

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **714 974 A1**

(51) Int. Cl.: **C04B 28/02** (2006.01)
C04B 14/28 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00581/18

(71) Anmelder:
Baustoffe Schollberg AG, Hauptstrasse 120
9477 Trübbach (CH)
KIBAG Management AG, Bächastrasse 73
8806 Bäch (CH)

(22) Anmeldedatum: 09.05.2018

(72) Erfinder:
Stefan Vogt, 9494 Schaan (LI)
Ursina Jenny, 9107 Urnäsch (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2019

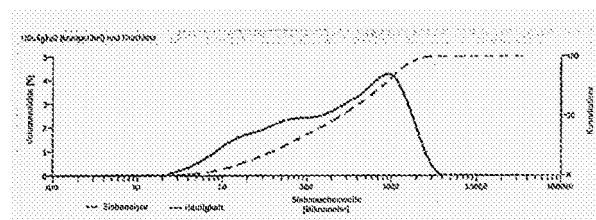
(74) Vertreter:
RENTSCH PARTNER AG, Bellerivestrasse 203, Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) **Ultra-Hochleistungsbeton.**

(57) Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons umfassend:

Gesteinskörnung mit einem CaCO_3 -Gehalt von mindestens 75%;

einen ersten Füllstoff mit einer Korngrösse 10 μm bis 125 μm und einen zweiten Füllstoff mit einer Korngrösse 0.7 μm bis 10 μm . Der erste und zweite Füllstoff weisen dabei einen CaCO_3 -Gehalt von mindestens 75% auf.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet des Betonbaus, insbesondere den Bereich der ultrahochfesten Betone. Sie betrifft ein Trockengemisch zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons, einen Frisch-Ultrahochfestbeton, sowie dessen Verwendung im Betonbau, einen ultrahochfesten Beton, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Stand der Technik

[0002] Ultra-Hochleistungsbeton oder ultrahochfester Beton (UHFB) zeichnet sich im Gegensatz zu gängigen Betonsorten unter anderem durch eine sehr hohe Druckfestigkeit von über 120 MPa aus. Durch die hohe Druckfestigkeit und starke Bindewirkung versagt der UHFB bei einem Riss nicht um die Gesteinskörnungen herum, sondern zeichnet sich dadurch aus, dass Risse durch diese hindurch gehen.

[0003] Aufgrund seiner stark erhöhten Druckfestigkeit eignet sich UHFB besonders für die Herstellung von druckbeanspruchten Bauteilen, wie Säulen, Stützen und Wänden, insbesondere von Hochhäusern, Brücken oder Tunneln. Die vorteilhafte Wirkung von UHFB steigt mit zunehmender Gebäudehöhe, da stabilere Stützkonstruktionen mit geringerem Platzbedarf ermöglicht werden. Zudem erlaubt die Verwendung von UHFB im Hochbau neue gestalterische und konstruktive Lösungen, welche mittels anderer Betone aufgrund der mangelnden Stabilität nicht ausführbar sind. Neben druckbeanspruchten Bauteilen eignet sich UHFB zudem zur Herstellung von biegebeanspruchten Bauteilen wie Träger oder Balken von z.B. Brücken oder Ölplattformen.

[0004] Bekannte ultra hochfeste Betone beinhalten neben Zement vor allem fein gemahlenen Quarzsand, welcher benötigt wird um die sehr hohe Gefügedichte zu erreichen. Des Weiteren zeichnen sich die im Stand der Technik bekannten ultrahochfesten Betone durch vergleichsweise geringe Wasserzementwerte (wz) von 0.3 bis 0.2 aus, wodurch der Abstand zwischen den einzelnen Zementkörnern deutlich verringert wird. Während sich die Reduktion des Wasserzementwerts vorteilhaft auf die Festigkeit des Betons auswirkt, wird dadurch gleichzeitig dessen Verarbeitung erschwert. Aus diesem Grund enthält der Frisch-Ultrahochfestbeton oder der UHFB relativ grosse Mengen an Fließmittel. Zur Vermeidung von spröden Bruchversagen und zur Erhöhung der Stabilität können die ultrahochfesten Betone Fasermaterialien enthalten.

Darstellung der Erfindung

[0005] Trotz der im Vergleich zu den gebräuchlichen Betonsorten deutlichen Vorteile hinsichtlich Stabilität, Gewicht und Platzbedarf, konnte sich bis heute noch kein UHFB als Massenprodukt durchsetzen. Ein Grund hierfür liegt in der aufwendigen Herstellung, sowie den relativ hohen Kosten der Ausgangsmaterialien, welche getrennt aufbereitet, verarbeitet und gelagert werden müssen.

