

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2018/054732
International filing date:	27 February 2018 (27.02.2018)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: DE
	Number: 20 2017 101 111.9
	Filing date: 28 February 2017 (28.02.2017)
Date of receipt at the International Bureau:	06 April 2018 (06.04.2018)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 20 2017 101 111.9 über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 20 2017 101 111.9

Anmeldetag: 28. Februar 2017

Anmelder/Inhaber: C.B.S. Team-Projektgesellschaft mbH,
58642 Iserlohn, DE

Bezeichnung: Porenbeton-Hybrid-Bauelement

IPC: E04C 2/06; E04B 5/02; E04B 2/56; E04B 1/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 28. Februar 2017 eingereichten elektronischen Dokumente dieser Gebrauchsmusteranmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Druckverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 22. Februar 2018
Deutsches Patent- und Markenamt
Die Präsidentin
Im Auftrag

Bauernfeind

Porenbeton-Hybrid-Bauelement

Die Erfindung betrifft ein Porenbeton-Hybrid-Bauelement.

5 Zur Errichtung von Gebäuden werden tafelförmige Wand- und/oder Deckenbauelemente als Fertigteile eingesetzt. Mehrere derartiger als Wand- oder Deckenbauelemente ausgeführte Fertigbauteile werden vor Ort auf der Baustelle zum Erstellen des Bauwerkes entsprechend zueinander angeordnet und miteinander verbunden werden. Diese Bauelemente tragen an ihren Verbindungsseiten komplementäre Profile, die nach Art eines
10 Nut-Feder-Verbundes ausgeführt sein können. Mit solchen vorgefertigten Bauelementen lassen sich Gebäude in kurzer Zeit errichten. Aufgrund einer möglichen Serienfertigung derartiger Bauelemente lassen sich diese kostengünstig herstellen.

15 Bekannt ist ein solches Wand- oder Deckenbauelement aus EP 0 808 959 B1. Das aus diesem Stand der Technik bekannt gewordene Bauelement verfügt über zwei voneinander beabstandete Deckschichten. Die Deckschichten, die auch als Schalen angesprochen werden können, sind durch mehrere mit Abstand zueinander angeordnete Tragwerkprofile beab-
20 standet. Die Tragwerkprofile weisen einen quer zur Ebene des Bauelementes verlaufenden Steg auf. Durch diesen ist der Abstand der Deckschichten voneinander definiert. An den Enden des Steges sind zwei in dieselbe Richtung abgewinkelte Tragwerkschenkel angeformt. Diese erstrecken sich parallel zu der flächigen Erstreckung der Deckschichten.
25 Jeweils zwei mit ihren Rücken zueinander weisende und mit Abstand zueinander angeordnete Tragwerkprofile bilden einen Stützraum. In diesem werden vorspannbare Armierungseisen eingebracht. Der Stützraum wird anschließend mit Normalbeton verfüllt. Diese mit Normalbeton verfüllten Stützräume bilden Pfeiler aus, über die die wandseitigen statischen Lasten
30 in das untere Widerlager abgeleitet werden. Jedes Bauelement weist mehrere, mit Abstand zueinander angeordnete derartige Stützpfeiler auf.

Der zwischen den auf diese Weise ausgebildeten Pfeilern vorhandene Hohlraum ist mit einem offenporigen Leichtbeton verfüllt. Bei diesem Bauelement dienen die Deckschichten auch zur Ausbildung einer Schalung,
35 damit die aus dem offenporigen Leichtbeton bestehenden Kernschichten

gegossen werden können. Zudem können die Deckschichten Dämmfunktionen übernehmen. Die statischen Eigenschaften dieses Bauelementes werden durch die pfeilerartigen Stützen definiert.

5 Hergestellt werden diese vorbekannten Bauelemente, indem zunächst die Tragwerkprofile an der Innenseite einer Deckschicht befestigt werden. In einem nachfolgenden Schritt werden die gegenüberliegenden Tragwerkschenkel an die andere Deckschicht angeschlossen. Dann ist die Schalung für den nachfolgenden Betonguss vorbereitet. Anschließend wird
10 nach Einbringen der Armierungseisen in die Stützräume der Normalbeton in diese gegossen. In einem nachfolgenden Schritt wird der Leichtbeton zum Ausbilden der Kernschichten gegossen.

Auch wenn diese vorbekannten Bauelemente, eingesetzt als Wand- oder
15 Deckenbauelemente vorteilhaft eingesetzt werden können, wäre es wünschenswert, ein Bauelement dieser Art zur Verfügung zu haben, welches nicht nur einfacher in seiner Herstellung, sondern auch hinsichtlich seiner Funktionalität und damit in seinen Anwendungsmöglichkeiten verbessert ist. Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein solches Bauelement
20 vorzuschlagen.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Porenbeton-Hybrid-Bauelement mit mehreren darin integrierten, parallel und mit Abstand zueinander angeordneten Tragwerkprofilen, welche Tragwerkprofile
25 eine quer zur Ebene des Bauelementes verlaufenden Steg mit jeweils einem aus der Ebene des Steges in dieselbe Richtung abgewinkelten und parallel oder annähernd parallel zu der benachbarten Außenfläche des Bauelementes verlaufenden Tragwerkschenkel, wobei die Tragwerkschenkel des Tragwerkprofils in eine über die Erstreckung der Tragwerkschenkel in ihrer Nebeneinanderanordnung sich erstreckende Porenbetonschicht eingegossen sind.
30

Bei diesem Bauelement sind die Tragwerkschenkel in eine Porenbetonschicht eingegossen. Bei einem solchen Porenbeton handelt es sich um
35 einen Leichtbeton. Die Tragwerkprofile sind durch die Porenbetonschicht miteinander verbunden. In ein und derselben Porenbetonschicht befinden sich somit mehrere mit Abstand zueinander angeordnete Tragwerkprofile.

- Bei diesem Bauelement typischerweise ist vorgesehen, dass zumindest die an der einen Seite des Steges der Tragwerkprofile angeordneten Tragwerkschenkel insgesamt in die durchgehende Porenbetonschicht eingegossen sind, während die anderen Tragwerkschenkel mit ihrer nach außen weisenden Oberfläche freiliegen können und damit nur zum Teil in die Porenbetonschicht eingegossen sind. Bei anderen Anwendungsfällen wird man das Bauelement so auslegen, dass beide Tragwerkschenkel der am Aufbau des Bauelementes beteiligten Tragwerkprofile in eine Porenbetonschicht vollständig eingegossen sind. Das Eingießen der Tragwerkschenkel in eine Porenbetonschicht erleichtert die Herstellung, da gegenüber dem aus EP 0 808 959 B1 bekanntgewordenen Bauelement nicht noch zusätzliche Deckschichten für die Herstellung benötigt werden. Vorteilhaft ist zudem, dass durch das Eingießen der Tragwerkschenkel in eine Porenbetonschicht die Verbundwirkung zwischen den Tragwerkprofilen und der Porenbetonschicht durch die flächige Anbindung des noch nicht ausgehärteten Porenbetons an den eingegossenen Tragwerkprofilteilen deutlich verbessert ist. Dieser Verbund kann durch Verklammerungsnuten oder andere einer Verklammerung der Tragwerkprofile mit der Porenbetonschicht dienende Mittel noch verbessert werden. Durch das Eingießen zumindest der Tragwerkschenkel des Tragwerkprofiles mit einem Abschnitt des angrenzenden Steges in die Porenbetonschicht sind bei diesem Bauelement sowohl die Tragwerkprofile als auch die Betonschicht in ihrer Zusammenwirkung miteinander statisch definiert. D. h.: Beide Elemente – Tragwerkprofile und Betonschicht – sind für die Statik des Bauelementes bzw. die über das Bauelement aufzunehmenden bzw. abzuleitenden Lasten verantwortlich. Daher kann ein solches Bauelement aufgrund dieser Funktionalität auch als Hybridbauelement angesprochen werden.
- Von Vorteil bei einem solchen Bauelement ist aufgrund seines Hybridcharakters bezüglich der statischen Definition, dass, um den statischen Anforderungen zu genügen, für dessen Herstellung kein Normalbeton benötigt wird, der bei Bauelementen aus dem Stand der Technik zum Erzielen der benötigten statischen Eigenschaften zumindest in Form von Stützen eingesetzt werden muss. Das Bauelement kann somit insgesamt mit einem geringeren Gewicht hergestellt werden. Um den statischen Anforderungen als Wand- oder Deckenbauelement zu genügen, wird es als ausreichend

angesehen, wenn das Bauelement eine durchschnittliche Rohdichte seiner Porenbetonschicht von 400 bis 1200 kg/m³ aufweist. Normalbeton hat hingegen eine Rohdichte von etwa 2500 kg/m³.

