



(10) **DE 10 2007 004 573 B4** 2020.08.06

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 004 573.7**
(22) Anmeldetag: **24.01.2007**
(43) Offenlegungstag: **07.08.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.08.2020**

(51) Int Cl.: **E04C 2/06** (2006.01)
E04C 2/288 (2006.01)
E04C 2/34 (2006.01)
E04C 2/00 (2006.01)
E04B 2/86 (2006.01)
E04C 5/07 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Construction Systems Marketing Ltd., Mansfield
Woodhouse, Nottinghamshire, GB**

(74) Vertreter:

**Bradl, Joachim, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 68519
Viernheim, DE**

(72) Erfinder:

**Tzentis, Natalie, 64625 Bensheim, DE; Dean,
Shaun, Warwickshire, GB; Helmstetter, Didier,
Olwisheim, FR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	28 03 629	A1
DE	103 24 760	A1
DE	103 24 819	A1
DE	20 2005 005 924	U1
DE	600 23 894	T2
DE	21 34 533	A
DE	71 45 948	U
US	6 263 638	B1

(54) Bezeichnung: **Wandbauelement und Verfahren zur Herstellung eines Wandbauelements**

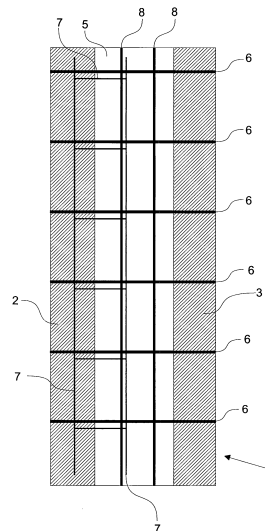
(57) Hauptanspruch: Wandbauelement, mit zwei voneinander beabstandet angeordneten Betonschichten (2, 3) und mehreren die zwei Betonschichten (2, 3) verbindenden Verbindungselementen (6), wobei zwischen den beiden Betonschichten (2, 3) ein Zwischenraum (5) zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen ist und wobei die Verbindungselemente (6) sich von der einen Betonschicht (2) durch den Zwischenraum (5) zur anderen Betonschicht (3) erstrecken, dadurch gekennzeichnet,

- dass mindestens ein Bewehrungsmittel (7) vorgesehen ist, welches in der zweiten Betonschicht (2) und diese größtenteils durchsetzend angeordnet ist, dass das Bewehrungsmittel (7) eine Bewehrungsmatte mit vereinzelt abragenden, im Wesentlichen stabförmig ausgebildeten Verstrebungselementen (13, 14, 15) aufweist, welche derart angeordnet sind, dass sie sich aus der Betonschicht (2; 3) heraus und in den Zwischenraum (5) erstrecken, und
- dass zum Abtragen von Scherkräften und/oder zum Erhöhen der Stabilität des Wandbauelements (1)

a) mindestens ein Verstärkungsmittel (22) vorgesehen ist, welches ein im Wesentlichen plattenförmig ausgebildetes Ankerbauteil (22) aufweist, dass das Ankerbauteil (22) in einer Betonschicht (2, 3) angeordnet ist und sich von der Betonschicht (2) in den Zwischenraum (5) erstreckt und/oder

b) dass in der Zwischenschicht mindestens eine Schicht (17) vorgesehen ist, dass durch die Betonschicht (2, 3) und

die Schicht (17) sich mindestens ein Verbindungselement (6) erstreckt und dass in der Schicht ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wandbauelement, mit zwei voneinander beabstandet angeordneten Betonschichten und mehreren die zwei Betonschichten verbindenden Verbindungselementen. Zwischen den beiden Betonschichten ist ein Zwischenraum zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen. Die Verbindungselemente erstrecken sich von der einen Betonschicht durch den Zwischenraum zur anderen Betonschicht. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wandbauelements und ein Ankerbauteil für ein solches Wandbauelement.

[0002] Wandbauelemente der eingangs genannten Art sind aus der Praxis bekannt und werden derzeit hauptsächlich als raumabschließende Bauteile bei Gewerbebauten eingesetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Witterungs- und Alterungsbeständigkeit sowie durch zahlreiche Möglichkeiten zur gestalterischen Formgebung aus. Ein solches Wandbauelement kann beispielsweise in einer Fabrik hergestellt und zu einer Baustelle transportiert werden. Dort können mehrere Elemente quasi in Fertigbauweise nebeneinander aufgestellt werden und dadurch miteinander verbunden werden, dass in den Zwischenraum Ortbeton eingebracht wird. Hierdurch können Wandkonstruktionen erheblich schneller und kostengünstiger ausgeführt werden. Nicht zuletzt deshalb stellen mehrschichtige Wandbauelemente auch im Wohnungsbau eine wirtschaftliche Alternative zu den sonst üblichen Mauerwerkskonstruktionen dar.

[0003] Aus den Veröffentlichungen DE 103 24 760 A1, DE 103 24 819 A1, DE 28 03 629 A1, DE 71 45 948 U und DE 20 2005 005 924 U1 sind jeweils Wandbauelemente bekannt, welche jeweils in mindestens einer Betonschicht angeordnete Gitterträger oder Bewehrungsmittel aufweisen.

[0004] Aus der US 6 263 638 B1 ist ein Wandbauelement bekannt, bei dem die Verbindungselemente in Form von Ankerelementen aus glasfaserverstärktem Kunststoff ausgeführt sind. Diese Verbindungsmittel werden über das gesamte Wandbauelement gleichmäßig verteilt angeordnet, so dass die zwei Betonschichten durch biegeeweiche Verbindungsmittel zusammengehalten werden. Hierdurch ist die soeben genannte Zwangsbeanspruchung wirksam verhindert und eine Verformung zwischen den zwei Betonschichten ist zumindest in gewissen Grenzen möglich.

[0005] Einer der beiden Betonschichten kann eine Dämmschicht zugeordnet sein. Die Betonschicht und die dazu benachbart angeordnete Dämmschicht werden bei einem Gesamtbauwerk üblicherweise außenseitig angeordnet. Dieser Betonschicht kommt keine tragende Funktion zu. Zur Abtragung der Bauwerkslasten oder auch zur Gebäudeaussteifung wird lediglich die Ortbetonerfüllung im Zusammenwirken mit der zweiten Betonschicht, welche auf der Gebäudeinnenseite angeordnet ist, herangezogen. Allerdings besteht bei der aus der US 6 263 638 B1 bekannten Wandkonstruktion die Gefahr, dass die äußere Betonschicht aufgrund von Zug-/Druckbelastungen infolge Wind und Temperaturgefälle sowie einer Scherbeanspruchung infolge ihres Eigengewichts von der Dämmschicht bzw. der Ortbetonschicht abplatzen könnte. Dieser Gefahr kann durch eine dichtere Anordnung der Verbindungsmittel entgegengewirkt werden, was jedoch zu höheren Herstellungskosten führt.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Wandbauelement der eingangs genannten Art anzugeben und weiterzubilden, das einerseits die oben genannten Probleme löst und das andererseits eine auf Jahre hin stabile Konstruktion sicherstellt. Weiterhin liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Wandbauelements sowie ein Ankerbauteil für ein solches Wandbauelement anzugeben, mit dem ein Wandbauelement herstellbar bzw. das hierfür geeignet ist, welches die oben aufgeführten Nachteile nicht aufweist.

[0007] Das erfindungsgemäße Wandbauelement der eingangs genannten Art löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Danach ist zum Abtragen von Scherkräften und/oder zum Erhöhen der Stabilität des Wandbauelements mindestens ein Verstärkungsmittel vorgesehen, welches ein im Wesentlichen plattenförmig ausgebildetes Ankerbauteil aufweist, das das Ankerbauteil in der zweiten Betonschicht angeordnet ist und sich von der zweiten Betonschicht in den Zwischenraum erstreckt und/oder dass im Zwischenraum mindestens eine Schicht vorgesehen ist, wobei sich durch die Betonschichten und die Schicht mindestens ein Verbindungselement erstreckt und dass in der Schicht ein Verstärkungsmittel vorgesehen ist, welches sich von der Schicht aus in die zweite Betonschicht erstreckt.

[0009] Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, dass zumindest eine der zwei Betonschichten mit dem Zwischenraum, der zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen ist, durch das in Form eines Ankerbauteils ausgebildete Verstärkungsmittel verbunden werden kann, was die statischen Eigenschaften des Wandbauelements erheblich verbessert. So wird nämlich auf Grund des sich von der Betonschicht in den Zwischenraum erstreckenden Verstärkungsmittels eine stabile Verbindung zwischen der Betonschicht und der späteren Zwischenschicht erzielt. Mit Zwischenschicht wird die Betonschicht bezeichnet, welche sich durch das Auffüllen des Zwischenraums mit Ortbeton ergibt. Alternativ oder zusätzlich kann in der späteren Zwischenschicht mindestens eine Schicht dort vorgesehen sein, wo durch die Betonschicht sich mindestens ein Verbindungselement erstreckt. In der Schicht ist ein Verstärkungsmittel vorgesehen, welches sich von der Schicht aus in eine Betonschicht erstreckt. Auch durch diese Maßnahme wird durch das Verstärkungsmittel die Verbindung zwischen der späteren Zwischenschicht und der Betonschicht, in welche sich das Verstärkungsmittel erstreckt, verbessert bzw. erhöht.

[0010] Grundsätzlich könnte das Ankerbauteil derart ausgebildet sein, dass es sich von der einen Betonschicht in den Zwischenraum und in die andere Betonschicht hinein erstreckt. Hierdurch kann die Verbindung zwischen den zwei Betonschichten und der Zwischenschicht erheblich vergrößert werden. Auf Grund der plattenförmigen Ausgestaltung des Ankerbauteils können hierdurch von dem Wandbauelement Scherkräfte aufgenommen bzw. abgetragen werden. Alternativ ist es denkbar, wenn auch weniger bevorzugt, dass das Ankerbauteil derart ausgebildet ist, dass es sich von der einen Betonschicht in den Zwischenraum und nicht in die andere Betonschicht hinein erstreckt.

[0011] Das Ankerbauteil weist eine vorgebbare Dicke, eine vorgebbare Länge und eine vorgebbare Breite auf. Das Ankerbauteil ist bevorzugt nun derart in dem Wandbauelement angeordnet, dass eine Längsseite des Ankerbauteils mit der Oberfläche des Wandbauelements einen vorgebbaren Winkel einschließt. Dieser Winkel liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0 und 90 Grad. Ganz besonders bevorzugt wird der vorgebbare Winkel zu 90 Grad gewählt, so dass die Längsseite des Ankerbauteils senkrecht zu der Oberfläche des Wandbauelements orientiert ist. Falls die Verbindungselemente stabförmig ausgebildet und ebenfalls mit ihrer Längsachse senkrecht zur Oberfläche des Wandbauelements angeordnet sind, kann bei einem solchen Wandbauelement die Verbindung zwischen den zwei Betonschichten und der Zwischenschicht erheblich vergrößert werden. Falls das Wandbauelement Scherkräfte abzutragen hat, könnte vorgesehen sein, dass einige der Ankerbauteile oder alle Ankerbauteile unter einem Winkel von z.B. 45 Grad zur Oberfläche des Wandbauelements anzuordnen. Somit können von den Ankerbauteilen die im Wesentlichen entlang der Orientierungsrichtung der Ankerbauteile wirkenden Scherkräfte aufgenommen werden, wobei die Verbindungselemente hauptsächlich für eine ausreichende Verbindung zwischen den Betonschichten und der Zwischenschicht sorgen.

[0012] Das Ankerbauteil weist eine vorgebbare Dicke, eine vorgebbare Länge und eine vorgebbare Breite auf. Die Breite ist größer als die Dicke des Ankerbauteils. Das Ankerbauteil ist bevorzugt derart in dem Wandbauelement angeordnet, dass eine Breitseite des Ankerbauteils mit der Vertikalen einen vorgebbaren Winkel einschließt. Dieser Winkel liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0 und 90 Grad. Mit anderen Worten ist das Ankerbauteil hinsichtlich seiner Plattenform im Wesentlichen in vertikaler Richtung im Wandbauelement orientiert angeordnet, falls die Breitseite des Ankerbauteils mit der Vertikalen einen Winkel von 0 Grad einschließt. Falls der Winkel zwischen der Breitseite des Ankerbauteils und der Vertikalen 90 Grad beträgt, ist das Ankerbauteil hinsichtlich seiner Plattenform im Wesentlichen horizontal im Wandbauelement orientiert angeordnet.

