

(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
31. Oktober 2013 (31.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/159129 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C04B 28/04 (2006.01) *C04B 7/02* (2006.01)
C04B 28/10 (2006.01) *C04B 18/24* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/000061

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. April 2013 (10.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 501/2012 25. April 2012 (25.04.2012) AT

(71) Anmelder: LENZING AG [AT/AT]; Werkstraße 2, A-4860 Lenzing (AT).

(72) Erfinder: SUCHOMEL, Friedrich; Trattberg 17, A-4861 Schörfling (AT). MÄNNER, Johann; Gahbergstraße 6, A-4852 Weyregg (AT).

(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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: CONCRETE COMPOSITION, CONTAINING REGENERATED CELLULOSE FIBRES, PRODUCTION AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : BETONZUSAMMENSETZUNG, ENTHALTEND CELLULOSEREGENERATFASERN, DEREN HERSTELLUNG UND VERWENDUNG

(57) Abstract: The present invention relates to a concrete composition with high flowability for producing designed concrete, said composition containing cellulose fibres as a stabiliser, to a method for producing such a concrete composition and to the use thereof, particularly for concrete applications relevant to fire protection.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Betonzusammensetzung mit hoher Fließfähigkeit zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften, die als Stabilisator Cellulosefasern enthält, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Betonzusammensetzung und deren Verwendung, insbesondere für Brandschutz-relevante Betonanwendungen.



WO 2013/159129 A1

Betonzusammensetzung, enthaltend Celluloseregeneratfasern, deren Herstellung und Verwendung

Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Betonzusammensetzung mit hoher Fließfähigkeit zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften, die als Stabilisator Cellulosefasern enthält, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Betonzusammensetzung und deren Verwendung, insbesondere für Brandschutz-relevante Betonanwendungen.

Stand der Technik:

Beton als Mischung von Zement, Gesteinskörnung und Wasser mit oder ohne Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen ist in der Bauindustrie weit verbreitet. Schon seit Jahren werden Betonverbundwerkstoffe eingesetzt, bei denen strukturell bedingte Nachteile des Betons wie eine geringe Zugfestigkeit und ein sprödes Bruchverhalten gegenüber Betonwerkstoffen verbessert sind.

Der älteste Betonverbundwerkstoff ist Stahlbeton, bei dem Bewehrungsseisen in den Beton eingebracht werden, um die oben genannten Nachteile zu beheben. Schon seit einiger Zeit werden für diesen Zweck aber auch Fasern eingesetzt, da die direkte Verwendung von Beton, ohne zuvor Bewehrungen herstellen zu müssen, Zeit und Kosten spart. Die Fasern, die zu diesem Zweck üblicherweise eingesetzt werden, sind Stahl- und Kunststofffasern. Bei besonders filigranen Bauteilen werden auch Glas- bzw. Kohlenstofffasern eingesetzt, da diese zwar ausgezeichnete Zugfestigkeiten aufweisen, aber deutlich teurer als Stahl- bzw. Kunststofffasern sind (Betonkalender 2011).

Der Einsatz von pflanzlichen Naturfasern, d. h. Cellulosefasern, hat sich in der Betonbaupraxis noch nicht wirklich durchgesetzt. Vor allem deren häufig zu geringe Alkalibeständigkeit und ihre Quell- bzw. Schwindverformungen durch Feuchtigkeitsänderungen stellen den konstruktiven Betonbau vor Probleme.

Im Patent KR10-2010-0035257A beschreiben die Autoren den Einsatz von Lyocellfilamenten als Vertreter der Celluloseregeneratfasern, die einen alpha-Celluloseanteil von über 90% aufweisen. Damit wird das Problem der Alkalibeständigkeit der Fasern im Beton durch dieses Patent gelöst, da alpha-Cellulose durch ihre Unlöslichkeit in 18% Natronlauge definiert wird (im Gegensatz zu beta- und gamma-Cellulose).

Gemäß den Angaben im Patent KR10-2010-0035257A wird die Zugfestigkeit und Druckfestigkeit durch den Einsatz von Lyocellfilamenten erhöht und die Rissbildung reduziert bei ausgezeichneter Verteilung der Fasern im Beton. Im Patent KR10-2010-0035257A verwenden die Autoren Standardbeton („Rezeptbeton“), der gemäß DIN EN 206-1 (bzw. DIN 1045 und ÖNORM B 4710-1). Dieser Rezeptbeton besteht in der Regel nur aus 3 Komponenten (Zement, Wasser, Gesteinskörnung) und darf nur bei einfachen Bauaufgaben eingesetzt werden, da dieser Beton entsprechend der Norm nicht für Außenbauteile oder Bauteile höherer Expositionsklassen als XC 2 verwendet werden darf.

