

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b>  <b>C04B 28/06</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/43227</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 20. November 1997 (20.11.97)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP97/02154  <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 25. April 1997 (25.04.97)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 196 19 263.3      13. Mai 1996 (13.05.96)      DE 08/730,551      15. Oktober 1996 (15.10.96)      US  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> YTONG AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Hornstrasse 3, D-80797 München (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> HUMS, Dieter [DE/DE]; Ferdinand-Zink-Strasse 1, D-86529 Schrobenhausen (DE). LIPPE, Klaus, F. [DE/DE]; Josef-Haydn-Strasse 2, D-86529 Schrobenhausen (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> SOLF, Alexander; Solf & Zapf, Candidplatz 15, D-81543 München (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.  Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
<b>(54) Title:</b> PROCESS FOR PRODUCING BUILDING MATERIAL  <b>(54) Bezeichnung:</b> VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON BAUSTOFFEN  <b>(57) Abstract</b>  The invention provides a process in which the usual sulphate carriers in cellular concrete, like gypsum, hemi-hydrate or anhydrite, are at least partly replaced by calcium aluminate sulphates and/or calcium aluminate sulphohydrates. This reduces or even prevents lime agglomerations, delays in lime hydration and post-formation of the cut cellular concrete cakes. In addition, the process of the invention makes it possible to reduce the number of forms to be used, even down to a single one.  <b>(57) Zusammenfassung</b>  Die Erfindung schafft ein Verfahren, bei dem die in der Porenbetonmischung üblichen Sulfatträger wie Gips, Halbydrat oder Anhydrit zumindest teilweise durch Calciumaluminatsulfate und/oder Calciumaluminatsulfhydrate ersetzt werden. Hierdurch werden Agglomerationen des Kalkes, Verzögerungen der Kalkhydratation und Nachwachsen der geschnittenen Porenbetonkuchen vermindert oder sogar ausgeschlossen. Darüber hinaus kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Zahl der zu verwendenden Formen reduziert werden, wobei die Verwendung einer einzigen Form erreichbar ist.		

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### Verfahren zur Herstellung von Baustoffen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Baustoffen, wobei diese Baustoffe insbesondere Porenbeton oder Gasbeton sind.

Zur Herstellung von Porenbetonprodukten wird eine Porenbetonmasse üblicherweise aus den fein gemahlten Komponenten Sand, Kalk, Zement, einem Sulfatträger sowie Wasser gemischt und in Formen gegossen, wobei die Porenbetonmasse mit geeigneten Mitteln aufgeschäumt wird. Eine bekannte Möglichkeit, eine Porenbetonmischung aufzuschäumen besteht darin, Aluminiumpulver in der Porenbetonmischung zu dispergieren, welches dann mit den, durch die Reaktion des Brantkalkes mit Wasser entstandenen  $\text{OH}^-$  Ionen reagiert, wobei Wasserstoff freigesetzt wird. Der freiwerdende Wasserstoff läßt die Porenbetonmischung auftreiben. Dieser Prozeß wird auch als Gärprozeß bezeichnet.

Anschließend bindet die Porenbetonmasse in den Formen ab, wobei die durch das Aufschäumen erzielten Poren erhalten bleiben.

Der so erhaltene, grüneste Porenbetonkuchen wird anschließend ausgeformt und mit geeigneten Mitteln in die gewünschten Formate des Endproduktes geschnitten. Die geschnittenen Porenbetonkuchen werden in einem Autoklaven in bekannter Weise einer Dampfhärtung unterzogen. Nach der Dampfhärtung können die fertigen Porenbetonprodukte verpackt und versandt werden.

Bei der Herstellung solcher Porenbetonprodukte werden der Mischung Calciumsulfate zugesetzt. Ziel dieses Calciumsulfatzusatzes ist es, die Kristallinität des Porenbetons zu erhöhen. Eine steigende Kristallinität erhöht die Druckfestigkeit des Endproduktes, wobei auch andere Eigenschaften des Porenbetons, wie Schwindung und Bezugsfeuchte positiv beeinflusst werden.