[0013] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind mehrere Ankerbauteile zumindest bereichsweise im Wesentlichen gleichmäßig im Wandbauelement verteilt angeordnet. Insbesondere jeweils benachbarte Ankerbauteile weisen in horizontaler und/oder vertikaler Richtung vorgebbare, im Wesentlichen gleiche Abstände zueinander auf. Durch eine entsprechend dichte Verteilung bzw. Anordnung der Ankerbauteile kann für ein Wandbauelement einer vorgebbaren Größe eine vorgebbare bzw. geforderte Zugspannung zwischen einer Betonschicht und der Zwischenschicht bzw. zwischen den zwei Betonschichten gewährleistet werden. Die Ankerbauteile können bei entsprechender Anordnung auch Scherkräfte übertragen.

[0014] In der Regel wird eine symmetrische Anordnung der Ankerbauteile mit jeweils in horizontaler und/oder vertikaler Richtung vorgebbarer Anordnung vorgesehen sein, wobei jeweils benachbarte Ankerbauteile im Wesentlichen gleiche Abstände untereinander aufweisen.

[0015] Die Ankerbauteile weisen bevorzugt eine vorgebbare Anordnung zu den Verbindungselementen auf, welche vorzugsweise in horizontaler und/oder in vertikaler Richtung fluchtend zueinander angeordnet sind. Dementsprechend können einige der Verbindungselemente und einige der Ankerbauteile im Wesentlichen

auf einer Geraden angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich könnte die Anordnung der Ankerbauteile auch versetzt zu der Anordnung der Verbindungselemente vorgesehen sein. Denkbar ist, dass die Ankerbauteile in horizontaler und/oder vertikaler Richtung mittig versetzt zu den Verbindungselementen angeordnet sind.

[0016] Das Ankerbauteil weist bevorzugt mindestens einen vertieften und/oder hervorstehenden Bereich auf, beispielsweise in Form von Nuten, Ausnehmungen, Rillen oder Vertiefungen. Vorzugsweise sind die vertieften und/oder hervorstehenden Bereich im im Wandbauelement verbauten Zustand in einer Betonschicht oder in dem Zwischenraum angeordnet. Grundsätzlich könnte das Ankerbauteil ein Oberflächenprofil derart aufweisen, dass hierdurch eine Kraftübertragung zwischen einer Betonschicht und dem Ankerbauteil begünstigt ist. In diesem Zusammenhang wird in der Regel auch die Eigenschaft des für die Betonschicht oder die Zwischenschicht verwendeten Betons zu berücksichtigen und derart zu wählen sein, dass in Zusammenwirkung zwischen Oberflächenprofil des Ankerbauteils und Art des Betons eine möglichst hohe Kraftübertragung zwischen Betonschicht und/oder Zwischenschicht und Ankerbauteil möglich ist.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Ankerbauteil einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt auf. Dies bezieht sich insbesondere auf die Längsrichtung des plattenförmig ausgebildeten Ankerbauteils. Ggf. kann mindestens ein Eckbereich des rechteckförmigen Querschnitts abgerundet ausgestaltet sein. Bevorzugt weist das Ankerbauteil ein Schulterteil auf. Das Schulterteil könnte einteilig an dem Ankerbauteil vorgesehen sein. Bevorzugt ist jedoch das Schulterteil beispielsweise aus Kunststoff gefertigt und als weiteres Bauteil an dem Ankerbauteil befestigt. Das Schulterteil ist derart am Ankerbauteil angeordnet, dass das Ankerbauteil nur bis zu einer vorgebbaren Tiefe in eine Dämmschicht oder Betonschicht einbringbar ist, bis nämlich das Schulterteil mit der Oberfläche der Dämmschicht bzw. der Betonschicht zur Anlage kommt. In vergleichbarer Weise könnte das Ankerbauteil (und auch das Verbindungselement) ein plattenförmig ausgebildetes Kopfteil aufweisen, welches als eigenes, am Ankerbauteil (und am Verbindungselement) befestigtes Bauteil ausgebildet ist. Das Ankerbauteil kann mit dem Kopfteil aufrecht auf dem Boden einer Form aufgestellt und entsprechend positioniert werden, in welche der Beton zur Herstellung der Betonschicht mit dem Ankerbauteil eingegossen wird.

[0018] Insbesondere wenn das Wandbauelement wärmeisolierende Eigenschaften aufweisen soll, könnte gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eine Dämmschicht vorgesehen sein. Eine solche Dämmschicht könnte in dem Zwischenraum und/oder benachbart zur ersten Betonschicht angeordnet sein. Die Dämmschicht könnte einen Polysterol-Hartschaum aufweisen. Üblicherweise wird eine aus Polysterol-Hartschaum bestehende Dämmschicht durch Extrudieren hergestellt.

[0019] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist auf der der ersten Betonschicht abgewandten Seite der Dämmschicht mindestens eine Schicht aufgebracht. Durch die erste Betonschicht, die Dämmschicht und die Schicht erstreckt sich (jeweils mindestens) ein Verbindungselement. Hierdurch ist ein fester Verbund aus der Schicht, der Dämmschicht und der ersten Betonschicht gegeben, falls - was in der Regel der Fall ist - die Schicht mit dem Verbindungselement in vergleichbarer Weise verbunden ist, wie das bei dem Verbindungselement mit der ersten Betonschicht der Fall ist. In der Schicht ist ein Verstärkungsmittel vorgesehen, welches sich aus der Schicht heraus und in den Zwischenraum erstreckt. Das Verstärkungsmittel ist derart bemessen bzw. ausgebildet, dass es sich in den Zwischenraum und bevorzugt in die zweite Betonschicht hinein erstreckt. Alternativ könnte das Verstärkungsmittel derart bemessen bzw. ausgebildet sein, dass es sich nicht in die zweite Betonschicht hinein erstreckt.

[0020] Ganz besonders bevorzugt sind mindestens zwei Verstärkungsmittel vorgesehen, welche jeweils an ihrem sich aus der Schicht heraus erstreckenden Bereich eine Befestigungsstelle für einen Kran aufweisen, vermittels welchen die erste Betonschicht mit Dämmschicht und Schicht angehoben werden können. Es könnte auch lediglich ein Verstärkungsmittel mindestens zwei Befestigungsstellen für einen Kran aufweisen. Vorzugsweise ist eine Befestigungsstelle von dem Verstärkungsmittel lösbar.

[0021] Insoweit können an den Befestigungsstellen des Verstärkungsmittels, welche sich aus der Schicht heraus erstrecken, jeweils ein Haken eines Krans angebracht werden. Hierdurch kann beispielsweise die erste Betonschicht mit dem Verstärkungsmittel bei der Fertigung des Wandbauelements angehoben und/oder gewendet werden, um diese bereits ausgehärtete erste Betonschicht an die noch nicht ausgehärtete zweite Betonschicht anzunähern, um somit das Wandbauelement herzustellen. An der bzw. den Befestigungsstellen des Verstärkungsmittels könnte weiterhin das fertiggestellte Wandbauelement transportiert und/oder angehoben werden, um beispielsweise das Wandbauelement an seiner endgültigen Einbaustelle zu positionieren.

[0022] Nun könnte die Schicht lediglich stellenweise, größtenteils oder vollständig an der Oberfläche einer Betonschicht oder an der Dämmschicht bzw. diese abdeckend vorgesehen sein. Die Schicht könnte weiterhin eine geringere Dicke als die Dicke des Zwischenraums bzw. der Zwischenschicht aufweisen. Letztendlich könnte die Schicht derart bemessen sein, dass ein Verbund zwischen Betonschicht, ggf. vorgesehener Dämmschicht, Schicht und Verstärkungsmittel gebildet ist, welcher ausreichend für den jeweils beabsichtigten Zweck ist, beispielsweise für einen Wendevorgang bei der Herstellung des Wandbauelements oder zum Transport eines gesamten Wandbauelements.

[0023] Die Schicht könnte Beton aufweisen und beispielsweise weitere Zusätze enthalten. Alternativ hierzu könnte oder die Schicht vollständig aus Beton bestehen, beispielsweise aus einer vergleichbaren Zusammensetzung wie die der Betonschicht und/oder des Ortbetons. Die Schicht könnte auch aus Kunststoff bestehen.

[0024] Erfindungsgemäß ist mindestens ein Bewehrungsmittel vorgesehen, welches in der zweiten Betonschicht und diese größtenteils durchsetzend angeordnet ist. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass das Bewehrungsmittel vollständig oder jedenfalls nahezu vollständig die Betonschicht durchsetzt. Mit anderen Worten ist ein Bewehrungsmittel über den gesamten Bereich der inneren bzw. äußeren Oberfläche des Wandbauelements angeordnet, wobei am Randbereich unter Umständen kein Bewehrungsmittel vorgesehen sein könnte. Dieser Randbereich könnte bis zu 20% der gesamten Oberfläche des Wandbauelements ausmachen.

[0025] Zumindest die zweite Betonschicht ist mit dem Zwischenraum, der zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen ist, durch das Bewehrungsmittel verbunden, was die statischen Eigenschaften des Wandbauelements erheblich verbessert. So wird nämlich auf Grund des sich größtenteils durch die Betonschicht erstreckenden Bewehrungsmittels einerseits die zweite Betonschicht in ihren statischen Eigenschaften verbessert. Andererseits wird mit demselben Bewehrungsmittel auf Grund seiner besonderen Ausbildung, nämlich sich zumindest bereichsweise von der Betonschicht in den Zwischenraum zu erstrecken, eine stabile Verbindung zwischen der Betonschicht und der Zwischenschicht erzielt. Hierbei können allein schon auf Grund eines solchen Bewehrungsmittels die statischen Eigenschaften der Zwischenschicht verbessert werden, so dass auch die Zwischenschicht einen Beitrag zum Abtragen von Kräften leisten kann.

[0026] So liegt aufgrund der Verbindungselemente, wie sie beispielsweise aus der US 6 263 638 B1 bekannt sind, und ohne die Verstärkungsmittel eine biegeeweiche Verbindung zwischen den zwei Betonschichten vor. Es sind daher - in gewissen Grenzen - Verformungen zwischen den zwei Betonschichten möglich, so dass hierdurch Zugbeanspruchungen weitgehend vermieden sind. Bei einer mit Ortbeton aufgefüllten Wandkonstruktion ist darüber hinaus aufgrund des Verstärkungsmittels eine verbesserte Verbindung zwischen der Ortbetonschicht mit der jeweiligen Betonschicht gegeben. Hierdurch müssen die Verbindungselemente nicht mehr ganz so dicht angeordnet werden, wodurch diesbezüglich die Herstellungskosten reduziert werden können. Aufgrund der verbesserten Verbindung der Schichten untereinander sind auch eventuell vorgesehene baurechtliche Auflagen erfüllbar, so dass beispielsweise das erfindungsgemäße Wandbauelement in vorteilhafter Weise auch im Wohnungsbau eingesetzt werden kann. Das Wandbauelement im Sinn der vorliegenden Erfindung kann auch für eine Decken- oder Bodenkonstruktion dienen.

[0027] Grundsätzlich könnte das in der zweiten Betonschicht angeordnete Bewehrungsmittel derart ausgebildet sein, dass es sich von der zweiten Betonschicht in den Zwischenraum bis in die erste Betonschicht hinein erstreckt, diese sogar ebenfalls bereichsweise vollständig durchsetzt.

[0028] Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass das in der zweiten Betonschicht angeordnete Bewehrungsmittel derart ausgebildet ist, dass es sich nicht in die erste Betonschicht hinein erstreckt und die zweite Betonschicht also nicht mit der ersten Betonschicht verbindet. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, falls das Bewehrungsmittel aus Metall gefertigt bzw. ein Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit aufweist. Dementsprechend trägt das Bewehrungsmittel nicht zu einer Wärmebrücke bei und es ist in besonders vorteilhafter Weise eine stabile Wandkonstruktion herstellbar, die darüber hinaus ganz besonders gute wärmeisolierende Eigenschaften aufweist.

