

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 051 101**A1**

(12)

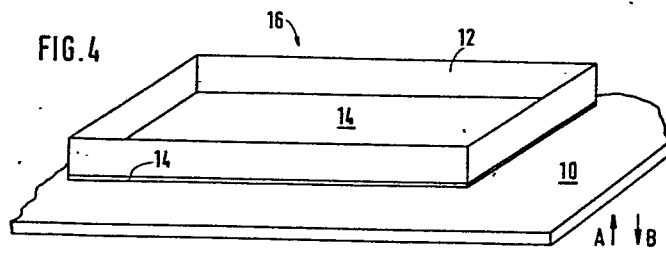
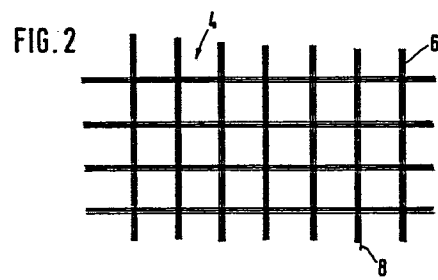
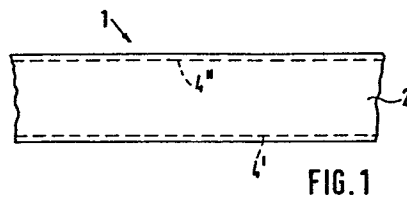
EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(21) Anmeldenummer: **80730083.5**(51) Int. Cl.³: **E 04 C 2/06**
E 04 C 2/36, E 04 C 5/07
B 28 B 23/02(22) Anmeldetag: **22.12.80**(30) Priorität: **05.11.80 DE 3042078**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.82 Patentblatt 82/19(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE(71) Anmelder: **Odler, Ivan, Prof. Dr. Ing.**
Lärchenweg 23
D-3380 Goslar(DE)(71) Anmelder: **Stecker, Werner**
Jacobsallee 22
D-4300 Essen 16(DE)(71) Anmelder: **Stecker, August**
Zeppelinallee 53
D-4650 Gelsenkirchen(DE)(71) Anmelder: **Vogel, Karl-Heinz**
Heidken 11
D-4358 Haltern-Sythen(DE)(72) Erfinder: **Odler, Ivan, Prof. Dr.-Ing.**
Lärchenweg 23
D-3380 Goslar(DE)(72) Erfinder: **Vogel, Karl-Heinz**
Heidken 11
D-4358 Haltern-Sythen(DE)(74) Vertreter: **Eikenberg, Kurt-Rudolf, Dr.**
Dipl.-Chem. et al,
Patentanwälte Eikenberg & Brümmerstedt
Schackstrasse 1
D-3000 Hannover 1(DE)(54) **Zementplatte, sowie Verfahren und Vorrichtung zu deren Herstellung.**

(57) Zementplatten (1) werden als faserverstärkte Zementplatten (1) ausgebildet, wenn sie nicht nur Druck-, sondern auch Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind. Die Zementplatte (1) enthält dann eine oder mehrere Verstärkungseinlagen, die nahe den Plattenoberflächen angeordnet sind und in gewissem Grade Zugkräfte aufnehmen können.

Um den Fasergehalt niedrig zu halten und trotzdem hohe Zugspannungen zu ermöglichen, wie sie bei einer Biegebeanspruchung auftreten, ist die Verstärkungseinlage als ein Gitternetz (4) ausgebildet. Dabei wird das Gitternetz (4) durch einander kreuzende Glasfaserbündel (6) gebildet, die aus in Längsrichtung geordnete Endlosfasern (8) bestehen. Die Herstellung einer solchen Zementplatte (1) erfolgt dadurch, daß zunächst ein erstes Gitternetz (4') auf eine Unterlage (10) gebracht wird, und daß dann auf dieses Gitternetz bzw. auf die Unterlage hochfließfähiger Vergußmörtel (2) oder Zementpaste gegossen wird. Danach wird die Unterlage (10) dann in Rüttelbewegungen (A, B) versetzt.

EP 0 051 101 A1

./...



Zementplatte, sowie Verfahren und
Vorrichtung zu deren Herstellung

Die Erfindung betrifft eine Zementplatte oder dergleichen mit nahe der einen oder nahe den beiden Plattenoberflächen befindlichen Verstärkungseinlagen aus Fasern, sowie durch solche Zementplatten gebildete Elemente. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung von Zementplatten sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Normale dünne Zementplatten - beispielsweise in einer Stärke von 1 cm - sind zwar in der Lage, hohen Druckbeanspruchungen standzuhalten, jedoch können sie nur relativ geringe Zugspannungen aufnehmen. Diese treten aber immer dann auf, wenn die Zementplatte auf Biegung beansprucht wird.

Um die mögliche Belastung hinsichtlich der Biegezugfestigkeit zu erhöhen, ist man schon dazu übergegangen, faserverstärkte Zementplatten herzustellen. Zwei mögliche Wege sind in dieser Richtung beschritten worden: zum einen kann die Zementplatte in ihrem ganzen Volumen mehr oder weniger statistisch verteilte kurze Fasern enthalten, und zum anderen kann die Platte mit einer oder auch mehreren mattenartigen Verstärkungseinlagen versehen sein, die zumindest bis zu einem gewissen Grad Zugkräfte aufnimmt.

Typisch für die erste Kategorie sind die Asbest-Zementplatten, bei denen Asbest-Fasern in dem Zementmörtel eingebettet sind. Wenn auch die Fasern zu einer Erhöhung der Biegezugfestigkeit beitragen, haben die Asbest-Zementplatten doch einen gravierenden Nachteil, indem deren Bruchfestigkeit und Schlagwiderstandsfähigkeit nicht ausreichend sind, was diese Platten sehr empfindlich bei dynamischer Beanspruchung macht. Auch sind Asbestfasern bekanntlich gesundheitsschädlich, und das Einatmen dieser Fasern kann zu schweren Lungenkrankheiten

führen. Die Herstellung von Asbest-Zementplatten ist daher äußerst problematisch.

Typisch für die zweite Kategorie ist die Platte nach CH-PS 59 03 79 (insbesondere Spalte 3, Zeilen 40-50). Hier werden als Verstärkungseinlagen von Zementplatten Verstärkungsmatten aus kurzen Glasfasern verwendet. Dabei ist nahe der beiden Oberflächen der Zementplatte je eine flächenabdeckende Verstärkungseinlage vorgesehen. Auch hier sind die einzelnen kurzen Fasern weitgehend statistisch in der Matte verteilt, wobei sie derart miteinander verflochten sind, daß sie die Matte bilden.