- 5 Die Vorteile in der Herstellung eines solchen Bauelementes liegen auch darin begründet, dass die Tragwerkprofile in die Porenbetonschicht eingegossen werden. Der bzw. die Befestigungsschritte zum Anschließen der Tragwerkprofile an die Deckschichten gemäß EP 0 808 959 B1 entfallen daher.

10

- Das Eingießen der Tragwerkschenkel in eine Porenbetonschicht eröffnet die Möglichkeiten, dass die Porenbetonschicht aus einer einzigen oder auch aus mehreren, beispielsweise zwei, Porenbetonschalen aufgebaut sein kann. Im letzteren Fall ist jeder Tragwerkschenkel in eine eigene Porenbetonschale eingegossen. Bei einem Bauelement, bei dem die Tragwerkschenkel der Tragwerkprofile in jeweils eine Porenbetonschale eingegossen sind, können die beiden Porenbetonschalen unterschiedliche Rohdichten aufweisen. So ist es beispielsweise möglich, eine Porenbetonschale mit einer höheren Rohdichte vorzusehen, während die andere Porenbetonschale eine geringere Rohdichte aufweist. Der Porenbetonschale mit geringerer Rohdichte käme bei einer solchen Ausgestaltung des Bauelementes vornehmlich eine Dämpfungsfunktionalität zu, insbesondere auch in Bezug auf eine Wärmedämmung, während die Porenbetonschale mit höherer Rohdichte einen größeren Anteil der statischen Lastaufnahmefunktionalität übernimmt. Bei einem Bauelement mit zwei Porenbetonschalen können diese flächig aneinandergrenzend gegossen sein. Aufgrund der unterschiedlichen Rohdichte kann ohne Weiteres die Porenbetonschale mit der leichteren Rohdichte frisch auf frisch auf die mit der höheren Rohdichte gegossene aufgebracht werden, und zwar unmittelbar nachdem diese gegossen ist und noch nicht abgebunden hat. Dann binden die beiden gegossenen Porenbetonschalen gleichzeitig ab mit dem Ergebnis, dass diese auch in ihrem Grenzbereich miteinander abbinden und dadurch der Verbund zwischen den beiden Porenbetonschalen besonders ausgeprägt und in dem abgebundenen Bauteil sodann keine Grenzfläche, sondern nur eine Änderung in der Dichte im Übergang von der einen Porenbetonschale zu der anderen zu erkennen ist. Bei einem solchen Bauelement mit zwei Porenbetonschalen können diese, wenn
- 15
20
25
30
35

gewünscht, auch voneinander beabstandet sein, beispielsweise dann, wenn zwischen den beiden Porenbetonschalen eine Dämmschicht angeordnet sein soll. Typischerweise wird man in einem solchen Fall eine Dämmschicht einsetzen, die hinreichend fest ist, wobei eine Trittfestigkeit
5 als ausreichend angesehen wird, damit auf dieser eine der beiden Porenbetonschalen auf diese gegossen werden kann, ohne dieses Material, jedenfalls nicht nennenswert zusammenzudrücken.

Zur Steigerung der Verklammerung der Tragwerkschenkel in der jeweiligen Porenbetonschale können ein oder mehrere, in Richtung zum anderen Tragwerkschenkel hin vertiefte und der Längserstreckung des Tragwerkprofils folgende Verklammerungsnuten vorgesehen sein. Diese sind gemäß einer Ausgestaltung beidseitig hinterschnitten, beispielsweise nach Art eines Schwalbenschwanzes. Durch derartige Aus- bzw. Einprägungen
15 wird zum einen die Formstabilität der Tragwerkschenkel erhöht. Diese zur Außenseite offene Verklammerungsnuten können zum anderen auch benutzt werden, um beispielsweise Halterungen darin einzusetzen, etwa Halter für Rohre, etwa eines Heizungssystems. Die Halter und die daran angeschlossenen Gegenstände, beispielsweise die Rohre, werden dann zusammen mit diesem Tragwerkschenkel in die Betonschale eingegossen.
20 Auch der Steg kann durch solche, seine Steifigkeit erhöhende Aus- oder Einprägungen verstärkt sein. In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Steg durch eine seiner Längserstreckung folgende Verklammerungsnut verstärkt ist, die ausgehend von seinem Rücken in Richtung der Abwinklung der Tragwerkschenkel ausgeführt ist. Auch eine solche Verklammerungsnut kann beidseitig hinterschnitten sein. Vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei der die Breite der Verklammerungsnut des Steges so weit reicht, dass deren randliche Begrenzung in eine Porenbetonschale hineinreicht und somit ebenfalls mit eingegossen ist. Dieses wirkt sich
25 positiv auf den Verklammerungsverbund zwischen dem Tragwerkprofil und der oder den Porenbetonschalen aus. Zusätzlich können der Steg und/oder die Tragwerkschenkel in Querrichtung zur Längserstreckung des Tragwerkprofils wirkende Verklammerungsstrukturen aufweisen.

35 Innerhalb des Bauelementes sind die Tragwerkprofile mit Abstand zueinander angeordnet. Dabei können die Tragwerkprofile gleichsinnig zueinander angeordnet sein, das heißt: Die Tragwerkschenkel weisen sämtlich

in dieselbe Richtung. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die Tragwerkprofile bezüglich der Richtung der Abkantung der Tragwerkschenkel wechselweise anzuordnen. Die Tragwerkprofile können zur Handhabung eines solchen Bauelementes auch dergestalt zueinander angeordnet sein, dass
5 zwei Tragwerkprofile, mit ihrem Rücken zueinanderweisend angeordnet, durch einen Bolzen miteinander verbunden sind. Die beiden Tragwerkprofile sind mit einem geringeren Abstand zueinander angeordnet als zu den benachbarten weiteren Tragwerkprofilen. Dieser Bolzen ist in einem randabschlussnahen Endabschnitt des Bauelementes angeordnet und von außen zugänglich. Um den Bolzen kann sodann eine Ringschlaufe zum Heben des Bauelementes gelegt werden. Typischerweise verfügt ein solches Bauelement über ein oder zwei derartiger Hebemittelanschlusspunkte. Auch unabhängig davon, ob Anschlusspunkte auf diese Weise bereitgestellt werden, können die Tragwerkprofile in der vorbeschriebenen Art und
10 Weise paarweise gruppiert in dem Bauelement angeordnet sein.

Ein solches Bauelement kann als Wandbauelement oder auch als Deckenbauelement verwendet werden. Je nach der vorgesehenen Ausgestaltung des Bauelementes können die typischerweise mehreren Porenbetonschalen hinsichtlich ihrer Rohdichte ausgebildet sein. Bei einer Konzeption als Deckenbauelement besteht aufgrund der fabrikseitigen Fertigung auch die Möglichkeit, dass das Deckenbauelement in Richtung der Längserstreckung der Tragwerkprofile eine gleichmäßige Krümmung aufweist, und zwar entgegen der späteren Belastungsrichtung. Dieses kann
20 durch einen entsprechenden Aufbau des Schalungstisches erreicht werden, beispielsweise durch Verwendung einer sich über die Länge des zu erstellenden Bauelementes erstreckenden gekrümmten Stahlplatte. Erreicht werden soll hierdurch, dass beim Einbau eines solchen Deckenbauelementes in das zu erstellende Gebäude dieses durch sein Eigengewicht, wie dieses bei Fertigbaudecken der Fall ist, bestrebt ist durchzubiegen, jedoch aufgrund der Vorkrümmung in eine ebene Form gebracht wird. Insofern wird durch diese Maßnahme ein ansonsten zu beobachtendes Durchbiegen von Deckenbauelementen mit dem Ergebnis einer nicht ebenen Deckenoberseite vermieden.

