

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG  
(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
28. Juli 2016 (28.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/116500 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*E21D 11/10* (2006.01) *C04B 28/08* (2006.01)  
*C04B 28/04* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/051131
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
20. Januar 2016 (20.01.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
15151762.0 20. Januar 2015 (20.01.2015) EP
- (71) **Anmelder:** MC-BAUCHEMIE MÜLLER GMBH & CO. KG CHEMISCHE FABRIKEN [DE/DE]; Am Kruppwald 1 - 8, 46238 Bottrop (DE). PORR BAU GMBH [AT/AT]; Absberggasse 47, 1100 Wien (AT).
- (72) **Erfinder:** HÖRLEIN, Norbert; Silenegasse 2-2-1, 1220 Wien (AT). KLEEN, Eugen; Kirchstr. 91, 45614 Schermbeck (DE).
- (74) **Anwalt:** ZENZ PATENTANWÄLTE PARTNERSCHAFT MBB; Rüttenscheider Straße 2, 45128 Essen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** METHOD FOR FILLING AN ANNULAR SPACE BETWEEN THE OUTER SURFACE OF A TUBBING RING AND A TUNNEL CONSTRUCTION BASE SURROUNDING THE TUBBING RING

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUM VERFÜLLEN EINES RINGRAUMS ZWISCHEN DER AUßENFLÄCHE EINES TÜBBINGRINGS UND EINEM IHN UMGEBENDEN BAUGRUND EINES TUNNELBAUWERKS

(57) **Abstract:** In order to fill an annular space between the outer surface of a tubing ring and a tunnel construction base surrounding the tubing ring by introducing a construction mixture, a liquid main component for producing the construction mixture is first transported through a pipeline from a remote preparation location to a tunneling machine. The main component is a mixture containing at least one clay mineral phyllosilicate, at least one hydraulic and/or latent hydraulic binder, and water, contains only fine-grain particles with a diameter of less than approximately 5 mm, and either does not set independently or has a setting time which is prolonged for more than 24 hours, preferably more than 72 hours. The main component is mixed with an activator component at the location of the tunneling machine such that a mixture is formed which acquires a gel consistency after a short reaction time of less than 5 min, preferably less than 3 min. A surfactant component is mixed with the main component, the activator component, or the formed mixture. The mixture of the main component, the activator component, and the surfactant component is conducted through a foam generator, wherein air is added, thereby forming a foam-containing mixture. The foam-containing mixture is introduced into the annular space, where the foam acquires the gel consistency after the short reaction time and subsequently hardens.

(57) **Zusammenfassung:** Zum Verfüllen eines Ringraums zwischen der Außenfläche eines Tübbingrings und einem ihn umgebenden Baugrund eines Tunnelbauwerks durch Einbringen eines Baustoffgemischs wird zunächst eine flüssige Grundkomponente zur Herstellung des Baustoffgemischs durch eine Rohrleitung von einem entfernten Bereitstellungsart zu einer Tunnelvortriebsmaschine herantransportiert, wobei die Grundkomponente eine wenigstens ein Tonmineral-Schichtsilikat, wenigstens ein hydraulisches und/oder latent-hydraulisches Bindemittel und Wasser enthaltende Mischung ist, nur feinkörnige Partikel unter etwa 5 mm Durchmesser enthält und entweder nicht selbständig abbindet oder eine Abbindezeit aufweist, die auf mehr als 24 Stunden, vorzugsweise mehr als 72 Stunden, verzögert ist. Am Ort der Tunnelvortriebsmaschine wird der Grundkomponente eine Aktivatorkomponente derart zugemischt, dass ein Gemisch gebildet wird, das nach einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

kurzen Reaktionszeit von weniger als min, vorzugsweise von weniger als 3 min, eine Gel-Konsistenz erlangt. Der Grundkomponente, der Aktivator Komponente oder dem gebildeten Gemisch wird eine Tensidkomponente zugemischt. Das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente wird durch einen Schaumgenerator hindurchgeführt, wobei Luft zugemischt wird, wodurch ein Schaum enthaltendes Gemisch gebildet wird. Das Schaum enthaltende Gemisch wird in den Ringraum eingebracht, worin es nach der kurzen Reaktionszeit die Gel-Konsistenz erlangt und nachfolgend aushärtet.