[0006] Ein signifikanter Nachteil der bekannten ultrahochfesten Betone ist das Auftreten der Alkali-Kieselsäurereaktion. Dabei reagiert das Calciumhydroxid des Zements mit dem Quarz unter Ausbildung verschiedener Calciumsilikate, beispielsweise Wollastonit. Die Alkali-Kieselsäurereaktion ist besonders problematisch wenn der Beton Feuchtigkeit ausgesetzt ist, da die Silikate unter Wasseraufnahme stark aufquellen, was zur Rissbildung im Beton führen kann. Allein in Deutschland wurde der Sanierungsbedarf von aufgrund der Alkali-Kieselsäurereaktion beschädigten Flughafenpisten im Jahr 2016 auf 1.2 Milliarden Euro geschätzt.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, den Stand der Technik im Bereich der ultrahochfesten Betone weiterzuentwickeln und vorzugsweise Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. In vorteilhaften Ausführungsformen stellt die Erfindung einen UHFB bereit, welcher eine sehr hohe Beständigkeit gegen die Alkali-Kieselsäurereaktion aufweist. In einer weiteren Ausführungsform wird ein gegenüber dem Stand der Technik kostengünstigerer UHFB bereitgestellt.

[0008] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, den Stand der Technik im Bereich der Herstellungsverfahren von UHFB weiterzuentwickeln. In vorteilhaften Ausführungsformen kann durch ein erfindungsgemässes Herstellungsverfahren ein besonders stabiler und langlebiger UHFB bereitgestellt werden.

[0009] Diese Aufgaben werden in allgemeiner Weise durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich jeweils aus den abhängigen Ansprüchen, sowie der Offenbarung insgesamt.

[0011] In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung eine Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons umfassend eine Gesteinskörnung mit einem CaCO_3 -Gehalt von mindestens 75%. Des Weiteren umfasst die Trockenmischung einen ersten Füllstoff mit einer Korngrösse von im Wesentlichen 10 μm bis 125 μm und einen zweiten Füllstoff mit einer Korngrösse von im Wesentlichen 0.7 μm bis 10 μm . Der erste und zweite Füllstoff weist dabei jeweils einen CaCO_3 -Gehalt von mindestens 75% auf.

[0012] Der Fachmann versteht, dass es sich, wie in der Betonherstellung üblich, bei den angegebenen Korngrössen um eine Korngrössenverteilung handelt und somit gegebenenfalls geringe Anteile des Füllstoffs auch unterhalb des angegebenen Bereichs liegen können. So beträgt der Mittelwert der Korngrösse des zweiten Füllstoffs beispielsweise bevorzugt 2 bis 6 μm .

[00113] In einer weiteren Ausführungsform umfasst eine erfindungsgemässe Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons zusätzlich ein Bindemittel, beispielsweise Zement, Kalk oder Flugasche.

[00114] In einigen Ausführungsformen umfasst die Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons zusätzlich ein Fasermaterial. Bei diesem Fasermaterial kann es sich um Stahlfasern, Carbonfasern, Mineralfasern, z.B. aus Basalt, Kunststofffasern, z.B. aus Polypropylen, Textilfasern oder Glasfasern oder Gemisch davon handeln.

[00115] Typischerweise umfasst die Trockenmischung zusätzlich Microsilica mit einer Korngrösse von 0.1 µm bis 10 µm, vorzugsweise 0.1 µm bis 5 µm. Durch die Verwendung von Microsilica kann die Verschleissfestigkeit und die Lebensdauer des erfindungsgemässen UHFB erhöht werden.

[00116] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Trockenmischung zusätzlich einen Entlüfter, vorzugsweise ein Alkylphosphat, wie beispielsweise Triisobutylphosphat, Triethylphosphat oder Tri-n-butylphosphat. Durch Verwendung eines Entlüfters wird das Luftporenvolumen im aus der Trockenmischung hergestellten Frisch-Ultrahochfestbeton und ultrahochfesten Beton reduziert. Vorzugsweise beträgt der Anteil des Entlüfters bezogen auf das Bindemittel 0.2 bis 1%.

[00117] In einer weiteren Ausführungsform weist die Gesteinskörnung Korngrössen von 125 µm bis 2 mm, vorzugsweise 125 bis 500 µm, auf.