35

Aufgrund der besonderen Eigenschaften dieses Porenbeton-Hybrid-Bauelementes kann dieses nicht nur als Wand- oder als Deckenbauele-

ment ausgelegt werden. Vielmehr ist es auch möglich, andere Gebäu-
destrukturbaulemente zu erstellen, wie beispielsweise Treppen. Die
Tragwerkprofile, die sich innerhalb eines solchen Treppenbauelementes
befinden, sind gemäß einer Ausgestaltung paarweise mit ihren Rücken
5 zueinander weisend angeordnet. Die Tragwerkprofilpaare eignen sich zum
Anschließen von Treppenstufenstützprofilen, die mit ihrem einen Ende
gegenüber den Tragwerkprofilschenkeln vorstehen und an diesem Ende
ein typischerweise winklig ausgeführtes Treppenstufenkantenschutzprofil
tragen. Dieses stellt einen wirksamen Schutz der Treppenkanten dar. Die-
10 ses kann in der Porenbetonschicht vergossen sein, und zwar mit geringem
Abstand zu der Porenbetonoberfläche oder oberflächlich frei liegen.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter
Bezugnahme auf die beigelegten Figuren beschrieben. Es zeigen:

15

Fig. 1: einen schematisierten Horizontalschnitt durch ein Bauelement
gemäß einer ersten Ausgestaltung,

20

Fig. 2: eine Stirnseitenansicht eines Tragwerkprofils, das in dem Bau-
element der Figur 1 eingesetzt ist,

Fig. 3: einen schematisierten Horizontalschnitt durch ein Bauelement
gemäß einer weiteren Ausgestaltung,

25

Fig. 4: einen schematisierten Horizontalschnitt durch ein Bauelement
gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung,

Fig. 5: einen schematisierten Querschnitt durch ein Bauelement ge-
mäß noch einer weiteren Ausgestaltung,

30

Fig. 6: eine schematisierte Draufsicht auf die obere horizontale
Schmalseite eines weiteren Bauelements,

35

Fig. 7: einen schematisierten Vertikalschnitt durch ein weiteres Bau-
element,

Fig. 8: eine perspektivische Ansicht eines Abschnittes noch eines wei-

teren Bauelementes, welches als Deckenbauelement ausgebildet ist und

Fig. 9: eine perspektivische Ansicht/Einsicht in noch ein weiteres Bauelement, ausgebildet als Treppenbauelement.

Ein als Wandbauelement vorgesehenes Bauelement 1 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus mehreren mit Abstand zueinander angeordneten Tragwerkprofilen 2 aus Stahl aufgebaut. Diese weisen eine Wandstärke von mindestens 1 mm auf. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Tragwerkprofile mit einem Abstand von nicht mehr als 600 mm voneinander beabstandet. Die Tragwerkprofile 2 sind in einer Porenleichtbetonschale 3 mit einer Rohdichte von 450 kg/m³ eingegossen. Die Tragwerkprofile 2 erstrecken sich durch die gesamte Länge des Bauelementes 1, die, da es sich bei dem Bauelement 1 um ein Wandbauelement handelt, der Höhe desselben entspricht. Die Tragwerkprofile 2, von denen in Figur 2 in einer Stirnseitenansicht ein Tragwerk 2 vergrößert gezeigt ist, weisen einen Steg 4 auf, von dem an jedem Ende ein Tragwerkschenkel 5, 5.1 abgekantet ist. Die Tragwerkschenkel 5, 5.1 sind in dieselbe Richtung abgekantet. Die Tragwerkschenkel 5, 5.1 verlaufen parallel oder quasi parallel zur Außenseite 6, 6.1 des Bauelementes 1. Die mit einem Winkel von 90° abgewinkelten Tragwerkschenkel 5, 5.1 sind durch Verklammerungselemente strukturiert. Hierbei handelt es sich um eine in jeden Tragwerkschenkel 5, 5.1 in Richtung zum anderen Tragwerkschenkel 5.1, 5.2 eingebrachte, sich über die gesamte Längserstreckung des Tragwerkprofils 2 erstreckende schwalbenschwanzförmige Verklammerungsnut 7, 7.1 sowie um eine endseitige zu dem jeweils anderen Tragwerkschenkel 5, 5.1 hin gerichtete Abkantung 8, 8.1. In den Steg 4 ist ebenfalls eine im Querschnitt schwalbenschwanzförmige Verklammerungsnut 9 eingebracht. Aufgrund dieser Verklammerungsstrukturen 7, 8, 7.1, 8.1, 9 sind bei diesem Ausführungsbeispiel die Tragwerkprofile 2 insgesamt in die Porenleichtbetonschale 3 eingegossen. Aufgrund dieses Verbundes ist das Bauelement 1 statisch gemeinsam durch die Tragwerkprofile 2 und die Porenleichtbetonschale 3 definiert. Beide Elemente – Tragwerkprofile 2 und Porenleichtbetonschale 3 – übernehmen statische Funktionen.

Figur 3 zeigt ein weiteres Bauelement 10, bei dem die Porenleichtbetonschicht, die bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 aus der Porenleichtbetonschale 3 gebildet ist, aus zwei Porenleichtbetonschalen 11, 12 gebildet. In jeder Porenleichtbetonschale 11, 12 ist jeweils ein Tragwerkschenkel 5, 5.1 der Tragwerkprofile 2 eingegossen. Die Rohdichte der Porenleichtbetonschalen 11, 12 sind unterschiedlich, wobei bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Porenleichtbetonschale 11 eine höhere Rohdichte aufweist als die Porenleichtbetonschale 12. Das Bauelement 10 ist als Wandbauelement vorgesehen. Somit ist die Statik des Bauelementes 10 durch die Tragwerkprofile 2 von vornehmlich der Porenbetonschale 11 definiert, während die Porenleichtbetonschale 12 mehr eine Wärmedämmungsfunktion übernimmt. Gleichwohl ist diese in geringerem Maße auch an der statischen Definition des Bauelementes 10 beteiligt. Bei diesem Ausführungsbeispiel beträgt die Rohdichte der Porenleichtbetonschale 11 etwa 600 kg/m^3 und diejenige der Porenleichtbetonschale 12 350 kg/m^3 .

Zum Herstellen des Bauelementes 10 wird, nachdem die Tragwerkprofile 2 in die gewünschte Anordnung zueinander gebracht sind, zunächst die Porenleichtbetonschale 11 mit ihrer höheren Rohdichte in eine entsprechende Schalung gegossen. Die Porenleichtbetonschale 12 kann frisch auf frisch auf die Porenleichtbetonschale 11 gegossen werden. Aufgrund ihrer geringeren Rohdichte wird sich dies nicht mit dem noch nicht ausgehärteten Material der Porenleichtbetonschale 11 vermischen beziehungsweise in diese eindringen. Durch das gleichzeitige Abbinden der beiden Porenleichtbetonschalen 11, 12 ist die Anbindung der beiden Schalen 11, 12 besonders gut.

