



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 947 639 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(51) Int Cl.7: **E04B 5/36, E04B 7/10**

(21) Anmeldenummer: **99103197.2**

(22) Anmeldetag: **18.02.1999**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Deckenkonstruktion sowie modulares Gewölbesystem zur Durchführung des Verfahrens**

Method for constructing a floor as well as a modular vault system for implementing the method

Procédé de construction pour plancher ainsi qu'un système modulaire de voûte pour la mise en oeuvre du procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR IT LI NL

(72) Erfinder: **Adler, Peter**
83533 Edling (DE)

(30) Priorität: **03.04.1998 DE 19815100**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.1999 Patentblatt 1999/40

(73) Patentinhaber: **Adler, Peter**
83533 Edling (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
BE-A- 698 444 **DE-A- 2 328 893**
DE-A- 2 658 622 **DE-B- 1 008 471**
FR-A- 488 430 **FR-A- 742 022**
FR-A- 2 515 233 **US-A- 4 697 954**

EP 0 947 639 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art zur Herstellung einer abdeckenden Baukonstruktion wie insbesondere einer Deckenkonstruktion. Sie betrifft ferner ein modulares Gewölbesystem der im Oberbegriff des Anspruchs 18 angegebenen Art zur Durchführung des Verfahrens. Ein derartiges Verfahren und ein derartiges Gewölbesystem sind z.B. aus der FR-A-2 515 233 bekannt.

[0002] Die bisher üblichen Deckenkonstruktionen basieren in der Regel auf einer Stahlbetondecke. Eine solche Stahlbetondecke besitzt zwar eine hohe Tragfähigkeit. Von Nachteil ist jedoch u.a. deren relativ hoher Stahlgehalt sowie deren hohes Gewicht.

[0003] Aus der FR 2 515 233 ist bereits ein Gewölbe aus schalenartigen Gewölbemodulen bekannt, die gleichzeitig sowohl als verlorene Schalung als auch als Träger zur Aufnahme von Belastungskräften dienen können. Die Module sind hierbei mit integralen Pfeilern versehen.

[0004] Ein aus der BE-A-698 444 bekanntes Gewölbe besteht aus Stahlbeton-Modulen, deren Stahlarmierung in Form eines Stahlgeflechtes vorgesehen ist.

[0005] In der FR-A-742 022 ist ein Boden beschrieben, der aus mehreren Kreuzgewölbeplatten aus Gips oder Kiesbeton gebildet ist, die mit einem Stahlgitter bewehrt sind.

[0006] Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem auf möglichst einfache und kostengünstige Weise hinsichtlich ihrer jeweiligen Ausgestaltung variable und insbesondere auch leichtere Abdeckungen bzw. Deckenkonstruktionen hoher Tragfähigkeit herstellbar sind. Ferner soll ein zur Durchführung des Verfahrens geeignetes kostengünstiges modulares Gewölbesystem geschaffen werden.

[0007] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Damit wird eine kostengünstige ansprechende dekorative Alternative zu den bisherigen Massivdecken insbesondere im Bereich des Wohnungsbaus angegeben. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere bei Ein- oder Zweifamilienhäusern, aber auch bei Mehrfamilienhäusern und/oder im Zusammenhang mit besonderen räumlich gewölbten Tragwerkslösungen bei öffentlichen Bauten und/oder dergleichen anwendbar. Gegenüber den bisher üblichen Stahlbetondecken oder Ziegeldecken ergibt sich insbesondere der Vorteil, daß bereits durch die variabel gestaltbare dekorative Gewölbestruktur eine relativ hohe Tragfähigkeit erreicht wird, so daß weniger Stahlbewehrungen erforderlich sind oder in bestimmten Anwendungsfällen sogar ganz auf solche Stahlbewehrungen verzichtet werden kann. Die Bewehrung muß vor allem nicht mehr flächendeckend sein.

[0009] Damit können insbesondere auch individuelle Wünsche bezüglich einer Deckenkonstruktion mög-

lichst ohne Stahlbewehrungen beim Einsatz einer Massivdecke berücksichtigt werden. Die teilweise bestehenden Bedenken bezüglich einer Störung des homogenen Erdmagnetfeldes oder sonstiger Störungen durch Stahlbewehrungen bei den bisher üblichen Stahlbetondecken oder Ziegeldecken können damit entkräftet werden. Zudem ergeben sich vielfältige räumliche Gestaltungsmöglichkeiten, wie sie insbesondere von historischen Ziegelgewölbeformen her bekannt sind. Neben diesen klassischen Lösungen bieten sich insbesondere auch dreiaxsig gekrümmte und gewölbte Konstruktionen als zusätzliche Raumlösungen an. Als Vorteile gegenüber den arbeitsintensiven handwerklich gemauerten bisherigen Ziegelgewölben sind u.a. die insgesamt kostengünstigere Herstellung insbesondere infolge einer seriellen Vorfertigung sowie die höhere Wärmespeicherfähigkeit, Festigkeit und kontrollierbare Berechenbarkeit der gegossenen Gewölbe und Deckenstrukturen zu nennen.

[0010] In der zuvor genannten FR-A-2 515 233 sind keinerlei Angaben über die jeweilige Bewehrung bzw. Verstärkung enthalten.

[0011] Aus der DE-A-26 58 622 ist bereits ein im Bauwerk verbleibendes Schalungselement aus Faserbeton bekannt, das beispielsweise die Form einer Schale oder eines Troges annehmen kann. Diese Druckschrift enthält jedoch keinerlei Hinweis auf die Verwendung eines solchen Schalungselements zur Erzeugung einer Gewölbestruktur.

[0012] In der US-A-4 697 954 wird ein begehbare Unterbau für eine Mülldeponie beschrieben, für den eine Vielzahl von schalen- oder gewölbeartigen, z.B. aus Stahlbeton bestehenden Fertigteilen eingesetzt wird. Die durch bewegliche Nähte voneinander getrennten Fertigteile sind über jeweils wenigstens einen Pfeiler auf einem Fundament abgestützt. Die schalen- bzw. gewölbeartige Form der Fertigteile dient dem Abführen der in der Mülldeponie entstehenden Versickerung. Eine durch Gewölbemodule gebildete tragende Gewölbestruktur im Sinne der Erfindung liegt hier nicht vor.

[0013] Die Gewölbemodule werden vorzugsweise im Spritzgußverfahren hergestellt.

[0014] Werden Bewehrungen verwendet, so wird die Gewölbestruktur bevorzugt lediglich bereichsweise mit solchen Bewehrungen versehen. Diese Bewehrungen können dann je nach dem jeweiligen statischen System beispielsweise in die auf der Oberseite der Gewölbestruktur gebildeten Mulden eingebracht werden.