Solche Zusätze von Calciumsulfatträgern sind in der DE-OS 1 646 580 erwähnt. Hier wird ein Verfahren beschrieben, bei dem der Porenbetonmischung außer Sand, Weißfeinkalk und Zement ein Calciumsulfat in einer Menge von  $\geq 2,5$  Gew.%, gerechnet als  $\text{SO}_3$ , zugesetzt wird. Hierdurch soll die Druckfestigkeit wesentlich erhöht und die zugesetzte Bindemittelmenge (Zement) verringert werden. Diese Calciumsulfate können dabei durch einen sulfatreichen Zement, durch einen mit dem Zement vermahlenden natürlichen Anhydrit, durch Flugasche oder andere geeignete Abfallprodukte, durch Anhydrit und/oder Gips oder durch verdünnte Schwefelsäure eingebracht werden.

Ein Nachteil des Einsatzes von Calciumsulfaten besteht darin, daß es abhängig von der zugesetzten Menge an Calciumsulfaten zu einer Agglomeration der Kalkkomponente und damit zu Inhomogenitäten in der Porenbetonmasse kommt. Dieser Nachteil besteht besonders bei den heute üblichen, weichgebrannten Kalken, so daß auf teurere, härter gebrannte Kalke ausgewichen werden muß.

Ein weiterer Nachteil des Einsatzes von Calciumsulfaten besteht in der durch sie verursachten starken Verzögerung der Hydratation des Kalkes und damit des Gärprozesses, wobei damit lange Standzeiten der Porenbetonmasse in den Formen verbunden sind.

Die Hydratationsverzögerung des Kalkes läßt sich auch durch kalkreiche Rezepturen mit Anhydrit oder Gipszusatz nicht kompensieren, da die löslichen Calciumsulfate neben ihrer verzögernden Wirkung gleichzeitig wegen der Agglomeration zu starken Gießinstabilitäten führen.

Darüber hinaus ist bei der Verwendung von Calciumsulfat nachteilig, besonders wenn wegen Gießinstabilität auf härter gebrannte Kalke ausgewichen wurde, daß durch die Verzögerung der Reaktion auch nach dem Schneiden des Porenbetonkuchens auf das Endmaß der fertigen Porenbetonprodukte noch Kalk hydratisiert. Da Kalk durch die Reaktion mit Wasser sein Volumen vergrößert, führt diese Expansion auch zu einer Expansion des geschnittenen Porenbetonprodukts. Diese Volumenausdehnung wird als Nachwachsen bezeichnet. Porenbetonprodukte, die dadurch außerhalb der sehr engen Maßtoleranzen liegen, können nicht mehr verkauft werden, womit erhebliche Kosten für den Hersteller verbunden sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem Porenbetonprodukte einer hohen Kristallinität und Druckfestigkeit erzielt werden können, wobei durch den Sulfatträger verursachte Agglomerationen, Hydratationsreaktionsverzögerungen und Nachwachsen vermieden werden.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Standzeiten der Porenbetonkuchen vom Gießen bis zum Schneiden zu verkürzen und die Anzahl der Formen zu reduzieren.

Diese Aufgaben werden mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Bei diesem Verfahren wird zumindest teilweise anstelle eines Calciumsulfates ein Calciumaluminatsulfat oder ein Calciumaluminatsulfathydrat als Sulfatträger eingesetzt, wobei ein Ausführungsbeispiel einer Porenbetonmischung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren der folgenden Tabelle 1, Spalte III entnommen werden kann:

Tabelle 1

		I	II	III
Rezeptur	Quarzsand	69,9 M%	68,9 M%	64,9 M%
	Branntkalk	15,0 M%	15,0 M%	15,0 M%
	Zement	15,0 M%	15,0 M%	15,0 M%
	Anhydrit	0 M%	2,0 M%	0 M%
	Ettringit	0 M%	0 M%	6,0 M%
	Alu-Pulver	0,1 M%	0,1 M%	0,1 M%
Eigenschaften	Rohdichte	450 kg/m <sup>3</sup>	450 kg/m <sup>3</sup>	450 kg/m <sup>3</sup>
	Druckfestigkeit	2,49 N/mm <sup>2</sup>	2,75 N/mm <sup>2</sup>	3,03 N/mm <sup>2</sup>
	E-Modul	700 N/mm <sup>2</sup>	800 N/mm <sup>2</sup>	1020 N/mm <sup>2</sup>
	Schwindung	0,51 mm/m	0,24 mm/m	0,18 mm/m
Kristallinität 3,08 Å	Int Toberm./ Int CaF <sub>2</sub>	27	33	39

