



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 684 793 A5

⑤① Int. Cl.⁵: C 04 B 16/02
C 04 B 20/00
A 47 H 27/00
E 04 C 2/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 264/93

㉔ Anmeldungsdatum: 29.01.1993

㉔ Patent erteilt: 30.12.1994

㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 30.12.1994

㉔ Inhaber:
Ramseier Kunststeine AG, Münchwilen AG

㉔ Erfinder:
Ramseier, Martin, Pratteln
Ramseier, Stefan, Pratteln

㉔ Vertreter:
Abatron-Patentbüro AG, Zürich

㉔ **Leichtbeton.**

㉔ Gegenstand der Erfindung ist ein Leichtbeton, welcher als Leichtzuschlagstoff zerkleinerte und gepresste Gräser, vorzugsweise Chinaschilf, enthält und ein Raumgewicht von 400–1200 Kilogramm hat. Weitere Komponenten des vorgeschlagenen Leichtbetons sind Zement, Wasser und Glasfasern zur Armierung. Ausserdem wird zur Verbesserung der Betonqualität und zur Erreichung einer weiteren Gewichtsreduktion ein Luftporenbildner eingesetzt. Der Luftporenbildner wird vorzugsweise ins Anmachwasser dosiert und zusammen mit diesem dem Zement zugegeben. Durch Rühren dieses Gemisches erhält man eine Zementaufschlämmung, welcher anschliessend die Glasfasern und die Schilfstücke beigemischt werden. Diese Betonmasse wird darauf gut gemischt (beispielsweise in einem Zwangsmischer) und ist damit bereits gebrauchsfertig.



Beschreibung

Der gewöhnliche Beton mit einem Raumgewicht von etwa 2,4 Tonnen pro Kubikmeter ist schwer und massig. Er wird ausserdem im Wohnbau wegen seiner Kälte, seiner geringen Rückstrahlung und seinen schlechten Isolationseigenschaften häufig als Fremdkörper empfunden.

Ein kleineres Raumgewicht würde den Transport, das Handling und das Einbringen des Betons erleichtern. Die Tragkonstruktions- und Fundationsmessungen könnten bei einem niedrigeren Raumgewicht des Betons kleiner und leichter ausfallen. Ein weiterer Nachteil des gewöhnlichen Betons besteht darin, dass als Zuschlagstoffe Sand und Kies verwendet werden. Der Vorrat an Sand und Kies ist, insbesondere in der Schweiz, beschränkt. Das rührt nicht zuletzt daher, dass aus Gründen des Landschafts- und Umweltschutzes neue Kiesgruben nicht ohne weiteres bewilligt werden. Es wäre folglich vorteilhaft, wenn Sand und Kies durch andere Zuschlagstoffe, deren Ressourcen besser gesichert sind, ersetzt werden könnten.

Man suchte daher nach Möglichkeiten, das Raumgewicht des Betons zu reduzieren sowie Sand und Kies durch andere Zuschlagstoffe zu ersetzen.

Gemäss dem heutigen Stand der Technik sind Substanzen bekannt, welche die Bildung von Luftporen im Beton bewirken. Ein Beispiel dafür ist das Produkt TIXOcellulare der Firma Keratec AG in Zug (Schweiz). Dieses Additiv wird bei der Betonherstellung ins Anmachwasser dosiert und zusammen mit diesem dem Beton beigemischt. Das Additiv bewirkt, dass der Zementschleim während des Mischprozesses mechanisch mit feinsten Luftporen versetzt wird. Der Zementschleim wird also sozusagen aufgeblasen und dadurch die Rohdichte des Betons verringert.

Im weiteren sind Schäumungsmittel bekannt, mit deren Hilfe ein Schaum in der Zementaufschlammung erzeugt wird. Aluminiumpulver ist ein Beispiel für ein solches Schäumungsmittel. Es wird mit der Zementaufschlammung vermischt, was eine chemische Reaktion des Aluminiums mit dem Zement zur Folge hat, bei der Wasserstoffgas freigesetzt wird, welches das Aufschäumen des Betons verursacht.

Die Verwendung von Schäumungsmitteln wurde auch in der Offenlegungsschrift DE 4 135 144 A1 (Offenlegungstag 4.6.1992) beschrieben.