**Verfahren zum Verfüllen eines Ringraums zwischen der  
Außenfläche eines Tübbingrings und einem ihn umgebenden Baugrund  
eines Tunnelbauwerks**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verfüllen eines Ringraums zwischen der Außenfläche eines Tübbingrings und einem ihm umgebenden Baugrund eines Tunnelbauwerks durch Einbringen eines Baustoffgemischs, bei dem eine flüssige Grundkomponente zur Herstellung des Baustoffgemischs durch eine Rohrleitung von einem entfernten Bereitstellungsart zu einer Tunnelvortriebsmaschine herantransportiert wird, wobei die flüssige Grundkomponente eine ein Tonmineral-Schichtsilikat und ein hydraulisches Bindemittel und Wasser enthaltende Mischung ist und eine verzögerte Abbindezeit aufweist, wobei der Grundkomponente am Ort der Tunnelvortriebsmaschine eine Aktivatorkomponente derart zugemischt wird, dass ein Gemisch gebildet wird, dass nach einer kurzen Reaktionszeit eine Gel-Konsistenz erlangt.

20 Einen Überblick über den Stand der Technik zur Verfüllung des Ringspalt bei Tunnelvortriebsmaschinen gibt der Artikel von Markus Thewes und Christoph Budach, „Mörtel im Tunnelbau - Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen zur Verfüllung des Ringspalt bei Tunnelvortriebsmaschinen“, BauPortal 12/2009.

25 Ein Verfahren der eingangs genannten Art wird dort im Absatz „Zwei-Komponenten (2-K-) Verpressmaterialien“ auf den Seiten 708 und 709 beschrieben. Die Grundkomponente, dort Komponente A genannt, enthält Wasser, Bentonit, Zement und einen Stabilisator (d. h. einen Abbindeverzögerer). Die Aktivatorkomponente, dort

30 Komponente B genannt, enthält neben Wasser einen Beschleuniger, hier als Aktivator bezeichnet. Auf Seite 709 ist im ersten vollständigen Absatz beschrieben, dass nach dem Vermischen der beiden Komponenten durch eine kurze Reaktionszeit im Ringspalt ein Gel entsteht, welches anschließend aushärtet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Materialeinsatz verringert werden kann, wobei eine gute Pump- und Verarbeitbarkeit erhalten bleiben soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Verfüllen eines Ringraums zwischen der Außenfläche eines Tübbingrings und einem ihn umgebenden Baugrund eines Tunnelbauwerks durch Einbringen eines Baustoffgemischs wird eine flüssige Grundkomponente zur Herstellung des Baustoffgemischs durch eine Rohrleitung von einem entfernten Bereitstellungsart zu einer Tunnelvortriebsmaschine herantransportiert, wobei die flüssige Grundkomponente eine wenigstens ein Tonmineral-Schichtsilikat, wenigstens ein hydraulisches und/oder latent-hydraulisches Bindemittel und Wasser enthaltende Mischung ist, nur feinkörnige Partikel unter etwa 5 mm Durchmesser enthält und entweder nicht selbstständig abbindet oder eine Abbindezeit aufweist, die auf mehr als 24 Stunden, vorzugsweise mehr als 72 Stunden, verzögert ist. Dann wird der Grundkomponente am Ort der Tunnelvortriebsmaschine eine Aktivator Komponente derart zugemischt, dass ein Gemisch gebildet wird, dass nach einer kurzen Reaktionszeit von weniger als 5 min, vorzugsweise weniger als 3 min, besonders bevorzugt von weniger als 1 min, eine Gel-Konsistenz erlangt. Der Grundkomponente und/oder der Aktivator Komponente und/oder dem gebildeten Gemisch wird eine Tensidkomponente zugemischt. Das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente wird durch einen Schaumgenerator hindurchgeführt, wobei dem Gemisch Luft zugemischt wird, wodurch ein Schaum enthaltendes Gemisch gebildet wird. Das Schaum enthaltende Gemisch wird in den Ringraum eingebracht, wobei es in dem Ringraum nach der kurzen Reaktionszeit die Gel-Konsistenz erlangt und nachfolgend aushärtet.