Überraschenderweise konnte festgestellt werden, daß ein solcher Sulfatträger nicht zu einer Verzögerung der Hydratation des Kalkes führt. Hierdurch werden kürzere Gärzeiten erreicht, wobei die Hydratation des Kalkes während dieser kurzen Gärzeiten soweit ablaufen kann, daß nach dem Schneiden bzw. während der Dampfbehandlung im Autoklaven keine schädliche Expansion, also Nachwachsen der Porenbetonprodukte, mehr auftritt.

Da ein Arbeitstakt vom Gießen bis zum Schneiden des grünfesten Porenbetons mit dem erfindungsgemäßen Verfahren von zuvor mehreren Stunden drastisch auf ca. 20 Minuten verkürzt werden kann, gelingt es, die Produktionsmenge einer bestehenden Anlage erheblich zu steigern.

Es wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren aber auch ermöglicht, die Zahl der Formen und damit den Unterhaltungs- und Wartungsaufwand bei bestehenden Produktionsanlagen bei unveränderter Produktionsmenge zu senken.

Darüber hinaus wird er möglich, kleine Produktionsanlagen mit nur einer Form wirtschaftlich zu betreiben, wobei diese Form beispielsweise auch stationär betrieben werden kann. Um eine solche kleine Produktionsanlage betreiben zu können, mußten bislang Mischungen verwendet werden, die zwar schnell aufschäumen und erhärteten, da sie kaum Sulfat enthielten, aber bezüglich ihrer Eigenschaften wie Druckfestigkeit, Bezugsfeuchte oder Schwindung nicht die Güte von Mischungen, die Sulfat enthalten, erreichen konnten.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es erstmals ermöglicht, Porenbetonprodukte mit der hohen Qualität und Güte sulfathaltiger Mischungen in kleinen und Kleinstproduktionsanlagen mit nur einer Form in besonders wirtschaftlicher Art und Weise zu erzeugen.

Es konnte dabei festgestellt werden, daß sich eine Porenbetonrezeptur mit Ettringitzusatz genauso verhält wie eine Porenbetonrezeptur, die keinen der üblichen Sulfatträger enthält. Beispielsweise erreicht eine Porenbetonrezeptur mit Anhydrit als Sulfatzusatz nach 120 min eine maximale Temperatur von ca. 65°C, während Porenbetonrezepturen ohne üblichen Sulfatträgerzusatz oder mit Ettringit ihre maximale Temperatur nach 90 min erreichen.

Da Calciumaluminatsulfate bzw. deren Hydrate im richtigen Mischungsverhältnis beschleunigend auf den Zement wirken, können auf diese Weise auch Porenbetonrezepturen geschaffen werden, die in sehr kurzen Zeiten ihre Schneidreife erreichen. Besonders vorteilhaft wirken z.B. bei ca. 200°C entwässertes Ettringit.

Figur 1 kann man entnehmen, daß die Temperaturverläufe beim Ansteifen von Versuchsgießungen bei der Verwendung von Ettringit und ohne Zusatz von Sulfatträgern qualitativ gleich sind.

Darüber hinaus hat sich herausgestellt, daß durch die Zugabe von Calciumaluminatsulfaten bzw. deren Hydrate die Agglomeration des Kalkes beim Mischen nicht mehr auftritt. Dadurch ist die Verteilung des Kalkes in der Porenbetonmischung homogener, wodurch ebenfalls der Gärverlauf beschleunigt wird. Desweiteren konnte festgestellt werden, daß durch die Zugabe von Calciumaluminatsulfaten die Kristallisation der Calciumsilikathydrate erheblich beeinflußt wird. Im Endprodukt kann überraschenderweise eine Änderung der Kristalle in Größe, Form, Anzahl und Verteilung festgestellt werden.