[0029] Das Bewehrungsmittel weist eine Bewehrungsmatte auf. Die Bewehrungsmatte ist derart geformt, dass sie sich zumindest bereichsweise aus der Betonschicht heraus und in den Zwischenraum erstreckt. Für jeweils unterschiedlich ausgebildete Wandbauelemente könnten unterschiedlich ausgebildete Bewehrungsmatten vorgesehen sein, welche hinsichtlich ihrer konkreten Ausgestaltung die Betonschicht und die jeweilige Zwischenschicht eines Wandbauelements vorgegebener Gesamtdicke nahezu in vergleichbarer Weise und zu vergleichbarem Anteil durchsetzt. Im Konkreten könnte die Bewehrungsmatte in Form eines Metallgitters ausgebildet sein. Solche Metallgitter werden in herkömmlicher Weise als Bewehrungsmittel im Stand der Tech-

nik eingesetzt und weisen üblicherweise eine im Wesentlichen ebene Form auf. Damit eine solche Bewehrungsmatte für ein erfindungsgemäßes Wandbauelement verwendet werden kann, könnte beispielsweise eine herkömmliche Bewehrungsmatte nachträglich entsprechend gebogen, gepresst bzw. geformt werden, so dass sich die Bewehrungsmatte in dem gebogenen Bereich aus der Betonschicht in den Zwischenraum des Wandbauelements erstreckt. Alternativ ist eine Herstellung einer entsprechend geformten Bewehrungsmatte von Anfang an denkbar.

[0030] Die Bewehrungsmatte könnte im Wesentlichen wellenförmig, rechteckförmig oder sägezahnförmig geformt sein, vergleichbar einer Form einer Wellen-, Rechteck oder Sägezahnfunktion (insbesondere im mathematischen Sinn). Falls die Bewehrungsmatte in Form eines Metallgitters ausgebildet ist, könnten beispielsweise die in einer Richtung verlaufenden Metallstäbe wellen- oder rechteckförmig ausgebildet sein und im Wesentlichen geradlinig ausgebildete Metallstäbe könnten quer hierzu an den wellen- oder rechteckförmigen Metallstäben festgeschweißt werden. Eine solche Bewehrungsmatte stellt dann ein einteiliges oder ein unlösbar zusammengesetztes Bauteil dar. Dementsprechend wäre ein in einer Richtung im Wesentlichen wellenförmig, rechteckförmig oder sägezahnförmig ausgebildetes Metallgitter gebildet. Eine so ausgebildete Bewehrungsmatte kann nun derart im Wandbauelement angeordnet sein, dass die wellen- oder rechteckförmig ausgebildeten Metallstäbe im Wesentlichen horizontal bzw. in einer horizontalen Ebene angeordnet sind, so dass eine wellen- oder rechteckförmige „Ausbuchtung“ der Bewehrungsmatte in einem im Wandbauelement eingebauten Zustand sich im Wesentlichen vertikal erstreckt. Eine um einen vorgebbaren Winkel und insbesondere um 90 Grad gedrehte Einbauform der Bewehrungsmatte ist ebenfalls denkbar, falls dies die Anwendung erfordert.

[0031] Die Bewehrungsmatte könnte derart geformt sein, dass mindestens zwei Bereiche der Bewehrungsmatte sich aus der Betonschicht heraus und in den Zwischenraum erstrecken. In der Regel werden jedoch mehrere Bereiche der Bewehrungsmatte sich aus der Betonschicht heraus in den Zwischenraum erstrecken.

[0032] Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die Bewehrungsmatte in zwei unterschiedliche Richtungen jeweils im Wesentlichen wellenförmig, rechteckförmig oder sägezahnförmig geformt ist und dass mindestens zwei Bereiche der Bewehrungsmatte sich aus der Betonschicht heraus und in den Zwischenraum erstrecken. Üblicherweise wird sich eine so ausgebildete Bewehrungsmatte nicht aus dem nachträglich Biegen oder Pressen eines im Wesentlichen ebenen ausgebildeten Metallgitters herstellen lassen. Vielmehr wird es erforderlich sein, entsprechend geformte einzelne Bauteile miteinander zu verbinden, um eine entsprechende Bewehrungsmatte herzustellen. Durch die Verwendung einer derart geformten Bewehrungsmatte kann eine noch stabilere Konstruktion des Wandbauelements erzielt werden, was bei entsprechenden Anwendungen hilfreich sein könnte.

[0033] Erfindungsgemäß weist die Bewehrungsmatte vereinzelt abragende Verstrebungselemente auf. Die Verstrebungselemente sind hierbei derart angeordnet, dass sie sich aus der Betonschicht heraus und in den Zwischenraum erstrecken. Die Verstrebungselemente könnten beispielsweise einteilig mit der Bewehrungsmatte ausgebildet sein. Dies könnte z.B. durch Auftrennen einzelner vorgebbarer Metallstäbe eines Metallgitters realisiert werden, wobei ein Teil des aufgetrennten Metallstabs aus der Metallgitter-Ebene herausgebogen wird.

[0034] Erfindungsgemäß sind die Verstrebungselemente im Wesentlichen stabförmig ausgebildet. So könnte beispielsweise ein Verstrebungselement einen ersten und einen zweiten Bereich aufweisen. Der erste Bereich könnte unter einem vorgebbaren Winkel zu dem zweiten Bereich angeordnet sein. Somit kann ein im Wesentlichen C-, L-, U-, O- oder Z-förmiges Verstrebungselement gebildet werden, wobei bei der letztgenannten Form ein dritter Bereich sich dem zweiten Bereich anschließt und zwischen dem zweiten und dem dritten Bereich ebenfalls ein vorgebbare Winkel vorgesehen ist. Das C-, L-, U-, O- oder Z-förmiges Verstrebungselement könnte, falls es in einer Ebene liegt, in einem im Wandbauelement eingebauten Zustand entweder horizontal, vertikal oder in einem vorgebbaren Winkel zur Vertikalen orientiert angeordnet sein. Das Verstrebungselement könnte auch einen Teil aufweisen, welcher sich aus einer Ebene heraus erstreckt, so dass das sich in den Zwischenraum erstreckende Verstrebungselement sich insgesamt in drei Raumrichtungen erstreckt.

[0035] Nun könnte für das Bewehrungsmittel eine weitere Funktionalität vorgesehen sein. Das Bewehrungsmittel könnte nämlich mindestens zwei Befestigungsstellen für einen Kran aufweisen, vermittels welchen die Betonschicht angehoben werden kann. Insoweit kann das Bewehrungsmittel mit mindestens zwei sich aus der Betonschicht heraus erstreckenden Bereichen jeweils als Befestigungsstelle für einen Haken eines Krans dienen. Hierdurch kann beispielsweise die Betonschicht mit dem Bewehrungsmittel bei der Fertigung des Wandbauelements angehoben und/oder gewendet werden, um diese bereits ausgehärtete Betonschicht an eine noch nicht ausgehärtete Betonschicht anzunähern, um somit das Wandbauelement herzustellen. An der bzw.

den Befestigungsstellen des Bewehrungsmittels könnte weiterhin das fertiggestellte Wandbauelement transportiert und/oder angehoben werden, um beispielsweise das Wandbauelement an seiner endgültigen Einbaustelle zu positionieren. Bevorzugt ist eine solche Befestigungsstelle von dem Bewehrungsmittel lösbar ausgeführt.

[0036] Zusätzlich zu den oben genannten Maßnahmen kann vor Ort und zwar vor oder während des Auffüllvorgangs des Ortbetons in den Zwischenraum des Wandbauelements mindestens ein Bewehrungselement eingebracht werden, welches lediglich in dem Zwischenraum angeordnet ist und welches sich in keine der zwei Betonschichten erstreckt. Ein solches Verstärkungsmittel dient somit allein zum Erhöhen der Stabilität der Zwischenschicht des Wandbauelements und verbessert nicht die Verbindung zwischen einer Betonschicht und der Zwischenschicht.

[0037] Als lediglich im Zwischenraum angeordnete Bewehrungselemente könnten im Wesentlichen stabförmig ausgebildete Bewehrungselemente vorgesehen sein. An einem stabförmig ausgebildeten Bewehrungselement können Verstrebungselemente vorgesehen sein. Hierbei könnte es sich um Metall- oder Stahlstäbe eines vorgebbaren Durchmessers handeln. Diese Bewehrungselemente könnten im Wesentlichen vertikal in dem Zwischenraum angeordnet werden und/oder einen vorgebbaren Winkel zur Vertikalen aufweisen. Dies kann von der jeweiligen Verwendung des jeweiligen Wandbauelements abhängen. Falls die Bewehrungselemente in einem vorgebbaren Winkel zur Vertikalen in dem Zwischenraum angeordnet werden, können hierdurch auch Scherkräfte aufgenommen werden, die im Wesentlichen in paralleler Richtung zu der Orientierung der Bewehrungselemente auftreten.

[0038] Im einfachsten Fall werden die Bewehrungselemente geeigneter Länge (bevorzugt abschließend mit einer - z.B. der oberen - Kante des Wandbauelements) in den Zwischenraum eingebracht, wobei die Bewehrungselemente an den (die beiden Betonschichten verbindenden und somit den Zwischenraum durchsetzenden) Verbindungselementen in einer vertikalen Position und/oder unter einem nahezu beliebigen Winkel ausgerichtet angelehnt werden können. Es könnte jedoch alternativ hierzu im unteren Bereich des Wandbauelements mindestens ein Mittel vorgesehen sein, mit welchem die Bewehrungselemente in ihrer endgültigen Einbauposition ausrichtbar sind. Ein solches Mittel könnte beispielsweise ein vereinzelt angeordnetes Holzbrett mit entsprechenden Bohrungen sein, durch welche die Bewehrungselemente gesteckt werden. Alternativ oder zusätzlich könnte mindestens ein Haltemittel vorgesehen sein, welches jeweils an einem oberen Bereich eines Bewehrungselements angreift und vorzugsweise am Wandbauelement abstützbar ist, um die Bewehrungselemente in ihrer endgültigen Einbauposition auszurichten.

[0039] Das Bewehrungsmittel und/oder die Bewehrungsmatte und/oder die Verstrebungselemente und/oder die Bewehrungselemente könnten jeweils Stahl aufweisen bzw. aus - vorzugsweise rostfreiem bzw. korrosionsarmem - Stahl gefertigt sein.

[0040] Ein Verbindungselement ist im Wesentlichen stabförmig bzw. ankerförmig ausgebildet, wie z.B. ein aus der US 6 263 638 B1 bekanntes Verbindungselement.

[0041] An die im Wohnungsbau verwendeten Wandbauelemente werden erhöhte Anforderungen hinsichtlich des Wärmeschutzes gestellt. In diesem Zusammenhang spielen auch die Auswirkung von Wärmebrücken in Außenwandflächen eine zunehmende Bedeutung. Die aus der DE 100 07 100 A1 bekannten Verbindungselemente sind entweder aus Edelstahl oder aus nicht korrosionsbeständigem Schwarzstahl hergestellt.

[0042] Da sich diese Verbindungselemente von der äußeren zur inneren Betonschicht erstrecken, sind hierdurch automatisch Wärmebrücken gebildet, was eine schlechtere Wärmeisolierung zur Folge hat. Durch die aus der US 6 263 638 B1 bekannten Verbindungsmittel aus glasfaserverstärktem Kunststoff sind keine Wärmebrücken gebildet, so dass hierdurch eine deutlich verbesserte Wärmeisolierung gegenüber dem aus der DE 100 07 100 A1 bekannten Wand-/Deckenbauelement erzielbar ist. Die Wärmeleitfähigkeit von Gitterträgern aus nichtrostendem Stahl beträgt ungefähr 17 W/(mK), bei Betonstahl ungefähr 50 W/(mK). Die Wärmeleitfähigkeit der glasfaserverstärkten Kunststoffverbinder aus der US 6 263 638 B1 beträgt lediglich 0,5 W/(mK), was verglichen zu der des Betonstahls einer vernachlässigbaren Wärmeleitfähigkeit entspricht.