Figur 4 zeigt ein weiteres Bauelement 13, welches ebenso wie das Bauelement 10 zwei Porenleichtbetonschalen 14, 15 aufweist. Im Unterschied zu dem Bauelement 10 sind die beiden Porenleichtbetonschalen 14, 15 bei dem Bauelement 13 voneinander beabstandet. Zwischen die beiden Porenleichtbetonschalen 14, 15 ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine Dämmstoffschicht 16 eingeschaltet. Die Rohdichten der Porenleichtbetonschalen 14, 15 entsprechen denjenigen der Porenleichtbetonschalen 11, 12, wobei die Porenleichtbetonschale 15 diejenige mit der geringeren Rohdichte ist. Die Dämmstoffschicht 16 ist trittfest und somit hinreichend fest, dass nach Gießen der Porenleichtbetonschale 14 frisch auf frisch die

- Dämmstoffschicht 16 aufgebracht und anschließend unverzüglich die Porenleichtbetonschale 15 gegossen werden kann. Das Gießen der Porenleichtbetonschalen 14, 15 kann somit ebenso wie bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 in einem Schritt und ohne notwendige Wartezeit, dass
- 5 die zuerst gegossene Porenleichtbetonschale 14 ausgehärtet ist, erfolgen. Wie aus Figur 3 erkennbar, sind auch bei diesem Ausführungsbeispiel die Verklammerungsschenkel 5, 5.1 vollständig in jeweils einer Porenleichtbetonschale 14 bzw. 15 vergossen.
- 10 Noch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Bauelementes 17 ist in Figur 5 gezeigt. Auch dieses Bauelement 17 weist zwei Porenleichtbetonschalen 18, 19 auf. Das Bauelement 17 ist als Deckenbauelement vorgesehen. Die Porenleichtbetonschale 18 weist eine höhere Rohdichte auf als die Porenleichtbetonschale 19, und zwar bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Rohdichte von etwa 850 kg/m^3 . Die Porenleichtbetonschale 19 weist eine Rohdichte von etwa $500 - 650 \text{ kg/m}^3$ auf. Die Oberseite 20 des Bauelementes 17 bildet den Untergrund für einen darauf aufzubringenden Fußboden, beispielsweise einen Estrich. Aus diesem Grunde sind die Tragwerkschenkel 5 der am Aufbau dieses Bauelementes 17
- 15 eingesetzten Tragwerkprofile 2 mit ihrer Oberseite freiliegend. Aufgrund der dann ebenfalls freiliegenden Verklammerungsnuten 7 ist hierdurch eine besondere Verklammerungsmöglichkeit für einen auf die Oberseite 20 aufzutragenden Estrich (nicht dargestellt) geschaffen.
- 20 In einzelne Verklammerungsnuten 7.1 der anderen Tragwerkschenkel 5.1 der Tragwerkprofile 2 bzw. von einzelnen derselben des Deckenbauelementes 17 sind Halter 21 eingesetzt, mit denen Rohre 22 eines für eine Heizung dienenden Rohrleitungssystem gehalten sind. Wie aus der Schnittdarstellung der Figur 5 erkennbar, sind die Halter 21 mit den von
- 25 diesen gehaltenen Rohren 22 in die Porenleichtbetonschale 18 eingegossen. Wie das Ausführungsbeispiel des Bauelementes 17 zeigt, können bei dem beschriebenen Konzept die in den Tragwerkschenkeln 5, 5.1 vorhandenen Verklammerungsnuten 7, 7.1 nicht nur einer Versteifung, sondern auch zusätzlichen Zwecken dienen, die bei diesem Ausführungsbeispiel
- 30 Halterungszwecke sind. Bei diesem Deckenbauelement 17 stellt die Porenleichtbetonschale 18 die untere Schale dar, die bei einem Betrieb eines durch die Rohre 22 geführten Wärmefluids als Wärmestrahler dient. Die
- 35

Rohdichte wird somit bei diesem Ausführungsbeispiel auch genutzt, damit dieser Schale eine Wärmestrahlerfunktion zukommen kann. In analoger Weise können die in der Porenleichtbetonschale 18 integrierten Rohe 22 des Rohrleitungssystems auch für eine Deckenkühlung eingesetzt werden.

5 Es versteht sich, dass das vorbeschriebene Konzept der Integration von Rohren bzw. eines Rohrleitungssystems auch in beiden Porenleichtbetonschalen möglich ist, ebenso wie die Integration eines derartigen, in eine Porenleichtbetonschale eingegossenem Rohrleitungssystems im Zusammenhang mit der Realisierung einer Wandheizung.

10

In nicht dargestellter Art und Weise ist das Bauelement 17 in Richtung der Längserstreckung der Tragwerkprofile (in Spannrichtung des Deckenbauelementes 17) etwas gekrümmt, und zwar um einen Betrag, der der Länge des Bauelementes 17 geteilt durch einen Faktor von 200 entspricht: $L/200$ [Längenmaßeinheit]. Durch diese Krümmung ist die Oberseite 20 des Bauelementes 17 leicht konvex gekrümmt. Hierdurch ist das Bauelement 17, welches als Deckenbauelement konzipiert ist, vorgekrümmt, und zwar in einem solchen Maße, dass ein sich beim Einbau desselben einstellen-

15 [Längenmaßeinheit]. Durch diese Krümmung ist die Oberseite 20 des Bauelementes 17 leicht konvex gekrümmt. Hierdurch ist das Bauelement 17, welches als Deckenbauelement konzipiert ist, vorgekrümmt, und zwar in einem solchen Maße, dass ein sich beim Einbau desselben einstellen-

20 des Durchbiegen dazu führt, dass dann die Oberseite 20 eben ist. Eine perspektivische Darstellung eines weiteren solchen Bauelementes ist in Figur 9 beschrieben.

20

Figur 6 zeigt ein weiteres Bauelement 23. Dieses als Deckenbauelement ausgelegte Bauelement 23 ist prinzipiell aufgebaut, wie das Bauelement 1 der Figur 1. Daher sind gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen kenntlich gemacht. Das Bauelement 23 unterscheidet sich von dem Bauelement 1 dadurch, dass zwei Tragwerkprofile 2 mit einem engeren Abstand zueinander angeordnet sind und zwischen diesen im Bereich ihrer Stegmitte eine Freilassung 24 vorgesehen ist. Die beiden mit ihren Rücken zueinander weisenden Tragwerkprofile 2 sind durch einen Bolzen 25 miteinander verbunden, wobei der Bolzen 25 sich durch die Freilassung 24 hindurch erstreckt. Der freiliegende Schaft des Bolzens 25 kann als Anschlusspunkt zum Anschließen eines Hebezeuges, beispielsweise einer Ringschlaufe dienen, um das Bauelement 23 mit einem Kran oder dergleichen anheben zu können. In der Figur 6 ist beispielhaft ein solcher Hebezeuganbindungspunkt dargestellt. Wenn das Bauelement 23 nur einen einzigen derartigen Hebezeuganbindungspunkt aufweist, befindet

25

30

35

sich dieser mittig in Bezug auf seine Länge. In vielen Fällen wird man zwei mit entsprechendem Abstand zueinander angeordnete derartige Hebezeuganbindungspunkte vorsehen.

5 Figur 7 zeigt ein weiteres Bauelement 26. Das Bauelement 26 ist als Deckenbauelement ausgelegt und bei diesem Ausführungsbeispiel prinzipiell aufgebaut wie das Bauelement 1 der Figur 1. Das Bauelement 26 unterscheidet sich durch die Anordnung seiner Tragwerkprofile 2, die, wie aus dieser Figur erkennbar, mit ihren Rücken zueinander weisend paarweise
10 zueinander angeordnet sind. Das Bauelement 26 ist konzipiert, damit dieses mit den angrenzenden Wänden (in dieser Figur gestrichelt gezeigt) verschraubt werden kann. Die Wände verfügen dann über einen Eingriff zum Zugänglichmachen des Bolzenkopfes sowie einer Spannschraube. Bei dieser Ausgestaltung sind die zueinander weisenden Seiten des Bauelementes 26 sowie der Schmalseiten der angrenzenden Wände durch
15 ein Rahmenprofil geschützt, durch die auch ein Formschluss in Querrichtung zu der Höhe der Wände erzielt wird. Aus diesem Grunde ist zwischen die beiden Tragwerkprofile 2, die in der Figur am rechten Rand des Bauelementes 26 angeordnet sind, eine Durchbrechung 27 vorgesehen. Die
20 Durchbrechung 27 wird durch einen Wellrohrabschnitt innerhalb der Schalung zum Gießen des Bauelementes 26 bereitgestellt. Der Wellrohreinsatz 28 ist Teil des Bauelementes 26. Durch diese vertikale Durchbrechung 27 durch das Bauelement 26 besteht die Möglichkeit, das Deckenbauelement 26 mit seinem Unterlager und/oder auch mit seinem Oberlager, beispielsweise einer Wand zu verschrauben. Eine solche Bauelementverbindung
25 ist vor allem bei Bauwerken sinnvoll, die in Erdbeben gefährdeten Gebieten erstellt werden.