Die Schaumbildung kann auch durch das Beimischen einer grenzflächenaktiven Substanz, welche als Emulgator wirkt, erreicht werden. Ein entsprechendes Verfahren ist in der Offenlegungsschrift DE 3 524 796 A1 (Offenlegungstag 16.1.86) beschrieben. Durch das Rühren des Betons beim Mischen entsteht infolge der Wirkung des Emulgators eine Emulsion. Zusätzlich zum Emulgator wird der Zementaufschlammung eine monomere Vinylverbindung beigemischt, welche in einer späteren Phase des Herstellungsprozesses polymerisiert und dadurch die Emulsion erstarren lässt, so dass deren Struktur erhalten bleibt.

Eine weitere bekannte Möglichkeit zur Reduktion des Raumgewichtes von Beton besteht in der Ver-

wendung von Zuschlagstoffen mit geringer spezifischer Dichte, sogenannten Leichtzuschlagstoffen.

In der Patentschrift FR 2 650 823 A1 (Veröffentlichungsdatum 18.7.1990) wurde die Verwendung von aufgeschäumtem Polystyrolgranulat als Leichtzuschlagstoff beschrieben.

In der Patentschrift AT 394 185 B (Ausgabetag 10.2.1992) wurde vorgeschlagen, als Leichtzuschlagstoff Partikel aus geschäumtem Kunststoff, z.B. Polystyrolschaum, zu verwenden. Die Partikel mit einer Korngrösse von 2 bis 8 mm werden hergestellt, indem grössere Teile eines geschäumten Kunststoffes mittels Zerreißmaschinen zerkleinert werden. Die Partikel werden vor der Beigabe zum Beton mit Zementleim ummantelt.

In der Offenlegungsschrift DE 4 034 721 A1 (Offenlegungstag 16.1.1986) wurde als Leichtzuschlagstoff zerkleinerter Altpolystyrol beschrieben. Durch die Verwendung von gealtertem Polystyrol wird erreicht, dass die Versiegelung des Polystyrolbetons besser auf diesem haftet und dass die Rissbildung vermindert wird.

In der Patentschrift WO 88/05765 (Veröffentlichungsdatum 11.8.1988) wurde als Leichtzuschlagstoff granulierter Kunststoff, vorzugsweise Polystyrolkugeln, vorgeschlagen, dessen Partikel mit Gesteinsmehl ummantelt sind. Das Gesteinsmehl ist mit Zementleim an die Partikel gebunden. Durch die Ummantelung der Partikel wird eine bessere Mischbarkeit des granulierten Kunststoffes mit Wasser und Zement erreicht.

Die Verwendung von Kunststoffen als Leichtzuschlagstoffe hat grosse Nachteile. Die Kunststoffe müssen in chemischen Verfahren hergestellt werden, welche nicht sehr umweltfreundlich sind. Beim Aufschäumen von Polystyrol werden zum Beispiel umweltbelastende Treibgase frei. Als Ausgangsstoffe dienen ausserdem meistens petrochemische Produkte. Es ist allgemein bekannt, dass die weltweiten Erdölressourcen beschränkt sind. Erdöl ist kein regenerierbarer Rohstoff, man sollte daher sparsam damit umgehen. Es ist ausserdem eine Tatsache, dass auch durch das Erdöl die Umwelt in Mitleidenchaft gezogen wird: Man denke z.B. an die katastrophalen Umweltschäden, welche durch Unfälle von Öltankschiffen verursacht werden können.

Aus den genannten Gründen wäre die Verwendung von anorganischen oder organischen Naturstoffen als Leichtzuschlagstoffe vorzuziehen.

Die Offenlegungsschrift DE 4 134 144 A (Offenlegungstag 4.6.1992) schlägt neben künstlich geschäumten Leichtzuschlagstoffen die natürlichen anorganischen Aggregate Kalkstein, Flugasche und die natürlichen organischen Aggregate Holzschnitzel, Holzspäne oder Zellstoff vor. Holz hat den grossen Vorteil, dass es regenerierbar ist. Wegen seiner kleinen Wachstumsgeschwindigkeit dauert die Regenerierung jedoch relativ lange. Ausserdem ist die Dichte von Holz wesentlich höher als die Dichte von geschäumten Kunststoffen.

