach außen gedrückt wird, was als Signal für den Abschluss der Auffüllung der Abdichtungslage mit Injektionsmaterial herangezogen wird.

**[0032]** Das Injektionsmaterial kann eine fließfähige Suspension eines mineralischen Materials (Bentonit oder Zement) sein; alternativ kann das Injektionsmaterial ein durch Polymerisation aushärtendes Reaktionsharz sein. Im letzteren Fall kann als Reaktionsharz eine Injektionsmasse auf Acrylat- oder Silikatharzbasis oder eine Injektionsmasse auf Polyurethanbasis durch die Kanäle in die Abstandshalterstruktur der Abstandshalterlage injiziert werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbau eines erdberührten Bauwerks, bei dem ein im Untergrund gebildeter Hohlraum außen an einem Abdichtungsträger mit einer wasserdichten Abdichtungslage (16) und daran innen mittelbar oder unmittelbar anschließend mit einer betonierten Innenschale (20) versehen wird, um die Innenwand des Bauwerks im Untergrund zu bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Betonieren der Innenschale (20) eine Abstandshalterlage (10) auf dem Abdichtungsträger den gesamten Bereich der zu bildenden Innenschale (20) abdeckend verlegt wird, wobei die Abstandshalterlage (10) an der der zu betonierenden Innenschale zugewandten Seite eine betondichte Schutzschicht (12) aufweist, auf die weiter außen eine aus einer Filament-, Noppen- oder Gitterstruktur gebildete, offene und durch fließfähiges Material nachträglich verfüllbare Abstandshalterstruktur (14) folgt, die Innenschale (20) betoniert wird, wobei in der Innenschale eine Mehrzahl von die Innenschale durchdringenden Kanälen (30) gebildet wird, deren außen liegende Öffnungen in der Außenwand der Innenschale mit der Abstandshalterstruktur (14) kommunizieren, und anfänglich fließfähiges, im Zeitverlauf aushärtendes und abdichtendes Injektionsmaterial durch wenigstens einen Kanal in die Abstandshalterstruktur injiziert wird, um diese aufzufüllen und so nach Aushärtung die Abdichtungslage (16) zwischen Abdichtungsträger und der betondichten Schutzschicht (12) der Abstandshalterlage (10) zu bilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abdichtungsträger eine Spritzbetonschicht (4) auf die Oberfläche des Hohlraums im Untergrund gespritzt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die betondichte Schutzschicht (12) eine Vliesschicht aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalterstruktur (14) eine offene Filamentstruktur in Form eines Wirrgeleges oder eines Abstandsgewirkes ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Injektionsmaterial eine wässrige Bentonit- oder Zementsuspension in die Abstandshalterlage (10) injiziert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Injektionsmaterial ein durch Polymerisation aushärtendes Reaktionsharz in die Abstandshalterlage (10) injiziert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Reaktionsharz ein durch Polyaddition, Polykondensation oder durch radikalische Polymerisation aushärtendes Reaktionsharz in die Abstandshalterlage (10) injiziert wird. 5
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Reaktionsharz eine Injektionsmasse auf Acrylat- oder Silikatharzbasis oder eine Injektionsmasse auf Polyurethanbasis in die Abstandshalterlage (10) injiziert wird. 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung der Mehrzahl von Kanälen (30) eine Mehrzahl von jeweils mit einem Schlauch verbundenen Injektionsstutzen mit ihren Auslassenden in Bereichen mit Öffnungen in der betondichten Schutzschicht über die Ausdehnung der Abstandshalterlage verteilt befestigt wird und anschließend die Innenschale betoniert wird, so dass die Schläuche die Innenschale durchdringen und mit ihren den Injektionsstutzen gegenüberliegenden Einlassenden im Inneren der Innenschale liegen. 15  
20  
25
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abstandshalterlage (10) eine durch eine Filament-, Noppen- oder Gitterstruktur gebildete, offene und durch fließfähiges Material nachträglich verfüllbare Abstandshalterstruktur verwendet wird, die außen mit einer Geotextilschicht (18) abgedeckt ist, um das Eindringen von Fremdkörpern von außen in die Abstandshalterstruktur zu verhindern. 30  
35