Dementsprechend wird heute in der Praxis für die Realisierung komplexerer Bauaufgaben überwiegend sogenannter „Beton nach Eigenschaften“ verwendet (vgl. DIN EN 206-1), bei dem der Beton anhand festgelegter Frisch- und Festbetoneigenschaften sowie der geforderten Expositionsklasse hergestellt wird. Im Gegensatz zu den einfachen Standardbetonrezepturen erfordert Beton nach Eigenschaften die Zugabe von Zusatzstoffen und –mitteln, um die geforderten Eigenschaften zu erreichen (siehe Springenschmid: Betontechnologie für die Praxis; Rixom und Mailvaganam: Chemical admixtures for concrete; DIN EN 206-1). Eine typische Forderung an einen speziellen Beton nach Eigenschaften ist eine erhöhte Brandschutzwirkung. Beispielsweise darf er unter Feuereinwirkung, z. B. in einem Tunnel, nicht abplatzen. Viele Bauwerke wären ohne diese optimierten 5-Komponentenbetone (Zement, Wasser, Gesteinskörnung, Zusatzstoffe, Zusatzmittel) nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand möglich.

Vor allem der Trend zu immer fließfähigeren Betonen bis hin zum selbstverdichtenden Beton (SVB) führt zu immer komplexeren, aber auch leistungsfähigeren Betonsorten. Der Wunsch nach immer fließfähigeren Betonsorten verlangt häufig auch den Einsatz von Stabilisatoren, um den Wasserverlust („Bluten“) und damit eine Entmischung des Betons mit einhergehendem Festigkeitsverlust zu verhindern. Herkömmliche Stabilisatoren führen jedoch zu einer erhöhten Klebrigkeit des Betons. Dadurch kommt es zu einer verringerten Fließfähigkeit des Betons, also genau zum Gegenteil dessen, was eigentlich gewünscht und gefordert wird. Mit modernen, fließfähigeren Betonen sollen hohe Pumpraten oder schnelles Betonieren erzielt werden, damit es vor allem bei großen Bauprojekten zu Zeit- und in Folge auch Kostenersparnis kommt.

Aufgabenstellung:

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand daher darin, eine Betonzusammensetzung zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften zur Verfügung zu stellen, mit der eine

- ausreichende Stabilität des Frischbetons vor dem Aushärten bei verbesserter Verarbeitbarkeit und Fließfähigkeit erzielt wird. Der damit herstellbare Fertigbeton soll unter anderem erhöhte Brandschutzanforderungen erfüllen und insbesondere bei Anwendung als Betondecke unter Feuereinwirkung nicht abplatzen. Eine weitere Aufgabe bestand darin, ein
- 5 Verfahren zur Herstellung eines solchen Betons zur Verfügung zu stellen.

Lösung:

- Überraschenderweise wirken Celluloseregeneratfasern bei den komplexen fließfähigeren
- 10 Betonsorten für Beton nach Eigenschaften als Stabilisator, wobei herkömmliche Stabilisatoren vollkommen ersetzt werden können. Auch zeigt sich, dass diese Cellulosefasern das Abplatzen von Beton unter Brandlast effektiv verhindern können.

- Die Lösung der oben genannten Aufgabe bestand daher darin, eine Betonzusammensetzung
- 15 mit hoher Fließfähigkeit zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften zur Verfügung zu stellen, die als Stabilisator Cellulosefasern enthält.

- Betone, denen erfindungsgemäß geeignete Celluloseregeneratfasern zugesetzt sind, zeichnen sich durch gute Stabilität aus. Unter Stabilität wird im Sinne dieser Erfindung
- 20 verstanden, dass im Frischbeton - auch unter Druck - nur eine geringe Absonderung von Wasser und Feinteilen sowie geringe Entmischung beim Einbau und Transport und geringe Sedimentation der groben Gesteinskörnung stattfindet (vgl. Richtlinie „Weiche Betone“ der Österreichischen Vereinigung für Beton und Bautechnik (ÖVBB)). Die Stabilität wird im Filterpressversuch bestimmt. Offensichtlich ist das Wassermanagement der
- 25 Celluloseregeneratfasern für derartige Betonmischungen besser geeignet als das der bisherigen, handelsüblichen Stabilisatoren. Erstaunlicherweise wirkt sich das Ersetzen von handelsüblichen Stabilisatoren durch die Celluloseregeneratfasern auch positiv auf die Verarbeitbarkeit des Betons aus, da die Klebrigkeit des Betons durch den Einsatz von Cellulosefasern gegenüber dem Einsatz von herkömmlichen Stabilisatoren deutlich
- 30 verringert wird.

Bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Betonmischung Celluloseregeneratfasern mit einer Länge L von 0,3 bis 20 mm, besonders bevorzugt 6 bis 12 mm.

- 35 Der Durchmesser D der Celluloseregeneratfasern liegt bevorzugt zwischen 5 und 20 μm , bevorzugt 8 bis 15 μm . Fasern mit kleinerem Durchmesser lassen sich nicht mehr mit wirtschaftlichen Spinnverfahren herstellen; außerdem wären sie lungengängig und damit

möglicherweise krebserregend. Der Zusatz von Fasern mit größerem Durchmesser verschlechtert die Stabilität wie der Filterpressversuch zeigt.

Das L/D-Verhältnis liegt bevorzugt zwischen 30 und 2000, besonders bevorzugt zwischen 500 und 1200. Kleinere L/D-Verhältnisse sind wirtschaftlich nicht sinnvoll, bei größerem L/D-Verhältnis lassen sich die Fasern nicht mehr homogen in den Beton einbringen.