30 Figur 8 zeigt ein weiteres Bauelement 29, dass als Deckenbauelement konzipiert ist. In dieser Figur ist nur ein Abschnitt des Bauelementes 29 dargestellt. Dieses Bauelement 29 ist schematisierte auf einem Unterlager aufgelegt dargelegt und ist über seine Spannweite konvex gekrümmt, wobei Figur 8 das Bauelement 29 zeigt, bevor dieses von einem das Bauelement 29 tragenden Kran vollständig abgekoppelt ist. Der Abstand des
35 unteren Scheitels 30 von einer seine Enden verbindenden gedachten Linie 31 entspricht dem Wert $L/200$, wobei L die Länge des Bauelementes 29 in Richtung seiner Spannweite ist.

- Aufgrund des Hybrid-Charakters der vorbeschriebenen Porenbeton-Bauteile in Bezug auf ihre die Statik definierende Funktionalität eignet sich das vorbeschriebene Konzept einer Bauelementausgestaltung auch zur
- 5 Ausbildung von anderen Bauelementen, wie beispielsweise Treppenbauelementen. Ein solches Treppenbauelement 32 ist in Figur 9 gezeigt. Figur 9 zeigt das Bauelement 32 in einer Teilansicht (oberer Abschnitt) und in einer Teileinsicht (unterer Abschnitt). Aufgebaut ist das Bauelement 32 entsprechend dem bereits zu den vorbeschriebenen Bauelementen erläuterten Konzept der Integration von Tragwerkprofilen 2 in eine Porenleichtbetonschicht 33. Bei dem dargestellten Treppenbauelement 32 sind zwei
- 10 Tragwerkprofilpaare 34 mit Abstand zueinander angeordnet. Jedes Tragwerkprofilpaar 34 ist von dem benachbarten seitlichen Abschluss des Bauelementes 32 beabstandet. Die beiden Tragwerkprofile 2 eines Tragwerkprofilpaares sind mit ihren Rücken zueinander weisend und mit Abstand zueinander angeordnet. Zwischen diesen sind Treppenstufenstützprofile 35 angeordnet, und zwar winklig zu der Längserstreckung der Tragwerkprofile 2. Diese dienen zur Unterstützung der auszubildenden Treppenstufen 36 und zum Tragen eines Treppenstufenkantenschutzprofils 37, dass sich an den freien Enden der Treppenstufenstützprofile 35 befindet. Die Treppenstufenkantenschutzprofile 37 weisen eine Breite auf, die in etwa der Breite des Treppenbauelementes 32 entspricht. Die Tragwerkprofilpaare 34 mit den von diesen gehaltenen Treppenstufenstützprofilen 35 sowie der Treppenstufenkantenschutzprofile 37 sind in eine entsprechend vorbereitete Schalung eingelegt, bevor der noch fließfähige Porenleichtbeton in eine die vorbeschriebenen Strukturelemente enthaltende Schalung eingebracht wird. Nach Abbinden des Porenleichtbetons ist das Treppenbauelement 32 fertig gestellt.
- 15
- 20
- 25
- 30 Bei diesem Bauelement 32 wird die über die Treppenstufen 36 in das Bauelement 32 eingeleitete Kraft über die Treppenstufenstützprofile 35 in die Tragwerkprofile 2 und in den Porenleichtbeton 33 und über diesen in das das Treppenbauelement 32 tragende Unterlager eingeleitet. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Hybrid-Charakter des Bauelementes 32
- 35 nochmals besonders deutlich.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben worden.

Ohne den Umfang der geltenden Ansprüche zu verlassen, ergeben sich für einen Fachmann zahlreiche weitere Möglichkeiten, die Erfindung im Rahmen der geltenden Ansprüche umzusetzen, ohne dass diese im Rahmen dieser Ausführungen erläutert werden müssten.

Bezugszeichenliste

1	Bauelement	35	Treppenstufenstützprofil
2	Tragwerkprofil	36	Treppenstufe
3	Porenleichtbetonschale	37	Treppenstufenkantenschutzprofil
4	Steg		
5, 5.1	Tragwerkschenkel		
6, 6.1	Außenseite		
7, 7.1	Verklammerungsnut		
8, 8.1	Abkantung		
9	Verklammerungsnut		
10	Bauelement		
11	Porenleichtbetonschale		
12	Porenleichtbetonschale		
13	Bauelement		
14	Porenleichtbetonschale		
15	Porenleichtbetonschale		
16	Dämmstoffschicht		
17	Bauelement		
18	Porenleichtbetonschale		
19	Porenleichtbetonschale		
20	Oberseite		
21	Halter		
22	Rohr		
23	Bauelement		
24	Freilassung		
25	Bolzen		
26	Bauelement		
27	Durchbrechung		
28	Wellrohreinsatz		
29	Bauelement		
30	Scheitel		
31	Linie		
32	Treppenbauelement		
33	Porenleichtbetonschicht		
34	Tragwerkprofilpaar		

Schutzansprüche

1. Porenbeton-Hybrid-Bauelement mit mehreren darin integrierten,
5 parallel und mit Abstand zueinander angeordneten Tragwerkprofilen (2), welche Tragwerkprofile (2) eine quer zur Ebene des Bauelementes (1, 10, 13, 17, 23, 26, 29, 32) verlaufenden Steg (4) mit jeweils einem aus der Ebene des Steges (4) in dieselbe Richtung
10 abgewinkelten und parallel oder annähernd parallel zu der benachbarten Außenfläche des Bauelementes (1, 10, 13, 17, 23, 26, 29, 32) verlaufenden Tragwerkschenkel (5, 5.1), wobei die Tragwerkschenkel (5, 5.1) der Tragwerkprofile (2) in eine über die Erstreckung der Tragwerkschenkel (5, 5.1) in ihrer Nebeneinanderanordnung sich erstreckende Porenbetonschicht (3, 11, 12, 14, 15, 18,
15 19, 33) eingegossen sind.
2. Bauelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Tragwerkschenkel (5, 5.1) der Tragwerkprofile (2) vollständig
20 in eine Porenbetonschicht (3, 11, 12, 14, 15, 18, 33) eingegossen sind.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Porenbetonschicht eine durchschnittliche Rohdichte von
25 weniger als 1600 kg/m³ aufweist.
4. Bauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tragwerkschenkel (5, 5.1) in Richtung der Längserstreckung des Tragwerkprofils (2) wenigstens eine in Richtung zum anderen Tragwerkschenkel (5, 5.1) vertiefte Verklammerungsnut (7,
30 7.1) aufweisen.
5. Bauelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
35 wenigstens eine Verklammerungsnut (7, 7.1) beidseitig hinterschnitten ist.
6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steg (4) zumindest eine in Längserstreckung

des Tragwerkprofils (2) folgende Verklammerungsnut (9) aufweist.

- 5 7. Bauelement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verklammerungsnut (9) des Steges (4) in Richtung der abgekanteten Tragwerkschenkel (5, 5.1) in den Steg (4) eingebracht ist.
- 10 8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steg und/oder die Tragwerkschenkel quer zur Längserstreckung des Tragwerkprofils wirkende Verklammerungsstrukturen tragen.
- 15 9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Porenbetonschicht aus zumindest zwei Porenbetonschalen (11, 12, 14, 15, 18, 19) gebildet ist und jeder Tragwerkschenkel (5, 5.1) in eine eigene Porenbetonschale (11, 12, 14, 15, 18, 19) eingegossen ist.
- 20 10. Bauelement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Porenbetonschalen (14, 15) voneinander beabstandet sind.
- 25 11. Bauelement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den beiden Porenbetonschalen (14, 15) eine insbesondere trittfeste Dämmschicht (16) angeordnet ist.
- 30 12. Bauelement nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohdichte der beiden Porenbetonschalen unterschiedlich ist.
- 35 13. Bauelement nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohdichte der einen Porenbetonschale 30 – 50 % größer ist als diejenige der anderen Porenbetonschale.
14. Bauelement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauelement (23) zumindest zwei mit ihren Rücken zueinander weisende und mit geringerem Abstand als zu den benachbarten Tragwerkprofilen (2) voneinander beabstandete Tragwerkprofile (2) aufweist, wobei in einem randnahen Endabschnitt zumin-

dest eines Endbereichs die Stege dieser beiden Tragwerkprofile (2) durch einen eine Freilassung (24) querendenden Bolzen (25) miteinander verbunden sind.