[00118] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen CaCO_3 -Gehalt von 75% bis 99% auf, vorzugsweise 90 bis 99%, besonders bevorzugt 93% bis 99%. Vorzugsweise ist die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff beständig gegenüber der Alkali-Kieselsäurereaktion (Alkali Aggregat beständig). Diese Beständigkeit kann unter anderem durch den relativ niedrigen Silikat- und Silikatgesteinsgehalt der Gesteinskörnung, des ersten Füllstoffs und/oder des zweiten Füllstoffs erreicht werden. Insbesondere durch die Abwesenheit grösserer Mengen Quarzsand ist die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff beständig gegenüber der Alkali-Kieselsäurereaktion. Die Dichte des ersten Füllstoffs und/oder des zweiten Füllstoffs liegt typischerweise in einem Bereich von 2 bis 3 g/cm³, bevorzugt zwischen 2.5 und 2.9 g/cm³.

[00119] In einer weiteren Ausführungsform weist die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen Pyrit Gehalt von maximal 0.05%, vorzugsweise von maximal 0.01% auf. Des Weiteren liegt der Schwefelgehalt der Gesteinskörnung, des ersten Füllstoffs und/oder des zweiten Füllstoffs unter 0.1%.

[0020] In vorteilhaften Ausführungsformen liegt der Anteil ungeeigneter Schichtsilikate wie Glimmer, Kaolinit, Chlorit und quellfähigen Materialien an der Gesteinskörnung, am ersten Füllstoff und/oder am zweiten Füllstoff unter 6%. Der Anteil der quellfähigen Mineralien liegt bevorzugt unter 0.1%.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform weist die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen Silikatgesteinsgehalt von 0.05% bis 10%, bevorzugt 0.05% bis 5%, besonders bevorzugt 0.05 bis 3% auf.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Bindemittel Zement mit Korngrössen von 0.1 µm bis 40 µm.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Bindemittel Calciumsulfoaluminat. Vorzugsweise beträgt der Anteil des Calciumsulfoaluminats am Bindemittel 75 bis 85%.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Trockenmischung zur Herstellung eines UHFB Lithiumcarbonat. Durch Verwendung von Lithiumcarbonat kann der Verarbeitungsdauer sowie die Konsistenz des aus der Trockenmischung hergestellten Frisch-Ultrahochfestbetons zeitlich reguliert werden. Vorzugsweise beträgt der Gehalt des Lithiumcarbonats 0.1 bis 1%, besonders bevorzugt 0.5%, bezogen auf das Bindemittelgewicht.

[0025] In einigen Ausführungsformen kann das Verhältnis der Gesteinskörnung: erster Füllstoff: zweiter Füllstoff in der Trockenmischung im Wesentlichen 8.5:1:0.5 betragen.

[0026] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Frisch-Ultrahochfestbeton umfassend eine wie oben beschriebene erfindungsgemässe Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons und Wasser.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Frisch-Ultrahochfestbeton bezogen auf die Betonrohddichte [kg/m³]: 29 bis 35%, vorzugsweise 31 bis 33%, Gesteinskörnung; 0.1 bis 7%, vorzugsweise 3 bis 5%, des ersten Füllstoffs; 0.1 bis 5%, vorzugsweise 1 bis 3%, des zweiten Füllstoffs; 30 bis 41%, vorzugsweise 35 bis 37%, Bindemittel, 5 bis 17%, vorzugsweise 9 bis 12%, Fasermaterial und 4 bis 10%, vorzugsweise 6 bis 9%, Wasser.

[0028] Typischerweise umfasst der Frisch-Ultrahochfestbeton mindestens ein Fließmittel, umfassend insbesondere Acrylpolymere, beispielsweise Dynamon NRG 1020 (Mapei), Polycarboxylate, Polycarboxylatether und Polycarboxylatester. Des Weiteren kann der Frisch-Ultrahochfestbeton mindestens einen Entlüfter beinhalten. Als Entlüfter können unter anderem Alkylphosphat, wie beispielsweise Triisobutylphosphat, Triethylphosphat oder Tri-n-butylphosphat eingesetzt werden.

[0029] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung eines erfindungsgemässen Frisch-Ultrahochfestbetons als Baustoff. Typischerweise wird der erfindungsgemässen Frisch-Ultrahochfestbeton zur Herstellung von Betonbauteilen, Reparatur oder Instandhaltung von Betontragwerken, wie Pfeiler, Stützen oder Balken, Brücken, Entwässerungssysteme oder Kanälen verwendet. Der erfindungsgemässe Frisch-Ultrahochfestbeton wird zusätzlich als Baustoff für Verkehrswege, wie Strassen, Gehwege, Gleise oder Flughafenpisten verwendet.