Die Anordnung der Verstärkungsmatten nahe der Oberflächen ist an sich natürlich vorteilhaft, weil hier die Zugspannungen bei Biegebeanspruchungen besonders groß sind. Dennoch wird auch diese mattenverstärkte Zementplatte in der Praxis nicht allen Anforderungen gerecht, und insbesondere hat sich gezeigt, daß die erzielbaren Werte für die Biegezugfestigkeit häufig nicht ausreichend sind. Auch ist der Bedarf an Fasern für diese Platte unverhältnismäßig groß. Da es sich bei den in Frage kommenden Fasern um spezielle alkalibeständige und damit verhältnismäßig teure Produkte handelt, ist diese Platte auch in wirtschaftlicher Hinsicht ungünstig. Ein weiterer Nachteil besteht noch darin, daß die bekannte mattenverstärkte Platte in vielerlei Hinsicht nur beschränkt verwendbar ist. So läßt sie sich beispielsweise nicht nageln, weshalb diese Befestigungsart bisher ausscheiden mußte.

Mit der Erfindung soll nunmehr eine Zementplatte geschaffen werden, die mit nahe der einen oder nahe beiden Plattenoberflächen befindlichen Verstärkungseinlagen aus Glasfasern verstärkt ist und bei der die Verstärkungseinlagen so eingesetzt und beschaffen sind, daß die Platte eine gewünschte hohe Biegezugfestigkeit bei wesentlich niedrigerem Fasergehalt aufweist, eine im Vergleich zu Asbest-Zementplatten erheblich bessere Schlagwiderstandsfähigkeit hat und sich auch beliebig verarbei-

ten, beispielsweise nageln läßt.

Dieses Ziel erreicht die Erfindung dadurch, daß die Verstärkungseinlage ein Gitternetz ist, welches durch einander kreuzende Glasfaserbündel gebildet ist, wobei die Glasfaserbündel aus in Längsrichtung geordneten Endlosfasern bestehen.

Der grundlegende Gedanke der Erfindung ist somit in der neuartigen Ausbildung der verwendeten Verstärkungseinlage zu sehen. In völliger Abkehr von der bisherigen Praxis wird erstmals eine Gitterstruktur aus endlosen Fasern verwendet, wobei die Gitterstruktur im Gegensatz zu den Verstärkungsmatten nicht vollflächig ist, sondern nach Art eines Netzes freie Zwischenräume besitzt. Diese Struktur ermöglicht bei gleicher Plattenstärke eine entscheidende Senkung der Fasermenge bei sogar erhöhter Biegezugfestigkeit und eine wesentliche Verbesserung der Schlagwiderstandsfähigkeit im Vergleich zur Asbest-Zementplatte. Schließlich ermöglicht die Verwendung eines Gittergewebes anstatt einer zusammenhängenden Matte auch den Einsatz des im weiteren beschriebenen Fertigungsverfahrens, wodurch eine wirtschaftliche Herstellung von faserbewehrten Platten mit "unendlichen" Fasern erst möglich wird.

Die Erfindung nutzt die Erkenntnis aus, daß die bisher eingesetzte Verstärkungseinlage wegen ihres flächenabdeckenden mattenförmigen, durch Verflechtung der statistisch verteilten kurzen Fasern gebildeten Aufbaus nicht vollständig von dem Zementmörtel durchdrungen werden kann bzw. nicht optimal in den Zementmörtel eingebettet ist. Dies führt aber dazu, daß die fertige Zementplatte - bestehend aus dem Zementmörtel und dem nahe den Oberflächen eingebetteten Verstärkungseinlagen - nicht als ein zusammenhängendes System betrachtet werden kann, wenn sich die Zementplatte aufgrund einer Belastung biegt. Dadurch ist die in der Zugzone befindliche Matte nur begrenzt in der Lage, die vorhandenen Zugkräfte aufzufangen und die Stabilität der Platte unter Biegezugbelastung sicherzustellen. Wegen der Abweichungen der "unkontrollierbaren" kurzen Faser-

lagen zu den Hauptmomentenrichtungen ergibt sich bei einer Beanspruchung der bekannten mattenverstärkten Zementplatte außerdem eine Tragwerksverminderung.

Bei der Erfindung treten diese Probleme nicht auf. Wegen der Gitterstruktur ist eine sichere und vollständige Einbettung der Verstärkungseinlage in den Zementmörtel gewährleistet. Die einzelnen Glasfaserbündel werden vollständig vom Zementmörtel umhüllt, so daß ein guter Verbund sichergestellt ist. Die Zementplatte mit den Verstärkungseinlagen ist daher tatsächlich als ein einheitlicher Verbund aufzufassen. Sie wirkt somit als isotrope Platte mit gleichbleibender Plattensteifigkeit im gesamten Plattenbereich, was eine ausgezeichnete Tragfähigkeit bedeutet. Die erfindungsgemäße Zementplatte biegt sich bei einer Beanspruchung nämlich als ein einheitliches System. Die eingebetteten Verstärkungsmatten sind nicht als selbständige Elemente zu betrachten, sie befinden sich vielmehr in einem sicheren Verbund mit dem Zementmörtel. Daher bleibt auch die angestrebte Wirkung der Verstärkungseinlagen - nämlich die Aufnahme von Zugkräften - in jedem Fall erhalten. Auch die im Gebrauchszustand auftretenden Verformungen sind bei der erfindungsgemäßen Platte nach der Elastizitätstheorie unter Annahme homogener und isotroper Querschnitte gering.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt bei der Erfindung ist die Tatsache, daß keine kurzen Fasern verwendet werden. Bei einem Bruch der bekannten auf der Basis von kurzen Fasern aufgebauten Zementplatte kann man beobachten, daß die Fasern aus dem Zementmörtel "herausgezogen" werden. Es kommt also nicht zum Zerreißen der kurzen Fasern, d.h. deren Festigkeit bleibt zum großen Teil ungenutzt. Hingegen werden bei der Erfindung Endlosfasern verwendet, welche zu mehreren jeweils ein Glasfaserbündel bilden. Bei einer derartig aufgebauten Platte können die Fasern aus der Matrix nicht herausgezogen werden und zu einem Bruch der Platte kommt es erst dann, wenn die Zugfestigkeit der Fasern überwunden wird und diese zerrei-

sen. Das bedeutet, daß die Zugfestigkeit der Fasern hier also vollständig ausgenutzt wird. Im übrigen hat die Gitterstruktur mit den sich kreuzenden endlosen Glasfaserbündeln den Vorteil, daß die Zugfestigkeit in allen Richtungen der Plattenebene erhöht wird, was beispielsweise bei den eingangs erwähnten Asbest-Zementplatten nicht der Fall ist. Ein weiterer Vorteil der Verwendung unendlicher Fasern ist die Tatsache, daß dadurch die Platte eine optimale Elastizität erhält und deren Schlagwiderstandsfestigkeit wesentlich erhöht wird.