Das erfindungsgemäße Verfahren basiert einerseits auf dem Grundgedanken, dem zum Verfüllen des Ringraums verwendeten Baustoffgemisch Luft zuzumischen, das heißt einen Baustoffschaum

einzubringen. Dieser hat vorteilhafterweise eine hohe Kompressibilität. Ein zweiter Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Luft erst am Ort des Einbringens in den Ringspalt zuzumischen und hierfür einen Schaumgenerator zu verwenden,  
5 durch den das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente hindurchgeführt wird. Dies verbessert die Heranführung, da eine schaumfreie Grundkomponente, insbesondere über längere Strecken, besser pumpbar ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen  
10 Verfahrens wird das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente durch eine als Begasungsstrecke ausgebildete rohrförmige Strömungskammer des Schaumgenerators hindurchgeführt, wobei dem Gemisch über eine gasdurchlässige poröse Wandung der Begasungsstrecke Luft  
15 zugeführt wird, indem einer die rohrförmige Strömungskammer zumindest teilweise umschließenden Druckkammer des Schaumgenerators Druckluft zugeführt wird. Die Druckluft tritt hierbei durch die gasdurchlässige poröse Wandung der Begasungsstrecke in das Gemisch ein, wobei eine definierte  
20 Größenverteilung und Dichte der Luftbläschen erreicht werden kann. Mit Hilfe der bevorzugten Vorgehensweise sind die Eigenschaften des Schaums in Abhängigkeit von den Bestandteilen des Gemischs und den Anwendungsbedingungen im Ringspalt einstellbar.

25 Vorzugsweise ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der Druckluft in der Druckkammer in Abhängigkeit von der Porengröße der porösen Wandung der Begasungsstrecke und in Abhängigkeit von dem Druck, mit dem das Schaum enthaltende Gemisch in den Ringraum eingebracht wird, so eingestellt wird,  
30 dass eine vorgegebene Schaummenge mit einer vorgegebenen Verteilung der Luftbläschengrößen in das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente eingebracht wird.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung dieses Verfahrens wird  
35 die vorgegebene Schaummenge mit der vorgegebenen Verteilung der Luftbläschengrößen zuvor mittels Versuchen in Abhängigkeit von vorgegebenen Eigenschaften des Baugrunds bestimmt. Vorzugsweise

wird das Schaum enthaltende Gemisch in den Ringraum mit einem Druck eingebracht, der den Wasserdruck des im Baugrund anstehenden Wassers übersteigt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt der Anteil der Aktivator Komponente zwischen 1 % und 5 %, vorzugsweise zwischen 2 % und 4 %. Bevorzugt ist hierbei, dass die Aktivator Komponente aus einem am Ort der Tunnelvortriebsmaschine befindlichen Vorratsspeicher entnommen wird. Dies ist insbesondere aufgrund der geringen Mengenanteile  
10 möglich.

Als Tonmineral-Schichtsilikat der Grundkomponente wird vorzugsweise ein Bentonit verwendet. Vorzugsweise wird ferner eine Grundkomponente verwendet, die ein latent-hydraulisches Bindemittel enthält. Besonders bevorzugt ist eine  
15 Grundkomponente, die als latent-hydraulisches Bindemittel gemahlener Hüttensand enthält. Bei einer bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform wird eine Grundkomponente verwendet, die frei von Zementklinker ist. Die Grundkomponente kann vorzugsweise zusätzlich Kalksteinmehl und/oder Flugasche  
20 enthalten.

Bei dem bevorzugten Verfahren, das eine ein latent-hydraulisches Bindemittel enthaltende Grundkomponente verwendet, ist es bevorzugt, dass eine alkalische Aktivator Komponente verwendet wird. Die bevorzugte Aktivator Komponente enthält  
25 Wasserglas. Wasserglas, beispielsweise Natrium- oder Kaliumwasserglas, ist besonders preiswert. Alternativ kann eine Aktivator Komponente verwendet werden, die ein Erdalkalioxid oder -hydroxid enthält, beispielsweise Calciumoxid bzw. -hydroxid oder eine Mischung von beidem. Bei einer alternativen  
30 Ausführungsform wird vorzugsweise eine Aktivator Komponente verwendet, die ein Alluminat enthält.

Die Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der Komponenten verwendet werden, die frei von Zementklinker sind und bei dem die Grundkomponente ein latent-hydraulisches  
35 Bindemittel, insbesondere Hüttensand, enthält, ermöglicht es, das Verfahren auch bei hohen Sulfatgehalten des Baugrunds anzuwenden. Insbesondere ein hochalkalisches Hüttensand (mit

hohen Anteilen an Aluminiumoxid) bildet eine sulfatbeständige Baustoffmischung, die insbesondere auch mit Sulfaten reagieren und abbinden kann.