[0030] Besonders vorteilhaft ist die Verwendung des Frisch-Ultrahochfestbetons zur Reparatur und Instandhaltung von Brücken, da durch dessen Verwendung die Statik der Brücke nicht wesentlich verändert wird. Typischerweise erreicht der erfindungsgemässe UHFB nach zwei Tagen bereits eine Druckfestigkeit von über 100 MPa. Des Weiteren kann der Frisch-Ultrahochfestbeton sehr schnell aushärten, sodass nach nur 2 Stunden bereits eine Druckfestigkeit von mindestens 20 MPa erreicht wird. Somit können Verkehrswege, wie beispielsweise eine Autobahnbrücke, schnell repariert werden, ohne dass der Verkehr lange umgeleitet oder gestaut werden muss.

[0031] In weiteren Ausführungsformen wird der erfindungsgemässe Frisch-Ultrahochfestbeton zur Herstellung von Betonfertigteilen, beispielsweise Treppen, Boden- oder Fahrbahnplatten, verwendet. Des Weiteren kann der Frisch-Ultrahochfestbeton in der Herstellung von Windkraftanlagen verwendet werden. Der Frisch-Ultrahochfestbeton wird typischerweise als Spritzbeton verwendet.

[0032] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines ultra hochfesten Betons umfassend die Schritte: a) Bereitstellung eines erfindungsgemässen und wie oben beschriebenen Trockengemischs; b) Wasserzugabe zu dem Trockengemisch aus Schritt a) und Vermischen zur Herstellung eines Frisch-Ultrahochfestbetons. Bevorzugt beträgt die Mischzeit in Schritt b) 10 bis 15 Minuten. Typischerweise wird der Frisch-Ultrahochfestbeton dann in einer erfindungsgemäss verwendet beispielsweise via Spritzgiessen. Anschliessend wird in Schritt c) der in Schritt b) erhaltene Frisch-Ultrahochfestbeton getrocknet.

[0033] In einigen bevorzugten Ausführungsformen kann dem Frisch-Ultrahochfestbeton Lithiumcarbonat zur Anpassung der Konsistenz zugegeben werden, sodass der ultrahochfeste Beton bereits nach 2 Stunden eine Druckfestigkeit von 20 MPa erreicht.

[0034] In weiteren Ausführungsformen erfolgt in Schritt b) zusätzlich die Zugabe von Bindemittel, Lithiumcarbonat, Entlüfter und/oder Fasermaterialien.

[0035] In einer bevorzugten Ausführungsform wird in Schritt b) zuerst das Wasser und das Bindemittel zugegeben und vermischt, vorzugsweise für 10 bis 15 Minuten. Danach wird das Fasermaterial zugegeben, mit anschliessendem Mischen, bevorzugt für 5 bis 10 Minuten. Die Mischzeit sollte nicht länger als 20 Minuten andauern, da sich sonst eine sehr ungünstige Zementmatrix ausbildet.

[0036] Typischerweise erfolgt die Zugabe des Fasermaterials langsam, kontinuierlich und unter Rühren. Besonders bevorzugt wird das Fasermaterial erst nach erfolgter Zugabe des Bindemittels und Vermischen zugegeben.

[0037] Nach erfolgter Verwendung des Frisch-Ultrahochfestbetons, zum Beispiel als Spritzbeton oder zur Reparatur, wird dieser typischerweise getrocknet.

[0038] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen ultrahochfesten Beton, welcher durch eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens erhältlich ist. Bevorzugt weist der erfindungsgemässe UHFB nach 2 Stunden eine Druckfestigkeit von mindestens 20 MPa auf.

[0039] In bevorzugten Ausführungsformen erfüllt der erfindungsgemässe ultrahochfeste Beton nach den Brandschutzvorschriften BSV 2105 die Gruppe RF1 und liefert somit keinen Brandbeitrag.

Kurze Erläuterung der Figuren

[0040] Anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispielen und der Figuren werden Aspekte der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Sieblinienanalyse eines erfindungsgemässen ersten Füllstoffs einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine Sieblinienanalyse eines erfindungsgemässen zweiten Füllstoffs einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine Sieblinienanalyse einer erfindungsgemässen Gesteinskörnung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 4 eine Sieblinienanalyse eines erfindungsgemässen Zements einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0041] Nachfolgend werden einige Beispiele für Rezepturen für erfindungsgemässe Trockenmischungen zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons, sowie für einen Frisch-Ultrahochfestbeton aufgeführt.