Hierbei ist insbesondere die Zahl der Kristalle niedriger als bei der Verwendung üblicher Sulfatträger, wie z.B. Gips. Dabei sind diese Kristalle gut und regelmäßig ausgebildet. Die Kristalle können dabei größer sein als bei der Verwendung herkömmlicher Sulfatträger, wobei überraschenderweise trotzdem Druckfe-

stigkeiten erhalten werden, die mindestens so hoch sind, wie die Druckfestigkeiten bei der Verwendung herkömmlicher Sulfatträger.

Dies kann man auch aus der vorstehend gezeigten Tabelle 1 entnehmen. In der Tabelle sind die Eigenschaften von Porenbeton unterschiedlicher Rezepturen gegenübergestellt. Hierbei zeigt Spalte I eine Porenbetonrezeptur ohne Sulfatträgerzusatz, Spalte II eine Porenbetonrezeptur mit Anhydrit als Sulfatträgerzusatz und Spalte III eine Porenbetonrezeptur mit Ettringit als Sulfatträgerzusatz.

Spalte II kann man entnehmen, daß 2,0 M-% Anhydrit zugefügt wurden. Spalte III kann man entnehmen, daß hier 6,0 M-% Ettringit zugefügt wurden, wobei die Mengen an Sulfaten auf gleiche Mengen  $\text{SO}_3$  bezogen wurden. Die wirksame Sulfatkonzentration bei beiden Zugaben ist also im wesentlichen gleich. Bei der Druckfestigkeit ergibt sich eine deutliche Steigerung durch Ettringitzugabe, wobei eine Steigerung auch bei der Entwicklung des E-Moduls festgestellt werden kann. Darüber hinaus kann mit einer Porenbetonrezeptur, die anstelle von Anhydrit Ettringit enthält, vorteilhafterweise auch eine geringere Schwindung erreicht werden, die sich ebenfalls aus den Spalten II und III der Tabelle 1 ergibt. Betrachtet man die Kristallinität, kann man auch hier eine deutliche Steigerung bei der Verwendung von Ettringit gegenüber der Verwendung von Anhydrit feststellen.

Calciumaluminatsulfate oder deren Hydrate, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden können, sind z.B. Ettringit ( $\text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CS} \cdot 32\text{H}$ ) oder Monosulfat ( $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CS} \cdot 12\text{H}$ ) bzw. Mischungen daraus, die mit allgemein bekannten Verfahren zur Herstellung von Ettringit erzeugt worden sein können. Die Formeln in Klammern entsprechen der in der Bindemittelchemie üblichen chemischen Kurznamenklatur ( $\text{C} = \text{CaO}$ ,  $\text{A} = \text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{S} = \text{SO}_3$ ,  $\text{H} = \text{H}_2\text{O}$ ).

Dabei besteht eine Möglichkeit der Zugabe der Calciumaluminatsulfate darin, diese dem Sand vor dem Mahlen zuzusetzen und

gemeinsam mit diesem zu vermahlen. In vorteilhafter Weise geschieht dies zumindest mit Calciumaluminatsulfaten, die in luftgetrockneter Form vorliegen, da beim Mahlen in unkontrollierbarer Weise Kristallwasser ausgetrieben werden kann. Es ist daher vorteilhaft, die Calciumaluminatsulfate in calciniertes, d.h. entwässertes Form zuzusetzen. Dabei besteht ein Vorteil der Zugabe zum Sand vor dem Mahlen darin, daß die Calciumaluminatsulfate bzw. deren Hydrate besonders gut verteilt werden. Dies kann auch erreicht werden, wenn die Calciumaluminatsulfate in einem separaten Mischvorgang nach dem Mahlen des Sandes diesem zugegeben werden, wobei der Sulfatträger dann auch in hydratisierter Form eingesetzt werden kann, was besonders vorteilhaft ist, da der Sulfatträger dann das Mischen der Porenbetonmasse mit Wasser nicht durch eigene Hydratation beeinflusst.