Der Anteil der Celluloseregeneratfasern in der erfindungsgemäßen Betonmischung sollte im Bereich von 0,01 Gew.-% bis 1,0 Gew.-% liegen, bevorzugt im Bereich von 0,02 Gew.-% bis 0,2 Gew.-%. Das entspricht ca. 0,5 bis 5 kg pro m³ Beton.

Es hat sich herausgestellt, dass insbesondere Lyocell-Fasern, kommerziell als Tencel®-Fasern von der Fa. Lenzing AG, Österreich erhältlich, in der erfindungsgemäßen Betonmischung am besten geeignet sind. Vermutlich ist dies durch die höhere Biegesteifigkeit und die damit verbundene kleinere Knäuelbildungsneigung im Vergleich zu anderen Celluloseregeneratfasern wie Viskose und Cupro begründet. Weitere Gründe könnten der höhere Trocken- und Naßmodul und die bessere Alkalibeständigkeit gegenüber den anderen genannten cellulosischen Materialien sein. Die Herstellung von Lyocell-Fasern ist bekannt und insbesondere in vielen Publikationen der Lenzing AG ausführlich beschrieben.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften, bei dem ihm vor seiner Verwendung auf der Baustelle zur Erhöhung der Fließfähigkeit bzw. zur Verhinderung der Separierung („Bluten“) Celluloseregeneratfasern gemäß den obigen Ausführungen zugesetzt werden.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem die Verwendung von Celluloseregeneratfasern zur Herstellung von Betonmischungen. Die Celluloseregeneratfasern und Betonzusammensetzungen werden dabei bevorzugt gemäß den oben genannten Kriterien ausgewählt. Erfindungsgemäß ist insbesondere die Verwendung der oben genannten Betonzusammensetzungen für Brandschutz-relevante Betonanwendungen.

Beispiele:

Folgende Celluloseregeneratfasern (Hersteller: Lenzing AG, 4860 Lenzing, Österreich) wurden als Betonadditive verglichen: TENCEL FCP 10/400, TENCEL FCP 10/490A,

TENCEL FCP 25/500 und TENCEL 1,4dtex, 6mm. TENCEL FCP 10/400 wurde durch Vermahlung einer Standard-Textilfaser (TENCEL 1,3dtex, 38mm) und TENCEL FCP 25/500 ebenfalls durch Vermahlung einer Standard-Textilfaser (TENCEL 6,7dtex, 38 mm) mittels einer Präzisionsschneidmühle (Pallmann PSC) hergestellt. TENCEL 1,4dtex ,6mm wurde im

5 Produktionsprozess durch Schneiden der Standard-Textilfaser (TENCEL 1,4dtex, 38mm) hergestellt.

Tabelle 1 fasst die Eigenschaften der Fasern zusammen. Die Faserdurchmesser werden im Spinnprozess eingestellt und kontinuierlich gemessen. Die mittlere Faserlänge der
10 gemahlenen Fasern wurde mittels MorFI Fiber Analyzer (Techpap) gemessen.

Tabelle 1

	Fasertyp	Durchmesser	mittlere Länge	L/D-Verhältnis
TENCEL FCP 10/400	Cellulose II	10µm	420µm	~42
TENCEL FCP 10/490A	Cellulose II	10µm	500µm	~50
TENCEL FCP 25/500	Cellulose II	25µm	510µm	~20
TENCEL 1,4/6	Cellulose II	10µm	6mm	600

Beispiel 1

15 Bei dem heute üblichen Beton nach Eigenschaften ist die Überprüfung von neuen Zutaten unabdingbar, da im Gegensatz zum Rezeptbeton der Einfluß neuer Zutaten nicht direkt aus der Rezeptur ableitbar ist. Dementsprechend wurde der Einfluss von Cellulose regeneratfasern auf Frischbetonkennwerte, insbesondere auf die Verarbeitbarkeit untersucht. Dabei wurden TENCEL FCP 10/400 und TENCEL 1,4/6 wie oben beschrieben,
20 verwendet. Die Herstellung der Betonmischungen erfolgte unter maximaler Fließmitteldosierung bis knapp an die Grenze zum Entmischen, um die Grenzen der praktischen Machbarkeit zu simulieren. Die Zusammensetzung der einzelnen Mischungen ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Frischbeton-Zusammensetzungen zu Beispiel 1; Angaben in [kg/m³ Frischbeton]

Beispiel	1a	1b	1c
Fasertyp	Keine (Referenz)	Tencel 1,4/6	FCP 10/400
Zement: CEM II/A-S 42,5 R	588	588	588
Zusatzstoff Fluamix C	161	161	161
Fließmittel Duriment LZF	1,17	2,71	1,93
TENCEL FCP 10/400	-	-	2
TENCEL 1,4/6	-	2	-
Zugabewasser	335	333	333
Gesteinskörnung RK 0/1, Kies-Union, Bad Fischau	715	721	711
Gesteinskörnung RK 1/2, Kies-Union, Bad Fischau	226	215	225

Die Verarbeitbarkeit dieser Mischungen wurde mit einem Betonrheometer untersucht.