Im weiteren ist bekannt, Leichtbeton mit Faserstoffen, z.B. mit Glasfasern, zu verstärken, das heisst zu armieren. Die Patentschrift DE 4 135 144 A1 (Offenlegungsdatum 4.6.1992) beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines gehär-

teten Schlacke/Gips/Zement-Leichtbetons, welcher zur Verstärkung Fasern enthält, deren Natur aber nicht genauer definiert ist. Wie weiter oben schon erwähnt, ist für die Herstellung dieses Leichtbetons auch die Verwendung von Schäumungsmitteln und Holzspänen oder -schnitzel als Leichtzuschlagstoffe vorgesehen.

Der Leichtbeton, welcher Gegenstand der Patentschrift FR 2 650 823 (Veröffentlichungsdatum 15.2.1991) ist, enthält Fasern auf Alkalibasis. Diese Fasern werden in Verbindung mit dem Leichtzuschlagstoff Polystyrolgranulat verwendet.

In der Offenlegungsschrift DE 3 524 796 A1 (Offenlegungsdatum 16.1.1986) ist bei der Herstellung eines Kunststoff-Leichtbetons der Zusatz von organischen oder anorganischen Fasern zur Verstärkung des Betons vorgesehen.

Gegenstand der Erfindung in der Patentschrift CH 649 521 A5 ist ein Betongemisch, welches zur Armierung Polyacrylnitrilfasern (PAN) und Polyvinylalkoholfasern (PVA) enthält. Bei diesem Betongemisch steht nicht die Gewichtsreduktion im Vordergrund, sondern die Absicht, den gesundheitsschädigenden Zusatzstoff Asbest durch ungefährliche Fasern zu ersetzen.

Die vorliegende Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, einen Leichtbeton zu schaffen, welcher als Leichtzuschlagstoff einen natürlichen, organischen, schnell regenerierbaren Stoff enthält, welcher die Umwelt nicht belastet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss mit Hilfe der Ausbildungsmerkmale nach dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Gegenstand der Erfindung ist ein Leichtbeton, welcher als Leichtzuschlagstoff zerkleinerte und gepresste Gräser, vorzugsweise Chinaschilf enthält. Weitere Komponenten des vorgeschlagenen Leichtbetons sind Zement, Wasser und Glasfasern zur Armierung.

Ausserdem wird zur Verbesserung der Betonqualität und zur Erreichung einer weiteren Gewichtsreduktion ein Luftporenbildner, z.B. das Produkt TIXOcellulare der Firma Keratec in Zug (Schweiz), verwendet. Der Luftporenbildner wird vorzugsweise ins Anmachwasser dosiert und zusammen mit diesem dem Zement beigegeben. Durch Rühren dieses Gemisches erhält man eine Zementaufschlämmung, welcher anschliessend die Glasfasern und die Schilfstücke beigegeben werden. Diese Betonmasse wird darauf gut gemischt (beispielsweise in einem Zwangsmischer) und ist damit bereits gebrauchsfertig.

Ein Kubikmeter Leichtbeton enthält 350–500 Kilogramm Zement und 300–350 Kilogramm Schilf. Das entspricht etwa 40 Volumenprozenten Zement und 60 Volumenprozenten Schilf. Dieses Verhältnis kann im konkreten Fall den jeweiligen Bedürfnissen angepasst werden. Es ist zum Beispiel von der Qualität des Schilfes abhängig. Ein Kubikmeter Leichtbeton enthält ausserdem 2 Kilogramm Glasfasern. Die Dosierung des Luftporenbildners wird dem jeweilig verwendeten Produkt angepasst. Vom Produkt TIXOcellulare setzt man beispielsweise pro Kubikmeter Leichtbeton ca. 1 Liter ein. Der Wassermengefaktor kann dank der Verwendung eines

Luftporenbildners relativ klein, d.h. auf etwa 0,35–0,4, gehalten werden.