- 5 **15.** Bauelement nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einigen der Verklammerungsnuten (7.1) Halter (21), beispielsweise Rohrhalter, festgelegt sind.
- 10 **16.** Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauelement (17, 29) in Richtung der Längserstreckung der Tragwerkprofile (2) gleichmäßig gekrümmt ist.
- 15 **17.** Bauelement nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand des unteren Scheitels des gekrümmten Bauelementes (17) von einer seiner Enden verbindenden gedachten Linie dem Wert $L/200$ entspricht, wobei L die Länge des Bauelementes (17) in Richtung der Längserstreckung der Tragwerkprofile (2) ist.
- 20 **18.** Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauelement als Treppenbauelement (32) ausgeführt ist und zumindest zwei mit Abstand zueinander angeordnete Tragwerkprofilpaare (34) aufweist, deren Tragwerkprofile (2) mit ihren Rücken zueinander weisend und mit Abstand zueinander angeordnet sind, wobei zwischen den Tragwerkprofilen (2) eines Tragwerkprofilpaares (34) im Abstand der Höhe der Treppenstufen (36) Treppenstufenstützprofile (35) angeordnet und mit den Tragwerkprofilen (2) verbunden sind.
- 25 **19.** Bauelement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den freien Enden der Treppenstufenstützprofile (35) ein sich über die Breite des Treppenbauelementes (32) erstreckendes Treppenstufenkantenschutzprofil (37) angeordnet ist.
- 30