[0015] Bei einer bevorzugten praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden diese Bewehrungen gezielt insbesondere im Bereich von Auflagern zur Aufnahme des Seitenhubs und/oder an lokalen Schwachstellen der Gewölbestruktur eingesetzt.

[0016] Die Gewölbestruktur kann zumindest teilweise durch wenigstens eine einoder mehrachsig gekrümmte, jeweils durch wenigstens ein Gewölbemodul gebildete Schale erzeugt werden. So ist es beispielsweise mög-

lich, die Gewölbstruktur zumindest teilweise durch wenigstens eine zwei- oder dreiaxig gekrümmte Schale zu erzeugen. So sind nicht nur Tonnengewölbe, sondern beispielsweise auch Kreuzgratgewölbe und/oder dergleichen denkbar. Die jeweiligen Bögen können zumindest teilweise beispielsweise durch einen halbkreis-, segment- oder spitzbogenförmigen Querschnitt gebildet werden. Es ist beispielsweise die Verwendung mehrteiliger wie insbesondere vierteiliger Schalen zur Herstellung von Kreuzgratgewölben oder von dreiaxig geformten sogenannten böhmischen Kappengewölben möglich. Es können beispielsweise auch zweiachsig gewölbte Kassettenelemente für Tonnengewölbe verwendet werden. Zudem ist beispielsweise auch die Verwendung fächerförmiger Bogensegmente für Kuppelgewölbe denkbar. Als weiteres Beispiel seien komplexe Kombinationen mehrteiliger wie z.B. vierteiliger Strukturen für baldachinartige Schirmgewölbe genannt. Darüber hinaus besteht eine Vielzahl weiterer räumlicher Gestaltungsmöglichkeiten. Nachdem auch in ihrer Form aufwendigere Gewölbemodule seriell im Spritzverfahren hergestellt werden können, werden die Herstellungskosten auch in diesen Fällen insgesamt gering gehalten. Es ist insbesondere auch eine dezentrale Herstellung der jeweiligen Gewölbemodule denkbar.

[0017] Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die auf wenigstens einer Gewölbssäule und/oder wenigstens einem Wandwiderlager abgestützten Schalen mit einer zusätzlichen Riegelunterstützung versehen, bevor die jeweilige Baustofffüllung aufgebracht wird.

[0018] Die Schalen bzw. die Gewölbemodule können zumindest teilweise über an ihnen ausgebildete Gurtbögen miteinander verbunden und/oder abgestützt werden.

[0019] Von Vorteil ist auch, wenn wenigstens eine Schale aus mehreren Gewölbemodulen zusammengesetzt wird. Vorzugsweise sind sämtliche Schalen mehrteilig. Bei einer bevorzugten praktischen Ausführungsform wird eine jeweilige Schale aus vier Gewölbemodulen zusammengesetzt.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß die Gewölbemodule zumindest teilweise miteinander verschraubt und deren Verbindungsstellen zumindest teilweise mit Faserbeton vergossen werden, wobei auch jeweilige Bewehrungen mit eingearbeitet werden können.

[0021] Bevor die Mulden mit der Baustofffüllung aufgefüllt werden, kann in bestimmten Anwendungsfällen auf die Gewölbstruktur eine durchgehende, vorzugsweise durch Faserbeton gebildete obere Verstärkungsschicht aufgebracht werden.

[0022] Als Baustofffüllung kann insbesondere ein Leichtbeton verwendet werden. In diesem Fall werden die Gewölbemodule bzw. Schalen der Gewölbstruktur von der Oberseite her mit dem Leichtbeton vergossen.

[0023] Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform wird auf die Gewölbstruktur eine zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung der Mulden und der Verteilung der vertikalen Belastung auf die tragende Gewölbstruktur dienende leichte Baustofffüllung aufgebracht. Als solche leichte Baustofffüllung kann beispielsweise ein haufwerksporiger Leichtbeton verwendet werden.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante wird auf die Gewölbstruktur eine sowohl der Auffüllung der Mulden und der Lastverteilung als auch der Verstärkung des Gewölbes dienende tragende Leichtbetonschicht aufgebracht. Dabei können in der ganzen Füllung ggf. erforderliche Bewehrungen aufgenommen werden. Eine besondere, zuvor auf die Gewölbstruktur aufgebraachte Verstärkungsschicht ist hier in der Regel nicht erforderlich, wodurch die Herstellung insgesamt vereinfacht wird.

[0025] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die durch die Gewölbemodule bzw. die Schalen gebildete Gewölbstruktur als verlorene Schalung für eine schwere Betondecke verwendet, wobei in diesem Fall auf die Gewölbstruktur zuvor wieder eine durchgehende, vorzugsweise durch Faserbeton gebildete obere Verstärkungsschicht aufgebracht wird.

[0026] Grundsätzlich ist auch eine beliebige Kombination der verschiedenen Varianten denkbar. So ist es beispielsweise im Bereich des Wohnungsbaus möglich, eine Kellerdecke für höhere Belastungen auszulegen, wozu zweckmäßigerweise auf die Gewölbstruktur eine sowohl der Auffüllung der Mulden und der Lastverteilung als auch der Verstärkung des Gewölbes dienende tragende Leichtbetonschicht aufgebracht wird, während für die Erdgeschoßdecke in der Regel eine zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung der Mulden und der Lastverteilung dienende leichte Baustofffüllung ausreichend ist.

[0027] Das erfindungsgemäße modulare Gewöllesystem ist im Anspruch 18 angegeben.

[0028] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Figur 1 eine schematische, perspektivische Teildarstellung einer der Herstellung einer Deckenkonstruktion dienenden Gewölbstruktur,

Figur 2 eine schematische Draufsicht einer aus mehreren mehrteiligen Schalen zusammengesetzten Gewölbstruktur,

Figur 3 eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Ausführungsform einer Deckenkonstruktion mit einer zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung der Mulden dienenden leichten Baustofffüllung,

Figur 4 eine schematische, teilweise geschnittene

Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Deckenkonstruktion mit einer zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung der Mulden dienenden leichten Baustofffüllung und einer zusätzlichen auf die Gewölbstruktur aufgetragenen Verstärkungsschicht,

Figur 5 eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Deckenkonstruktion mit einer sowohl der Lastverteilung als auch der Verstärkung des Gewölbes dienenden tragenden Leichtbetonschicht und

Figur 6 eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Deckenkonstruktion, bei deren Herstellung eine Gewölbstruktur als verlorene Schalung für eine schwere Betondecke dient.

[0029] Figur 1 zeigt in schematischer, perspektivischer Teildarstellung eine der Herstellung einer Deckenkonstruktion 10 dienende Gewölbstruktur 12.