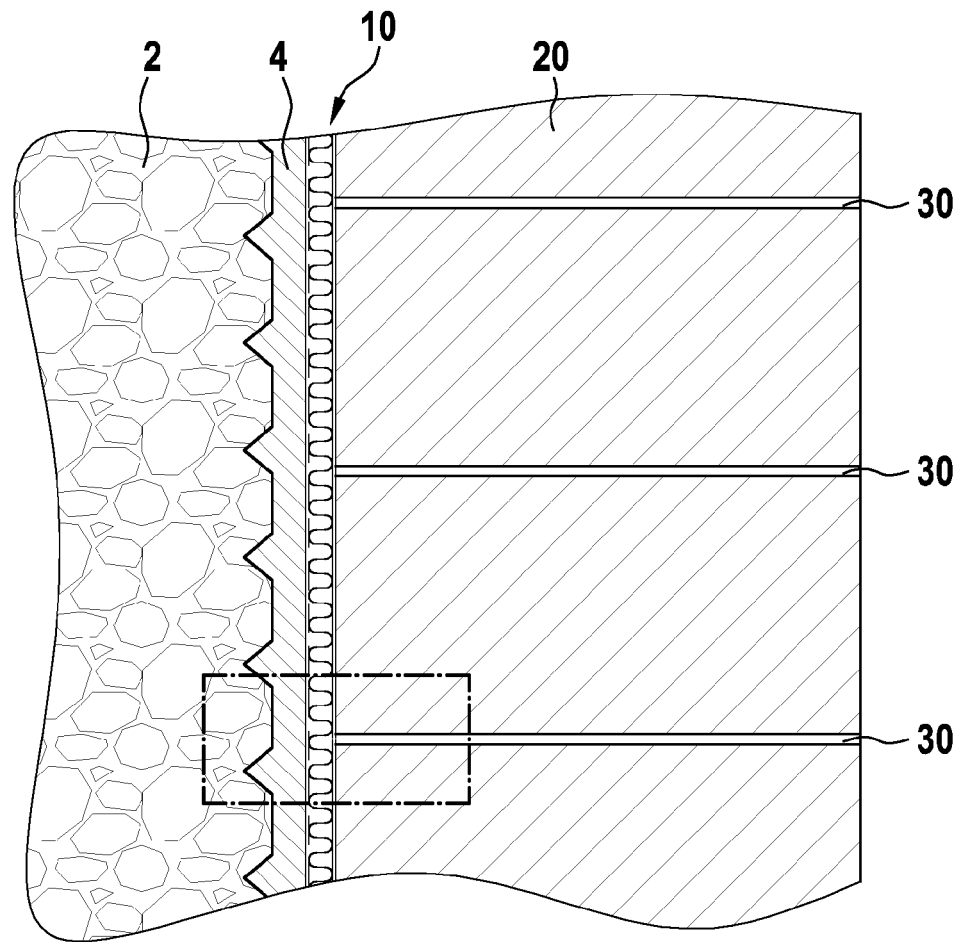
40

45

50

55

**Fig. 1**



**Fig. 2**

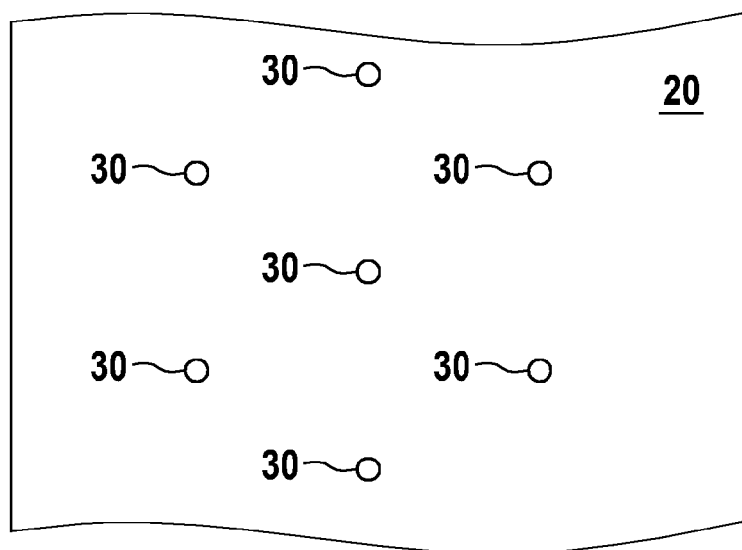