Die bei der Erfindung zum Einsatz kommenden Glasfaserbündel aus in Längsrichtung geordneten Endlosfasern bzw. die daraus gebildeten Gitternetze lassen sich in einfacher Weise herstellen und stehen somit als Massenprodukt zur Verfügung. Sie erfüllen die Forderung, daß ihr E-Modul größer ist als der E-Modul der Zementmatrix, und sie gestatten eine optimale Ausnutzung dieser Tatsache. Bei den Glasfaserbündeln kann es sich dabei um solche aus normalem Glas handeln, die dann aber, wie an sich bekannt, durch eine Ummantelung der Bündel mit Kunstharz, insbesondere Polyester-Harz, gegen eine Korrosion infolge des hohen pH-Wertes des Zementsteines geschützt werden müssen. Ebenso können die Glasfaserbündel aber auch aus einem speziellen, gegenüber Zement resistenten Glas bestehen. In dem Fall kann eine Ummantelung der Bündel entfallen, wodurch sich als weiterer Vorteil ergibt, daß die Glasfaserbündel auch noch in Richtung einer oder beider Achsen des Gitternetzes vorgespannt sein können. Das ist bei ummantelten Bündeln nicht möglich, weil sich wegen der Ummantelung eine Vorspannung des Glases kaum in die Zementmatrix einleiten läßt. Bei nicht ummantelten Bündeln hingegen kann die Vorspannung des Glases nahezu vollständig auf die Zementmatrix übertragen werden, wodurch sich eine beträchtliche zusätzliche Festigkeitserhöhung (analog einem Spannbeton) ergibt.

Schließlich besitzt die erfindungsgemäße Zementplatte auch die vorteilhafte Eigenschaft, daß man sie nageln kann. Es

ist also eine Konfektionierung möglich und die zugeschnittenen Platten lassen sich ohne weiteres an Decken, Wänden usw. mit Nägeln befestigen.

Unter Verwendung der neuartigen Zementplatten lassen sich in vorteilhafter Weise auch räumliche Elemente aufbauen. Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung sind auf einer durch die neue Zementplatte gebildeten Grundplatte mehrere Rippenplatten senkrecht aufgebaut. Damit läßt sich ein räumliches Element - beispielsweise in Form einer Stegplatte - herstellen, dessen Biegezugfestigkeit, bezogen auf das Flächengewicht wesentlich höher als bei der flachen Platte ist. Auch die Rippenplatten weisen mindestens ein Gitternetz auf, welches sich aber nicht nur nahe den beiden parallelen Oberflächen, sondern auch noch nahe der Oberfläche der oberen, der Grundplatte abgewandten Kante erstreckt.

In vorteilhafter Weise läßt sich das Element auch so weiter aufbauen, daß eine zweite Grundplatte verwendet wird. Zwischen den beiden parallel stehenden Grundplatten befinden sich dann die Rippenplatten, durch die die Grundplatten zu einer Einheit verbunden werden. Diese Konstruktion einer doppelwandigen Platte zeichnet sich durch eine besonders hohe Stabilität aus.

Als Matrix kann bei der Platte oder Elementen verwendet werden:

- a) reine Zementpaste ohne Zuschlag
- b) Zementmörtel mit Normalzuschlag (z.B. Quarzsand)
- c) Zementmörtel mit Leichtzuschlag (z.B. expandierter Vermikulit)
- d) Gemische von b) und c)

Die Verwendung leichten Zuschlages ist dann sinnvoll, wenn ein geringes Gewicht der Platte gewünscht wird.

Neben der neuartigen Zementplatte selbst soll durch die Erfindung auch noch ein Verfahren zu deren Herstellung ge-

schaffen werden, welches von des Verfahrensschritten ausgeht, daß zunächst ein erstes (vorgespanntes oder nicht vorgespanntes) Gitternetz auf eine Unterlage gebracht wird, dann auf dieses Gitternetz bzw. auf die Unterlage hochfließfähiger Vergußmörtel oder Zementpaste gegossen wird, und danach die Unterlage in Rüttelbewegungen versetzt wird.

Mit der Erfindung wird also ein völlig neues Verfahren vorgestellt, mit dem es möglich ist, die gitterartige Verstärkungseinlage auf eine einfache Weise in die Matrix einzubetten und gleichzeitig richtig räumlich (d.h. nahe der Oberfläche) zu plazieren, und ihr eine ausreichende Zementmatrix-Überdeckung zu geben. Durch die Rüttelbewegungen wird nämlich das vor dem Eingießen des Zementmörtels auf der Unterlage liegende Gitternetz etwas "angehoben", um so die gewünschte Position zwar nahe der Oberfläche, aber bereits in der Matrix, also in der fertigen Zementplatte einzunehmen. Außerdem wird durch die Rüttelbewegungen erreicht, daß evtl. eingeschlossene Luft entweichen kann, so daß die fertige Zementplatte eine glatte und geschlossene Oberfläche aufweist.

Um das oben erwähnte Fertigungsverfahren anwenden zu können, gibt man dem verwendeten Mörtel eine entsprechende Konsistenz. Der Mörtel muß einerseits frei fließbar sein, andererseits soll er sich beim Fließen nicht entmischen. Dies kann durch die Wahl einer entsprechenden Korngrößenverteilung des Zuschlages, durch Zugabe von Verflüssigern (z.B. eines sulfonierten Melamin-Formaldehydharzes) und durch Einstellung des Wasser-Feststoff-Wertes erreicht werden. Dabei können als Zuschläge sowohl Normalsand, als auch Leichtzuschläge oder ein Gemisch von beiden verwendet werden.

Um Platten gewünschter Größe zu erhalten, wird auf der Unterlage ein Rahmen angebracht, dessen Abmessungen der Größe der gewünschten Zementplatte angepaßt sind und der in vorteilhafter Weise als ein Steckrahmen ausgebildet ist, dessen vier Rahmenseiten in Öffnungen auf der ebenen Unterlage ein-

steckbar sind. Um ein leichtes Entfernen der Zementplatte von der Unterlage zu ermöglichen, ist diese mit einer hydrophoben Auflage z.B. in Form einer PVC-Platte oder Beschichtung versehen.

Noch bevor der Vergußmörtel in dem Rahmen erstarrt ist, kann von oben ein zweites Gitternetz eingelegt werden. Man kann dieses Gitternetz von Hand oder unter Verwendung eines entsprechenden Werkzeuges (z.B. einer gummibeschichteten Walze) etwas eindrücken. Jedoch ist es auch möglich, das Eindringen dieses Gitternetzes ebenfalls durch die Rüttelbewegungen zu bewirken, die das erste Gitternetz "anheben". Wenn sich der Zementmörtel verfestigt hat, besitzen die beiden Gitternetze ihre gewünschte Position nahe den beiden Oberflächen der Zementplatte, bei ausreichender Überdeckung .

Die Verwendung von Verstärkungseinlagen mit einer Gitterstruktur ermöglicht also nicht nur besonders gute Werte für die Biegezugfestigkeit, Schlagwiderstandsfähigkeit der Zementplatte, daneben zeichnet sich die problemlose und schnelle Herstellung der erfindungsgemäßen Zementplatten auch durch große Einfachheit aus.