[0042] Beispiel 1a: Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons

CH 714 974 A1

Komponente	Anteil in kg	Bemerkung
Gesteinskörnung	835	Partikelgrösse 125 bis 500 µm, gemäss Fig. 3
Erster Füllstoff	120	Partikelgrösse 10 bis 125 µm, gemäss Fig. 1
Zweiter Füllstoff	40	Partikelgrösse 0.7 bis 10 µm, gemäss Fig. 2
Microsilika	143	Mapepiast SF (Hersteller: Mapei), Partikelgrösse 0.1 µm bis 5 µm

[0043] Beispiel 1b: Frisch-Ultrahochfestbeton

Komponente	Anteil in kg	Bemerkung
Gesteinskörnung	835	Partikelgrösse 125 bis 500 µm (Fig. 3)
Erster Füllstoff	120	Partikelgrösse 10 bis 125 µm (Fig. 1)
Zweiter Füllstoff	40	Partikelgrösse 0.7 bis 10 µm (Fig. 2)
Microsilika	143	Mapepiast SF (Hersteller: Mapei), Partikelgrösse 0.1 bis 5 µm CEM I 52.5 R (Holcim Lafarge Werk
Zement	940	Dotternhausen), Partikelgrösse 0.1 µm bis 40 µm (Fig. 4)
Stahlfaser	280	Durchmesser kleiner 0.20 mm, Faserlänge kleiner 13 mm
Fliessmittel	37.6	Dynamon NRG 1020 (Hersteller: Mapei)
Wasser	195	

[0044] Beispiel 2a: Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons

Komponente	Anteil in kg	Bemerkung
Gesteinskörnung	763	Partikelgrösse 125 bis 500 µm (Fig. 3)
Erster Füllstoff	135	Partikelgrösse 10 bis 125 µm (Fig. 1)
Zweiter Füllstoff	50	Partikelgrösse 0.7 bis 10 µm (Fig. 2)
Microsilika	175	Mapepiast SF (Hersteller: Mapei), Partikelgrösse 0.1 bis 5 µm

[0045] Beispiel 2b: Frisch-Ultrahochfestbeton

Komponente	Anteil in kg	Bemerkung
Gesteinskörnung	763	Partikelgrösse 125 bis 500 µm (Fig. 3)
Erster Füllstoff	135	Partikelgrösse 10 bis 125 µm (Fig. 1)
Zweiter Füllstoff	50	Partikelgrösse 0.7 bis 10 µm (Fig. 2)
Microsilika	175	Mapepiast SF (Hersteller: Mapei), Partikelgrösse 0.1 µm bis 5 µm
Zement	940	CEM I 52.5 R (Holcim Lafarge Werk Dotternhausen), Partikelgrösse 0.1 µm bis 40 µm (Fig. 4)
Stahlfaser	280	Durchmesser kleiner 0.20 mm, Faserlänge kleiner 13 mm
Fliessmittel	42.3	Dynamon NRG 1020 (Hersteller: Mapei)
Entlüfter	4.7	Triisobutylphosphat (ENTLÜFTER-RCT GmbH)

Komponente	Anteil in kg	Bemerkung
Wasser	201	

[0046] Zur Herstellung eines Frisch-Ultrahochfestbetons nach Beispiel 2a kann folgendermassen vorgegangen werden:

[0047] In einem ersten Schritt können die Gesteinskörnung, der erste und zweite Füllstoff, das Microsilika eingewogen und während 30 Sekunden Trockenmischzeit vermischt werden. In einem weiteren Schritt wird dann der Zement und das Wasser während eines kontinuierlichen Vermischens zugegeben. Nach 10 bis 15 Minuten Mischzeit, werden die Stahlfasern langsam, kontinuierlich und unter Rühren zugegeben. Nach einer Mischzeit von 5 bis 10 Minuten kann der hergestellte Frisch-Ultrahochfestbeton verwendet werden.

[0048] Bei der Herstellung des Frisch-Ultrahochfestbetons wird das Mischwasser üblicherweise vollständig verbraucht, sodass sich keine kommunizierenden Kapillarporen bilden können und der Wassereintritt von aussen vernachlässigbar gering ist.

[0049] In den oben genannten Beispielen weist die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen CaCO_3 -Gehalt von 95 bis 99% auf.