Eine weitere Möglichkeit, die Calciumaluminatsulfate oder deren Hydrate in die Porenbetonmischung einzuführen ist, sie am Mischer zuzugeben. Hierbei kann in vorteilhafter Weise durch den Einsatz von dehydratisiertem Calciumaluminatsulfat durch dessen hohes Wasseraufnahmevermögen die Viskosität der Porenbetonmischung beeinflusst bzw. eingestellt werden. In besonders vorteilhafter Weise kann diese Einstellung über ein Gemisch aus Calciumaluminatsulfat und Calciumaluminatsulfathydrat erfolgen.

Eine andere Möglichkeit, Calciumaluminatsulfathydrate bzw. Calciumaluminatsulfate zuzufügen ist, diese zuvor in Wasser zu dispergieren und dann dem Mischer zuzugeben. Hierdurch kann ebenfalls eine besonders gute Verteilung der Calciumaluminatsulfathydrate in der Porenbetonmischung erreicht werden. In vorteilhafter Weise kann eine solche Suspension auch dadurch erzeugt werden, daß Calciumsulfate, z.B. Gips, und geeignete Calciumaluminat, z.B. C<sub>3</sub>A, in Wasser gelöst werden. Hierdurch bildet sich Ettringit, wobei ein gewünschtes Ettringit/Gips-Verhältnis bei nur teilweise gewünschtem Ersetzen von Calciumsulfaten durch Calciumaluminatsulfate, hier in vorteilhafter Weise durch den Calciumaluminatzusatz gesteuert werden kann.

Die Erfindung schafft ein Verfahren, welches die Herstellung von Porenbeton ohne Agglomeration der Kalkkomponente, Hydratationsverzögerung und calciumsulfatbedingtes Nachwachsen ermöglicht, wobei das fertige Produkt eine gute Kristallinität und eine gute Druckfestigkeit aufweist.

Durch die fehlende Agglomeration des Kalkes wird der Kalk in der Porenbetonmischung feiner verteilt, wodurch die Reaktivität steigt und sich die Gärzeiten verkürzen. Eine Verkürzung der Gärzeiten wird auch dadurch erreicht, daß die Kalkhydratation nicht verzögert wird. Durch verminderte Gärzeiten kann die Produktionsmenge durch die Verkürzung der Taktzeiten erheblich gesteigert werden, ohne daß zusätzliche Formen eingesetzt werden.

In vorteilhafter Weise ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren jedoch auch kleine Produktionsstätten mit wenigen bzw. nur einer Form wirtschaftlich zu betreiben und mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hierbei auch qualitativ hochwertige Produkte mit hoher Druckfestigkeit zu erhalten.

Da auch das Nachwachsen mit diesen Sulfatträgern nicht auftritt, werden auch hier in erheblichem Maße Kosten eingespart.

### Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Baustoffen, insbesondere Leichtbaustoffen wie Porenbeton, aus den an sich bekannten Komponenten Sand, Brantkalk, Zement und einem Sulfatträger sowie Wasser und an sich bekannten und geeigneten Porenbildnern, wobei die Komponenten gemischt und in Formen gegossen werden,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Sulfatträger mindestens zu einem Teil ein Calciumaluminatsulfat und/oder ein Calciumaluminatsulfathydrat verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das verwendete Calciumaluminatsulfathydrat Ettringit ( $C_3A \cdot 3CS \cdot 32H$ ) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das verwendete Calciumaluminatsulfathydrat ein Monosulfat ( $C_3A \cdot CS \cdot 12H$ ) ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der verwendete Sulfatträger eine Mischung aus Ettringit und Monosulfat ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das verwendete Calciumaluminatsulfat und/oder Calciumaluminatsulfathydrat in lufttrockener, getrockneter oder calcinierter Form verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Sulfatträger eine Mischung aus Calciumaluminatsulfaten und Calciumaluminatsulfathydraten ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Sulfatträger in fein gemahlener Form verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Sulfatträger dispergiert und als Suspension verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Sulfatträger mit dem Sand der Porenbetonmischung gemeinsam vermahlen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Sulfatträger dem Sand nach dem Mahlen zugesetzt und mit diesem gemischt wird, wobei der Sulfatträger als Hydrat in lufttrockener Form eingesetzt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Sulfatträger dem Mischer zugegeben wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Sulfatträger in Wasser dispergiert und dann dem  
Mischer zugegeben wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Mischung aus Calciumaluminatsulfaten und Calcium-  
aluminatsulfathydraten dem Mischer zugegeben wird und damit  
die Viskosität der Porenbetonmischung beeinflußt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Sulfatträger durch das gemeinsame Vermischen von  
Wasser, Calciumsulfat und Calciumaluminaten erzeugt wird,  
wobei das entstehende Calciumaluminatsulfathydrat und das  
Restwasser der Mischung zugegeben werden.
15. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Sulfatträger durch das gemeinsame Vermischen von  
Wasser, Calciumsulfaten und Calciumaluminaten erzeugt wird,  
wobei ein gewünschtes Verhältnis von Calciumsulfathydraten  
zu Calciumaluminatsulfathydraten über die Zugabe von Cal-  
ciumaluminaten eingestellt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine einzige Form für die Herstellung der Porenbeton-  
produkte verwendet wird, wobei die eine Form mit der Mi-  
schung befüllt wird, die Zeit bis zur Grünfestigkeit des  
Porenbetonkuchens abgewartet wird, dieser dann ausgeformt  
wird und die Form anschließend wieder befüllt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine einzige Form für die Herstellung der Porenbeton-