- 5 Frischbeton verhält sich wie ein Binghamkörper, daher kann die Fließkurve durch Regressionsrechnung ermittelt werden. Die relative Fließgrenze (Schnittpunkt der Gerade mit der Ordinate) ist ein Maß für die Fließwilligkeit. Kleine Werte werden dabei in der Regel bei einem leicht beweglichen, gut zusammenhaltenden Beton erreicht. In Abbildung 1 bzw. Tabelle 3 ist deutlich zu sehen, dass beide Fasertypen die relative Fließgrenze herabsetzen,
- 10 also die Verarbeitbarkeit des Betons erhöhen.

Tabelle 3: Relative Fließgrenze als Parameter für Verarbeitbarkeit

	Referenz	FCP 1,4/6	FCP 10/400
Relative Fließgrenze [Nmm]	102,44	58,46	63,43

15 Beispiel 2:

Um den Einfluss der Fasergeometrie auf die erreichbare Stabilität von Beton festzustellen, wurden mehrere Betonmischungen mit Cellulose regeneratfasern sowie eine Betonmischung ohne Fasern als Referenz hergestellt. Als Fasern wurden verwendet: TENCEL FCP 10/490A, TENCEL FCP 25/500, TENCEL 1,4dtex/6mm wie oben beschrieben. Die

20 Mischungen wurden so hergestellt, dass die fertigen Bindemittelleime eine vergleichbare Konsistenz zeigten. Die Zusammensetzung der einzelnen Bindemittelleime ist in Tabelle 4 wiedergegeben. Die Ausgangsstoffe entsprechen denen im Beispiel 1, nur die

Gesteinskörnung 16/32 stammt von Fa. Reiterer B.C.T., Obereggendorf. Alle anderen Gesteinskörnungen stammen von der Fa. Kies-Union, Bad Fischau.

Tabelle 4: Frischbeton-Zusammensetzungen zu Beispiel 2; Angaben in [kg/m³]

Beispiel	2a	2b	2c	2d
Fasertyp	Keine (Referenz)	FCP 10/490A	FCP 25/500	1,4dtex/6
Zement CEM II/A-S 42,5 R	310	310	310	310
Zusatzstoff Flumix C	102	102	102	102
Fließmittel Duriment LZF	0,8	1,3	1,1	3,0
TENCEL FCP 10/490A	-	2,1	-	-
TENCEL FCP 25/500	-	-	2,1	-
TENCEL 1,4/6	-	-	-	2,1
Zugabewasser	195	195	195	195
Gesteinskörnung 0/1	493	493	492	490
Gesteinskörnung 1/4	476	476	474	473
Gesteinskörnung 4/8	211	211	210	209
Gesteinskörnung 8/16	263	263	263	262
Gesteinskörnung 16/32	316	316	315	314

5

Mit allen Betonmischungen wurden Filterpressversuche (vgl. ÖVBB-Richtlinie „Weiche Betone“) durchgeführt, um die Stabilität des Betons unter Druck zu bestimmen. Dabei wird Beton in einen Stahlbehälter gefüllt und mit Druck beaufschlagt. Das unter Druck
 10 abgegebene Wasser wird in einem Messzylinder aufgefangen. Die Bestimmung der Filtratwassermenge erfolgt nach 15 und 60 Minuten. Die Ergebnisse des Filterpressversuches sind in Tabelle 5 bzw. Abbildung 2 zu sehen. Deutlich erkennbar ist der positive Einfluss der Fasern mit Durchmesser von 10 µm (1,4 dtex/6 und 10/490A), während der höhere Durchmesser von TENCEL FCP 25/500 (25 µm) eine schlechtere Stabilität als
 15 der Referenzbeton ohne Fasern aufweist. Dieses Ergebnis zeigt, dass der Faserdurchmesser der eingesetzten Fasern einen erheblichen Einfluss auf die Eigenschaften des Frischbetons hat.

Tabelle 5: Filtratwassermengen gemäß ÖVBB-RL „Weiche Betone“

Filtratzeit [min]	Nullbeton	1,4dtex/6	10/490A	25/500
15	33	18	21	40
60	57	51	43	65

20

Beispiel 3:

Auf Basis einer tatsächlich verwendeten Rezeptur eines Betonherstellers wurde die Wirkung der Celluloseregeneratfasern aus Beispiel 2 mit herkömmlichen Stabilisatoren verglichen.

25 Die Zusammensetzungen der untersuchten Mischungen sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Die Gesteinskörnungen stammten von der Fa. Schönkirchner. Im Praxiseinsatz auf der Baustelle ist es erlaubt, 10l/m³ mehr Wasser als in der Rezeptur vorgeschrieben einzusetzen. Dementsprechend wurde eine Mischung mit TENCEL 1,4dtex/6mm und einer um 10 l/m³ erhöhten Wasserzugabe gemäß Beispiel 3e ebenfalls dem Filterpressversuch unterzogen.