[0043] Daher ist in einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Verbindungselemente eine mittlere bis geringe thermische Leitfähigkeit aufweisen. Dies könnte durch eine entsprechende Materialwahl erreicht werden, wenn beispielsweise die Verbindungselemente aus faserverstärktem Kunststoff hergestellt sind. Insoweit ist in besonders vorteilhafter Weise eine stabile Wandkonstruktion herstellbar, die darüber hinaus ganz besonders gute wärmeisolierende Eigenschaften aufweist.

[0044] Ein Verbindungselement könnte ein Oberflächenprofil derart aufweisen, dass hierdurch eine Kraftübertragung zwischen einer Betonschicht und dem Verbindungselement begünstigt ist. Dies könnte beispielsweise durch Rillen oder Vertiefungen und/oder durch hervorstehende Bereiche realisiert werden. In diesem Zusammenhang wird in der Regel auch die Eigenschaft des für die Betonschicht oder die Zwischenschicht verwendeten Betons zu berücksichtigen und derart zu wählen sein, dass in Zusammenwirkung zwischen Oberflächenprofil des Verbindungselements und Art des Betons eine möglichst hohe Kraftübertragung zwischen Betonschicht und/oder Zwischenschicht und Verbindungselement möglich ist.

[0045] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verbindungselemente im Wesentlichen stabförmig ausgebildet und derart im Wandbauelement angeordnet, dass deren Längsachse mit der Oberfläche des Wandbauelements - insbesondere zur Vertikalen - einen vorgebbaren Winkel einschließen, welcher vorzugsweise in einem Bereich zwischen 30 und 90 Grad liegt. In der Regel werden die Verbindungselemente senkrecht zur äußeren Oberfläche des Wandbauelements orientiert verbaut werden, damit diese wie Verbindungsanker die einzelnen Schichten zusammenhalten.

[0046] Vorzugsweise sind die Verbindungselemente zumindest bereichsweise im Wesentlichen gleichmäßig im Wandbauelement verteilt angeordnet. Insbesondere jeweils benachbarte Verbindungselemente weisen in horizontaler und/oder vertikaler Richtung vorgebbare, im Wesentlichen gleiche Abstände zueinander auf. Durch eine entsprechend dichte Verteilung bzw. Anordnung der Verbindungselemente kann für ein Wandbauelement einer vorgebbaren Größe eine vorgebbare bzw. geforderte Zugspannung zwischen den zwei Betonschichten gewährleistet werden. In der Regel wird eine symmetrische Anordnung der Verbindungselemente mit jeweils in horizontaler und/oder vertikaler Richtung vorgebbarer Anordnung vorgesehen sein, wobei jeweils benachbarte Verbindungselemente im Wesentlichen gleiche Abstände untereinander aufweisen.

[0047] In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst ein Verbindungselement und/oder ein Ankerbauteil Kunststoff mit uni- oder multidirektional angeordneten Fasern, welche insbesondere Glas-, Basalt- oder Kohlenstofffasern, vorzugsweise boron-freie Silikatglasfasern umfassen, wobei der Kunststoff insbesondere Polyester, Vinyl-Ester oder Polyurethan aufweist. Diese Materialien weisen eine hohe Zugfestigkeit auf und sind somit für diese Anwendung ganz besonders geeignet. Bei der Auswahl eines Materials für das Verbindungselement und/oder das Ankerbauteil ist zu berücksichtigen, dass diese gegen Feuchtigkeit und/oder Umgebungen mit einem hohen pH-Wert beständig sind. Insbesondere ist auch die geringe Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien von ganz besonderem Vorteil, da hierdurch die Wandkonstruktion keine Wärmebrücken aufweist und eine sehr hohe Wärmeisolationwirkung möglich ist.

[0048] Ein Wandbauelement, welches zwei voneinander beabstandet angeordnete Betonschichten und mehrere die zwei Betonschichten verbindende Verbindungselemente aufweist und bei welchem zwischen den beiden Betonschichten ein Zwischenraum zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen ist, kann wie folgt hergestellt werden:

Eine erste Betonschicht wird hergestellt, in welche die Verbindungselemente und mindestens ein Ankerbauteil eingebracht sind. So könnte die erste Betonschicht dadurch hergestellt werden, dass Beton in eine Form eingegossen wird, in welcher die Verbindungselemente und das mindestens eine Ankerbauteil vorab positioniert bzw. eingebracht sind. Das mindestens eine Ankerbauteil ist hierbei derart angeordnet bzw. bemessen, dass es von der ersten Betonschicht abragt.

[0049] Eine zweite Betonschicht wird hergestellt. Nach Aushärten der ersten Betonschicht wird diese derart an die zweite, noch nicht ausgehärtete Betonschicht angenähert - beispielsweise mit einem Wendetisch -, dass die Verbindungselemente und gegebenenfalls das mindestens eine Ankerbauteil sich in die zweite Betonschicht erstrecken. Nachdem auch die zweite Betonschicht ausgehärtet ist, ist das Wandbauelement fertiggestellt und kann dann zu einer Baustelle transportiert und/oder an einem Gebäude verbaut werden, wo dann auch der Zwischenraum mit Ortbeton aufgefüllt wird. Dieses Herstellungsverfahren ist auf die Herstellung von Wandbauelementen mit einem Wendetisch abgestimmt. Hierbei wird der eine Teil des Wandbauelements bei der Fertigung gewendet und nahezu deckungsgleich an den anderen Teil des Wandbauelements angenähert und damit verbunden. Diese Herstellungsart eignet sich somit für eine Fertigung in einer Fabrik.

[0050] Falls das Wandbauelement eine Dämmschicht aufweist, kann ein Wandbauelement wie folgt hergestellt werden: das Wandbauelement weist zwei voneinander beabstandet angeordnete Betonschichten, eine Dämmschicht und mehrere die zwei Betonschichten verbindenden Verbindungselemente auf. Die Dämmschicht ist in dem Zwischenraum und benachbart zu einer Betonschicht angeordnet. Zwischen den beiden Betonschichten ist ein Zwischenraum zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen. Verbindungselemente können durch die Dämmschicht derart eingebracht werden, dass die Verbindungselemente beidseitig der Dämm-

schicht abragen. Mindestens ein Ankerbauteil wird in die Dämmschicht derart eingebracht, dass das mindestens eine Ankerbauteil von einer Seite der Dämmschicht abragt. Eine erste Betonschicht wird hergestellt. Auf die noch nicht ausgehärtete erste Betonschicht werden die Dämmschicht samt Verbindungselemente und das mindestens eine Ankerbauteil derart aufgebracht, dass die Verbindungselemente sich in die erste Betonschicht erstrecken und dass die Seite der Dämmschicht, von welcher das mindestens eine Ankerbauteil von der Dämmschicht abragt von der ersten Betonschicht abgewandt ist. Die Dämmschicht ist hierbei benachbart zur ersten Betonschicht angeordnet. Eine zweite Betonschicht wird hergestellt. Nach Aushärten der ersten Betonschicht wird diese zusammen mit der Dämmschicht derart an die zweite, noch nicht ausgehärtete Betonschicht angenähert, dass die Verbindungselemente und das mindestens eine Ankerbauteil sich in die zweite Betonschicht erstrecken. Die Verbindungselemente sind derart bemessen, dass zwischen der zweiten Betonschicht und der Dämmschicht ein Zwischenraum verbleibt. Insoweit dienen die Verbindungselemente zur Bestimmung der Breite des Zwischenraums, haben also eine Distanzhalter-Funktion. Auch dieses Herstellungsverfahren ist auf die Herstellung von Wandbauelemente mit einem Wendetisch abgestimmt und eignet sich somit für eine Fertigung in einer Fabrik.

[0051] Ein solches Wandbauelement mit einer Dämmschicht könnte vor Ort wie folgt hergestellt werden. Die Verbindungselemente werden hierzu durch die Dämmschicht derart eingebracht werden, dass die Verbindungselemente beidseitig der Dämmschicht abragen. Mindestens ein Ankerbauteil wird in die Dämmschicht derart eingebracht, dass das mindestens eine Ankerbauteil von mindestens einer Seite der Dämmschicht abragt. Eine erste Betonschicht wird hergestellt. Auf die noch nicht ausgehärtete erste Betonschicht wird die Dämmschicht samt Verbindungselemente und das mindestens eine Ankerbauteil derart aufgebracht wird, dass die Verbindungselemente und das mindestens eine Ankerbauteil sich in die erste Betonschicht erstrecken. Die Länge des Teils der Verbindungselemente, der der ersten Betonschicht zugewandt ist, ist derart bemessen, dass zwischen der ersten Betonschicht und der Dämmschicht der Zwischenraum verbleibt. Insoweit dienen die Verbindungselemente zur Bestimmung der Breite des Zwischenraums, haben also eine Distanzhalter-Funktion. Auf der der ersten Betonschicht abgewandten Seite der Dämmschicht wird eine zweite Betonschicht hergestellt, wobei eine entsprechende Form für die zweite Betonschicht vorgesehen sein könnte und wobei die Verbindungselemente und gegebenenfalls das mindestens eine Ankerbauteil von der Dämmschicht aus sich in die zweite Betonschicht erstrecken. Bei diesem Herstellungsverfahren des Wandbauelements werden keine der Betonschichten gewendet. Insoweit ist man hierbei nicht auf die Verwendung eines Wendetisches angewiesen. Das Wandbauelement könnte beispielsweise vor Ort auf der Baustelle gefertigt werden. Auch muss die erste Betonschicht nicht ausgehärtet sein, bevor die zweite Betonschicht hergestellt wird.

[0052] In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe auch durch die Merkmale des Patentanspruchs 29 gelöst. Demgemäß dient das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Wandbauelements nach einem der Ansprüche 1 bis 28. Das Wandbauelement weist zwei voneinander beabstandet angeordnete Betonschichten, eine Dämmschicht und mehrere die zwei Betonschichten verbindenden Verbindungselemente auf. Die Dämmschicht ist in dem Zwischenraum und benachbart zu einer der beiden Betonschichten angeordnet. Zwischen den beiden Betonschichten ist ein Zwischenraum zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen.

[0053] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass Verbindungselemente durch die Dämmschicht derart eingebracht werden, dass die Verbindungselemente beidseitig der Dämmschicht abragen. Eine erste Betonschicht wird hergestellt. Auf die noch nicht ausgehärtete erste Betonschicht wird die Dämmschicht derart aufgebracht, dass die Verbindungselemente sich in die erste Betonschicht erstrecken und die Dämmschicht benachbart zur ersten Betonschicht angeordnet ist. Auf der der ersten Betonschicht abgewandten Seite der Dämmschicht wird zumindest stellenweise eine Schicht dort aufgebracht, wo mindestens ein Verbindungselement von der Dämmschicht abragt. In die noch nicht ausgehärtete Schicht wird mindestens ein Verstärkungsmittel eingebracht. Eine zweite Betonschicht wird hergestellt. Nach Aushärten der ersten Betonschicht und der Schicht wird diese zusammen mit der Dämmschicht derart an die zweite, noch nicht ausgehärtete Betonschicht derart angenähert, dass die Verbindungselemente und das mindestens eine Verstärkungsmittel sich in die zweite Betonschicht erstrecken.

[0054] Da für einen Fachmann sich in Kenntnis und der Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Wandbauelements nach einem der Ansprüche 1 bis 28 ein Verfahren zum Herstellen eines entsprechenden Wandbauelements zumindest weitgehend erschließt, wird bezüglich der erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren zur Vermeidung von Wiederholungen auf den vorangegangenen Teil der Beschreibung verwiesen.

[0055] In den Zwischenraum kann mindestens ein sich in keine der zwei Betonschichten erstreckendes Bewehrungselement eingebracht werden, beispielsweise nach dem Positionieren des jeweiligen Wandbauele-

ments und vor bzw. während des Auffüllens des Ortbetons in den Zwischenraum des jeweiligen Wandbauelements.