Fig. 3

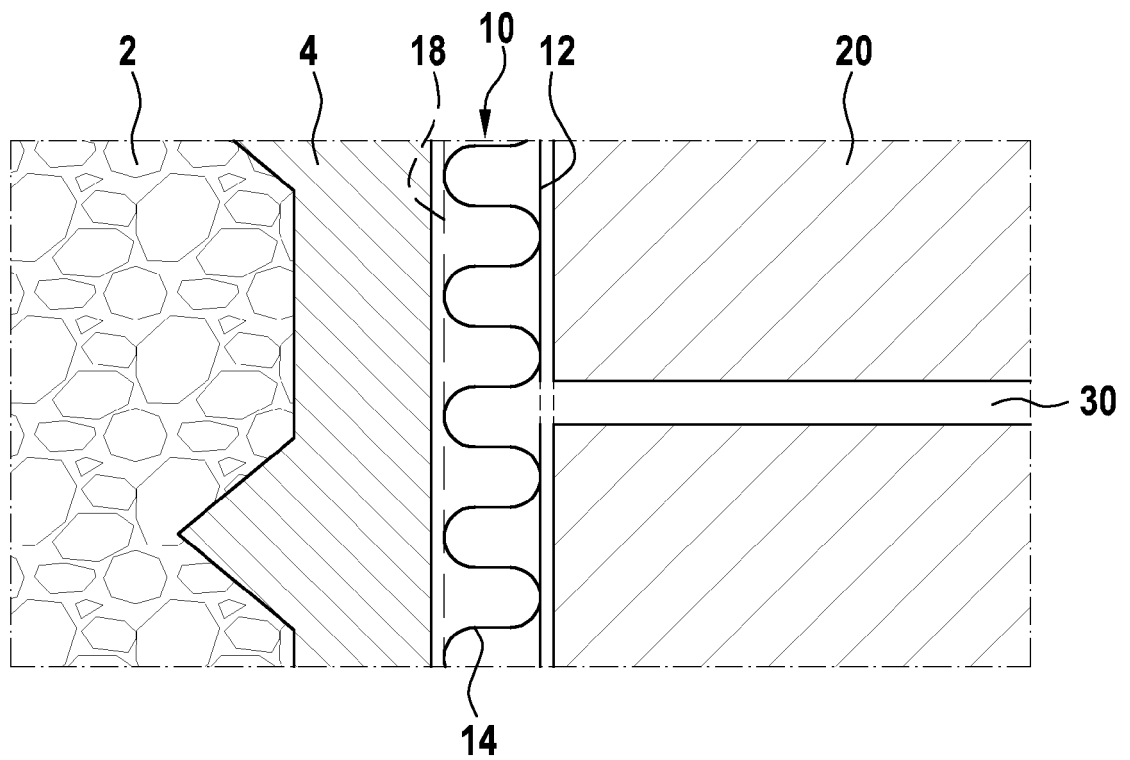
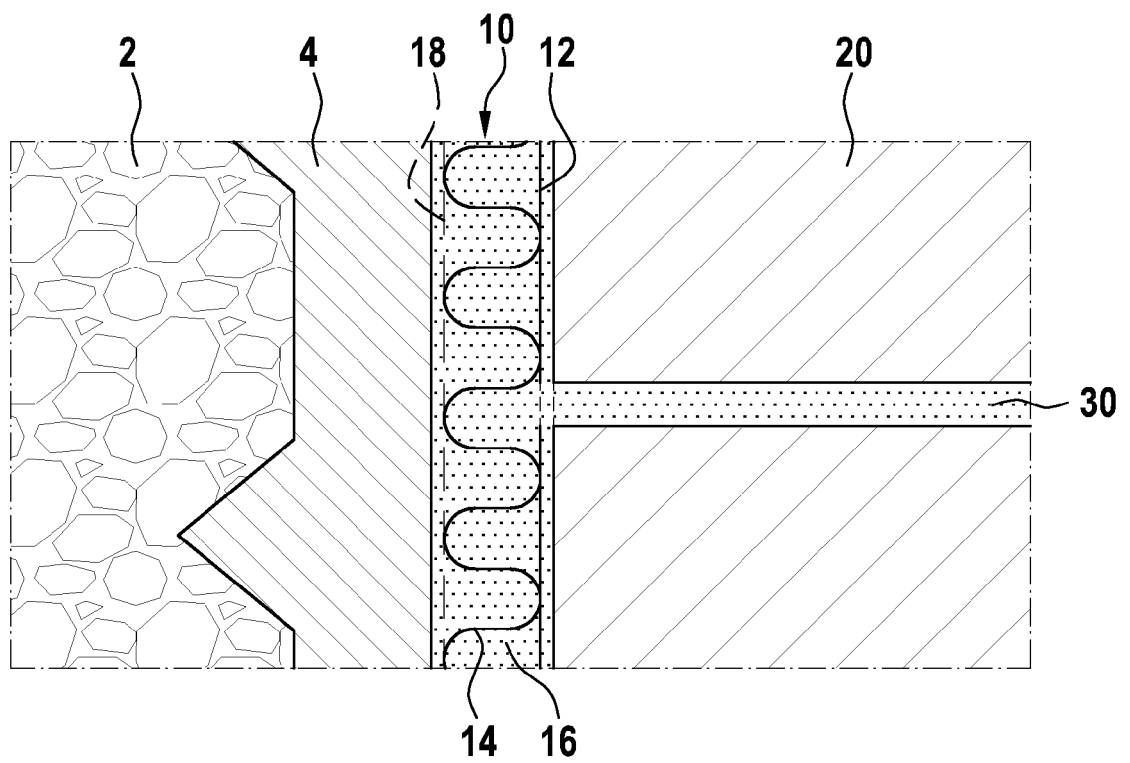