[0030] Die Gewölbstruktur 12 wird unter Verwendung mehrerer vorgefertigter teilschalenartiger Gewölbmodule 14 nach dem Baukastensystem erzeugt. In der Figur 1 sind zwei jeweils nach Art eines Kreuzgratgewölbes zweiachsig gekrümmte Schalen 16 erkennbar, die jeweils aus vier auf Stoß zusammengefügte Gewölbmodule 14 zusammengesetzt sind. Eines der vier die vordere Schale 16 bildenden Gewölbmodule 14 ist zur besseren Darstellung dieses Moduls nach oben herausgeführt. Auf der rechten Seite der beiden Schalen 16 sind zwei weitere Gewölbmodule 14 zu erkennen.

[0031] Die Schalen 16 bzw. die Gewölbmodule 14 werden zumindest teilweise über an ihnen ausgebildete Gurtbögen miteinander verbunden und abgestützt.

[0032] Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht einer aus mehreren mehrteiligen Schalen 16 zusammengesetzten Gewölbstruktur 12. Es sind sechs solche Schalen 16 zu erkennen, die in zwei zueinander parallelen Reihen mit jeweils drei Schalen angeordnet sind. Jede dieser Schalen 16 ist wieder aus jeweils vier Gewölbmodulen 14 zusammengesetzt. Die Schalen 16 sind über Gurtbögen 18 miteinander verbunden. Die durch die mehrteiligen Schalen 16 erzeugte Gewölbstruktur 12 ist lokal beispielsweise im Bereich von Gewölbssäulen abgestützt. Zwei solcher Stützstellen sind in der Figur 2 durch ein Bezugszeichen 20 gekennzeichnet.

[0033] Die Gewölbmodule 14 können beispielsweise aus Kunststoff-, Glas- und/oder Stahltaserbeton bestehen, wobei sie vorzugsweise im Spritzgußverfahren hergestellt sind.

[0034] Vorzugsweise bei größeren Dimensionen können durch zusätzliche Hohlformen, Schaumstoffkörper

oder Ziegelemente, die auf die Grundform aufgebaut werden, noch leichtere und statisch belastbarere, kassettentypisch gewölbte Strukturen hergestellt werden. Damit sind auch bei einer gewissen formalen Einschränkung gewölbte Ziegeldecken möglich.

[0035] Figur 3 zeigt in schematischer, teilweise geschnittener Seitenansicht eine Ausführungsform einer Deckenkonstruktion 10, bei der die auf der Oberseite der Gewölbstruktur 12 gebildeten Mulden 22 mit einer zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung dieser Mulden 22 dienenden leichten Baustofffüllung 24 aufgefüllt wurden. Zunächst wurden die Verbindungsstellen der Gewölbmodule 14 jedoch verschraubt und mit Faserbeton vergossen, wobei erforderliche Zugbewehrungen mit eingearbeitet sein können. In der Figur 3 sind entsprechende Verbindungstreifen 26 erkennbar. Grundsätzlich sind beispielsweise auch Feder/Nut-Verbindungen und/oder dergleichen denkbar.

[0036] Die anschließend aufgetragene leichte Baustofffüllung 24 reicht bis zur Oberkante 28 der Rohdecke. Die Oberkante des Bodens ist mit dem Bezugszeichen 30 gekennzeichnet. Als leichte Baustofffüllung 24 kann beispielsweise ein haufwerksporiger Leichtbeton verwendet werden, der insbesondere Liaporkugeln mit etwas Sand und Zement zur Verfestigung enthalten kann. Die aus den vorgefertigten Gewölbmodulen 14 zusammengesetzten Schalen 16 der Gewölbstruktur 12 sind insbesondere auf Gewölbssäulen 32 und Wandwiderlagern 34 abgestützt. Zumindest während des Aufbringens der Baustofffüllung 24 können die Schalen 16 auch mit einer zusätzlichen Riegelunterstützung versehen sein.

[0037] Die Gewölbmodule 14 sowie die Schalen 16 können beispielsweise die aus den Figuren 1 und 2 ersichtliche Gestalt besitzen. Grundsätzlich ist jedoch auch die Verwendung anders gestalteter Gewölbmodule 14 bzw. Schalen 16 möglich.

[0038] Die Gewölbstruktur 12 ist lediglich bereichsweise mit Bewehrungen versehen, die im vorliegenden Fall gezielt in die Mulden 22 eingebracht wurden und beispielsweise in den Verbindungstreifen 26 enthalten sind. Die Bewehrungen werden zweckmäßigerweise gezielt im Bereich von Auflagern zur Aufnahme des Seitenhubs und/oder an lokalen Schwachstellen der Gewölbstruktur 12 eingesetzt.

[0039] Die in der Figur 4 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der der Figur 3 im wesentlichen dadurch, daß die lokalen Verbindungstreifen 26 (vgl. Figur 3) weggelassen und stattdessen vor dem Aufbringen der leichten Baustofffüllung 24 eine durchgehende, vorzugsweise durch Faserbeton gebildete obere Verstärkungsschicht 36 auf die Gewölbstruktur 12 aufgebracht wird. Mit dieser ganzflächigen Verstärkungsschicht 36 wird eine noch höhere Belastbarkeit der Deckenkonstruktion 10 erreicht.

[0040] Die leichte Baustofffüllung 24 dient ebenso wie bei der in der Figur 3 dargestellten Ausführungsform zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung der Mulden

22 sowie der Verteilung der vertikalen Belastung auf die tragende Gewölbstruktur 12. Auch im übrigen besitzt diese in der Figur 4 gezeigte Ausführungsform zumindest im wesentlichen den gleichen Aufbau wie die der Figur 3, wobei einander entsprechenden Teilen gleiche Bezugszeichen zugeordnet sind.

[0041] Figur 5 zeigt eine Ausführungsform einer Deckenkonstruktion, bei der die Schalen 16 ebenso wie bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 an den Verbindungsstellen wie beispielsweise im Bereich von Gurtbögen wieder über Verbindungsstreifen 26 miteinander verbunden sind. Diese in der Figur 5 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der der Figur 3 jedoch dadurch, daß auf die Gewölbstruktur 12 eine sowohl der Auffüllung der Mulden 22 und der Lastverteilung als auch der Verstärkung des Gewölbes dienende tragende Leichtbetonschicht 38 aufgebracht wurde. Dabei kann beispielsweise ein Leichtbeton vom Typ "LB 15" verwendet werden. Im übrigen besitzt diese Ausführungsform zumindest im wesentlichen den gleichen Aufbau wie die der Figur 3, wobei einander entsprechenden Teilen wieder gleiche Bezugszeichen zugeordnet sind. Gegenüber der Ausführungsform der Figur 4 besitzt die vorliegende Ausführung u.a. den Vorteil, daß mit dem Wegfall der Verstärkungsschicht 36 (vgl. Figur 4) ein Arbeitsschritt entfällt und die betreffende Verstärkung auf einen Arbeitsgang reduziert wird. Dabei können in der ganzen tragenden Leichtbetonschicht 38 gegebenenfalls vorzusehende Stahlbewehrungen aufgenommen werden.