Tabelle 6: Frischbeton-Zusammensetzungen zu Beispiel 3; Angaben in [kg/m³]

Beispiel	3a	3b	3c	3d	3e
Stabilisator	Ohne Stabilisator	herkömml. Stabilisator	FCP 10/490A	1,4dtex/6	1,4dtex/6
CEM I 42,5 R	400	400	400	400	400
Zusatzstoff (Fluamix C)	70	70	70	70	70
TENCEL FCP 10/490A	-	1,0	-	-	-
TENCEL 1,4/6	-	-	-	1,0	1,0
Fließmittel LZF, Fa. Betontechnik	2,4	2,8	3,2	2,6	3,4
Stabilisator Easy, Fa. Betontechnik	-	2,4	-	-	-
Zugabewasser	177	177	179	180	190
Gesteinskörnung 0/4	821	821	824	825	812
Gesteinskörnung 4/8	168	168	169	169	166
Gesteinskörnung 8/16	411	411	412	413	406
Gesteinskörnung 16/32	311	311	312	312	308

Diese Mischungen wurden wieder in einem Filterpressversuch auf Stabilität untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 bzw. Abbildung 3 dargestellt.

Tabelle 7: Filtratwassermenge Fasern bzw. Stabilisator

Beispiel		3a	3b	3c	3d	3e
Filtratzeit [min]	ÖVBB-RL	Ohne Stab.	Mit Stab.	FCP 10/490A	1,4dtex/6	1,4dtex/6
						10 l mehr Wasser
15	20	17,3	9,4	12,9	9,4	18,3
60	40	38,6	23,3	33,7	26,7	44,1

Grundsätzlich liegen alle Ergebnisse in Tabelle 7 unter den Anforderungen der ÖVBB-Richtlinie, jedoch ist in der Praxis eine Mehrzugabe an Wasser zu berücksichtigen. Dementsprechend ist die Zugabe eines stabilisierenden Zusatzes notwendig.

Es zeigt sich, dass die Fasern grundsätzlich dazu geeignet sind, einen handelsüblichen Stabilisator vollständig zu ersetzen, da die Anforderungen an die Filtratwassermengen gemäß ÖVBB-Merkblatt „Weiche Betone“ gut erreicht werden. TENCEL FCP 10/490A in der Betonmischung führt zwar zu mehr Filtratwassermenge als mit Stabilisator, während der Einsatz von TENCEL 1,4dtex/6mm mit dem Stabilisator vergleichbare Werte liefert. In

diesem Zusammenhang spielt wohl das deutlich höhere L/D-Verhältnis von TENCEL 1,4dtex/6mm eine entscheidende Rolle. Dementsprechend ist für weitere Versuche nur noch TENCEL 1,4dtex/6mm Fasern eingesetzt worden.

- 5 Im Beispiel 3e wurden dem Frischbeton 10 l mehr Wasser zugegeben. Die Anforderungen für die Identitätsprüfung als auch für die Erstprüfung nach 15 Minuten werden für diese Mischung ebenfalls eingehalten, womit auch diese praxisnahe Mischung durch den Zusatz von Celluloseregeneratfasern ausreichend stabilisiert werden kann.
- 10 Keiner der relevanten Frischbetonkennwerte wird durch die Zugabe der Fasern beeinflusst. Die Einmischung der Fasern kann sowohl trocken als auch feucht erfolgen, womit die Praxistauglichkeit für den Einsatz der Fasern in einem Betonwerk gegeben ist.

Beispiel 5:

- 15 Üblicherweise werden einem Beton für Tunnelinnenschalen PP-Fasern zugemischt, um Abplatzungen durch verdampfendes Kristallwasser zu verhindern (vgl. ÖVBB-Richtlinie „Erhöhter Brandschutz mit Beton für unterirdische Verkehrsbauwerke“). Abplatzungen der Betondecke führen zur strukturellen Schwächung des Bauwerkes und können bei Schmelzen der Stahlbewehrung zum Einsturz des Bauwerks führen.
- 20 Versuchsergebnisse, in denen Beton ohne Fasern, mit PP-Fasern und mit TENCEL-Fasern verglichen wurde, zeigen die Äquivalenz der verschiedenen Fasertypen für den Brandschutz (Abb. 4 und 5). In beiden Fällen wurde der Brandversuch nach 60 Minuten bei 950°C abgebrochen, ohne dass Abplatzungen auftraten, während Beton ohne Faserzugabe bereits
- 25 nach 30 Minuten bei 850°C Abplatzungen zeigte.

Patentansprüche:

1. Betonzusammensetzung mit hoher Fließfähigkeit zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Stabilisator Cellulosefasern enthält.
2. Betonzusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Cellulose regeneratfasern mit einer Länge L von 0,3 bis 20 mm, besonders bevorzugt 6 bis 12 mm, enthält.
3. Betonzusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser D der Cellulose regeneratfasern zwischen 5 und 20 μm , bevorzugt 8 bis 15 μm , liegt.
4. Betonzusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das L/D-Verhältnis der Cellulose regeneratfasern zwischen 30 und 2000, bevorzugt zwischen 500 und 1200, liegt.
5. Betonzusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Cellulose regeneratfasern in der erfindungsgemäßen Betonmischung im Bereich von 0,01 Gew.-% bis 1,0 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 0,02 Gew.-% bis 0,2 Gew.-% liegt.
6. Verfahren zur Herstellung von Beton nach Eigenschaften, dadurch gekennzeichnet, dass ihm vor seiner Verwendung (auf der Baustelle) zur Erhöhung der Fließfähigkeit bzw. zur Verhinderung der Separierung Cellulosefasern gemäß einem der vorherigen Ansprüche zugesetzt werden.
7. Verwendung der Betonzusammensetzung nach Anspruch 1 für Brandschutz-relevante Betonanwendungen.