Die Zeitdauer, während der die Unterlage den Rüttelbewegungen ausgesetzt wird, ist natürlich in gewissen Grenzen von der Stärke der herzustellenden Zementplatte und der Konsistenz des Mörtels abhängig. Es hat sich gezeigt, daß bei dünnen Zementplatten, deren Stärke zwischen 0,5 und 1 cm liegt, eine geringe Zeitdauer von nur etwa 30 sec völlig ausreichend ist. Der eigentliche Herstellungsvorgang einer Zementplatte erfordert also überraschend wenig Zeit.

Auch die schon erwähnten Elemente unter Verwendung von Zementplatten lassen sich problemlos und einfach herstellen, indem die Rippenplatten in den noch nicht erstarrten Vergußmörtel eingesetzt werden, und zwar bis zu einer Tiefe kurz vor

dem benachbarten Gitternetz der Zementplatte, welche die Grundplatte bildet.

Um die Rippenplatten selbst herzustellen, wird eine mit Ausnahme der oberen Fläche allseits geschlossene Form verwendet, deren Abmessungen der Größe der gewünschten Rippenplatte entspricht. In diese Form wird ein Gitternetz eingelegt, wobei die Enden des Gitternetzes um einen endlichen Betrag oben aus der Form herausragen. Um die gewünschte Lage des Gitternetzes nahe den Oberflächen zu gewährleisten, kann in die Form mindestens ein U-förmiger-Abstandhalter eingesetzt werden, bevor der Zementmörtel in die Form geschüttet wird.

Eine in der beschriebenen Art hergestellte Rippenplatte besitzt also nahe drei Oberflächen eine durchgehende Verstärkungseinlage in Form des Gitternetzes. Letzteres ragt mit seinen beiden Enden etwas aus der oberen Kante der Rippenplatte hervor. Mit dieser Kante werden die Rippenplatten in den noch nicht erstarrten Vergußmörtel eingesetzt, nachdem die freien Enden des Gitternetzes seitlich abgebogen sind, so daß sie im fertigen Zustand etwa parallel zur Oberfläche der Grundplatte verlaufen.

Auch bei der beschriebenen Herstellung der Rippenplatten kann in vorteilhafter Weise ein Rütteltisch verwendet werden, damit Luft aus der Form entweichen kann und sich glatte Oberflächen ergeben. Wie schon bei der Zementplatte wird auch hier eine günstige Positionierung des Gitternetzes durch die Rüttelbewegung erreicht, und auch hier wird diese Bewegung vorzugsweise auf- und abwärts gerichtet sein.

Um die Herstellung von Rippenplatten zu rationalisieren, können mehrere Formen parallel im Abstand nebeneinander angeordnet werden. Es läßt sich dann ein gemeinsames Gitternetz verwenden, welches in alle Formen eingelegt wird.

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Zementplatte in Seitenansicht,
Fig. 2 ein als Verstärkungseinlage verwendete Gitternetz,
Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines Glasfaserbündels,
Fig. 4 einen Rütteltisch in schematischer Darstellung,
Fig. 5 ein Element mit Rippenplatten,
Fig. 6 eine Seitenansicht einer doppelwandigen Zementplatte mit Rippenplatten,
Fig. 7 eine mit einem Gitternetz ausgelegte Form für eine Rippenplatte,
Fig. 8 eine teilweise Querschnittsansicht eines Elements gemäß Fig. 5,
Fig. 9 einen Abstandshalter, der in die Form für die Rippenplatten eingebracht wird,
Fig. 10 mehrere Formen für die Rippenplatten mit einem gemeinsamen Gitternetz, und
Fig. 11 eine detailliertere Darstellung eines Elements gemäß Fig. 6.

Die in teilweiser Seitenansicht gezeigte Zementplatte 1 besteht aus Zementmörtel 2, vorzugsweise hochfließfähigem Ver-
gußmörtel, in welchen nahe den beiden Oberflächen der Zement-
platte 1 jeweils ein Gitternetz 4' und 4'' eingelegt ist. Der
Aufbau eines Gitternetzes 4 ist in Fig. 2 ersichtlich. Es be-
steht aus sich kreuzenden Glasfasern 6, wobei jedes Glasfaser-
bündel aus geordneten Endlos-Glasfasern 8 aufgebaut ist. Um
einen Korrosionsangriff infolge der alkalischen Reaktion des
Zements zu verhindern, sind die Glasfaserbündel 6 - wie in
Fig. 3 zu erkennen ist - von Kunstharz 7, z.B. Polyester-Harz
umgeben. Wegen der netzartigen Struktur des Gitternetzes 4 kann
dieses Zugkräfte nicht nur in einer, sondern in allen Richtun-
gen aufnehmen.

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Rütteltisch 16 für die Herstellung der Zementplatten 1. Die Rüttelbewegung, die in senkrechter Richtung erfolgt, ist durch die beiden Pfeile A und B angedeutet. Dieser Bewegung kann auch eine seitlich gerichtete Bewegung überlagert werden. Für den Antrieb lassen sich übliche Vibrationseinrichtungen verwenden.

Der Rütteltisch 16 umfaßt eine ebene Tischfläche 10, auf die eine hydrophobe Unterlage in Form einer PVC-Platte 14 aufgebracht ist. Durch den geschlossenen Rahmen 12 wird die äußere Form der herzustellenden Zementplatte 1 festgelegt, wobei sich durch Auswechseln des Rahmens 12 auf einfache Weise unterschiedliche Größen realisieren lassen. Zu diesem Zweck ist der Rahmen 12 als ein Steckrahmen ausgebildet, dessen vier Rahmenseiten unten mit Stiften versehen sind, die in nicht dargestellte Öffnungen in die Tischfläche 10 eingesteckt werden. Entsprechend der Anordnung der erwähnten Öffnungen können nun auf einfache Weise unterschiedliche Abmessungen realisiert werden.

Die Seitenwände des Steckrahmens sind auf ihren nach innen gerichteten Oberflächen ebenfalls hydrophob ausgebildet, so daß kein Schalungsöl benötigt wird.

Für die Herstellung einer Zementplatte 1 wird zunächst das untere Gitternetz 4' auf die hydrophobe PVC-Platte 14 gelegt. Als nächstes wird der hochfließbare Zementmörtel in den durch den Rahmen 12 gebildeten Raum eingegossen. Für die jetzt folgenden Verfahrensschritte sind zwei Möglichkeiten gegeben. Man kann jetzt zunächst den Rütteltisch 16 in Betrieb setzen, und infolge der Vibrationen wird das Gitternetz 4' etwas angehoben. Außerdem entweicht die Luft von unten, so daß sich auf der der PVC-Platte zugewandten Seite eine glatte Oberfläche ergibt. Bei einer Plattenstärke von etwa 0,5 bis 1 cm genügt es, den Rütteltisch 16 ca 30 Sekunden lang eingeschaltet zu lassen. Danach wird das andere Gitternetz 4'' von oben in den Zementmörtel 2 eingebettet, was gegebenenfalls von Hand erfolgen kann.