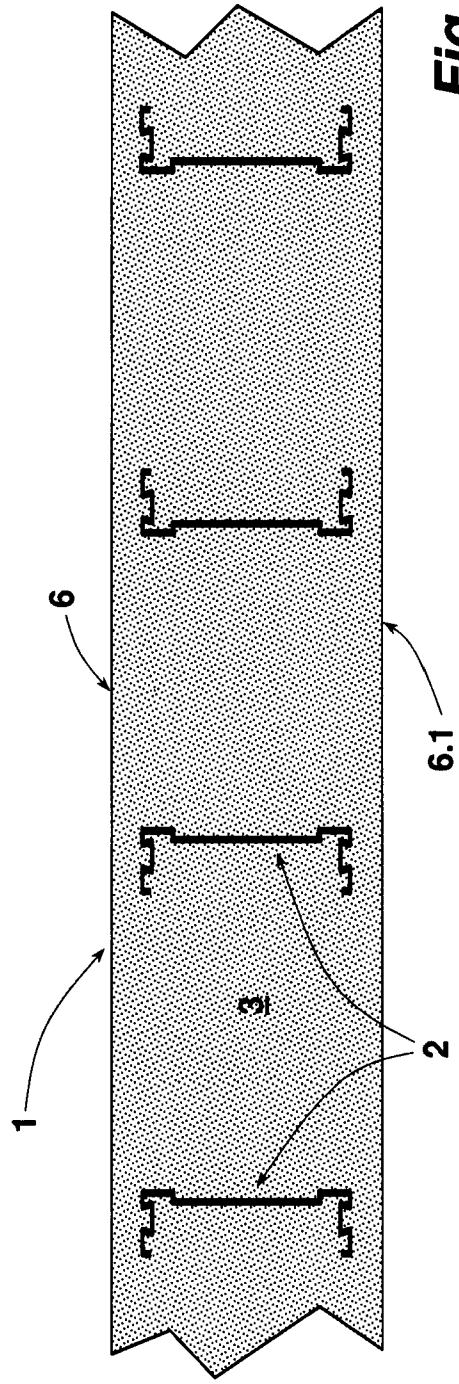


Fig. 1

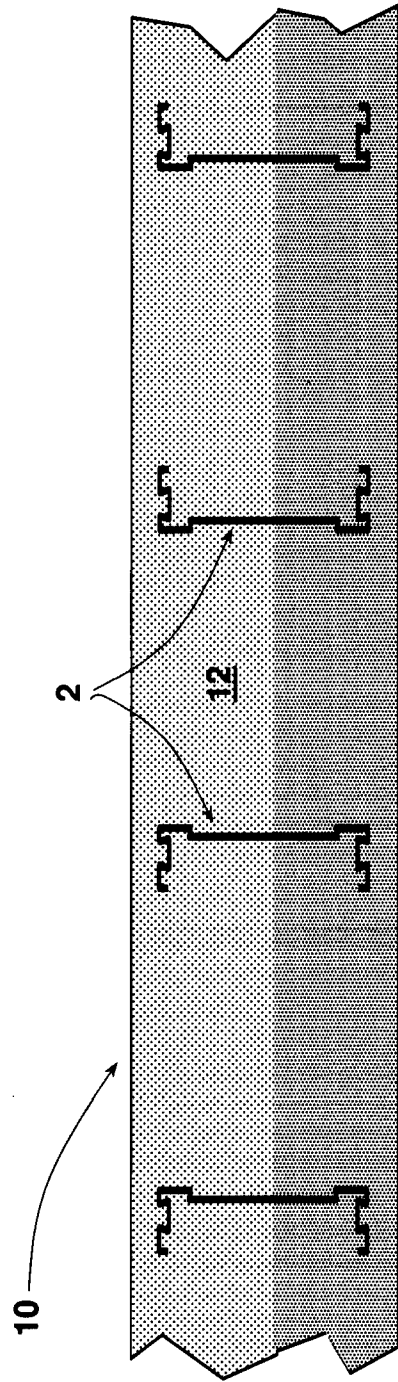


Fig. 3

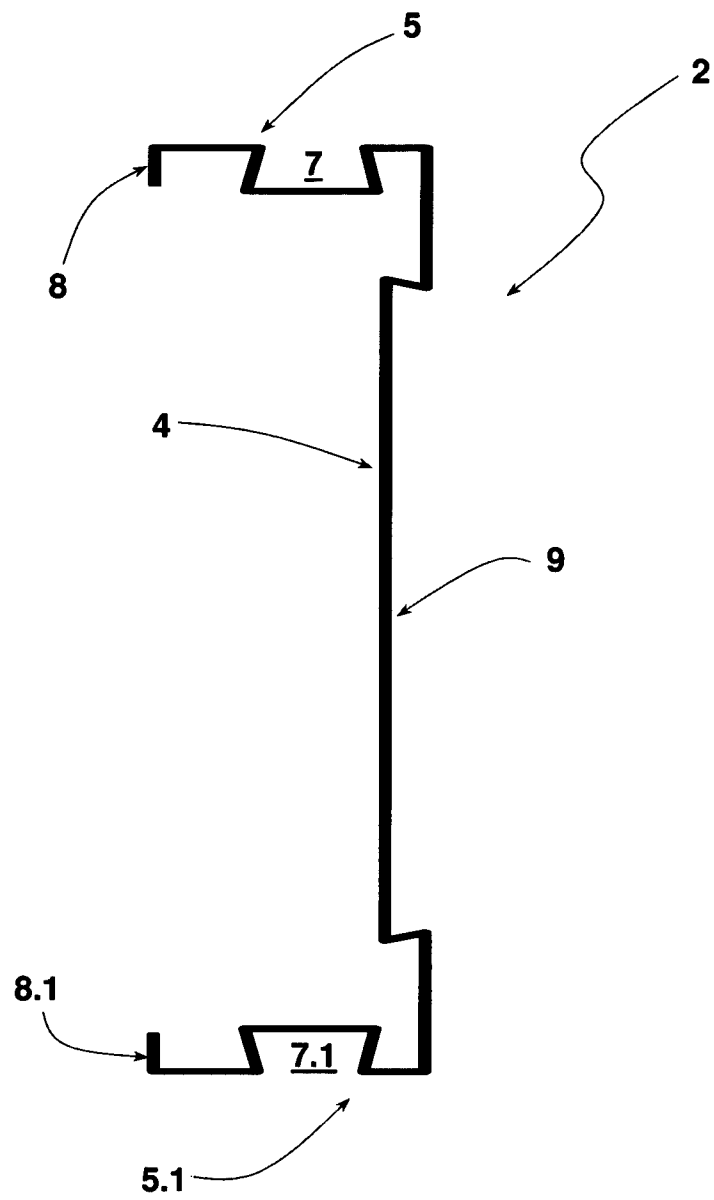


Fig. 2

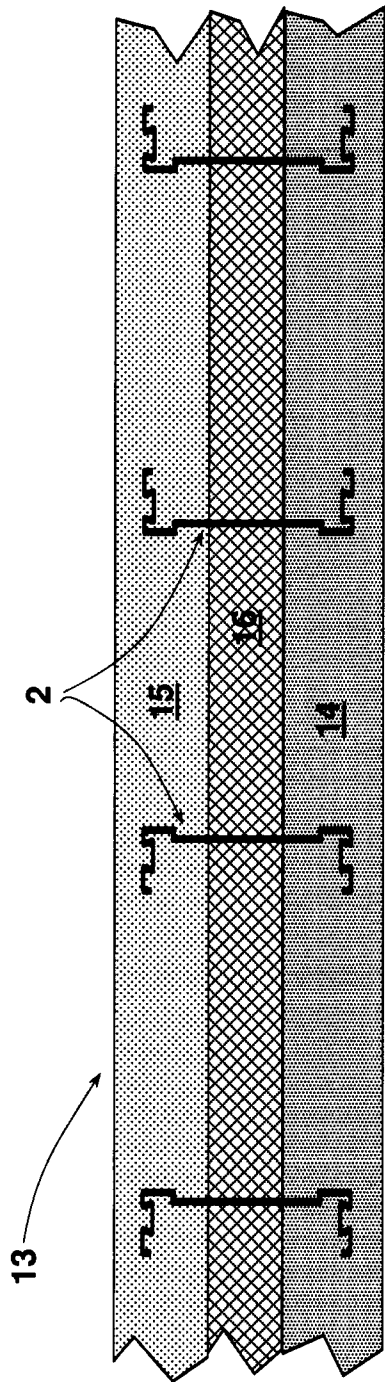


Fig. 4

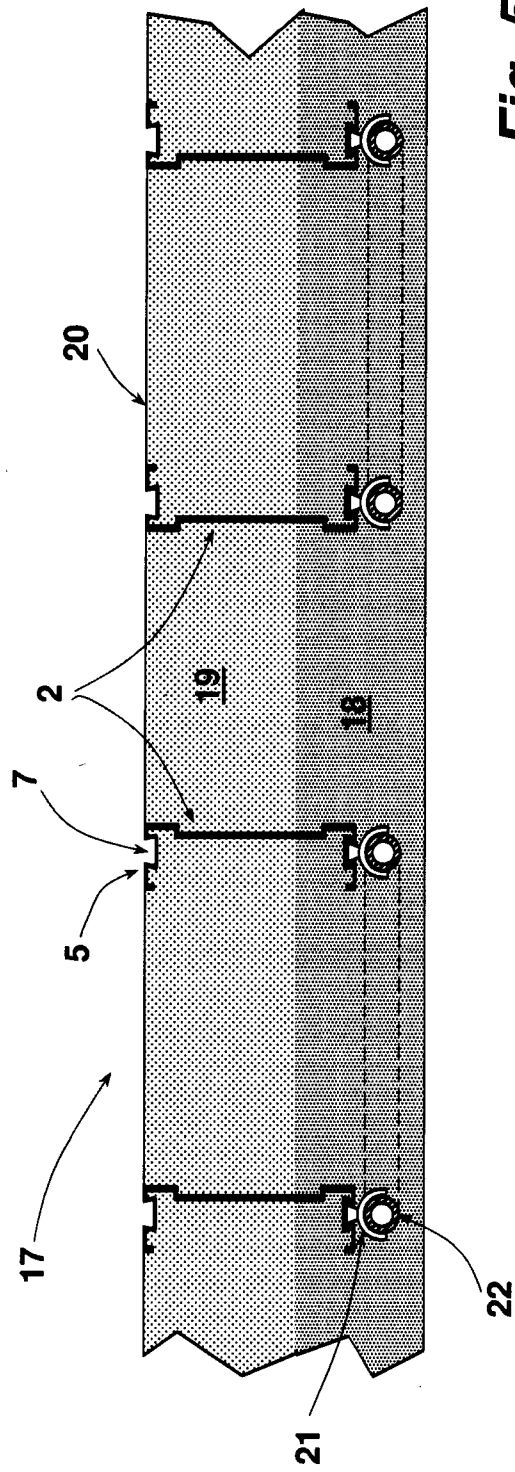
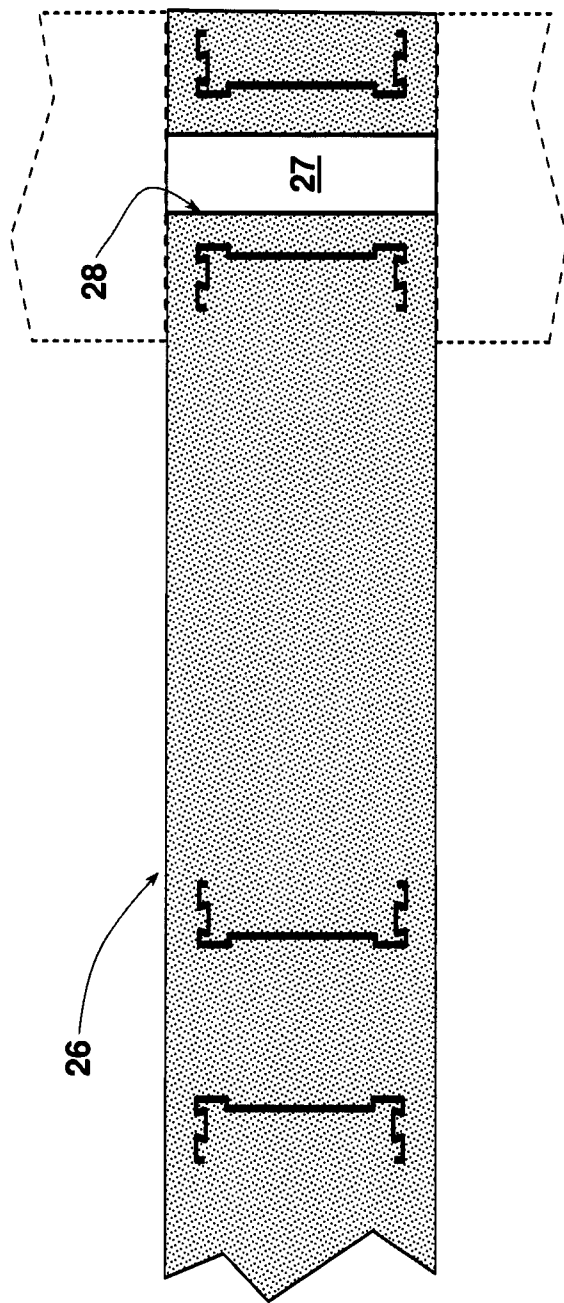
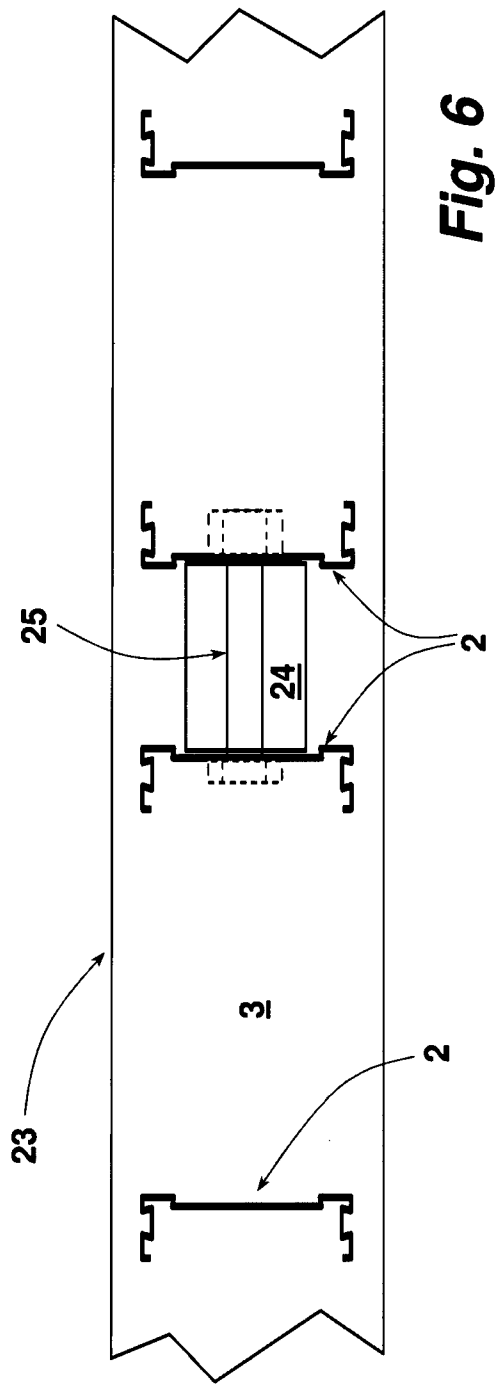