[0042] Figur 6 zeigt eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Deckenkonstruktion, bei deren Herstellung die Gewölbstruktur 16 als verlorene Schalung für eine schwere Betondecke 40 dient, bei der es sich im vorliegenden Fall um eine schwere Stahlbetondecke handelt. Vor dem Aufbringen des Stahlbetons wurde auf die Gewölbstruktur 16 wieder eine durchgehende, vorzugsweise durch Faserbeton gebildete obere Verstärkungsschicht 36 aufgebracht. Die Oberkante der Rohdecke ist wie auch bei den vorangehenden Ausführungsbeispielen wieder durch das Bezugszeichen 28 und die Oberkante des Bodens wieder durch das Bezugszeichen 30 gekennzeichnet. Die Gewölbstruktur 12 ist auch im vorliegenden Fall insbesondere wieder auf Gewölbesäulen 32 und Wandwiderlagern 34 abgestützt. Die Schalen 16 der Gewölbstruktur 12 sind wieder durch vorgefertigte Gewölbmodule 14 gebildet.

[0043] Die in den Figuren 3 bis 6 gezeigten Ausführungsvarianten können insbesondere im Bereich des Wohnungsbaus auch kombiniert werden. So ist es beispielsweise sinnvoll, eine Kellerdecke für höhere Belastungen auszulegen, wozu die Ausführungsform gemäß der Figur 5 am geeignetsten erscheint. Dagegen können bei der Erdgeschoßdecke die leichteren Ausführungsvarianten gemäß den Figuren 3 und 4 ausreichen.

[0044] Die serienmäßig im Spritzgußverfahren aus

Kunststoff-, Glas- und/oder Stahlfaserbeton hergestellten Gewölbmodule 14 können beispielsweise eine normale Größe von 1,8 m x 1,8 m bei einer Schalenstärke von etwa 3 bis 6 cm besitzen. Die Wölbungshöhe der aus den Gewölbmodulen 14 gebildeten Schalen 16 kann beispielsweise zwischen etwa 20 cm und etwa 200 cm liegen und beispielsweise etwa 70 cm betragen. Die vorgefertigten Gewölbmodule 14 können beispielsweise eine Länge von etwa 1 m bis über 5 m besitzen. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Abmessungen denkbar. Die Gewölbmodule 14 können auf ihrer Oberseite im Schwerpunktbereich mit Ösen und/oder dergleichen versehen sein, was deren Handhabung bei der Montage der Gewölbstruktur 12 vereinfacht.

Bezugszeichenliste

[0045]

10	Deckenkonstruktion
12	Gewölbstruktur
14	Gewölbmodule
16	Schalen
18	Gurtbögen
20	Stützstellen
22	Mulden
24	leichte Baustofffüllung
26	Verbindungsstreifen
28	Oberkante der Rohdecke
30	Oberkante des Bodens
32	Gewölbesäulen
34	Wandwiderlager
36	Verstärkungsschicht
38	tragende Leichtbetonschicht
40	schwere Betondecke

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer abdeckenden Baukonstruktion wie insbesondere einer Deckenkonstruktion (10), bei dem unter Verwendung vorzugsweise mehrerer vorgefertigter schalen- und/oder teilschalenartiger Gewölbmodule (14) nach dem Baukastensystem eine tragende Gewölbstruktur (12) erzeugt wird und die auf der Oberseite der Gewölbstruktur (12) gebildeten Mulden (22) bei den in ihrer Lage fixierten Gewölbmodulen (14) mit einer Baustofffüllung (24, 38, 40) aufgefüllt werden, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die tragende Gewölbstruktur (12) unter Verwendung von Gewölbmodulen (14) aus Kunststoff-, Glas- und/oder Stahlfaserbeton erzeugt wird, wobei die Verbindungsstellen der Gewölbmodule (14) zumindest teilweise mit Faserbeton vergossen werden und als Baustofffüllung (24, 38, 40) ein Leichtbeton verwendet und die Gewölbmodule (14) bzw. Schalen (16) der Gewölbstruktur (12)

- von der Oberseite her mit dem Leichtbeton vergossen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewölbemodule (14) im Spritzgussverfahren hergestellt werden. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewölbestructur (12) lediglich bereichsweise mit Bewehrungen versehen wird, wobei diese Bewehrungen vorzugsweise in die Mulden (22) eingebracht werden. 10
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewehrungen zumindest teilweise gezielt im Bereich von Auflagern zur Aufnahme des Seitenhubs und/oder an lokalen Schwachstellen der Gewölbestructur (12) eingesetzt werden. 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewölbestructur (12) zumindest teilweise durch wenigstens eine ein- oder mehrachsig gekrümmte, jeweils durch wenigstens ein Gewölbemodul (14) gebildete Schale (16) erzeugt wird. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewölbestructur (12) zumindest teilweise durch wenigstens eine zwei- oder dreiachsig gekrümmte Schale (16) erzeugt wird. 30
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die auf wenigstens einer Gewölbesäule (32) und/oder wenigstens einem Wandwiderlager (34) abgestützten Schalen (16) mit einer zusätzlichen Riegelunterstützung versehen werden, bevor die Baustofffüllung (24, 38, 40) aufgebracht wird. 40
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schalen (16) bzw. die Gewölbemodule (14) zumindest teilweise über an ihnen ausgebildete Gurtbögen (18) miteinander verbunden und/oder abgestützt werden. 45
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Schale (16) aus mehreren Gewölbemodulen (14) zusammengesetzt wird. 50
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Schale (16) aus vier Gewölbemodulen (14) zusammengesetzt wird. 55
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewölbemodule (14) zumindest teilweise miteinander verschraubt werden.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Vergießen der Verbindungsstellen der Gewölbemodule (14) mit Faserbeton auch jeweilige Bewehrungen mit eingearbeitet werden.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf die Gewölbestructur (12) eine durchgehende, vorzugsweise durch Faserbeton gebildete obere Verstärkungsschicht (36) aufgebracht wird, bevor die Mulden (22) mit der Baustofffüllung (24, 40) aufgefüllt werden.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf die Gewölbestructur (12) eine zumindest im wesentlichen nur der Auffüllung der Mulden (22) und der Verteilung der vertikalen Belastung auf die tragende Gewölbestructur (12) dienende leichte Baustofffüllung (24) aufgebracht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass als leichte Baustofffüllung (24) ein haufwerksporiger Leichtbeton verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf die Gewölbestructur (12) eine sowohl der Auffüllung der Mulden und der Lastverteilung als auch der Verstärkung des Gewölbes dienende tragende Leichtbetonschicht (38) aufgebracht wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf die Gewölbestructur (12) eine durchgehende, vorzugsweise durch Faserbeton gebildete obere Verstärkungsschicht (36) aufgebracht wird und dass die durch die Gewölbemodule (14) bzw. die Schalen (16) gebildete Gewölbestructur (12) als verlorene Schalung für eine schwere Betondecke

(40) verwendet wird.