Patentansprüche

1. Trockenmischung zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons umfassend: Gesteinskörnung mit einem CaCO_3 -Gehalt von mindestens 75%;
einen ersten Füllstoff mit einer Korngrösse 10 μm bis 125 μm und einen zweiten Füllstoff mit einer Korngrösse 0.7 μm bis 10 μm , wobei der erste und zweite Füllstoff einen CaCO_3 -Gehalt von mindestens 75% aufweisen.
2. Trockenmischung nach Anspruch 1 umfassend ein Bindemittel, ein Fasermaterial, einen Entlüfter und/oder Microsilica mit einer Korngrösse 0.1 μm bis 10 μm , vorzugsweise 0.1 μm bis 5 μm .
3. Trockenmischung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Gesteinskörnung Korngrössen von 125 μm bis 2 mm, vorzugsweise 125 bis 500 μm , aufweist.
4. Trockenmischung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen CaCO_3 -Gehalt von 75% bis 99% aufweisen, vorzugsweise 90 bis 99%.
5. Trockenmischung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen Pyrit Gehalt von maximal 0.05%, vorzugsweise von maximal 0.01% aufweisen.
6. Trockenmischung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Gesteinskörnung, der erste Füllstoff und/oder der zweite Füllstoff einen Silikatgesteinsgehalt von 0.05% bis 10%, vorzugsweise 0.05% bis 5% aufweisen.
7. Trockenmischung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei das Fasermaterial Stahlfasern, Carbonfasern, Glasfasern, Kunststofffasern und/oder Textilfasern umfasst.
8. Trockenmischung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei das Bindemittel Zement umfasst.
9. Trockenmischung nach Anspruch 8, wobei der Zement Korngrössen von 0.1 μm bis 40 μm aufweist.
10. Trockenmischung nach einem der Ansprüche 2 oder 9, wobei das Bindemittel Calciumsulfoaluminat umfasst.
11. Trockenmischung nach einem der vorherigen Ansprüche zusätzlich umfassend Lithiumcarbonat.
12. Trockenmischung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Verhältnis Gesteinskörnung; erster Füllstoff: zweiter Füllstoff im Wesentlichen 8.5:1:0.5 beträgt.
13. Frisch-Ultrahochfestbeton umfassend eine Ultrahochfest-Betonzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche und Wasser.
14. Frisch-Ultrahochfestbeton nach Anspruch 13, umfassend
29 bis 35%, vorzugsweise 31 bis 33%, Gesteinskörnung;
0.1 bis 7%, vorzugsweise 3 bis 5%, des ersten Füllstoffs
0.1 bis 5%, vorzugsweise 1 bis 3%, des zweiten Füllstoffs;
30 bis 41%, vorzugsweise 35 bis 37%, Bindemittel;
5 bis 17%, vorzugsweise 9 bis 12%, Fasermaterial; und
4 bis 10%, vorzugsweise 6 bis 9% Wasser.
15. Frisch-Ultrahochfestbeton nach Anspruch 13 oder 14 zusätzlich umfassend ein Fließmittel und/oder einen Entlüfter.
16. Verwendung des Frisch-Ultrahochfestbetons nach einem der Ansprüche 13 bis 15 als Baustoff, insbesondere zur Herstellung, Reparatur oder Instandhaltung von Betonbauteilen, Betontragwerken, Brücken, Verkehrswegen, Kanälen, Gebäuden und Gleisen.
17. Verfahren zur Herstellung eines ultrahochfesten Betons umfassend die Schritte:

CH 714 974 A1

- a) Bereitstellung eines Trockengemischs nach einem der Ansprüche 1 bis 12;
 - b) Wasserzugabe zum Trockengemisch und optional Zugabe von Bindemittel, Lithiumcarbonat, Entlüfter und/oder Fasermaterialien;
und Vermischen zur Herstellung eines Frisch-Ultrahochfestbetons;
 - c) Trocknung.
18. Ultra hochfester Beton erhältlich durch das Verfahren nach Anspruch 17.
19. Ultrahochfester Beton nach Anspruch 18 wobei der Beton nach 2 Stunden eine Druckfestigkeit von mindestens 20 MPa aufweist.