[0056] Das als Verstärkungsmittel vorgesehene Ankerbauteil des Wandbauelements ist durch eine im Wesentlichen plattenförmige Ausgestaltung und durch Kunststoff mit uni- oder multidirektional angeordneten Fasern, welche insbesondere Glas-, Basalt- oder Kohlenstofffasern, vorzugsweise boron-freie Silikatglasfasern umfassen, gekennzeichnet, wobei der Kunststoff insbesondere Polyester, Vinyl-Ester oder Polyurethan aufweist.

[0057] Bevorzugt weist das Ankerbauteil mindestens einen vertieften und/oder hervorstehenden Bereich auf, welcher vorzugsweise im im Wandbauelement verbauten Zustand in der Betonschicht oder in dem Zwischenraum angeordnet. Das Ankerbauteil könnte einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt mit vorzugsweise abgerundeten Eckbereichen aufweisen. Das Ankerbauteil könnte ein Kopf- und/oder ein Schulterteil aufweisen.

[0058] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen jeweils in einer schematischen Darstellung

Fig. 1 in einer Querschnittsdarstellung von der Seite aus gesehen ein Ausführungsbeispiel eines Wandbauelements ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente,

Fig. 2 in einer Querschnittsdarstellung von oben aus gesehen das Wandbauelement aus **Fig. 1**,

Fig. 3 das Wandbauelement aus **Fig. 1** in einer Schnittdarstellung mit Blickrichtung senkrecht zur Oberfläche (z.B. von rechts gemäß **Fig. 1**),

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Bewehrungsmittels ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente und mehrere Verbindungselemente eines Wandbauelements,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Bewehrungsmittels und mehrere Verbindungselemente eines Wandbauelements,

Fig. 6 bis Fig. 8 jeweils eine Querschnittsansicht unterschiedlicher Bewehrungsmittel ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente,

Fig. 9 eine Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels eines Verbindungsankers bzw. eines Verbindungselements,

Fig. 10 in einer Querschnittsdarstellung von oben aus gesehen ein weiteres Wandbauelement mit einer Dämmschicht und ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente,

Fig. 11 in einer Querschnittsdarstellung von oben aus gesehen ein weiteres Wandbauelement mit einer Dämmschicht und ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente,

Fig. 12 in einer Querschnittsdarstellung von der Seite aus gesehen ein weiteres Wandbauelement ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente,

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Bewehrungsmatte ohne die erfindungsgemäß vorgesehenen Verstrebungselemente und mehrerer erfindungsgemäßer Ankerbauteile und mehrere Verbindungselemente eines Wandbauelements,

Fig. 14 eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines Ankerbauteils,

Fig. 15 eine Aufsicht des Ankerbauteils aus **Fig. 14** und

Fig. 16 eine Querschnittsansicht des Ankerbauteils aus **Fig. 14**.

[0059] Gleiche oder ähnliche Bauteile sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Die in den **Fig. 1 bis Fig. 3** und **Fig. 10 bis Fig. 12** gezeigten Wandbauelemente sind lediglich im Ausschnitt gezeigt. Die Randbereiche dieser Detailausschnitte sind sich entsprechend weiterverlaufend vorzustellen.

[0060] **Fig. 1** zeigt in einer von der Seite aus gesehenen Querschnittsdarstellung ein Wandbauelement **1**, das zwei voneinander beabstandet angeordnete Betonschichten **2, 3** aufweist. Die Betonschichten **2, 3** sind mit

mehreren Verbindungselementen **6** verbunden, wobei die Verbindungselemente **6** sich von der Betonschicht **2** durch den Zwischenraum **5** hindurch zur Betonschicht **3** erstrecken. Das in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigte Verbindungselement **6** weist eine Länge von 250 auf mm. Das in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ausschnittsweise gezeigte Wandbauelement **1** weist eine Länge von 3600 mm und eine Höhe von 2200 mm auf.

[0061] Die Verbindungselemente **6** sind im Wesentlichen stabförmig ausgebildet und derart im Wandbauelement **1** angeordnet, dass deren Längsachse mit der Oberfläche des Wandbauelements **1** einen vorgebbaren Winkel einschließen, welcher 90 Grad beträgt. Die Verbindungselemente **6** sind im Wesentlichen gleichmäßig im Wandbauelement **1** verteilt angeordnet. Jeweils benachbarte Verbindungselemente **6** weisen in horizontaler und vertikaler Richtung vorgebbare, im Wesentlichen gleiche Abstände zueinander auf. Die Verbindungselemente **6** weisen unidirektional angeordnete, boron-freie Silikatglasfasern mit einer Matrix aus Polyester auf.

[0062] Zwischen der Betonschicht **2** und der Betonschicht **3** ist zum Auffüllen mit Ortbeton ein Zwischenraum **5** vorgesehen. Die einzelnen Schichten des Wandbauelements **1** aus **Fig. 1** weisen im Einzelnen folgende Dicken auf:

Betonschicht 2:	60 mm
Zwischenraum 5:	140 mm
Betonschicht 3:	50 mm.

[0063] Das in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigte Wandbauelement **1** weist zum Abtragen von Scherkräften und/oder zum Erhöhen der Stabilität des Wandbauelements **1** ein Bewehrungsmittel **7** auf, welches in der Betonschicht **2** und diese größtenteils durchsetzend angeordnet ist. Das Bewehrungsmittel **7** ist derart ausgebildet, dass es sich zumindest bereichsweise von der Betonschicht **2** in den Zwischenraum **5** erstreckt. Diese Bereiche sind in **Fig. 2** mit dem Bezugszeichen **9** gekennzeichnet. In **Fig. 3** ist mit den zusätzlichen Linien **10**, **11** und **12** angedeutet, dass das gemäß **Fig. 2** in der Aufsicht gezeigte Bewehrungsmittel **7** sich aus der Betonschicht **2** in den Zwischenraum **5** und somit in den Bereich **9** erstreckt. Weiterhin sind mehrere Verstärkungsmittel **8** vorgesehen ist, welche in dem Zwischenraum angeordnet sind und welche sich in keine der zwei Betonschichten **2**, **3** erstrecken.

[0064] Das Bewehrungsmittel **7** erstreckt sich von der Betonschicht **2** in den Zwischenraum **5** jedoch nicht in die Betonschicht **3**. Dies wäre grundsätzlich denkbar, insbesondere da dann durch lediglich ein Bewehrungsmittel **7** die zwei Betonschichten **2**, **3** und die Zwischenschicht **5** stabil miteinander verbunden werden können. Aus wärmeisolierenden Gründen wird eine Verbindung der zwei Betonschichten **2**, **3** mit dem Bewehrungsmittel **7** jedoch weniger bevorzugt.

[0065] Das Bewehrungsmittel **7** aus den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ist in Form einer Bewehrungsmatte ausgebildet und ist der Einfachheit halber ebenfalls mit dem Bezugszeichen **7** gekennzeichnet. Die Bewehrungsmatte **7** ist in Form eines Metallgitters gebildet und ist derart geformt, dass sie zumindest bereichsweise - nämlich in den Bereichen **9** - sich aus der Betonschicht **2** heraus und in die Zwischenschicht **5** erstreckt. Wie man aus der Querschnittsdarstellung und der Sicht von oben gemäß **Fig. 2** des Wandbauelements **1** erkennt, weist die Bewehrungsmatte **7** eine Sägezahnform auf. Mit den „Sägezähnen“ oder den dreiecksförmigen Vorsprüngen erstreckt sich ein Teil der Bewehrungsmatte **7** bis nahezu zur Mitte des Zwischenraums **5**, nämlich in den Bereichen **9**. Die dreiecksförmigen Vorsprünge sind nahezu in gleichem Abstand zueinander angeordnet.

[0066] Die in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** und in der **Fig. 4** jeweils gezeigte Bewehrungsmatte **7** ist lediglich in einer Richtung sägezahnförmig geformt. Grundsätzlich wäre es jedoch auch denkbar, dass die Bewehrungsmatte **7** in zwei unabhängigen Richtungen wellenförmig, rechteckförmig oder sägezahnförmig geformt ist und sich entsprechend mit mehreren Bereichen in den Zwischenraum des Wandbauelements erstreckt. In **Fig. 4** sind drei strichpunktierte Linien angedeutet, entlang welchen sich ebenfalls jeweils ein „Sägezahn“ bzw. eine Erhebung aus der Grundebene der dort gezeigten Bewehrungsmatte **7** in die in **Fig. 4** nicht gezeigte Zwischenschicht erstrecken kann. In diesem Fall würde die Bewehrungsmatte **7** entlang zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen in vorgebbaren Abständen jeweils „Sägezähne“ aufweisen.

[0067] **Fig. 4** zeigt eine perspektivische Ansicht eines in Form einer Bewehrungsmatte **7** ausgebildeten Bewehrungsmittels. Weiterhin sind mehrere Verbindungselemente **6** gezeigt, wie sie im eingebauten Zustand in dem Wandbauelement **1** vorgesehen sind. In **Fig. 4** sind keine Betonschichten gezeigt. Bei dieser Bewehrungsmatte **7** ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Vorsprüngen **10**, **11**, **12** größer als bei der Bewehrungsmatte **7** des Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 2**.

[0068] Fig. 5 zeigt eine erfindungsgemäße Bewehrungsmatte 7. Auch in Fig. 5 sind in der dort gezeigten perspektivischen Ansicht die Verbindungselemente 6 gezeigt, welche die in Fig. 5 nicht gezeigten Betonschichten miteinander verbinden. Die Bewehrungsmatte 7 aus Fig. 5 weist eine im Wesentlichen ebene Gitterstruktur auf. Vereinzelt sind einteilig mit der Bewehrungsmatte 7 ausgebildete Verstrebungselemente 13 vorgesehen. Die Verstrebungselemente 13 sind derart angeordnet, dass sie sich aus der Betonschicht heraus und in die Zwischenschicht erstrecken. Die Verstrebungselemente 13 können in einfacher Weise dadurch gebildet werden, dass aus einer herkömmlichen, eine ebene Gitterstruktur aufweisende Bewehrungsmatte 7 an entsprechenden Stellen 21 die Kreuzungsstellen der sich kreuzenden Gitterstäbe aufgetrennt werden und die vier stabförmigen Gitterstäbe - dann die Verstrebungselemente 13 bildend - nach außen gebogen werden. Bei der Bewehrungsmatte 7 aus Fig. 5 stehen die Verstrebungselemente 13 senkrecht zur Ebene der Bewehrungsmatte 7. Lediglich beispielhaft ist an einem der Verstrebungselemente 13 ein zweiter Bereich 15 vorgesehen, welcher senkrecht zu einem ersten Bereich 14 des Verstrebungselements 13 angeordnet ist. Insoweit trägt die im Wesentlichen L-förmige Ausgestaltung des Verstrebungselements 13 dazu bei, dass zwischen der Betonschicht, in welcher die Bewehrungsmatte 7 angeordnet ist, und der Zwischenschicht eine erhöhte Zugkraftverbindung erzielt werden kann. Vereinzelt könnte auch ein ringförmiges Bauteil (nicht gezeigt) an einem Verstrebungselement 13 angeschweißt sein, so dass hierdurch eine Befestigungsstelle für einen Kran gebildet ist, vermittels welcher die Betonschicht angehoben werden kann. Von den Befestigungsstellen sind mindestens zwei, vorzugsweise drei vorgesehen, damit ein kontrolliertes Anheben der Betonschicht bzw. des Wandbauelements möglich ist.

[0069] In den Fig. 1 bis Fig. 3 sind des Weiteren im Wesentlichen stabförmig ausgebildete Bewehrungselemente 8 gezeigt, welche lediglich im Zwischenraum 5 des Wandbauelements 1 vor Ort angeordnet werden. Die in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Bewehrungselemente 8 sind im Wesentlichen vertikal angeordnet. In Fig. 3 sind Beispiele von Anordnungen weiterer Bewehrungselemente 8' und 8'' gezeigt, welche einen vorgebbaren Winkel zur Vertikalen aufweisen. Hierbei befindet sich das Bewehrungselement 8' zwischen jeweils zwei benachbart angeordneten und in vertikaler Richtung ausgerichtet vorgesehenen Verbindungselementen 6. Das Bewehrungselement 8'' ist in einem Winkel von ca. 45 Grad zur Vertikalen im Wandbauelement 1 angeordnet und wird schräg unter diesem Winkel zwischen die den Zwischenraum 5 durchsetzenden Verbindungselemente 6 eingeschoben, bevor der Ortbeton in die Zwischenschicht 5 des Wandbauelements 1 eingebracht wird. Das Bewehrungselement 8'' ist länger als ein Bewehrungselement 8 ausgebildet, da dieses auf Grund der schrägen Anordnung zur Vertikalen sich über einen längeren Bereich im Wandbauelement 1 erstreckt. Grundsätzlich werden die Bewehrungselemente 8, 8' bzw. 8'' vor Ort und vor dem Auffüllvorgang des Zwischenraums 5 mit Ortbeton eingebracht.