18. Modulares Gewölbesystem mit mehreren vorgefertigten schalenund/oder teilschalenartigen Gewölbemodulen (14), die nach dem Baukastensystem zu einer tragenden Gewölbestruktur (12) zusammensetzbar sind, auf deren Oberseite Mulden (22) gebildet sind, die anschließend mit einer Baustofffüllung (24, 38, 40) auffüllbar sind, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewölbemodule (14) aus Kunststoff-, Glas- und/oder Stahlfaserbeton bestehen, wobei die Verbindungsstellen der Gewölbemodule (14) zumindest teilweise mit Faserbeton vergossen sind und als Baustofffüllung (24, 38, 40) ein Leichtbeton vorgesehen ist und die Gewölbemodule (14) bzw. Schalen (16) der Gewölbestruktur (12) von der Oberseite her mit dem Leichtbeton vergossen werden können.
19. Modulares Gewölbesystem nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewölbemodule (14) im Spritzgußverfahren hergestellt sind.
20. Modulares Gewölbesystem nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus den Gewölbemodulen (14) zusammengesetzte Gewölbestruktur (12) zumindest teilweise wenigstens eine ein- oder mehrachsig, vorzugsweise zwei- oder dreiachsig gekrümmte Schale (16) bildet.
21. Modulares Gewölbesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewölbemodule (14) zumindest teilweise mit Gurtbögen (18) versehen sind, über die die Gewölbemodule (14) bzw. die durch diese gebildeten Schalen (16) miteinander verbindbar und/oder abstützbar sind.
22. Modulares Gewölbesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Schale (16) aus mehreren Gewölbemodulen (14) zusammengesetzt ist.
23. Modulares Gewölbesystem nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Schale (16) aus vier Gewölbemodulen (14) zusammengesetzt ist.

Claims

1. A method for the manufacture of a covering building construction, such as in particular a ceiling construction (10), in which, through the use of preferably a plurality of pre-finished shell-like and/or part-shell-like vault modules (14) a supporting vaulted structure (12) is produced in accordance with the modular system and the troughs (22) formed on the top side of the vaulted structure (12) are filled with a construction material filling (24, 38, 40) when the vault modules (14) are fixed in their position, **characterized in that** the supporting vaulted structure (12) is produced using vault modules (14) of plastic reinforced concrete, glass reinforced concrete and/or steel fibre reinforced concrete, with the connection joints of the vault modules (14) being at least partly filled with fibre reinforced concrete and with a lightweight concrete being used as the construction material filling (24, 38, 40) and the vault modules (14) or shells (16) of the vaulted structure (12) being filled from the top side with the lightweight concrete.
2. A method in accordance with claim 1, **characterized in that** the vault modules (14) are manufactured using the injection molding process.
3. A method in accordance with claim 1 or claim 2, **characterized in that** the vaulted structure (12) is provided only regionally with reinforcements, with these reinforcements preferably being introduced into the troughs (22).
4. A method in accordance with claim 3, **characterized in that** the reinforcements are inserted at least partly and intentionally in the region of supports for taking up the side thrust and/or at local points of weakness of the vaulted structure (12).
5. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the vaulted structure (12) is produced at least partly by at least one shell (16) which is curved about one axis or about multiple axes and formed by at least one vault module (14).
6. A method in accordance with claim 5, **characterized in that** the vaulted structure (12) is produced at least partly by at least one shell (16) which is curved about two axes or about three axes.
7. A method in accordance with any one of the preceding claims,

- characterized in that**
the shells (16) which are supported on at least one vault column (22) and/or at least one wall abutment (34) are provided with an additional transom support before the building material filling (24, 38, 40) is applied. 5
8. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that 10
the shells (16) or the vault modules (14) are at least partly connected together and/or supported via arched chords (18) formed at them.
9. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that 15
the at least one shell (16) is assembled from a plurality of vault modules (14). 20
10. A method in accordance with claim 9,
characterized in that
at least one shell (16) is assembled from four vault modules (14). 25
11. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that
the vault modules (14) are at least partly screwed to one another. 30
12. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that 35
during the filling of the connection joints of the vault modules (14) with fibre reinforced concrete respective reinforcements are also worked in.
13. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that 40
a continuous upper reinforcing layer (36) preferably formed by fibre reinforced concrete is applied to the vaulted structure (12) before the troughs (22) are filled up with the construction material filling (24, 40). 45
14. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that 50
a lightweight construction material filling (24) is applied onto the vaulted structure (12) and serves at least essentially only for the filling up of the troughs (22) and the distribution of the vertical loading to the supporting vaulted structure (12). 55
15. A method in accordance with claim 14,
characterized in that
- a heaped porous lightweight concrete is used as the lightweight construction material filling (24).
16. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that
a lightweight concrete layer (38) which serves both for the filling of the troughs and for the load distribution as well as for the reinforcement of the vault is applied onto the vaulted structure (12).
17. A method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that
a continuous upper reinforcing layer (36), preferably formed by a fibre reinforced concrete is applied onto the vaulted structure (12) and **in that** the vaulted structure (12) formed by the vault modules (14) or by the shells (16) is used as a lost shattering for a heavy concrete ceiling (40).
18. A modular vault system having a plurality of pre-manufactured shell-like or part-shell-like vaulted modules (14) which can be assembled together in accordance with a modular system to form a supporting vaulted structure (12) with troughs (22) being formed at its upper side which can subsequently be filled with a construction material filling (24, 38, 40) for carrying out the method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that
the vault modules (14) consist of plastic reinforced concrete, glass reinforced concrete and/or steel fibre reinforced concrete, with the connection joints of the vault modules (14) being at least partly filled with fibre reinforced concrete and a lightweight concrete being provided as the construction material filling (24, 38, 40) and wherein the vault modules (14) and shells (16) of the vaulted structure (12) can be filled with the lightweight concrete from the top side.
19. A modular vault system in accordance with claim 18,
characterized in that
the vault modules (14) are manufactured by the injection molding process.
20. A modular vault system in accordance with claim 18 or claim 19,
characterized in that
the vault structure (12) assembled from the vault modules (14) forms at least partly at least one shell (16) which is curved about a single axis or about a plurality of axes, preferably about two or three axes.
21. A modular vault system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the vault modules (14) are provided at least partly with arched chords (18) by which the vault modules (14) or the shells formed by the latter can be connected to one another and/or can be supported.