Es ist aber auch möglich, das andere Gitternetz 4" sofort auf den Zementmörtel zu legen und erst dann die Rüttelbewegung zu erzeugen. Während das untere Gitternetz 4' auch dann wieder etwas angehoben wird, erfolgt eine Einbettung des oberen Gitternetzes 4" in dem Zementmörtel 2. In jedem Fall lassen sich auf einfache Weise die in Fig. 1 gezeigten günstigen Positionen der beiden Gitternetze 4' und 4" nahe den beiden Oberflächen der Zementplatte 1 erzielen.

Dem hochfließbaren Vergußmörtel 2 sind zweckmäßigerweise leichte Zuschlagstoffe, z.B. expandierter Perlit, zugesetzt, wenn es darum geht, die Rohdichte der Platte zu verringern.

In Fig. 5 ist eine durch eine erfindungsgemäße Zementplatte gebildete Grundplatte 20 mit senkrecht angeordneten Rippenplatten versehen, wodurch die Biegezugbelastbarkeit in wesentlichem Maße erhöht werden kann, wenn man gleiche Querschnitte betrachtet. Bei dem doppelwandigen Element 18' gemäß Fig. 6 sind zwei Grundplatten 20 und 28 vorgesehen, zwischen denen sich die Rippenplatten 22 erstrecken. Dieses Element 18' zeichnet sich durch eine noch bessere Stabilität aus.

Die Herstellung der Verstärkungsrippen 22 erfolgt in ähnlicher Weise, wie anhand der Zementplatten schon beschrieben. Gemäß Fig. 7 wird zunächst ein Gitternetz 24 in eine nur oben offene Form 30 eingelegt. Das Gitternetz 24 ist einteilig ausgebildet und steht mit seinen beiden Enden 26 etwas über. Um die gewünschte Position des Gitternetzes nahe den Oberflächen der späteren Rippenplatten zu gewährleisten, kann in die Form 30 in Abständen ein Abstandshalter 32 (vgl. Fig. 9) eingesetzt werden. Danach wird in üblicher Weise der Zementmörtel 2 bzw. der Vergußmörtel in die Form 30 eingegossen. Wenn der Zementmörtel erstarrt ist, kann die Form 30 entfernt werden, womit die Rippenplatte 22 fertiggestellt ist. Die erwähnten Enden 26 des Gitternetzes 24 ragen dabei frei aus der Rippenplatte her-

vor. Dies erfolgt ganz bewußt, um die Befestigung der Rippenplatten 22 auf der Grundplatte 20 zu verbessern.

Wie die Darstellung in Fig. 8 verdeutlicht, werden die Rippenplatten 22 mit den freien Enden 26 des Gitternetzes 24 nach unten geringfügig in den noch nicht verfestigten Zementmörtel 2 der Grundplatte 20 eingedrückt. Die Enden 26 des Gitternetzes 24 nehmen also die gezeigte etwa parallele Lage zu dem Gitternetz 4" ein. Dies führt zu einem besonders sicheren Halt der Rippenplatten 22 auf der Grundplatte 20. Gemäß Fig. 10 läßt sich für mehrere Rippenplatten zugleich ein gemeinsames Gitternetz 24' verwenden, welches in die nebeneinander angeordneten Formen 30 eingelegt wird. Nach dem Verfestigen des in die Formen 30 eingegossenen Zementmörtels kann man den Bereich des Gitternetzes 24' zwischen den einzelnen Formen wieder auftrennen, wodurch sich die schon beschriebenen freien Enden 26 ergeben würden. Es ist aber auch möglich, das gemeinsame Gitternetz 24' beizubehalten, das sich dann bei dem Element 18 gemäß Fig. 8 zwischen zwei benachbarten Rippen 22 parallel zu dem anderen Gitternetz 4" erstrecken würde.

Das in Fig. 5 gezeigte Element 18 läßt sich auch in einem einzigen Arbeitsgang herstellen, indem z.B. nach dem Einfüllen des Zementmörtels in die Formen 30 gemäß Fig. 10 das Gitternetzwerk 4" aufgelegt wird, und danach der Zementmörtel 2 der Grundplatte 20 - unter Verwendung eines Rahmens gemäß Fig. 4 - eingegossen wird. Schließlich kann dann oben noch das weitere Gitternetz 4' eingebettet werden, und nach dem Erstarren des Zementmörtels ergibt sich das Element 18 gemäß Fig. 5.

Hinsichtlich der Kombination der Rippenplatten 22 mit einer oder zwei Grundplatten 20, 28 sind mehrere Kombinationen denkbar, von denen in Fig. 11 eine zweckmäßige Ausführungsform dargestellt ist. Entscheidend ist in jedem Fall das wichtige Merkmal, daß nahe den Oberflächen Verstärkungseinlagen mit einer Gitterstruktur vorgesehen sind, die zu sehr günstigen Werten für die Bruchfestigkeit führen.

Zur Verdeutlichung der Vorteile der erfindungsgemäßen Zementplatte sei das folgende Zahlenbeispiel angegeben, das sich auf eine Zementplatte mit einer Stärke von 1 cm und mit zwei Gitternetzen 4' und 4" bezieht, (Maschenweite 4 x 4 mm; Flächengewicht eines Gitternetzes: 140 g/m²):

Rohdichte, Normalzuschlag:	2,2 - 2,4 g/cm ³
Biegezugfestigkeit (DIN 274 E):	18 - 25 MN/m ²
Frostbeständigkeit (DIN 274 E):	beständig
Wasserdurchlässigkeit (DIN 274 E):	undurchlässig
Brennbarkeitsklasse (DIN 4102):	A - 1 (nicht brennbar)

Bei einer Leichtplatte mit Leichtzuschlag und einer Rohdichte von 1,2 - 1,8 g/cm³ beträgt die Biegezugfestigkeit 5 - 12 MN/m².

Besonders hohe Werte lassen sich bei einer Leichtplatte mit verstärkter Bewehrung erzielen, bei der nahe der Oberflächen jeweils zwei Gitternetze vorgesehen sind. Bei einer solchen Platte mit insgesamt vier Gitternetzen ergibt sich eine Biegezugfestigkeit von 25 - 35 MN/m².

Im vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist von Gitternetzen ausgegangen worden, die aus Glasfaserbündeln aus normalem, nicht alkalibeständigen Glas bestanden und deshalb mit einem Harz ummantelt werden mußten. Bei Verwendung von Gitternetzen, deren Glasfaserbündel aus einem speziellen, ausreichend alkalibeständigen Glas bestehen, ist eine solche Ummantelung nicht mehr erforderlich. Dies ermöglicht es, die Gitternetze dann mit direktem Verbund Zement-Glas in die Zementmatrix einzubetten, und das wiederum führt zu dem Vorteil, daß die Glasfaserbündel dann in einer oder beiden Richtungen des Gitternetzes vorgespannt werden können.