[0070] Falls die Bewehrungselemente 8 im Wesentlichen vertikal angeordnet werden sollen, könnten diese an einem Verbindungselement 6 oder an einer Reihe von mehreren in vertikaler Richtung ausgerichteten Verbindungselementen 6 angelehnt werden, so dass keine zusätzlichen Haltvorrichtungen vorzusehen sind, mit welchen die Bewehrungselemente 8 in ihrer vertikalen Ausrichtung während des Auffüllvorgangs der Zwischenschicht 5 mit Ortbeton zu halten sind.

[0071] Die Fig. 6 bis Fig. 8 zeigen jeweils Bewehrungsmittel 7 in der Aufsicht, vergleichbar zu der Ansicht des Bewehrungsmittels 7 aus Fig. 2. Im Konkreten ist das Bewehrungsmittel 7 gemäß Fig. 6 vergleichbar zu dem Bewehrungsmittel der Fig. 1 bis Fig. 3 und Fig. 10 ausgebildet. Dementsprechend weist das Bewehrungsmittel 7 eine im Wesentlichen eben geformte Bewehrungsmatte bzw. ein Bewehrungsgitter auf, am welchem die „Sägezähne“ angeschweißt sind. Somit gibt es bei dem Bewehrungsmittel 7 gemäß Fig. 6 stets einen durchgehenden Bereich 16 des Bewehrungsgitters.

[0072] Fig. 7 zeigt in einer Aufsicht eine Bewehrungsmatte 7, welche vergleichbar zu der in Fig. 4 gezeigten Bewehrungsmatte 7 ausgebildet ist. Die Bewehrungsmatte 7 aus Fig. 7 unterscheidet sich von der Bewehrungsmatte aus Fig. 6 im Wesentlichen darin, dass die Bewehrungsmatte 7 aus Fig. 7 keinen durchgehenden Bereich 16 aufweist. Die in den Fig. 6 und Fig. 7 gezeigten Bewehrungsmatten 7 weisen im Wesentlichen eine sägezahnförmige Form auf, wobei die Einzelheiten „Sägezähne“ einen vorgebbaren Abstand zueinander aufweisen und sich in Abhängigkeit von dem Wandbauelement, in welchem Sie verbaut werden, mit einer vorgebbaren Höhe von der Grundebene der Bewehrungsmatte 7 sich in den Zwischenraum des Wandbauelements erstrecken.

[0073] Fig. 8 zeigt eine Bewehrungsmatte 7 in einer Aufsicht, welche eine Wellenform aufweist. Im Konkreten könnte durch Pressen eines herkömmlichen eben geformten Bewehrungsgitters die wellenförmige Bewehrungsmatte 7 aus Fig. 8 gefertigt werden.

[0074] Fig. 11 zeigt ein weiteres Wandbauelement 1 in einer Querschnittsansicht von oben. Das Wandbauelement 1 weist zwei Betonschichten 2, 3 sowie eine Dämmschicht 4 auf. Zwischen der Dämmschicht 4 und der Betonschicht 2 ist der Zwischenraum 5 angeordnet. Die Betonschichten 2 und 3 sind mit Verbindungselementen 6 miteinander verbunden. Auf der der Betonschicht 3 abgewandten Seite der Dämmschicht 4 sind von dem in Fig. 11 gezeigten Ausschnitt des Wandbauelements 1 drei Schichten 17 aufgebracht. Durch die Betonschicht 3, die Dämmschicht 4 und die Schicht 17 erstrecken sich mehrere Verbindungselemente 6, wobei gemäß der Ansicht aus Fig. 11 zwei Verbindungselemente 6 sich durch jeweils eine Schicht 17 erstrecken. In der Schicht 17 ist jeweils ein Verstärkungsmittel 18 vorgesehen bzw. verankert. Das Verstärkungsmittel 18 erstreckt sich aus der Schicht 17 heraus und in den Zwischenraum 5 und in die Betonschicht 2 hinein. In der Betonschicht 2 im sind ebenfalls Verstärkungsmittel 18 angeordnet, welche aus der Betonschicht 2 heraus und in den Zwischenraum 5 sich erstrecken. Ein Verstärkungsmittel 18 könnte in Form eines Gitterträgers ausgebildet sein. Obwohl in Fig. 11 das Wandbauelement 1 mit einer Dämmschicht 4 gezeigt ist, ist es in vergleichbarer Weise auch denkbar, ein Wandbauelement 1 oder eine solche Dämmschicht vorzusehen. In diesem Fall wäre die Schicht 17 unmittelbar benachbart zu der Betonschicht 3 angeordnet.

[0075] An mindestens zwei Verstärkungsmitteln 18 kann jeweils an ihrem sich aus der Schicht 17 heraus erstreckenden Bereich ein Haken eines Krans eingehakt werden, damit der Verbund aus Betonschicht 3, Dämmschicht 4, Verbindungselemente 6, Schicht 17 und Verstärkungsmittel 18 während der Herstellung des Wandbauelements 1 angehoben werden kann.

[0076] Die Schicht 17 ist in Fig. 11 lediglich stellenweise an der Oberfläche der Dämmschicht 4 vorgesehen. Die Schicht 17 könnte auch flächendeckend an der Dämmschicht 4 angeordnet sein. Die Dicke der Schicht 17 ist geringer als die Dicke der Zwischenschicht 5 oder die Dicke der Betonschicht 2 oder 3. Die Schicht 17 aus Fig. 11 besteht aus Beton.

[0077] Das Bewehrungsmittel 7, das Verstärkungsmittel 18, die Verstrebungselemente 13 bis 15, die Bewehrungselemente 8 und die Bewehrungsmatte 7 sind aus Stahl gefertigt.

[0078] Fig. 9 zeigt ein im Wesentlichen stabförmig bzw. ankerförmig ausgebildetes Verbindungselement 6, wie es in dem am Wandbauelement 1 gemäß den Fig. 1 bis Fig. 3, Fig. 10 oder Fig. 11 eingebaut sein könnte. Das Verbindungselement 6 gemäß Fig. 9 ist vergleichbar zu dem in US 6 263 638 B1 beschriebenen Verbindungselement ausgebildet und kann in vergleichbarer Weise in das in den Fig. 10 oder Fig. 11 gezeigte Wandbauelement 1 mit Dämmschicht 4 eingebaut werden. Das Verbindungselement 6 weist ein Oberflächenprofil derart auf, dass hierdurch eine Kraftübertragung zwischen einer Betonschicht 2, 3 und/oder 5 und dem Verbindungselement 6 begünstigt ist. Das Oberflächenprofil weist hervorstehende Bereiche 19 sowie Vertiefungen 20 auf.

[0079] Fig. 10 zeigt ein Wandbauelement 1 mit einer Dämmschicht 4, welche in dem Zwischenraum 5 und benachbart zu der Betonschicht 3 angeordnet ist. Die Dämmschicht 4 weist einen extrudierten Polysterol-Hartschaum auf. Die Betonschicht 3 ist bei einem Gebäude, das mit mehreren Wandbauelementen 1 gebaut wird, die Außenwand. Der Einfachheit halber wird im Folgenden die Betonschicht 3 auch als äußere Betonschicht 3 bezeichnet. Dementsprechend handelt es sich bei der Betonschicht 2 um die innere Betonschicht eines herzustellenden Gebäudes und wird als innere Betonschicht 2 bezeichnet.

[0080] Der äußeren Betonschicht 3 ist die Dämmschicht 4 zugeordnet, und zwar in der Form, dass die Dämmschicht 4 und die Betonschicht 3 eine Haftverbindung aufweisen. Zwischen der Dämmschicht 4 und der inneren Betonschicht 2 ist zum Auffüllen mit Ortbeton ein Zwischenraum 5 vorgesehen. Die einzelnen Schichten des Wandbauelements 1 aus Fig. 10 weisen im Einzelnen folgende Dicken auf:

äußere Betonschicht 3:	60 mm
Dämmschicht 4:	60 mm
Zwischenraum 5:	140 mm
Innere Betonschicht 2:	50 mm.

[0081] Das in Fig. 10 dargestellte Wandbauelement 1 weist eine Länge von 3600 mm auf. Die Verbindungselemente 6 weisen eine Länge von ca. 300 mm auf.

[0082] Die Betonschichten **2, 3** sind mit mehreren Verbindungselementen **6** verbunden, wobei die Verbindungselemente **6** sich von der äußeren Betonschicht **3** durch die Dämmschicht **4** und den Zwischenraum **5** hindurch zur inneren Betonschicht **2** erstrecken.

[0083] Die Verbindungselemente **6** weisen eine geringe thermische Leitfähigkeit auf, nämlich einen Wert von $0,5 \text{ W/(mK)}$. Dementsprechend weist das Wandbauelement **1** so gut wie keine Wärmebrücke auf, die insbesondere sich durch die Verbindungselemente **6** ergeben könnten. Dies führt zu einem Wandbauelement **1**, mit einer insgesamt besonders niedrigen Wärmeleitfähigkeit. Das in der Betonschicht **2** und in der Zwischenschicht **5** vorgesehene Bewehrungsmittel **7** weist eine thermische Leitfähigkeit von 17 W/(mK) auf und ist aus rostfreiem Stahl gefertigt. In der Zwischenschicht **5** sind auch Verstärkungsmittel **8** vorgesehen, und zwar jeweils ein Verstärkungsmittel **8** zwischen zwei benachbarten Verbindungselementen **6**. In dem Wandbauelement **1** gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** sind jeweils zwei Verstärkungsmittel **8** zwischen jeweils zwei benachbarten Verbindungselementen **6** angeordnet.

[0084] In **Fig. 12** ist in einer Querschnittsdarstellung und von der Seite aus gesehen ein weiteres Wandbauelement **1** gezeigt. Dies Wandbauelement **1** weist zwei Betonschichten **2, 3** sowie den Zwischenraum **5** auf. Die beiden Betonschichten **2, 3** sind mit Verbindungselementen **6** verbunden. In dem Wandbauelement **1** sind weiterhin Ankerbauteile **22** vorgesehen, welche sich jeweils von der einen Betonschicht **2** durch den Zwischenraum **5** in die zweite Betonschicht **3** erstrecken. Ein Ausführungsbeispiel eines Ankerbauteils **22** ist in den **Fig. 14** bis **Fig. 16** gezeigt. Die Längsseite **23** des Ankerbauteils **22** ist hierbei senkrecht zur Oberfläche des in **Fig. 12** gezeigten Wandbauelements **1** angeordnet. Die Breitseite **24** des Ankerbauteils **22** ist in Richtung der Vertikalen orientiert. Weiterhin sind in dem Zwischenraum **5** Verstärkungsmittel **8** vorgesehen, welche sich nicht in eine der beiden Betonschichten **2, 3** erstrecken und welche vergleichbar zur **Fig. 1** in Form von stabförmigen Bewehrungselementen ausgebildet sind. Die in **Fig. 12** gezeigten Ankerbauteile **22** sind in vertikaler Richtung fluchtend und abwechselnd mit den Verbindungselementen **6** angeordnet.

[0085] **Fig. 13** zeigt eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Bewehrungsmatte **7** mit mehreren Ankerbauteilen **22** und Verbindungselementen **6** wie sie im eingebauten Zustand in einem Wandbauelement **1** vorgesehen sind. In **Fig. 13** sind keine Betonschichten gezeigt. Die Verbindungselemente **6** sind geringfügig kürzer als die Ankerbauteile **22** ausgebildet. Dementsprechend ist die Längsseite **23** der Ankerbauteile **22** kleiner als die Länge der Verbindungselemente **6**. Jeweils zwei benachbarte Verbindungselemente **6** und jeweils zwei benachbarte Ankerbauteile **22** weisen in horizontaler Richtung jeweils im Wesentlichen den gleichen Abstand zueinander auf. Gleiches gilt in vertikaler Richtung. Die Ankerbauteile **22** aus **Fig. 13** sind bezüglich der Breitseite **24** in horizontaler Richtung orientiert angeordnet.