Vorteilhafte und/oder bevorzugte Weiterbildungen der  
5 Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Verfahrens näher beschrieben.

Bei dem bevorzugten Verfahren zum Verfüllen eines Ringraums zwischen der Außenfläche eines Tübbingrings und einem ihn  
10 umgebenden Baugrund eines Tunnelbauwerks wird ein Baustoffgemisch eingebracht, das unmittelbar am Einbringungsort hergestellt wird. Dazu wird zunächst über eine Rohrleitung, welche mehrere Kilometer lang sein kann, eine dünnflüssige Grundkomponente herangeführt, welche entweder ein Bentonit-  
15 Zement-Gemisch oder ein Gemisch von Bentonit mit gemahlenem Hüttensand oder auch eine Kombination von beidem enthält und die weitere Füll- und/oder Zusatzstoffe enthalten kann. Die Grundkomponente enthält nur feinkörnige Partikel unter etwa 5 mm Durchmesser und Wasser. Sofern die Mischung Zement enthält, kann  
20 ihr ein Stabilisator oder Abbindeverzögerer derart zugegeben werden, dass ihre Abbindezeit auf mehr als 24 Stunden, vorzugsweise mehr als 72 Stunden, verzögert ist. Ein derartiger Abbindeverzögerer kann dann entfallen, wenn die Grundkomponente nicht selbstständig abbindet, beispielweise wenn diese  
25 ausschließlich ein latent-hydraulisches Bindemittel, insbesondere gemahlenen Hüttensand enthält.

Am Ort des Einbringens, das heißt am Ort der Tunnelvortriebsmaschine, wird dann die herangeführte flüssige Grundkomponente mit der Aktivator Komponente vermischt. Die  
30 Aktivator Komponente enthält Wasserglas und Wasser und ist ebenfalls dünnflüssig. Das Vermischen kann mit Hilfe einer Mischschnecke oder einer Mischdüse vorgenommen werden. Zusätzlich wird dem Gemisch eine Tensidkomponente zugemischt, wobei die Tensidkomponente entweder bereits der  
35 herantransportierten Grundkomponente zugemischt sein kann, oder der Aktivator Komponente zugemischt ist. Schließlich ist es auch möglich, dass die Tensidkomponente erst dem hergestellten

Gemisch aus Grundkomponente und AktivatorKomponente zugemischt wird oder dass die drei Komponenten gleichzeitig vermischt werden. Das dann gebildete Gemisch aus Grundkomponente, AktivatorKomponente und Tensidkomponente wird durch einen Schaumgenerator hindurchgeführt. Insbesondere wird das Gemisch durch eine als Begasungsstrecke ausgebildete rohrförmige Strömungskammer mit vorzugsweise zylindrischem Querschnitt hindurchgeführt. Die Außenwand der Strömungskammer ist durch ein poröses Material gebildet. Die Außenwand wird umgeben von einer Druckkammer, welcher Druckluft eines vorgegebenen Drucks zugeführt wird. Der Druck ist so eingestellt, dass eine vorgegebene Menge pro Zeiteinheit durch die poröse Wandung in die Strömungskammer eindringt und dort Luftbläschen vorgegebener Größe und Verteilung bildet. Die Luftbläschenverteilung und -größe ist einstellbar, so dass die Eigenschaften der entstehenden Baustoffmischung gezielt eingestellt werden können. Durch die gezielte Einstellung der Luftbläschengrößen und -verteilung ist es möglich, dass Ergebnisse von Laborversuchen besser in reale Anwendungsfälle übertragbar sind. Eine optimale Mörtelzusammensetzung kann durch Versuche ermittelt und dann reproduzierbar am Ort der Tunnelvortriebsmaschine erzeugt werden. Die AktivatorKomponente, die nur in geringen Mengenanteilen von 2 bis 4 % zugegeben wird, kann am Ort der Tunnelvortriebsmaschine bevorratet werden.