22. A modular vault system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

at least one shell (16) is assembled from a plurality of vault modules (14).

23. A modular vault system in accordance with claim 22,

characterized in that

at least one shell (16) is assembled from four vault modules (14).

Revendications

1. Procédé pour la réalisation d'une construction de bâtiment à fonction de couverture, comme en particulier une construction de plafond (10), dans lequel, en utilisant de préférence plusieurs modules de voûture (14) préfabriqués en forme de coque et/ou de coque partielle selon le système modulaire, on produit une structure en voûte portante (12) et les creux (22), formés sur la face supérieure de la structure en voûte (12) tandis que les modules de voûture (14) sont fixés dans leur position, sont remplis d'une charge de matériau de construction (24, 38, 40),

caractérisé en ce que :

la structure en voûte portante (12) est réalisée en utilisant des modules de voûture (14) en béton renforcé de fibres de matière plastique, de fibres de verre et/ou de fibres d'acier, les emplacements de liaison des modules de voûture (14) étant au moins partiellement surmoulée de béton fibreux, et **en ce que** l'on utilise à titre de charges de matériau de construction (24, 38, 40) un béton léger, et les modules de voûture (14) ou les coques (16) de la structure en voûte (12) sont enrobés avec le béton léger depuis la face supérieure.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les modules de voûture (14) sont fabriqués suivant un processus de coulée par injection.

3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la structure en voûte (12) est dotée d'armatures uniquement localisées, lesdites armatures étant de préférence logées dans les creux (22).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les armatures sont mises en place au moins partiellement de façon ciblée dans la zone d'appuis destinés à encaisser la poussée latérale et/ou d'emplacements fragiles localisés de la structure en voûte (12).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure en voûte (12) est produite au moins partiellement par une coque (16) incurvée suivant un ou plusieurs axes et formée respectivement par au moins un module de voûture (14).

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la structure en voûte (12) est produite au moins partiellement par au moins une coque (16) incurvée suivant deux ou trois axes.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les coques (16) qui s'appuient sur au moins une colonne de voûte (32) et/ou sur au moins un appui mural (34) sont pourvues d'un soutien en poutre supplémentaire avant d'appliquer la charge de matériau de construction (24, 38, 40).

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les coques (16) ou les modules de voûture (14) sont reliés les un(e)s aux autres et/ou soutenu(e)s au moins partiellement via des arcs de ceinture (18) réalisés sur elles-mêmes/eux-mêmes.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une coque (16) au moins est composée de plusieurs modules de voûture (14).

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** une coque (16) au moins est composée de quatre modules de voûture (14).

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les modules de voûture (14) sont au moins partiellement vissés les uns aux autres.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de la coulée des emplacements de jonction des modules de voûture (14) avec un du béton fibreux, on procède également à l'intégration des armatures respectives.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on applique sur la structure en voûte (12) une couche de renforcement supérieure (36) continue, formée de préféren-

ce en béton fibreux, avant de remplir les creux (22) avec la charge de matériau de construction (24, 40).

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on applique sur la structure en voûte (12) une charge de matériau de construction (24) légère qui ne sert essentiellement qu'à remplir les creux (22) et à répartir la charge verticale sur la structure en voûte portante (12). 5
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'on utilise un béton léger fortement poreux à titre de charge de matériau de construction léger (24). 10
16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on applique sur la structure en voûte (12) une couche de béton léger et portante (38) qui sert à la fois à remplir les creux et à répartir la charge ainsi qu'à renforcer la voûte. 15
17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on applique sur la structure en voûte (12) une couche de renforcement supérieure (36) continue et formée de préférence par du béton fibreux, et **en ce que** la structure en voûte (12) formée par les modules de voussure (14) ou par les coques (16) est utilisée à titre de coffrage perdu pour une couverture en béton lourde (40). 20
18. Système de voûte modulaire comprenant plusieurs modules de voussure (14) préfabriqués en forme de coque et/ou en forme de coque partielle, qui peuvent être assemblés selon le système modulaire en réalisant une structure de voûte portante (12), sur la face supérieure de laquelle sont formés des creux (22) que l'on peut ensuite remplir d'une charge de matériau de construction (24, 38, 40), pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** : 25
- les modules de voussure (14) sont réalisés en béton renforcé de fibres de matière plastique, de fibres de verre et/ou de fibres d'acier, les emplacements de liaison des modules de voussure (14) étant au moins partiellement surmoulés de béton fibreux, et **en ce qu'**il est prévu à titre de charge de matériau de construction (24, 38, 40) un béton léger, et **en ce que** les modules de voussure (14) ou les coques (16) de la structure en voûte (12) sont susceptibles d'être surmoulés de béton léger depuis la face supérieure. 30
19. Système de voûte de modulaire selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les modules de 35

voussure (14) sont réalisés par un processus de coulée par injection. 40

20. Système de voûte modulaire selon l'une ou l'autre des revendications 18 et 19, **caractérisé en ce que** la structure de voûte (12) composée à partir des modules de voussure (14) forme au moins partiellement une coque (16) incurvée suivant un ou plusieurs axes, de préférence suivant deux ou trois axes. 45
21. Système de voûte modulaire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les modules de voussure (14) sont dotés au moins partiellement d'arcs de ceinture (18) au moyen desquels les modules de voussure (14), ou les coques (16) formées par ceux-ci, sont susceptibles d'être relié(e)s et/ou soutenu(e)s les un(e)s aux autres. 50
22. Système de voûte modulaire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une coque (16) au moins est composée de plusieurs modules de voussure (14). 55
23. Système de voûte modulaire selon la revendication 22, **caractérisé en ce qu'**une coque (16) au moins est composée de quatre modules de voussure (14).