Eine Vorspannung der Glasfaserbündel ist nur sinnvoll, wenn ein hinreichender Verbund Zement-Glas besteht. Sie erhöht in der jeweiligen Spannrichtung die Zugfestigkeit der Zement-

matrix nochmals zusätzlich, und zwar nicht unbeträchtlich. Dabei genügt es im allgemeinen, nur eines der in der Zementplatte 1 vorgesehenen Gitternetze 4' oder 4" vorzuspannen, da eine Einzelplatte nach der Montage normalerweise nur in einer Richtung auf Biegung beansprucht wird und folglich auch nur auf ihrer einen Seite eine erhöhte Zugfestigkeit aufzuweisen braucht. Das zweite Gitternetz hat demgegenüber bei Einzelplatten primär die Funktion einer Stabilisierung der Platte während des Transports, wo wechselnde Biegerichtungen unvermeidlich sind, und wäre ansonsten (von einer Sicherung gegen eine Verwechslung der "richtigen" Plattenseiten abgesehen) überflüssig. Auch bei den Plattenelementen entsprechend z.B. Fig. 5 und 6 genügt eine einseitige Vorspannung der in den Zementplatten befindlichen Gitternetze.

Im Falle einer Vorspannung der Glasfaserbündel wird zweckmäßig das zuerst in den Rütteltisch gemäß z.B. Fig. 4 eingelegte Gitternetz 4' der Vorspannung unterworfen, wofür - bei geeigneter Ausbildung - der Steckrahmen 12 herangezogen werden kann.

Patentansprüche:

1. Zementplatte oder dergleichen mit nahe der einen oder nahe beiden Plattenoberflächen befindlichen Verstärkungseinlagen aus Fasern, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungseinlage ein Gitternetz (4) ist, welches durch einander kreuzende Glasfaserbündel (6) gebildet ist, wobei die Glasfaserbündel (6) aus in Längsrichtung geordneten Endlosfasern (8) bestehen.
2. Zementplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasfaserbündel (6) mit Kunstharz (7) ummantelt sind.
3. Zementplatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunstharz (7) ein Polyester-Harz ist.
4. Zementplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasfaserbündel (6) aus einem gegenüber Zement resistenten Glas bestehen.
5. Zementplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasfaserbündel (6) in Richtung einer oder beider Achsen des Gitternetzes vorgespannt sind.
6. Aus Zementplatten gemäß Ansprüchen 1 bis 5 gebildetes Element, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer ersten Grundplatte (20) mehrere Rippenplatten (22) senkrecht vorgesehen sind, die in die Grundplatte (20) eingesetzt und mit ihr verbunden sind.
7. Element nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenplatten (22) nahe ihrer beiden parallelen Plattenoberflächen und nahe der Fläche der der Grundplatte (20) abgewandten Kante mit einem Gitternetz (24) versehen sind.
8. Element nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gitternetz (24) der Rippenplatten (22) einteilig ausgebildet ist und mit seinen Abschlußenden (26) etwa parallel zu dem

Gitternetz (4', 4'') der Grundplatte (20) verläuft.

9. Element nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehreren Rippenplatten (22) ein gemeinsames Gitternetz (24') zugeordnet ist.

10. Element nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenplatten (22) in gleichen Abständen parallel zueinander angeordnet sind.

11. Element nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenplatten (22) mit ihren der ersten Grundplatte (20) abgewandten Kanten an einer zweiten Grundplatte (28) verbunden sind, welche parallel zur ersten Grundplatte (20) verläuft, und in welche die Rippenplatten (22) mit ihren Kanten eingesetzt sind.

12. Verfahren zur Herstellung einer Zementplatte nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst ein erstes Gitternetz (4') auf eine Unterlage (10) gebracht wird, dann auf dieses Gitternetz bzw. auf die Unterlage hochfließfähiger Vergußmörtel (2) oder Zementpaste gegossen wird, und danach die Unterlage in Rüttelbewegungen (A,B) versetzt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12 zur Herstellung einer Zementplatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Gitternetz (4') in vorgespanntem Zustand auf die Unterlage (10) gebracht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Gitternetz (4'') oben in den noch nicht erstarrten Vergußmörtel (2) bzw. in die Zementpaste eingebettet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Gitternetz (4'') nach Beendigung der Rüttelbewegungen von Hand oder mit einem rollenartigen Werkzeug in den Vergußmörtel (2) bzw. die Zementpaste eingebettet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Gitternetz (4") auf den Vergußmörtel (2) bzw. auf die Zementpaste gelegt wird, und daß danach die Unterlage (10) in Rüttelbewegungen (A,B) versetzt wird, der dann beide Gitternetze ausgesetzt sind.

17. Verfahren nach Anspruch 14; dadurch gekennzeichnet, daß zunächst das erste Gitternetz (4') und im Anschluß daran das zweite Gitternetz (4") den Rüttelbewegungen (A,B) ausgesetzt wird, so daß beide Gitternetze (4', 4") ihre gewünschten Positionen nahe den Oberflächen einnehmen.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage (10) etwa 30 Sekunden lang den Rüttelbewegungen (A,B) ausgesetzt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 18 zur Herstellung eines Elements nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenplatten (22) in den noch nicht erstarrten Vergußmörtel (2) bis etwa vor dem zweiten Gitternetz (4") eingesetzt werden.

20. Verfahren zur Herstellung von Rippenplatten für ein Element nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gitternetz (24) in eine den Rippenplatten (22) zugeordnete, oben offene Form (30) gelegt wird, wobei die Enden (26) des Gitternetzes um einen endlichen Betrag aus der Form (30) herausragen, und daß die Form (30) mit Zementmörtel (2) gefüllt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Zementmörtel (2) gefüllte Form Rüttelbewegungen ausgesetzt wird, bevor der Zementmörtel (2) erstarrt ist.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Rüttelbewegungen in Richtung der beiden Seitenflächen der Rippenplatten (22) auf- und abwärts gerichtet sind.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß in die Form (30) mindestens ein U-förmiger Abstandhalter (32) eingesetzt wird, durch den das Gitternetz (24) in der gewünschten Lage gehalten wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Formen (30) parallel nebeneinander angeordnet und mit einem gemeinsamen Gitternetz (24') ausgelegt werden.

25. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rütteltisch mit einer die Unterlage bildenden Tischfläche (10) vorgesehen ist, auf der ein Rahmen (12) angeordnet ist, der den äußeren Abmessungen der Zementplatte (1) entspricht.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen als Vorspanneinrichtung für das Gitternetz (4') ausgebildet ist.