[0086] Die **Fig. 14** bis **Fig. 16** zeigen ein Ankerbauteil **22** aus drei verschiedenen Ansichten. Das Ankerbauteil **22** weist eine Längsseite bzw. eine Länge **23**, eine Breitseite bzw. eine Breite **24** und eine Dicke **25** auf. Weiterhin weist das Ankerbauteil zwei Vertiefungen **26, 27** auf, welche auf jeder Seite des Schulterteils **28** vorgesehen sind. Das Ankerbauteil **22** könnte derart im Wandbauelement **1** aus **Fig. 12** verbaut werden, dass die Vertiefung **26** in der Betonschicht **2** und die Vertiefung **27** in der Zwischenschicht **5** angeordnet ist. Hierdurch ist für das Ankerbauteil **22** ein Oberflächenprofil gebildet, mit welchem eine Kraftübertragung zwischen der Betonschicht **2** und der Zwischenschicht **5** begünstigt ist. In diesem Fall würde sich das Ankerbauteil **22** nicht in die Betonschicht **3** erstrecken. Das Ankerbauteil **22** weist unidirektional angeordnete, boron-freie Silikatglasfasern mit einer Matrix aus Polyester auf. Der Querschnittsansicht aus **Fig. 16** ist entnehmbar, dass das Ankerbauteil **22** abgerundete Eckbereiche **29** aufweist.

[0087] Eine konkrete Ausführungsform eines Ankerbauteils **22** weist die folgenden Außenmaße auf:

Länge 23:	13 cm
Breite 24:	4 cm
Dicke 25:	8 mm

[0088] Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungen lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungen einschränken.

Patentansprüche

1. Wandbauelement, mit zwei voneinander beabstandet angeordneten Betonschichten (2, 3) und mehreren die zwei Betonschichten (2, 3) verbindenden Verbindungselementen (6), wobei zwischen den beiden Betonschichten (2, 3) ein Zwischenraum (5) zum Auffüllen mit Ortbeton vorgesehen ist und wobei die Verbindungselemente (6) sich von der einen Betonschicht (2) durch den Zwischenraum (5) zur anderen Betonschicht (3) erstrecken, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass mindestens ein Bewehrungsmittel (7) vorgesehen ist, welches in der zweiten Betonschicht (2) und diese größtenteils durchsetzend angeordnet ist, dass das Bewehrungsmittel (7) eine Bewehrungsmatte mit vereinzelt abragenden, im Wesentlichen stabförmig ausgebildeten Verstrebungselemente (13, 14, 15) aufweist, welche derart angeordnet sind, dass sie sich aus der Betonschicht (2; 3) heraus und in den Zwischenraum (5) erstrecken, und

- dass zum Abtragen von Scherkräften und/oder zum Erhöhen der Stabilität des Wandbauelements (1)

- a) mindestens ein Verstärkungsmittel (22) vorgesehen ist, welches ein im Wesentlichen plattenförmig ausgebildetes Ankerbauteil (22) aufweist, dass das Ankerbauteil (22) in einer Betonschicht (2, 3) angeordnet ist und sich von der Betonschicht (2) in den Zwischenraum (5) erstreckt und/oder

- b) dass in der Zwischenschicht mindestens eine Schicht (17) vorgesehen ist, dass durch die Betonschicht (2, 3) und die Schicht (17) sich mindestens ein Verbindungselement (6) erstreckt und dass in der Schicht (17) ein Verstärkungsmittel (18) vorgesehen ist, welches sich von der Schicht aus in eine Betonschicht (2, 3) erstreckt.

2. Wandbauelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ankerbauteil (22) sich von der zweiten Betonschicht (2) in den Zwischenraum (5) und in die erste Betonschicht (3) hinein erstreckt oder dass das Ankerbauteil (22) sich von der zweiten Betonschicht (2) in den Zwischenraum (5) und nicht in die erste Betonschicht (3) hinein erstreckt.

3. Wandbauelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ankerbauteil (22) eine vorgebbare Dicke (25), eine vorgebbare Länge (23) und eine vorgebbare Breite (24) aufweist und dass das Ankerbauteil (22) derart in dem Wandbauelement (1) angeordnet ist, dass eine Längsseite (23) des Ankerbauteils (22) mit der Oberfläche des Wandbauelements (1) einen vorgebbaren Winkel einschließt, welcher in einem Bereich zwischen 0 und 90 Grad liegt.

4. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ankerbauteil (22) eine vorgebbare Dicke (25), eine vorgebbare Länge (23) und eine vorgebbare Breite (24) aufweist und dass das Ankerbauteil (22) derart in dem Wandbauelement (1) angeordnet ist, dass eine Breitseite (24) des Ankerbauteils (22) mit der Vertikalen einen vorgebbaren Winkel einschließt, welcher in einem Bereich zwischen 0 und 90 Grad liegt.

5. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Ankerbauteile (22) zumindest bereichsweise im Wesentlichen gleichmäßig im Wandbauelement (1) verteilt angeordnet sind.

6. Wandbauelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ankerbauteile (22) eine vorgebbare Anordnung zu den Verbindungselementen (6) aufweisen, welche in horizontaler und/oder in vertikaler Richtung fluchtend zueinander oder versetzt zueinander angeordnet sind.

7. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ankerbauteil (22) mindestens einen vertieften und/oder hervorstehenden Bereich (26, 27) aufweist, welcher im im Wandbauelement (1) verbauten Zustand in einer Betonschicht (2, 3) oder in dem Zwischenraum (5) angeordnet ist.

8. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ankerbauteil (22) einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweist und/oder dass das Ankerbauteil (22) ein Schulterteil (28) aufweist.

9. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine Dämmschicht (4), welche in dem Zwischenraum (5) und/oder benachbart zur ersten Betonschicht (3) angeordnet ist.

10. Wandbauelement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der der ersten Betonschicht (3) abgewandten Seite der Dämmschicht (4) die mindestens eine Schicht (17) aufgebracht ist, dass sich durch die erste Betonschicht (3), die Dämmschicht (4) und die Schicht (17) mindestens ein Verbindungselement (6) erstreckt.

11. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in der Schicht (17) vorgesehene Verstärkungsmittel (18) sich aus der Schicht (17) heraus und in den Zwischenraum (5) und nicht in die zweite Betonschicht (2) hinein erstreckt oder dass das in der Schicht (17) vorgesehene Verstärkungsmittel (18) sich aus der Schicht (17) heraus und in den Zwischenraum (5) und in die zweite Betonschicht (2) hinein erstreckt.

12. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Verstärkungsmittel (18) vorgesehen sind, welche jeweils an ihrem sich aus der Schicht (17) heraus erstreckenden Bereich eine Befestigungsstelle für einen Kran aufweisen, vermittels welcher die Betonschicht (3) mit Dämmschicht (4) und Schicht (17) angehoben werden können.

13. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schicht (17) lediglich stellenweise oder größtenteils oder vollständig an der Oberfläche einer Betonschicht (2, 3) oder an der Oberfläche der Dämmschicht (4) vorgesehen ist.

14. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schicht (17) eine geringere Dicke als die Dicke des Zwischenraums (5) aufweist.

15. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schicht (17) Beton aufweist oder dass die Schicht (17) aus Beton oder aus Kunststoff besteht.

16. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewehrungsmatte (7) in Form eines Metallgitters ausgebildet ist.

17. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewehrungsmatte (7) im Wesentlichen wellenförmig, rechteckförmig oder sägezahnförmig geformt ist und/oder dass mindestens zwei Bereiche der Bewehrungsmatte sich aus der Betonschicht (2; 3) heraus und in den Zwischenraum (5) erstrecken.

18. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewehrungsmatte (7) in zwei unterschiedliche Richtungen jeweils im Wesentlichen wellenförmig, rechteckförmig oder sägezahnförmig geformt ist und dass mindestens zwei Bereiche der Bewehrungsmatte sich aus der Betonschicht (2; 3) heraus und in den Zwischenraum (5) erstrecken.

19. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstrebungselemente (13, 14, 15) einteilig mit der Bewehrungsmatte (7) ausgebildet sind.

20. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verstrebungselement (13) einen ersten und einen zweiten Bereich (14, 15) aufweist und dass der erste Bereich (14) unter einem vorgebbaren Winkel zu dem zweiten Bereich (15) angeordnet ist.

21. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bewehrungsmittel (7) mindestens zwei Befestigungsstellen für einen Kran aufweist, vermittels welcher die zweite Betonschicht (2) angehoben werden kann.

22. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in der Schicht (17) vorgesehene Verstärkungsmittel (18) und/oder das Bewehrungsmittel (7) und/oder die Bewehrungsmatte (7) und/oder die Verstrebungselemente (13, 14, 15) Stahl enthält oder aus Stahl besteht.

23. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verbindungselement (6) im Wesentlichen stabförmig oder ankerförmig ausgebildet ist.

24. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verbindungselement (6) ein Oberflächenprofil derart aufweist, dass hierdurch eine Kraftübertragung zwischen einer Betonschicht und dem Verbindungselement (6) begünstigt ist.

25. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verbindungselement (6) im Wesentlichen stabförmig ausgebildet und derart im Wandbauelement (1) angeordnet ist, dass dessen Längsachse mit der Oberfläche des Wandbauelements (1) einen vorgebbaren Winkel einschließt.

26. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungselemente (6) zumindest bereichsweise im Wesentlichen gleichmäßig im Wandbauelement (1) verteilt angeordnet sind oder dass jeweils benachbarte Verbindungselemente (6) in horizontaler und/oder vertikaler Richtung vorgebbare, im Wesentlichen gleiche Abstände zueinander aufweisen.

27. Wandbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verbindungselement (6) und/oder ein Ankerbauteil (22) Kunststoff mit uni- oder multidirektional angeordneten Fasern aufweist.

28. Wandbauelement nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die uni- oder multidirektional angeordneten Fasern Glas-, Basalt-, Kohlenstofffasern oder boron-freie Silikatglasfasern umfassen, wobei der Kunststoff Polyester, Vinyl-Ester oder Polyurethan aufweist.

29. Verfahren zur Herstellung eines Wandbauelements nach einem der Ansprüche 1 bis 28, wobei das Wandbauelement (1) zwei voneinander beabstandet angeordnete Betonschichten (2, 3), eine Dämmschicht (4) und mehrere die zwei Betonschichten (2, 3) verbindenden Verbindungselemente (6) aufweist, wobei die Dämmschicht (4) in dem Zwischenraum (5) und benachbart zu einer der beiden Betonschichten (2, 3) angeordnet ist, wobei zwischen den beiden Betonschichten (2, 3) ein Zwischenraum (5) zum Auffüllen mit Ort beton vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass Verbindungselemente (6) durch die Dämmschicht (4) derart eingebracht werden, dass die Verbindungselemente (6) beidseitig der Dämmschicht (4) abragen, dass eine erste Betonschicht (3) hergestellt wird, dass auf die noch nicht ausgehärtete erste Betonschicht (3) die Dämmschicht derart aufgebracht wird, dass die Verbindungselemente (6) sich in die erste Betonschicht (3) erstrecken und die Dämmschicht (4) benachbart zur ersten Betonschicht (3) angeordnet ist, dass auf der der ersten Betonschicht (3) abgewandten Seite der Dämmschicht (4) zumindest stellenweise eine Schicht (17) dort aufgebracht wird, wo mindestens ein Verbindungselement (6) von der Dämmschicht (4) abragt, dass in die noch nicht ausgehärtete Schicht (17) mindestens ein Verstärkungsmittel (18) eingebracht wird, dass eine zweite Betonschicht (2) mit mindestens einer Bewehrungsmatte (7) und vereinzelt abragenden Verstrebungselementen (13, 14, 15) hergestellt wird, dass nach Aushärten der ersten Betonschicht (3) diese zusammen mit der Dämmschicht (4) derart an die zweite, noch nicht ausgehärtete Betonschicht (2) angenähert wird, dass die Verbindungselemente (6) und das mindestens eine Verstärkungsmittel (18) sich in die zweite Betonschicht (2) erstrecken.