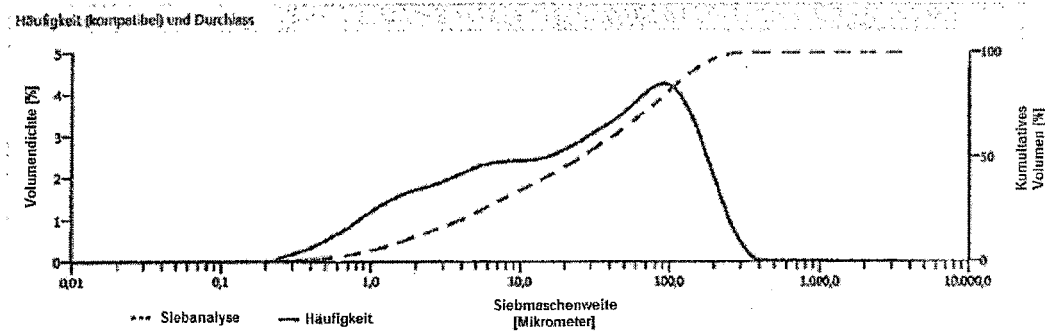


Fig. 1

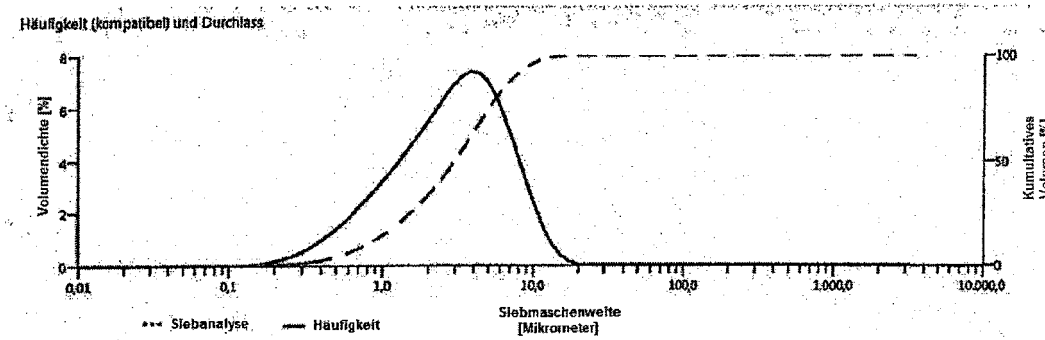


Fig. 2

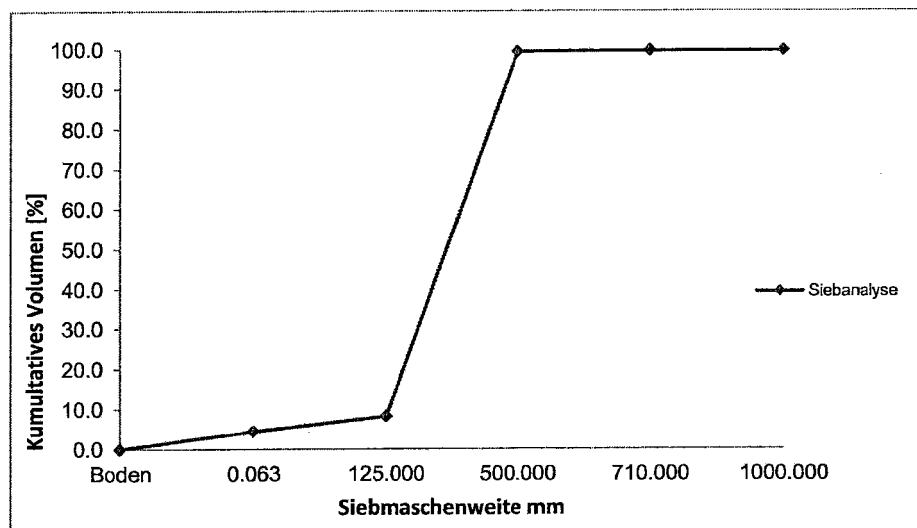


Fig. 3

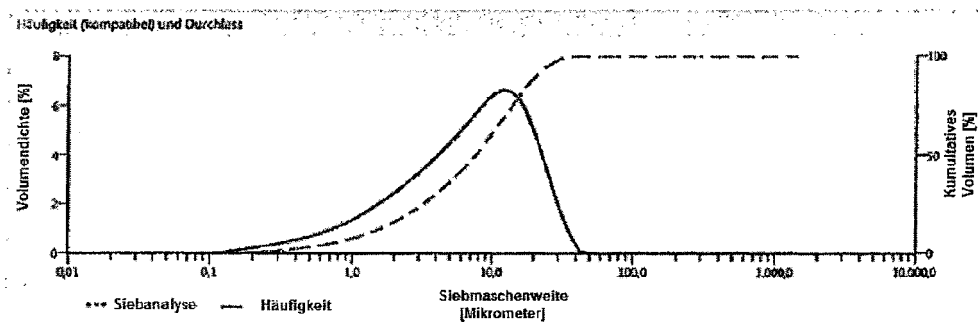


Fig. 4

**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH00581/18

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
C04B28/02, C04B14/28, C04B111/20**Recherchierte Sachgebiete (IPC):**
C04B, E04C, E04H, E02D**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