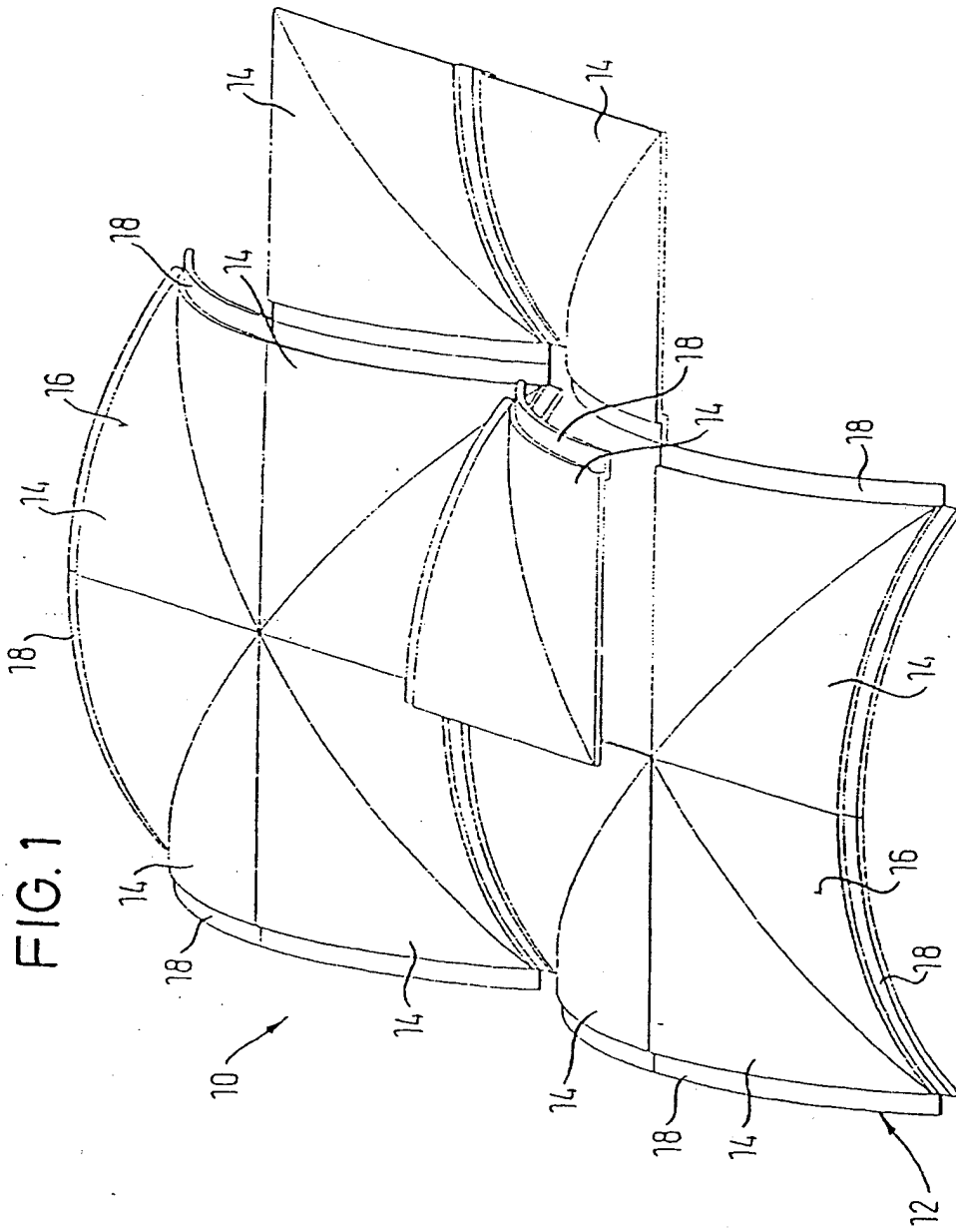


FIG. 1

FIG. 2

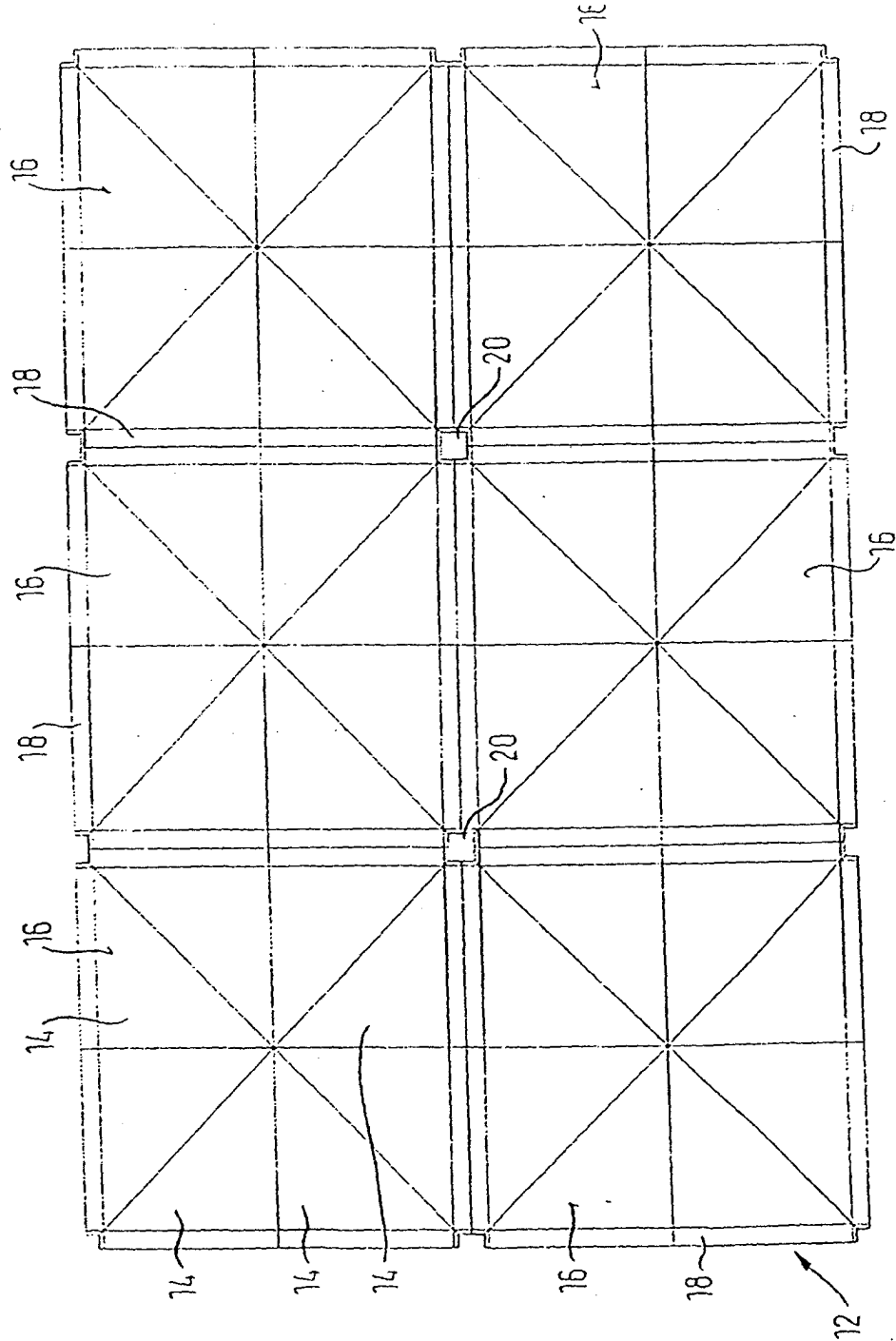