Aus obiger Rezeptur resultiert ein Raumgewicht von etwa 700 Kilogramm pro Kubikmeter. Das Raumgewicht des Leichtbetons ist also wesentlich kleiner als das Raumgewicht des normalen Betons, welches 2400 Kilogramm pro Kubikmeter beträgt, und unwesentlich grösser als das Raumgewicht von Polystyrolbeton, welches 400–600 Kilogramm pro Kubikmeter beträgt.

Vor der Beimischung zur Zementaufschlämmung wird das Gras, vorzugsweise Chinaschilf, mit Hilfe spezieller Maschinen in kleine Stücke zerhackt und danach gepresst. Die Glasfasern, welche die Aufgabe haben, den Leichtbeton zusätzlich zu verstärken, weisen eine Faserlänge von etwa 2 Zentimetern auf.

Das Schilf kann im Leichtbeton mit der Zeit verrotten. Dies schadet dem Leichtbeton aber nicht, da das Schilf die Funktion hat, das Volumen des Betons zu vergrössern und dadurch sein Raumgewicht zu verkleinern. Das Schilf dient also nicht zur Armierung des Leichtbetons. Diese Aufgabe haben die Glasfasern.

Die Praxis hat zum Beispiel auch gezeigt, dass sich im Polystyrolbeton die Polystyrolkügelchen mit der Zeit von selbst auflösen, ohne dass sich die Qualität des Betons dadurch verschlechtert.

Die Hohlräume, welche durch das Verrotten des Schilfes entstehen, stören zwar im Inneren eines Leichtbetonkörpers nicht, sie stören aber an seiner Oberfläche. Der vorgeschlagene Leichtbeton wird daher an seiner Oberfläche mit einer etwa 3 mm dicken Schicht aus normalem Beton oder mit einer Farbschicht versehen. Diese Beschichtung dient nicht nur zum Schutz der Oberfläche, sie bewirkt auch, dass der vorgeschlagene Leichtbeton von aussen wie normaler Beton aussieht. Der vorgeschlagene Leichtbeton kann sowohl im Garten- als auch im Hausbau verwendet werden. Im Gartenbau eignet er sich zum Beispiel zur Herstellung von Brunnen- und Pflanzentrögen. Beim Hausbau ist es vorgesehen, den Leichtbeton zur Herstellung von vorfabrizierten Bauelementen zu verwenden. Diese Bauelemente sind rechteckförmig. Sie umfassen einen Holzrahmen, dessen vier Aussenseiten alternierend mit einer Nut oder einem Kamm versehen sind. Der Holzrahmen wird mit Leichtbeton gefüllt. Es resultieren also einzelne zusammensteckbare Bauelemente. Diese vorfabrizierten Elemente eignen sich nicht nur für den Hausbau, sondern auch für die Erstellung von Lärmschutzwänden entlang von Bahngleisen und Strassen.

Der vorgeschlagene Leichtbeton hat gegenüber dem normalen Beton und den bekannten Leichtbetons wesentliche Vorteile. Das Raumgewicht des vorgeschlagenen Leichtbetons entspricht etwa einem Drittel des Raumgewichtes von normalem Beton und ist nur geringfügig höher als das Raumgewicht von Polystyrolbeton. Das niedrige Raumgewicht des vorgeschlagenen Leichtbetons vereinfacht dessen Transport, dessen Handling und dessen Einbringen. Ein Brunnen- oder Pflanzentrog aus Leichtbeton lässt sich zum Beispiel im Kofferraum eines Personenwagens transportieren. Ein

Brunnentrog kann somit problemlos von zwei Personen getragen und in einen Personenwagen verladen werden. Dies ist mit einem Brunnentrog aus normalem Beton nicht möglich. Das niedrige Raumgewicht ermöglicht es ausserdem, dass bei Verwendung des vorgeschlagenen Leichtbetons die Tragkonstruktions- und Fundationsbemessungen kleiner und leichter gewählt werden können als bei Verwendung von normalem Beton. Die Wärmeleitzahl des vorgeschlagenen Leichtbetons ist wesentlich kleiner als diejenige des normalen Betons und nur geringfügig grösser als die Wärmeleitzahl von Polystyrolbeton. Dank der guten Wärmeisolationseigenschaften des Leichtbetons benötigt man weniger zusätzliches Isolationsmaterial als beim normalen Beton.