10 Abbildung 1:

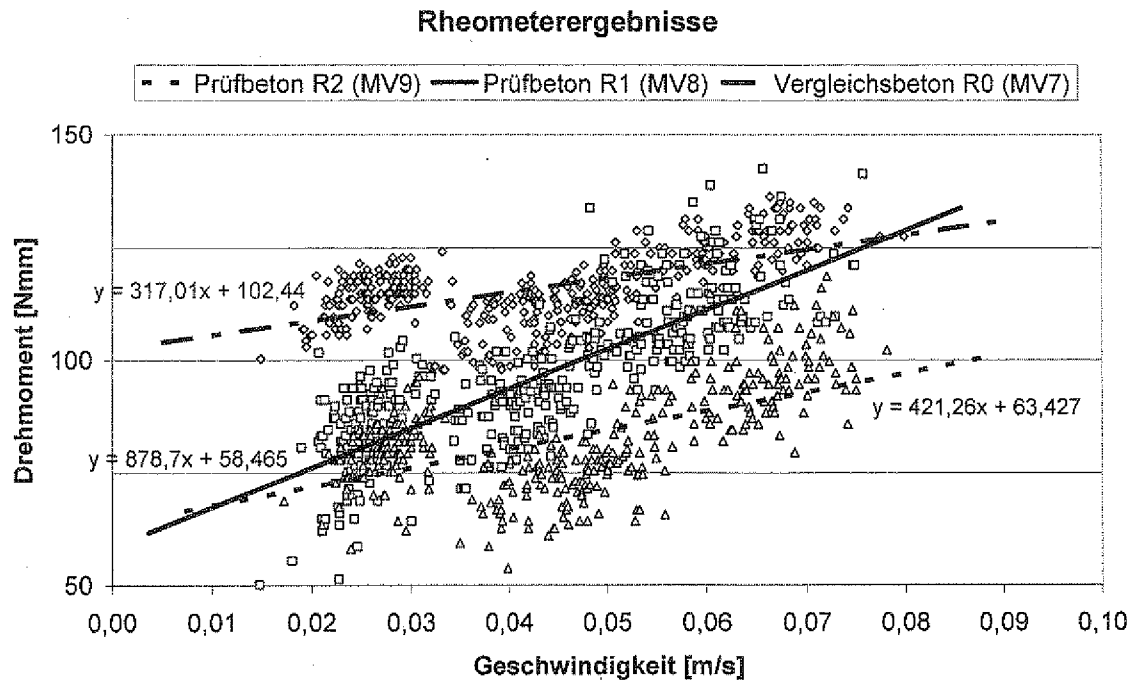
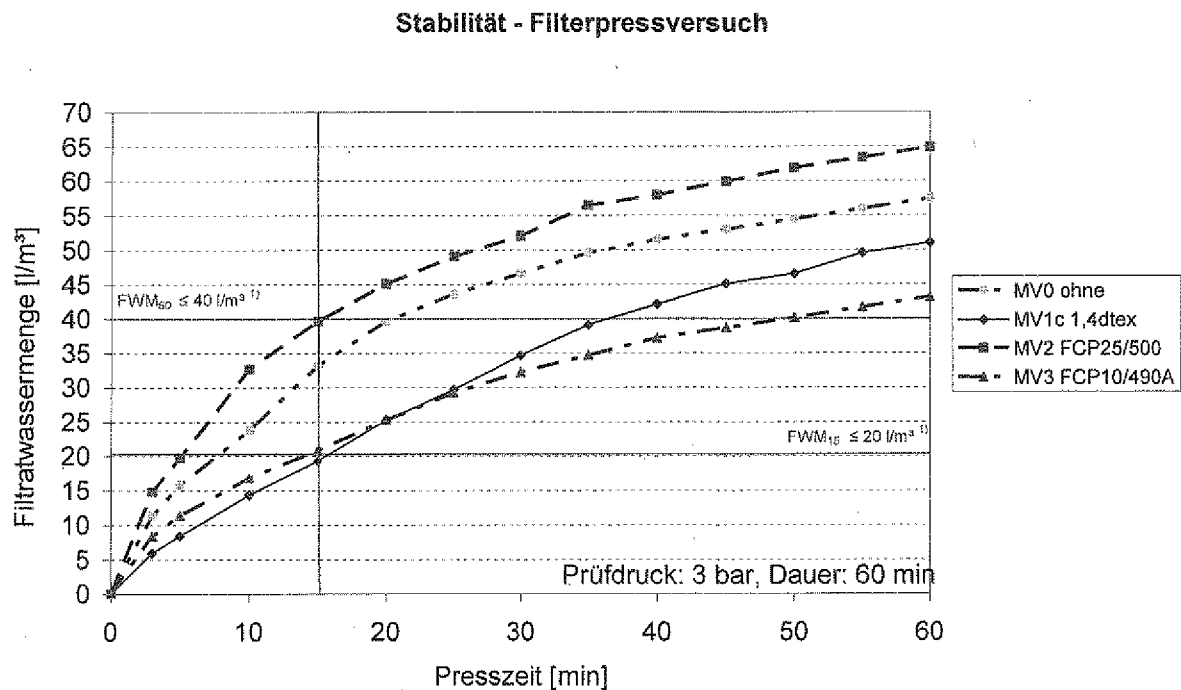