Fig. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 20 15 3138

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2007/199265 A1 (ISKE BRIAN J [US] ET AL) 30. August 2007 (2007-08-30)            | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | INV.<br>E04B1/00<br>E21D11/38                                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Abbildungen 1-16 *                                                                | 6,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Absatz [0037] *                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Absatz [0032] *                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Absatz [0035] *                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Absatz [0045] *                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2015/070175 A1 (HYDROGARD LLC [US]) 14. Mai 2015 (2015-05-14)                    | 1,3,5,9,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br><br>E04B<br>E21C<br>E21D<br>E02D |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Abbildung 1 *                                                                     | 6,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2006/091867 A2 (ISKE BRIAN [US]) 31. August 2006 (2006-08-31)                    | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Abbildungen 1-6 *                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br><b>23. Juni 2020</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Prüfer<br><b>Petrinja, Etjel</b>                                    |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                     |

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 15 3138

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

23-06-2020

|    | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 10 | US 2007199265 A1                                   | 30-08-2007                    | BR PI0621976 A2                   | 27-12-2011                    |
|    |                                                    |                               | CA 2662130 A1                     | 06-03-2008                    |
|    |                                                    |                               | CN 101641480 A                    | 03-02-2010                    |
| 15 |                                                    |                               | EP 2059638 A1                     | 20-05-2009                    |
|    |                                                    |                               | HK 1141061 A1                     | 20-07-2012                    |
|    |                                                    |                               | US 2007199265 A1                  | 30-08-2007                    |
|    |                                                    |                               | US 2009282762 A1                  | 19-11-2009                    |
|    |                                                    |                               | WO 2008027048 A1                  | 06-03-2008                    |
| 20 | WO 2015070175 A1                                   | 14-05-2015                    | CA 2870715 A1                     | 11-05-2015                    |
|    |                                                    |                               | EP 3068949 A1                     | 21-09-2016                    |
|    |                                                    |                               | US 2015128512 A1                  | 14-05-2015                    |
|    |                                                    |                               | US 2015259902 A1                  | 17-09-2015                    |
| 25 |                                                    |                               | US 2016102443 A1                  | 14-04-2016                    |
|    |                                                    |                               | WO 2015070175 A1                  | 14-05-2015                    |
|    | WO 2006091867 A2                                   | 31-08-2006                    | AU 2006216540 A1                  | 31-08-2006                    |
|    |                                                    |                               | BR PI0607823 A2                   | 06-10-2009                    |
|    |                                                    |                               | CA 2598818 A1                     | 31-08-2006                    |
| 30 |                                                    |                               | CN 101449008 A                    | 03-06-2009                    |
|    |                                                    |                               | EP 1856344 A2                     | 21-11-2007                    |
|    |                                                    |                               | JP 4871886 B2                     | 08-02-2012                    |
|    |                                                    |                               | JP 5066266 B2                     | 07-11-2012                    |
|    |                                                    |                               | JP 2008531883 A                   | 14-08-2008                    |
|    |                                                    |                               | JP 2011080359 A                   | 21-04-2011                    |
| 35 |                                                    |                               | KR 20070115962 A                  | 06-12-2007                    |
|    |                                                    |                               | RU 2370600 C2                     | 20-10-2009                    |
|    |                                                    |                               | US 2006191224 A1                  | 31-08-2006                    |
|    |                                                    |                               | US 2009126291 A1                  | 21-05-2009                    |
| 40 |                                                    |                               | US 2009274518 A1                  | 05-11-2009                    |
|    |                                                    |                               | WO 2006091867 A2                  | 31-08-2006                    |
| 45 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 50 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 55 |                                                    |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Sika Spritzbeton Handbuch. **JÜRGEN HÖFLER et al.** Sika Schweiz AG und der Putzmeister AG von Dipl.-Ing. Februar 2012 **[0003]**