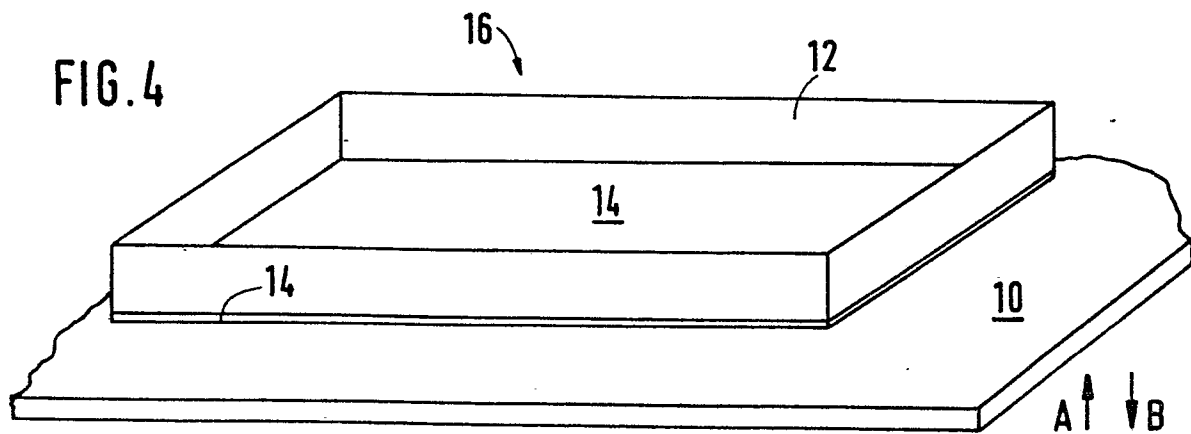
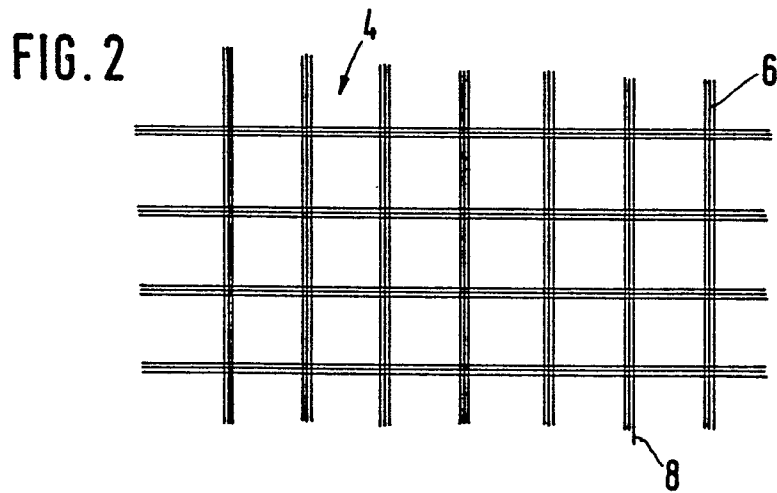
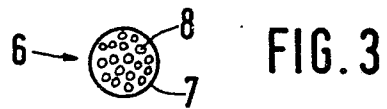
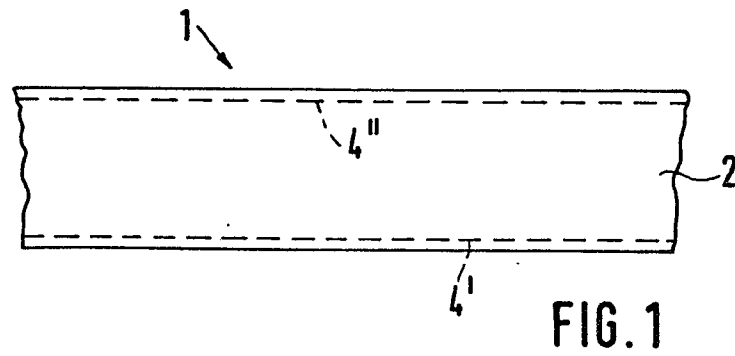
27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Tischfläche (10) mit einer hydrophoben Unterlage (14) belegt ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrophobe Unterlage eine PVC-Platte (14) ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Tischfläche (10) eben ausgebildet ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (12) zwecks Möglichkeit der Erzeugung unterschiedlicher Abmessungen als Steckrahmen ausgebildet ist, dessen Seitenwände in auf der Tischfläche (10) bzw. in der hydrophoben Unterlage (14) vorgesehene Öffnungen lösbar einsteckbar sind.

1/3



2/3

FIG. 5

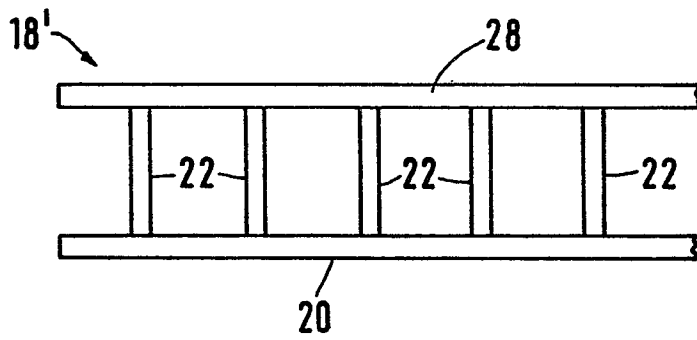
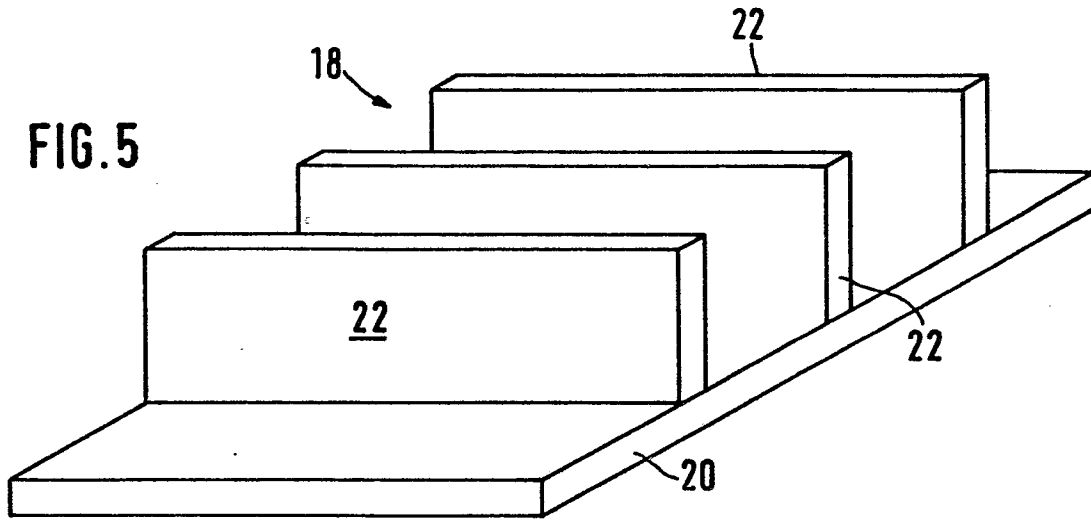