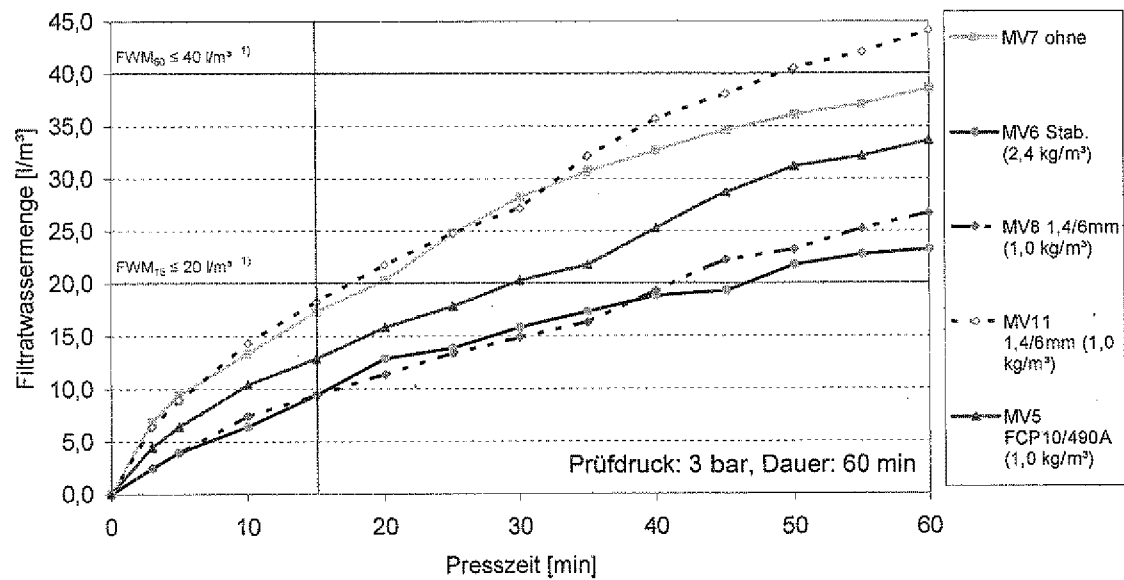
Abbildung 2:



¹¹⁾ Anforderungen für FWM₂₀ bei Erstprüfung gemäß ÖVBB-Merkblatt "Weiche Betone"

Abbildung 3:

Stabilität - Filterpressversuch



¹⁾ Anforderungen für FW20 bei Erstprüfung gemäß ÖVBB-Merkblatt "Weiche Betone"