FIG. 3

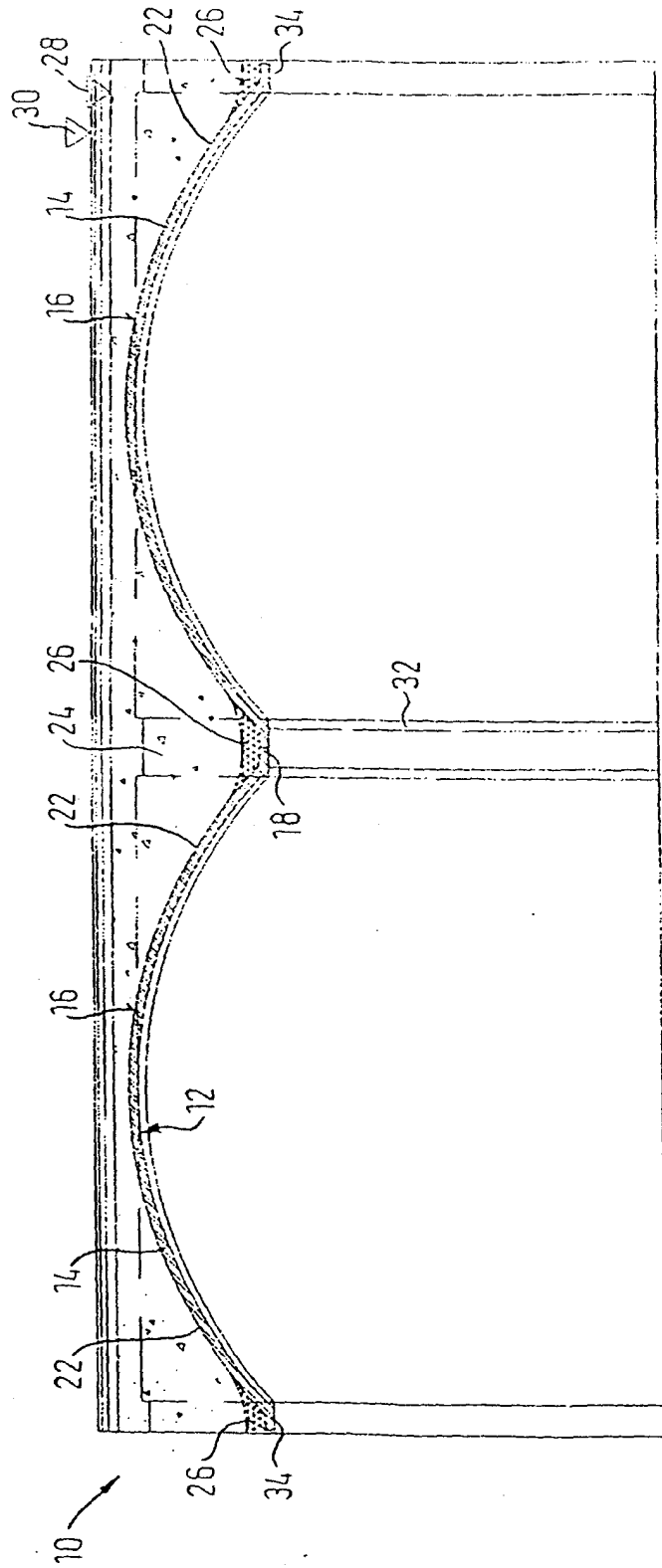


FIG. 4

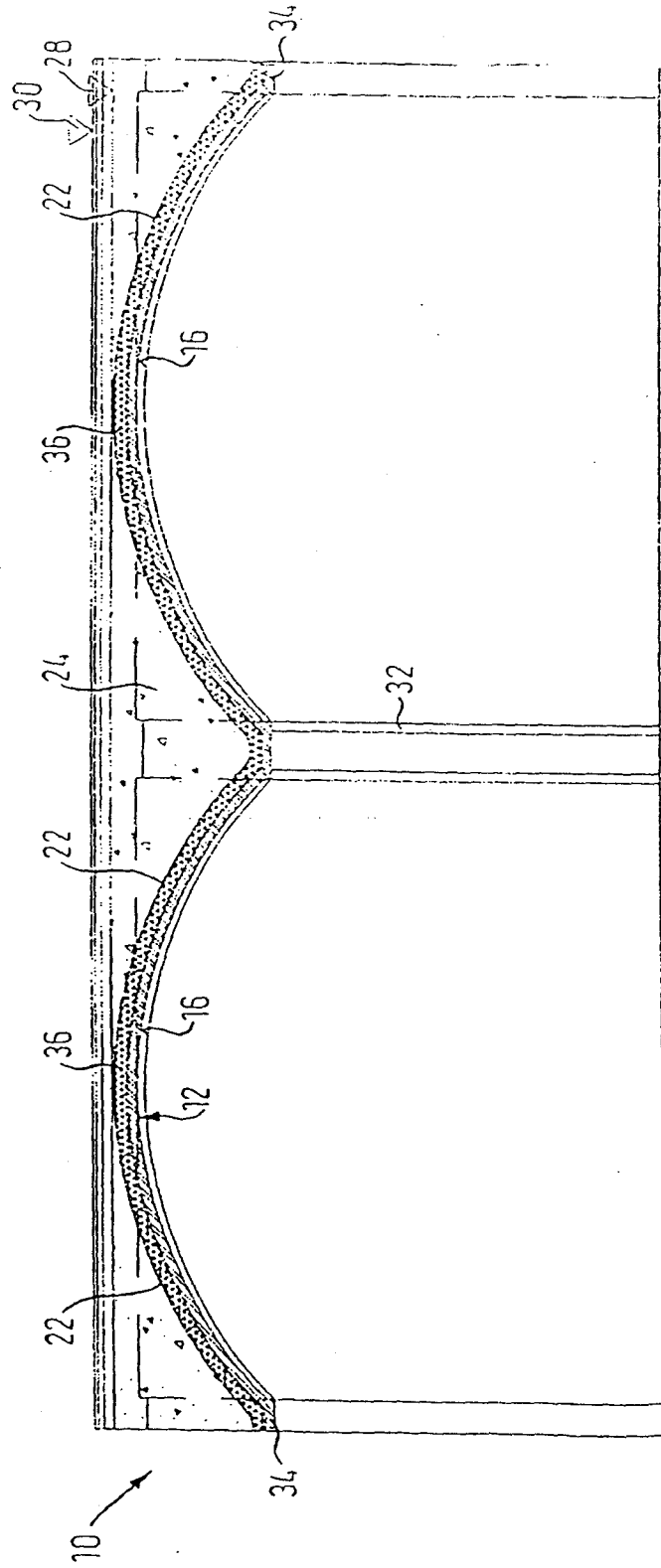


FIG. 6