produkte verwendet wird, wobei diese Form mit der Mischung befüllt wird, die Zeit bis zur Grünfestigkeit des Porenbetonkuchens abgewartet wird, dieser dann ausgeformt wird und die Form anschließend wieder befüllt wird.

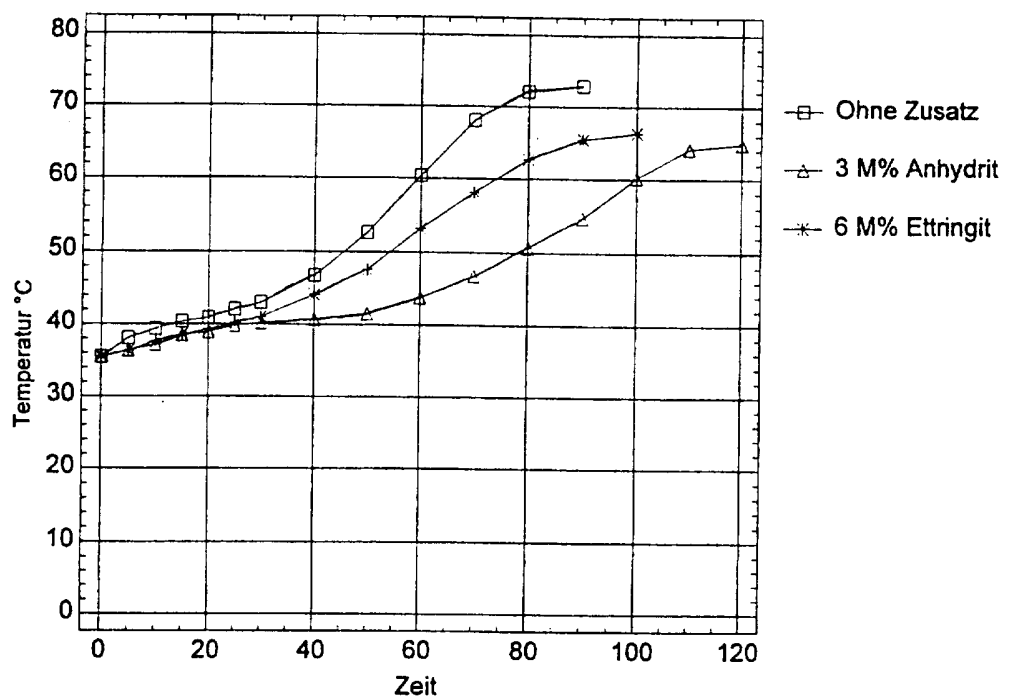
18. Verfahren nach Anspruch 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine einzige Form für die Herstellung der Porenbetonprodukte verwendet wird, wobei die eine Form mit der Mischung befüllt wird, die Zeit bis zur Grünfestigkeit des Porenbetonkuchens abgewartet wird, dieser dann ausgeformt wird und die Form anschließend wieder befüllt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine einzige Form für die Herstellung der Porenbetonprodukte verwendet wird, wobei die eine Form mit der Mischung befüllt wird, die Zeit bis zur Grünfestigkeit des Porenbetonkuchens abgewartet wird, dieser dann ausgeformt wird und die Form anschließend wieder befüllt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß nur eine einzige Form für die Herstellung der Porenbetonprodukte verwendet wird, wobei die Form fest bzw. stationär in der Produktionsanlage angeordnet ist.
21. Verfahren nach Anspruch 16,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß nur eine einzige Form für die Herstellung der Porenbetonprodukte verwendet wird, wobei die Form fest bzw. stationär in der Produktionsanlage angeordnet ist.
22. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Arbeitstakt vom Befüllen der Form über das Aufgären des Porenbetonkuchens, das Erreichen der Grünfestigkeit des