FIG. 6

FIG. 7

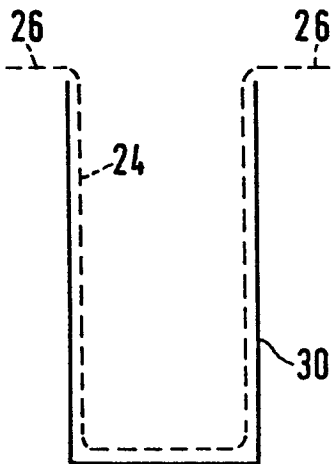


FIG. 8

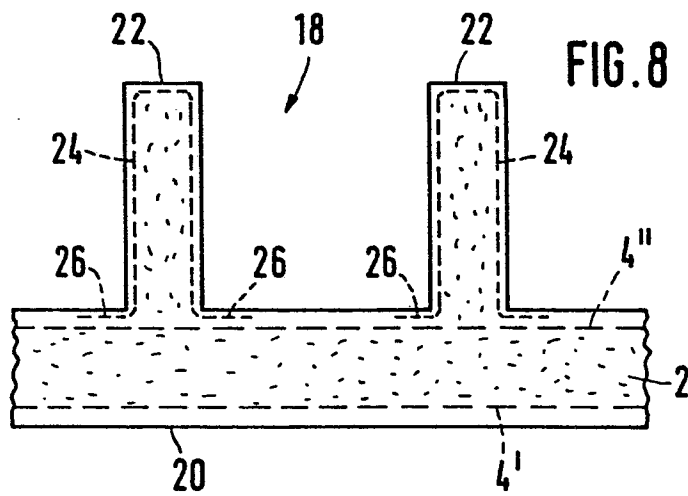


FIG. 9

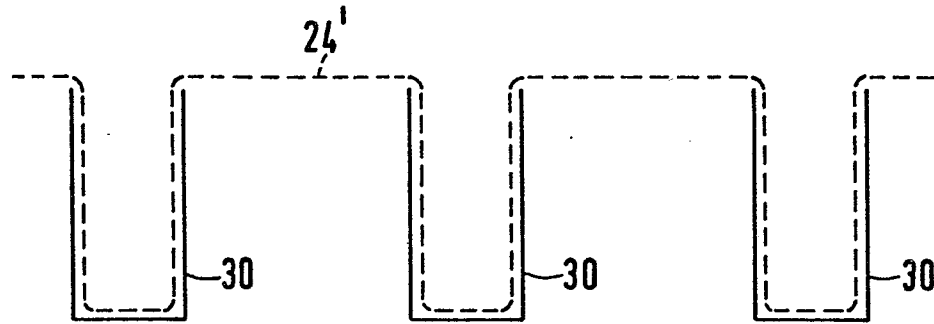


FIG. 10

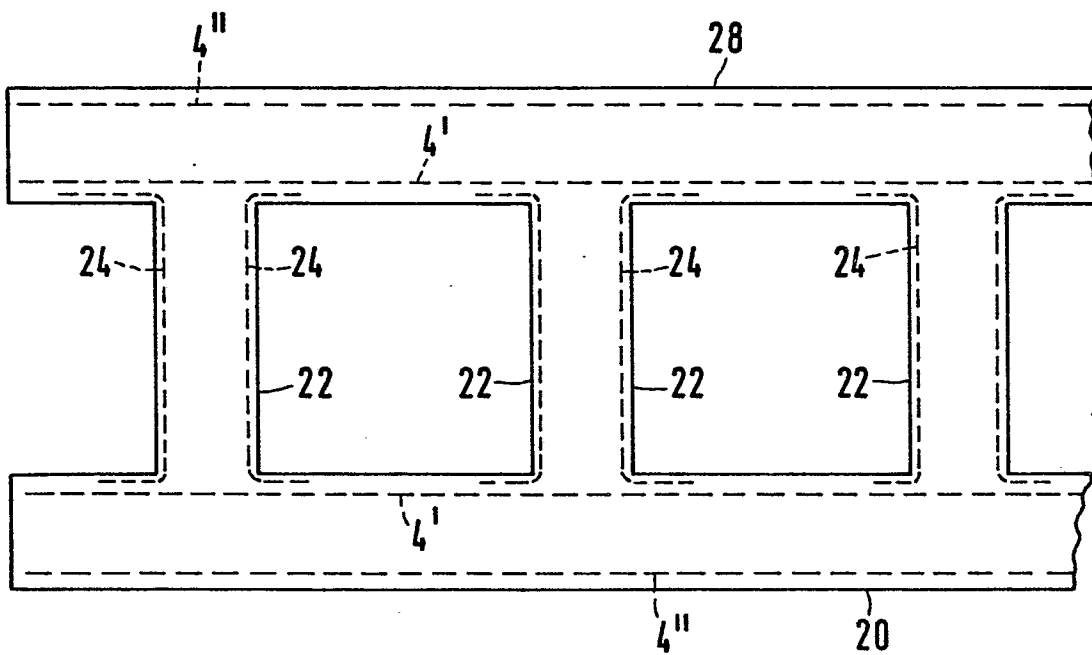


FIG. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0051101

Nummer der Anmeldung

EP 80 73 0083.5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	DE - A1 - 2 854 228 (YTONG AG) * ganzes Dokument *	1,2,4	E 04 C 2/06 E 04 C 2/36 E 04 C 5/07
X	DE - A1 - 2 702 066 (M. SCHUPACK) * Seite 13, Absatz 3; Seite 14, Absatz 1; Seite 15, Absatz 3; Fig. 1, 2 *	1,2,4, 12,14, 16,21	B 28 B 23/02
	DE - A1 - 3 009 953 (PILKINGTON BROTHERS LTD.) * Seite 4 *	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
	DE - U - 1 852 594 (VEREINIGTE BAUSTOFFWERKE BOßENWERDER GBMH) * ganzes Dokument *	1	E 04 C 2/00 E 04 C 5/00 B 28 B 23/00
	DE - A1 - 2 757 432 (WOJEWODZKA SPOLDZIELNIA MIESZKANIOWA) * Ansprüche 1, 2, 5; Seite 6, Absatz 3 *	1,5	
	DE - C - 923 088 (R.F.E. CAMUS) * Seite 4, Zeilen 113 bis 125; Fig. 24 *	25,29, 30	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	DE - C - 916 113 (SAINT-GOBAIN) * ganzes Dokument *	1,4,5	
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 15-01-1982	Prüfer KRABEL



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>US - A - 3 475 529 (J.W. LACY)</u> * Spalte 3, Zeilen 1 bis 26; Fig. 1 bis 3 * --	11,25, 26,29	
	<u>DE - A - 2 154 419 (FERMA ENTWICKLUNGS- WERK)</u> * ganzes Dokument * --	6,11	
	<u>GB - A - 1 447 775 (TELJIN LTD.)</u> * Seite 2, Zeilen 93 bis 125; Fig. 3 * --		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
A,D	<u>CH - A5 - 590 379 (PORTLAND-ZEMENT- WERKE)</u> * ganzes Dokument * -----		