5 Abbildung 4: Brandkurve TENCEL-Fasern in Beton

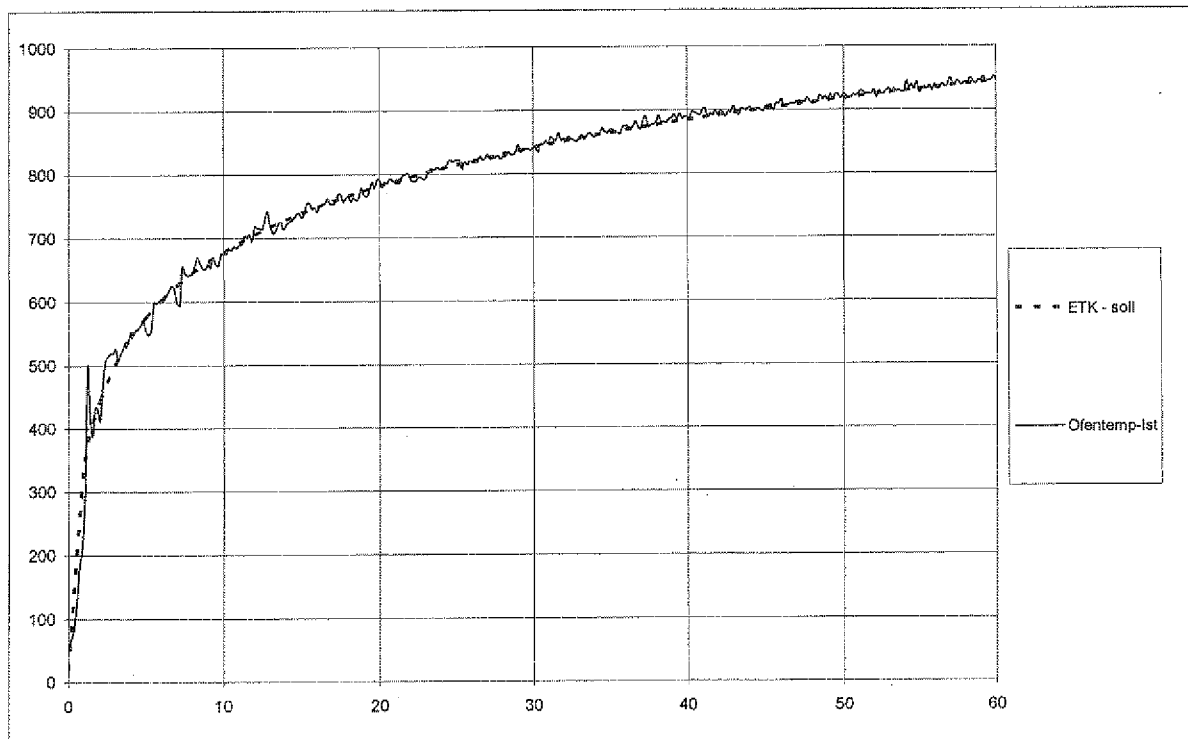
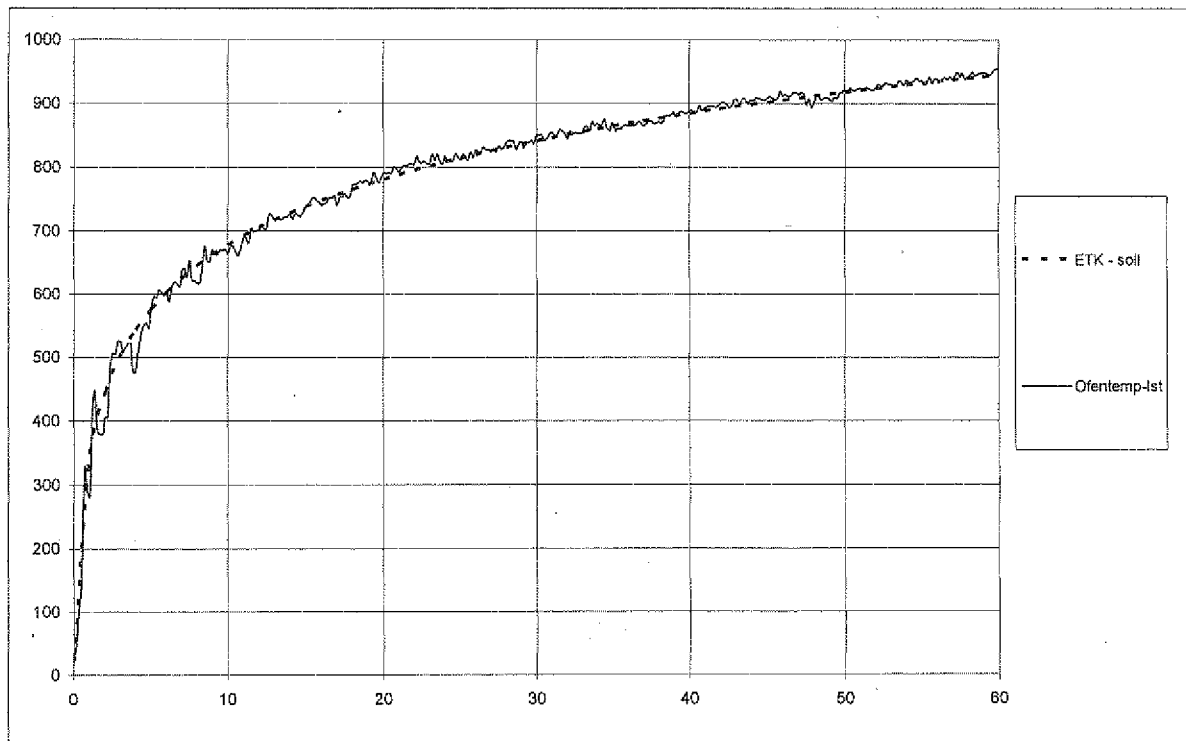


Abbildung 5: Brandkurve PP-Faser in Beton



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2013/000061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C04B28/04 C04B28/10 C04B7/02 C04B18/24
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)
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	KR 2010 0035257 A (KOLON CO LTD [KR]) 5 April 2010 (2010-04-05) the whole document	1,6
X	US 5 897 701 A (SOROUSHIAN PARVIZ [US] ET AL) 27 April 1999 (1999-04-27) page 3, line 24 - page 4, line 55 claims 1,17; example I	1-5,7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2013

Date of mailing of the international search report

02/09/2013

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

Roesky, Rainer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2013/000061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 20100035257 A	05-04-2010	NONE	

US 5897701 A	27-04-1999	AU 7681296 A	05-06-1997
		CA 2237655 A1	22-05-1997
		US 5643359 A	01-07-1997
		US 5897701 A	27-04-1999
		US 5989335 A	23-11-1999
		WO 9718173 A1	22-05-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C04B28/04 C04B28/10 C04B7/02 C04B18/24 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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	KR 2010 0035257 A (KOLON CO LTD [KR]) 5. April 2010 (2010-04-05) das ganze Dokument	1,6
X	US 5 897 701 A (SOROUSHIAN PARVIZ [US] ET AL) 27. April 1999 (1999-04-27) Seite 3, Zeile 24 - Seite 4, Zeile 55 Ansprüche 1,17; Beispiel I	1-5,7
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. August 2013		02/09/2013
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 Roesky, Rainer

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/000061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20100035257 A	05-04-2010	KEINE	

US 5897701 A	27-04-1999	AU 7681296 A	05-06-1997
		CA 2237655 A1	22-05-1997
		US 5643359 A	01-07-1997
		US 5897701 A	27-04-1999
		US 5989335 A	23-11-1999
		WO 9718173 A1	22-05-1997