Porenbetons bis einschließlich zur Ausformung des Porenbetonkuchens reicht und ein solcher Arbeitstakt weniger als eine Stunde durchgeführt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 20,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Arbeitstakt vom Befüllen der Form über das Aufgären des Porenbetonkuchens, das Erreichen der Grünfestigkeit des Porenbetons bis einschließlich zur Ausformung des Porenbetonkuchens reicht und ein solcher Arbeitstakt weniger als eine Stunde durchgeführt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Arbeitstakt vom Befüllen der Form über das Aufgären des Porenbetonkuchens, das Erreichen der Grünfestigkeit des Porenbetons bis einschließlich zur Ausformung des Porenbetonkuchens reicht und ein solcher Arbeitstakt weniger als eine Stunde durchgeführt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 22,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Arbeitstakt 10 bis 20 Minuten durchgeführt wird.
26. Verfahren nach Anspruch 24,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Arbeitstakt 10 bis 20 Minuten durchgeführt wird.

Fig. 1

Versuchsgießungen mit 15 M-% Zement und unterschiedlichen Zusätzen



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 97/02154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 C04B28/06

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)  
IPC 6 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 practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 119 662 A (SICOWA VERFAHRENSTECH) 26 September 1984 see page 2, line 5 - page 4, line 13	1-4
A	---	8,14
X	GB 2 250 282 A (KYOWA GIKEN ;TAKEDA CHEMICAL INDUSTRIES LTD (JP); DAIICHI CEMENT C) 3 June 1992 see claims 1,7; example 1 ---	1,8,14
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

3 September 1997

Date of mailing of the international search report

12.09.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Puetz, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/02154

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 97, no. 8, 23 August 1982 Columbus, Ohio, US; abstract no. 59966a, DENKI KAGAKU: "high-strength cement products" XP000184593 see abstract & JP 57 051 157 A	1,8,14
X	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 103, no. 12, 23 September 1985 Columbus, Ohio, US; abstract no. 92132r, KIKUSUI KAGAKU: "expandable mortar compositions" XP000184111	1
A	see abstract & JP 06 081 074 A	7,8
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 94, no. 26, 29 June 1981 Columbus, Ohio, US; abstract no. 213268w, MATSUSHITA ELECTRIC WORKS: "calcium sulfoaluminate-based lightweight building materials" XP000184493 see abstract & JP 55 167 168 A	1,5
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 104, no. 18, 5 May 1986 Columbus, Ohio, US; abstract no. 154681a, TAKADA ET AL.: "mortar compositions" XP000184281 see abstract & JP 60 215 587 A	1,2
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 107, no. 18, 2 November 1987 Columbus, Ohio, US; abstract no. 160439f, SUZUKI: "coal ash hardened bodies and their preparations" XP000187395 see abstract & JP 06 230 676 A	1
	--- -/--	

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/02154

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 107, no. 10, 7 September 1987 Columbus, Ohio, US; abstract no. 82840p, MARUICHI ET AL: "glass fiber-reinforced hardened cement body with high strength" XP000184254 see abstract & JP 62 105 980 A	1
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 103, no. 2, 15 July 1985 Columbus, Ohio, US; abstract no. 10539s, MATSUSHITA ELECTRIC WORKS: "compositions for cement moldings" XP000125082 see abstract & JP 06 021 841 A	1
A	--- DE 27 39 181 A (YTONG AG) 22 March 1979 see the whole document	1,16
A	--- DE 22 46 378 A (YTONG AG) 13 September 1973 see the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/02154