- 1 **CN105622009 A** (UNIV SOUTHEAST [CN]) 01.06.2016
 Kategorie: **X** Ansprüche: **1-2, 4-5, 7-9, 13, 16-19**
 * [0002] - [0005]; [0008] [0049] *
- 2 **US2016002454 A1** (BASF SE [DE]) 07.01.2016
 Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 2, 4-5, 10-11, 13, 15-16**
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **3, 8**
 * [0002]; [0071]; [0075]; [0079]; [0082]; [0084]; [0103]; [0108] - [0112] *
 Kategorie: **A** Ansprüche: **6**
 * [0002] *
- 3 **EP2543649 A1** (TEICHMANN THOMAS [DE]; THEILMEIER-ADELHOFF THOMAS [DE]);
 TEICHMANN THOMAS [DE]; THEILMEIER ADELHOFF THOMAS [DE]) 09.01.2013
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **3, 8**
 * [0001]; [0004] - [0006]; [0010] - [0019] *
- 4 **EP2275390 A1** (ECOLE POLYTECH [CH]) 19.01.2011
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-2, 4-9, 13, 16, 19**
 * [0001] - [0005]; [0009]; [0013]; [0020] - [0043]; [0046] - [0054]; [0056] - [0058] *
- 5 **US2016115078 A1** (OMYA INT AG [CH]) 28.04.2016
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-2, 4-9, 13, 16, 19**
 * [0001]; [0028] - [0029]; [0038] - [0043]; [0112] - [0142], [0178] - [0179]; [0184] - [0190];
 [0198] - [0271]; Abbildungen 1 bis 5 *
 Kategorie: **A** Ansprüche: **3, 6, 12**
 * [0008]; [0029]; [0052] - [0053]; [0149] *
- 6 **EP3208061 A1** (GÖTSCHL FRANZ [AT]; SPAROWITZ LUTZ [AT]) 23.08.2017
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-3, 7**
 Kategorie: **A** Ansprüche: **12-19**
 * [0001] - [0007]; [0014] - [0015]; [0026] - [0067] *
- 7 Kim Heeae; Koh Taehoon; Pyo Sukhoon, Enhancing flowability and sustainability of ultra
 high performance concrete incorporating high replacement levels of industrial slags [NPL /
 EPO], Construction and Building Materials, 20160711 Elsevier, Netherlands, Vol. 123, Pg.
 153 - 160, 11.07.2016, ISSN 0950-0618, <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.134>,
 [XP029710962]
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-3, 7**
 Kategorie: **A** Ansprüche: **12-19**
 * Seiten 153 bis 156; Tabelle 2; Abbildungen 2, 5 *

8 JP2008247652 A (TAIHEIYO CEMENT CORP [JP]) 16.10.2008

Kategorie: A

Ansprüche: 1-16, 19

* [0007] - [0010]; [0022]; [0024]; 0027]; [0034] - [0036]; Abbildung 1 *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur:	François Loiseau
Recherchebehörde, Ort:	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
Abschlussdatum der Recherche:	12.09.2018

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

CN105622009 A	01.06.2016	CN105622009 A	01.06.2016
		CN105622009 B	18.07.2017
US2016002454 A1	07.01.2016	EP2784038 A1	01.10.2014
		WO2014154600 A1	02.10.2014
		US2016002454 A1	07.01.2016
		US9522996 B2	20.12.2016
		JP2016515650 A	30.05.2016
		CA2902266 A1	02.10.2014
		CN105050980 A	11.11.2015
		CN105050980 B	28.11.2017
		EP2978725 A1	03.02.2016
		EP2978725 B1	30.05.2018
EP2543649 A1	09.01.2013	EP2543649 A1	09.01.2013
		EP2543649 B1	08.08.2018
		DE102011107285 A1	10.01.2013
EP2275390 A1	19.01.2011	EP2275390 A1	19.01.2011
US2016115078 A1	28.04.2016	KR20140130153 A	07.11.2014
		CA2863164 A1	06.09.2013
		HK1205999 A1	31.12.2015
		JP2015511926 A	23.04.2015
		WO2013128271 A2	06.09.2013
		WO2013128271 A3	31.10.2013
		AU2013227406 A1	24.07.2014
		AU2013227406 B2	17.11.2016
		IN1708MUN2014 A	29.05.2015
		US2016115078 A1	28.04.2016
		RU2014138972 A	20.04.2016

CH 714 974 A1

		RU2630322 C2	07.09.2017
		UY34640 A	30.09.2013
		TW201350458 A	16.12.2013
		US2014366781 A1	18.12.2014
		EP2634151 A1	04.09.2013
		MX2014009456 A	12.11.2014
		CN104144896 A	12.11.2014
		AR090201 A1	29.10.2014
		EP2819969 A2	07.01.2015
EP3208061 A1	23.08.2017	AT518345 A1	15.09.2017
		EP3208061 A1	23.08.2017
		WO2018149899 A1	23.08.2018
JP2008247652 A	16.10.2008	JP2008247652 A	16.10.2008
		JP5276276 B2	28.08.2013