Die bevorzugte Grundkomponente enthält neben dem Bentonit, dem gemahlten Hüttensand und Wasser vorzugsweise weitere Komponenten, wie beispielsweise Flugasche und andere puzzolane Stoffe sowie inerte Stoffe, wie beispielsweise Kalksteinmehl und Gesteinskörnungen. Darüber hinaus können Zusatzstoffe eingemischt sein, die die Transportierbarkeit und Verarbeitbarkeit verbessern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verfüllen eines Ringraums zwischen der Außenfläche eines Tübbingrings und einem ihn umgebenden Baugrund eines Tunnelbauwerks durch Einbringen eines Baustoffgemischs, wobei:
- a) eine flüssige Grundkomponente zur Herstellung des Baustoffgemischs durch eine Rohrleitung von einem entfernten Bereitstellungsart zu einer Tunnelvortriebsmaschine herantransportiert wird, wobei die flüssige Grundkomponente eine wenigstens ein Tonmineral-Schichtsilikat, wenigstens ein hydraulisches und/oder latent-hydraulisches Bindemittel und Wasser enthaltende Mischung ist, nur feinkörnige Partikel unter etwa 5 mm Durchmesser enthält und entweder nicht selbständig abbindet oder eine Abbindezeit aufweist, die auf mehr als 24 Stunden, vorzugsweise mehr als 72 Stunden, verzögert ist,
  - b) der Grundkomponente am Ort der Tunnelvortriebsmaschine eine Aktivator Komponente derart zugemischt wird, dass ein Gemisch gebildet wird, das nach einer kurzen Reaktionszeit von weniger als 5 min, vorzugsweise von weniger als 3 min, besonders bevorzugt von weniger als 1 min, eine Gel-Konsistenz erlangt,
  - c) der Grundkomponente und/oder der Aktivator Komponente und/oder dem gebildeten Gemisch eine Tensidkomponente zugemischt wird,
  - d) das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente durch einen Schaumgenerator hindurchgeführt wird, wobei dem Gemisch Luft zugemischt wird, wodurch ein Schaum enthaltendes Gemisch gebildet wird, und
  - e) das Schaum enthaltende Gemisch in den Ringraum eingebracht wird, wobei es in dem Ringraum nach der kurzen Reaktionszeit die Gel-Konsistenz erlangt und nachfolgend aushärtet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente durch eine als Begasungsstrecke ausgebildete rohrförmige Strömungskammer des Schaumgenerators hindurchgeführt wird, wobei dem Gemisch über eine gasdurchlässige poröse Wandung der Begasungsstrecke Luft zugeführt wird, indem einer die rohrförmige Strömungskammer zumindest teilweise umschließenden Druckkammer des Schaumgenerators Druckluft zugeführt wird.

10

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der Druckluft in der Druckkammer in Abhängigkeit von der Porengröße der porösen Wandung der Begasungsstrecke und in Abhängigkeit von dem Druck, mit dem das Schaum enthaltende Gemisch in den Ringraum eingebracht wird, so eingestellt wird, dass eine vorgegebene Schaummenge mit einer vorgegebenen Verteilung der Luftbläschengrößen in das Gemisch aus Grundkomponente, Aktivator Komponente und Tensidkomponente eingebracht wird.

20

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Schaummenge mit der vorgegebenen Verteilung der Luftbläschengrößen zuvor mittels Versuchen in Abhängigkeit von vorgegebenen Eigenschaften des Baugrunds bestimmt wird.

25

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaum enthaltende Gemisch in den Ringraum mit einem Druck eingebracht wird, der den Wasserdruck des im Baugrund anstehenden Wassers übersteigt.

30

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Aktivator Komponente zwischen 1 % und 5 %, vorzugsweise zwischen 2 % und 4 %, liegt.

35

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivator Komponente aus einem am Ort der

Tunnelvortriebsmaschine befindlichen Vorratsspeicher entnommen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Tonmineral-Schichtsilikat der Grundkomponente ein Bentonit verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Grundkomponente verwendet wird, die ein latent-hydraulisches Bindemittel enthält.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Grundkomponente verwendet wird, die als latent-hydraulisches Bindemittel gemahlene Hüttensand enthält.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Grundkomponente verwendet wird, die frei von Zementklinker ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Grundkomponente verwendet wird, die zusätzlich Kalksteinmehl und/oder Flugasche enthält.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine alkalische Aktivator Komponente verwendet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aktivator Komponente verwendet wird, die Wasserglas enthält.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aktivator Komponente verwendet wird, die ein Erdalkalioxid oder -hydroxid enthält.