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0119662 A	26-09-84	DE 3309402 A	20-09-84
		DE 3468673 A	18-02-88
GB 2250282 A	03-06-92	JP 4198074 A	17-07-92
		DE 4135144 A	04-06-92
		FR 2669621 A	29-05-92
		US 5366549 A	22-11-94
DE 2739181 A	22-03-79	AT 390051 B	12-03-90
		AT 372064 B	25-08-83
		CH 637098 A	15-07-83
		FR 2401752 A	30-03-79
		US 4422989 A	27-12-83
DE 2246378 A	13-09-73	CH 581082 A	29-10-76

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02154

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 6 C04B28/06		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 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)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 119 662 A (SICOWA VERFAHRENSTECH) 26. September 1984 siehe Seite 2, Zeile 5 - Seite 4, Zeile 13	1-4
A	--- siehe Ansprüche	8,14
X	GB 2 250 282 A (KYOWA GIKEN ; TAKEDA CHEMICAL INDUSTRIES LTD (JP); DAIICHI CEMENT C) 3. Juni 1992 siehe Ansprüche 1,7; Beispiel 1 --- -/--	1,8,14
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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' älteres Dokument, 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 anderen 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  3. September 1997		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  12.09.97
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Puetz, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 97, no. 8, 23.August 1982 Columbus, Ohio, US; abstract no. 59966a, DENKI KAGAKU: "high-strength cement products" XP000184593 siehe Zusammenfassung & JP 57 051 157 A	1,8,14
X	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 103, no. 12, 23.September 1985 Columbus, Ohio, US; abstract no. 92132r, KIKUSUI KAGAKU: "expandable mortar compositions" XP000184111	1
A	siehe Zusammenfassung & JP 06 081 074 A	7,8
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 94, no. 26, 29.Juni 1981 Columbus, Ohio, US; abstract no. 213268w, MATSUSHITA ELECTRIC WORKS: "calcium sulfoaluminate-based lightweight building materials" XP000184493 siehe Zusammenfassung & JP 55 167 168 A	1,5
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 104, no. 18, 5.Mai 1986 Columbus, Ohio, US; abstract no. 154681a, TAKADA ET AL.: "mortar compositions" XP000184281 siehe Zusammenfassung & JP 60 215 587 A	1,2
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 107, no. 18, 2.November 1987 Columbus, Ohio, US; abstract no. 160439f, SUZUKI: "coal ash hardened bodies and their preparations" XP000187395 siehe Zusammenfassung & JP 06 230 676 A	1
	--- -/--	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02154

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 107, no. 10, 7.September 1987 Columbus, Ohio, US; abstract no. 82840p, MARUICHI ET AL: "glass fiber-reinforced hardened cement body with high strength" XP000184254 siehe Zusammenfassung & JP 62 105 980 A	1
A	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 103, no. 2, 15.Juli 1985 Columbus, Ohio, US; abstract no. 10539s, MATSUSHITA ELECTRIC WORKS: "compositions for cement moldings" XP000125082 siehe Zusammenfassung & JP 06 021 841 A	1
A	--- DE 27 39 181 A (YTONG AG) 22.März 1979 siehe das ganze Dokument	1,16
A	--- DE 22 46 378 A (YTONG AG) 13.September 1973 siehe das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02154

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0119662 A	26-09-84	DE 3309402 A	20-09-84
		DE 3468673 A	18-02-88
-----			
GB 2250282 A	03-06-92	JP 4198074 A	17-07-92
		DE 4135144 A	04-06-92
		FR 2669621 A	29-05-92
		US 5366549 A	22-11-94
-----			
DE 2739181 A	22-03-79	AT 390051 B	12-03-90
		AT 372064 B	25-08-83
		CH 637098 A	15-07-83
		FR 2401752 A	30-03-79
		US 4422989 A	27-12-83
-----			
DE 2246378 A	13-09-73	CH 581082 A	29-10-76
-----			