Fig. 5



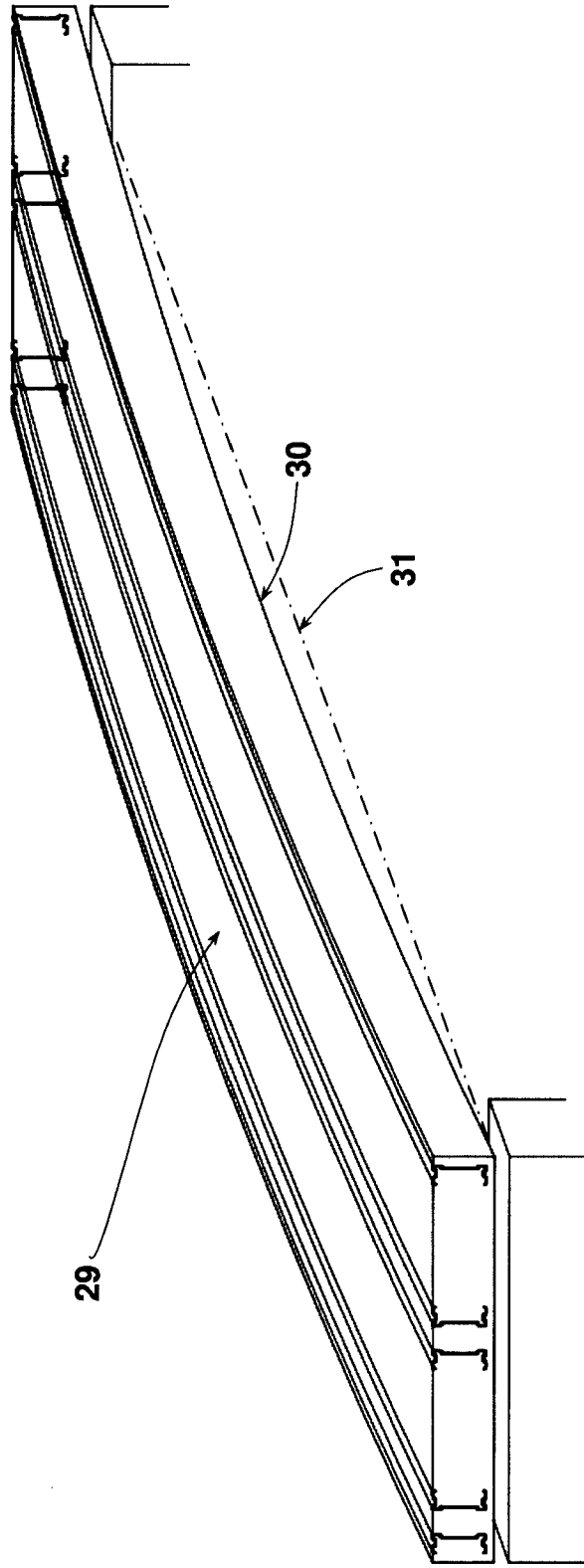


Fig. 8

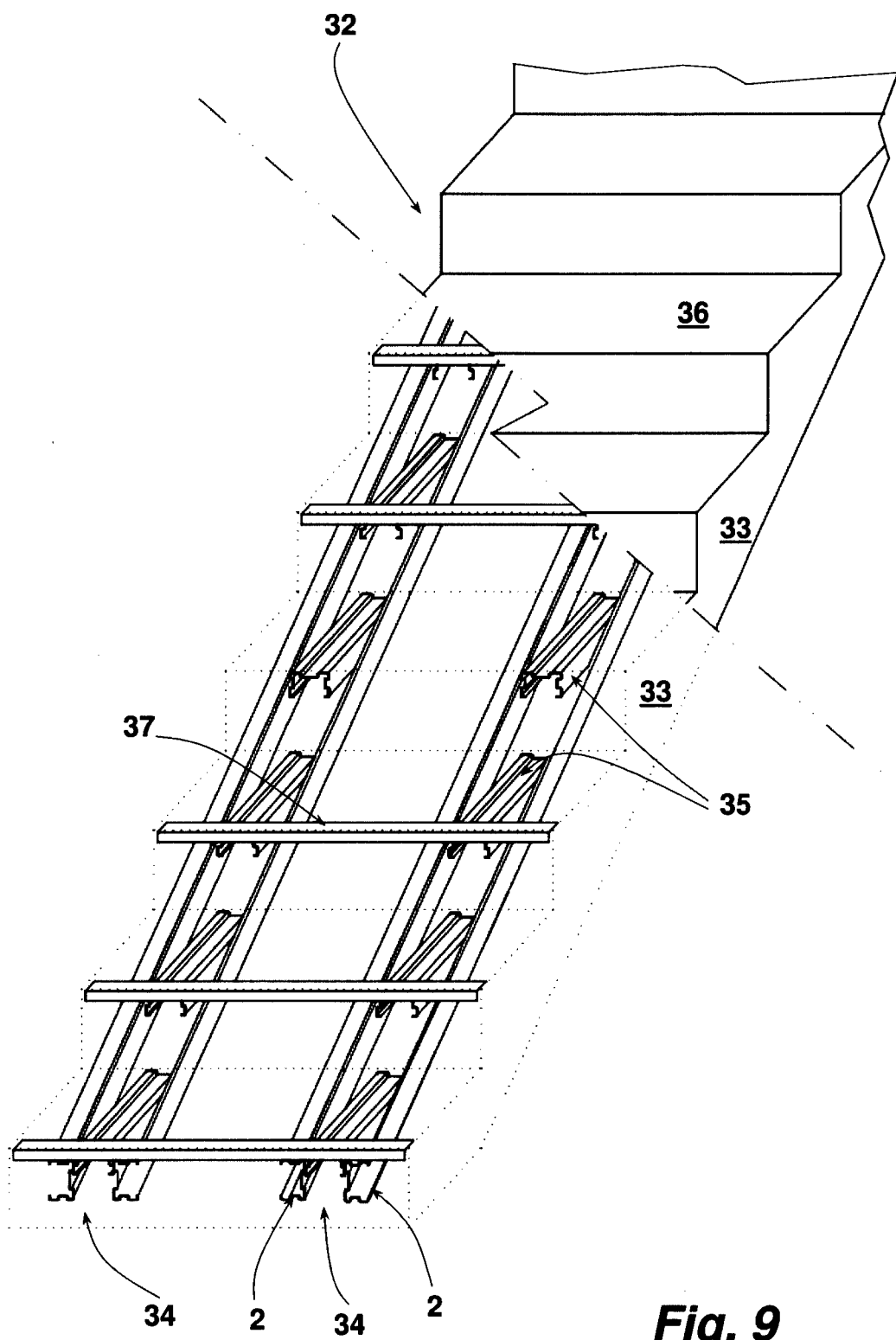


Fig. 9