35

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aktivator Komponente verwendet wird, die ein Aluminat enthält.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/051131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. E21D11/10 C04B28/04 C04B28/08  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
E21D C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 645 375 A (STEPHENS PATRICK J [US]) 8 July 1997 (1997-07-08) page 1, line 5 - page 8, line 53; claims 1-8; figures 1-12; table I	1-16
A	DE 31 26 890 A1 (BOTTKE RAINER) 27 January 1983 (1983-01-27) page 4, paragraph 3 - page 6, line 1	1
A	DE 10 2009 008451 B3 (DB PROJEKTBAU GMBH [DE]; ELE BERATENDE INGENIEURE GMBH [DE]; UNIV RUHR) 4 February 2010 (2010-02-04) paragraph [0001] - paragraph [0029]; claims 1-5; example 1	1-16
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>22 March 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>01/04/2016</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Büscher, Olaf</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/051131

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE WPI Week 198018 Thomson Scientific, London, GB; AN 1980-31884C XP002741435, &amp; JP S55 39564 A (TAKIGAWA T) 19 March 1980 (1980-03-19) abstract</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-16
A	<p>M. Thewes ET AL: "Mörtel im Tunnelbau Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen zur Verfüllung des Ringspaltes bei Tunnelvortriebsmaschinen", BauPortal 12/2009, 31 December 2009 (2009-12-31), pages 706-711, XP055198529, Retrieved from the Internet: URL:<a href="http://www.baumaschine.de/fachzeitschriften/baumaschinen/bauportal_dateien/2009/heft12/a706_711.pdf">http://www.baumaschine.de/fachzeitschriften/baumaschinen/bauportal_dateien/2009/heft12/a706_711.pdf</a> [retrieved on 2015-06-26] cited in the application the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/051131

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5645375	A	08-07-1997	NONE
DE 3126890	A1	27-01-1983	NONE
DE 102009008451	B3	04-02-2010	NONE
JP S5539564	A	19-03-1980	JP S621077 B2 10-01-1987 JP S5539564 A 19-03-1980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. E21D11/10 C04B28/04 C04B28/08  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 E21D C04B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 645 375 A (STEPHENS PATRICK J [US]) 8. Juli 1997 (1997-07-08) Seite 1, Zeile 5 - Seite 8, Zeile 53; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1-12; Tabelle I -----	1-16
A	DE 31 26 890 A1 (BOTTKE RAINER) 27. Januar 1983 (1983-01-27) Seite 4, Absatz 3 - Seite 6, Zeile 1 -----	1
A	DE 10 2009 008451 B3 (DB PROJEKTBAU GMBH [DE]; ELE BERATENDE INGENIEURE GMBH [DE]; UNIV RUHR) 4. Februar 2010 (2010-02-04) Absatz [0001] - Absatz [0029]; Ansprüche 1-5; Beispiel 1 -----	1-16
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. März 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Büscher, Olaf

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI  Week 198018  Thomson Scientific, London, GB;  AN 1980-31884C  XP002741435,  &amp; JP S55 39564 A (TAKIGAWA T)  19. März 1980 (1980-03-19)  Zusammenfassung</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-16
A	<p>M. Thewes ET AL: "Mörtel im Tunnelbau  Stand der Technik und aktuelle  Entwicklungen zur Verfüllung des  Ringspaltes bei Tunnelvortriebsmaschinen",  BauPortal 12/2009,  31. Dezember 2009 (2009-12-31), Seiten  706-711, XP055198529,  Gefunden im Internet:  URL:<a href="http://www.baumaschine.de/fachzeitschriften/baumaschinen/bauportal_dateien/2009/heft12/a706_711.pdf">http://www.baumaschine.de/fachzeitschriften/baumaschinen/bauportal_dateien/2009/heft12/a706_711.pdf</a> [at download/file  [gefunden am 2015-06-26]  in der Anmeldung erwähnt  das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-16

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/051131

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5645375	A	08-07-1997	KEINE
DE 3126890	A1	27-01-1983	KEINE
DE 102009008451	B3	04-02-2010	KEINE
JP S5539564	A	19-03-1980	JP S621077 B2 10-01-1987 JP S5539564 A 19-03-1980