Der Luftschalldämmwert des vorgeschlagenen Leichtbetons ist ebenfalls besser als beim normalen Beton.

Der grosse Vorteil des vorgeschlagenen Leichtbetons gegenüber dem Polystyrolbeton besteht darin, dass es sich beim Schilf im Gegensatz zum Polystyrolgranulat um einen regenerierbaren, natürlichen organischen Stoff handelt. Schilf muss nicht künstlich mit Hilfe chemischer Verfahren hergestellt werden und ist dadurch umweltschonender als Kunststoffgranulate. Ausserdem muss die Oberfläche der Schilfstücke nicht speziell vorbehandelt werden, damit diese mit der Zementaufschlämmung gemischt werden können. Beim Polystyrolgranulat ist eine Vorbehandlung mit Zementleim oder ähnlichem notwendig.

Gegenüber Holzspänen oder -schnitzel hat Schilf den Vorteil, dass es ein kleineres Raumgewicht und eine höhere Wachstumsgeschwindigkeit aufweist als Holz.

Das Schilf, insbesondere Chinaschilf, kann in den mitteleuropäischen Ländern angepflanzt werden. Der Anbau von Schilf wäre für die Bauern eine neue Erwerbsmöglichkeit. Die Subventionen für die Landwirtschaft könnten verringert werden.

Nicht zuletzt wird durch die Verwendung von Schilf als Zuschlagstoff für Beton der Kies- und Sandbedarf kleiner, und die nicht regenerierbaren Beton-Kiesvorkommen können geschont werden.

Patentansprüche

1. Leichtbeton mit Zement als hydraulischem Bindemittel und einem Leichtzuschlagstoff, dadurch gekennzeichnet, dass der Leichtzuschlagstoff aus zerkleinerten und gepressten Gräsern besteht.

2. Leichtbeton nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gräser Schilf sind.

3. Leichtbeton nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schilf Chinaschilf ist.

4. Leichtbeton nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der zerkleinerten und gepressten Gräser 0,2 bis 15 cm beträgt.

5. Leichtbeton nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er 0,5 bis 1,5 Gewichtsteile Schilf, bezogen auf 1 Gewichtsteil Zement, enthält.

6. Leichtbeton nach einem der vorstehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er zusätzlich Verstärkungsfasern enthält.

7. Leichtbeton nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern eine Länge von 0,5 bis 15 cm aufweisen.

8. Leichtbeton nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass er 0,5 bis 5 kg Verstärkungsfasern, bezogen auf 1 m³ erhärteten Leichtbeton, enthält.

9. Leichtbeton nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern Glasfasern sind.

10. Leichtbeton nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er einen Luftporenbildner enthält.

11. Leichtbeton nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er im erhärteten Zustand mit einer Aussenschicht aus normalem Beton oder einer Farbschicht versehen ist.

12. Leichtbeton nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Aussenschicht aus normalem Beton 0,5 bis 5 cm beträgt.

13. Verfahren zur Herstellung des Leichtbetons nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das zerkleinerte und gepresste Gras dem Gemisch aus Anmachwasser und Zement beigemischt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13 zur Herstellung des Leichtbetons nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern dem Gemisch aus Anmachwasser und Zement beigemischt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14 zur Herstellung des Leichtbetons nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftporenbildner in das Anmachwasser dosiert und zusammen mit diesem dem Zement beigegeben wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass dem Anmachwasser 0,2 bis 5 kg Porenbildner pro m³ erhärtetem Leichtbeton zudosiert werden.

17. Verwendung des Leichtbetons nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Brunnenrögen oder vorgefertigten Bauelementen.

18. Verwendung nach Anspruch 17 mit der Massgabe, dass die vorgefertigten Bauelemente als rechteckige Platten ausgebildet und an ihren vier Kanten alternierend mit einer Nut und einem Kamm versehen sind.

19. Verwendung nach Anspruch 18 mit der Massgabe, dass die Nuten und Kämme an einem das Bauelement umfassenden Holzrahmen vorgehen sind.

20. Verwendung des Leichtbetons nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Pflanztrögen.