30. Verfahren zur Herstellung eines Wandbauelements nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Erhöhen der Stabilität der Zwischenschicht des Wandbauelements (1) vor oder während des Auffüllvorgangs des Ortbetons in den Zwischenraum (5) des Wandbauelements (1) mindestens ein Verstärkungsmittel (8) eingebracht wird, welches sich in keine der zwei Betonschichten (2, 3) erstreckt.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

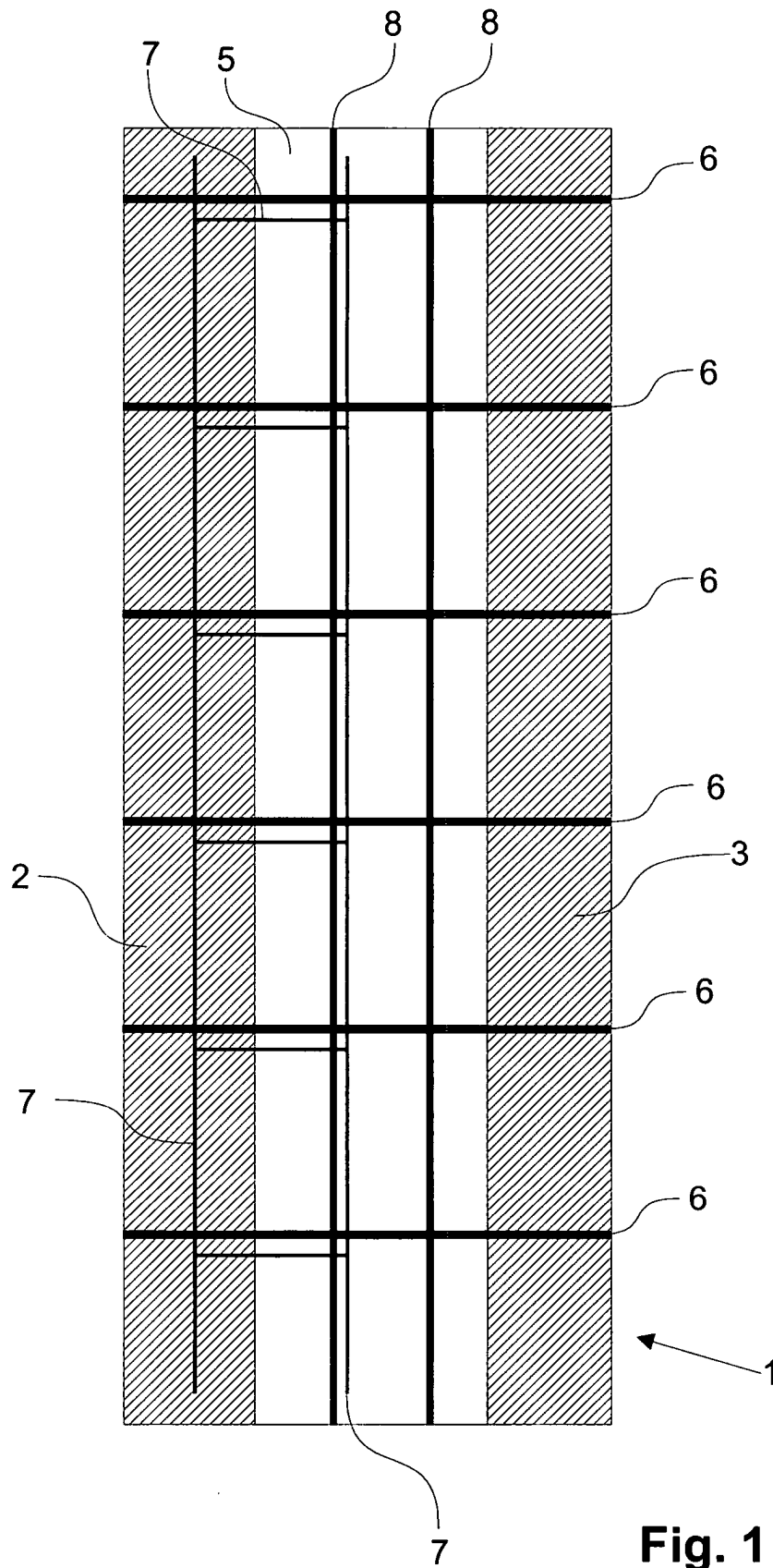


Fig. 1

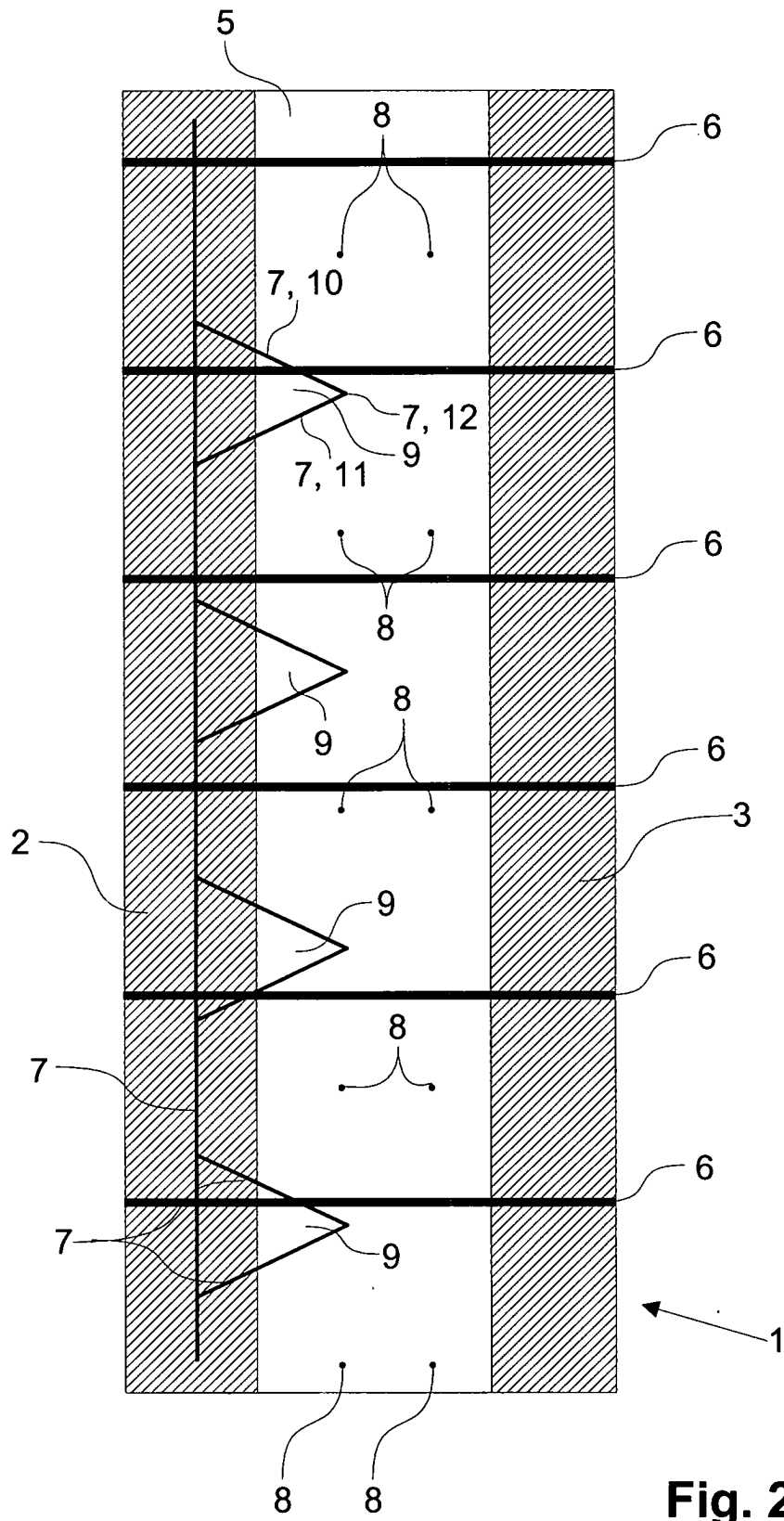


Fig. 2

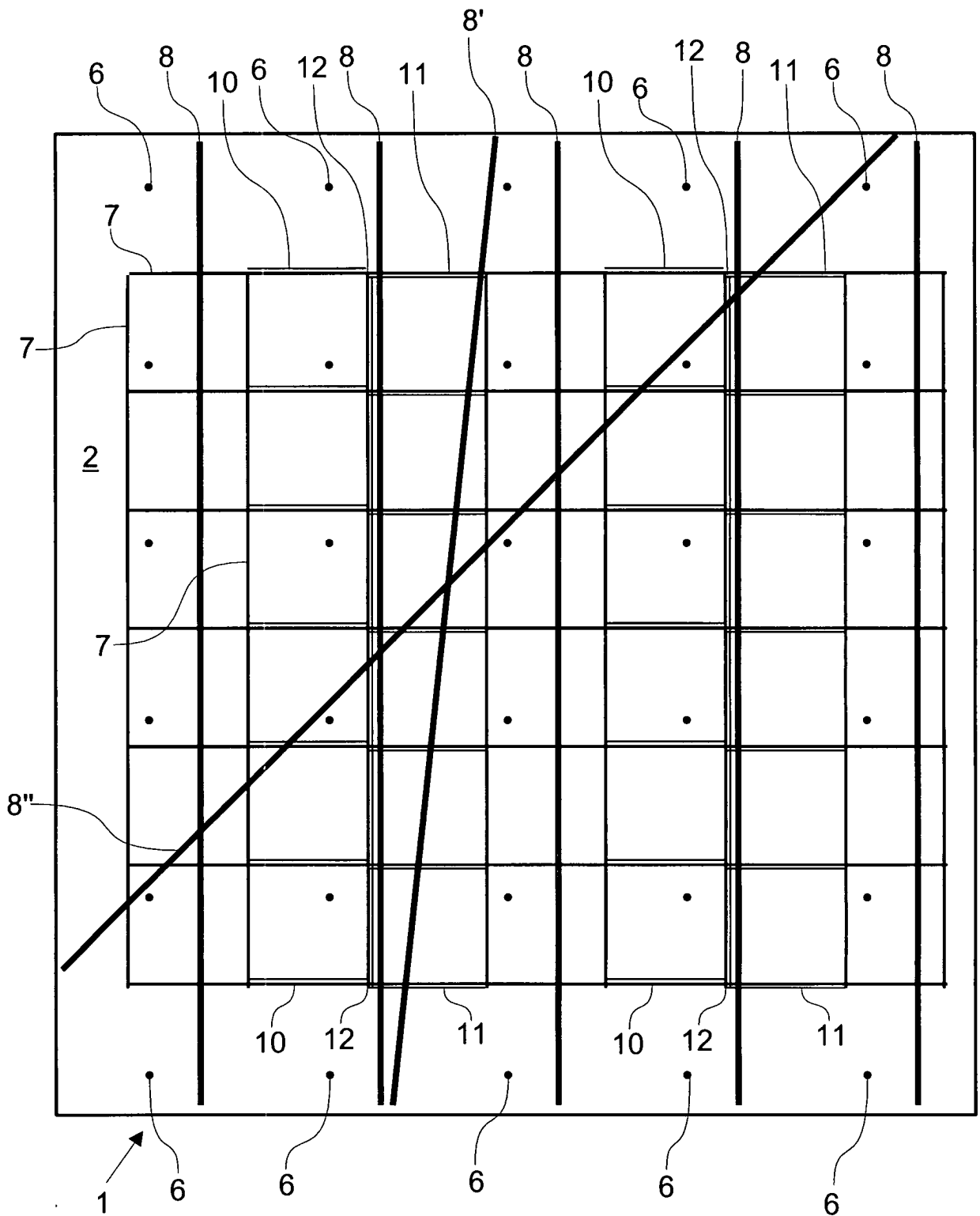


Fig. 3

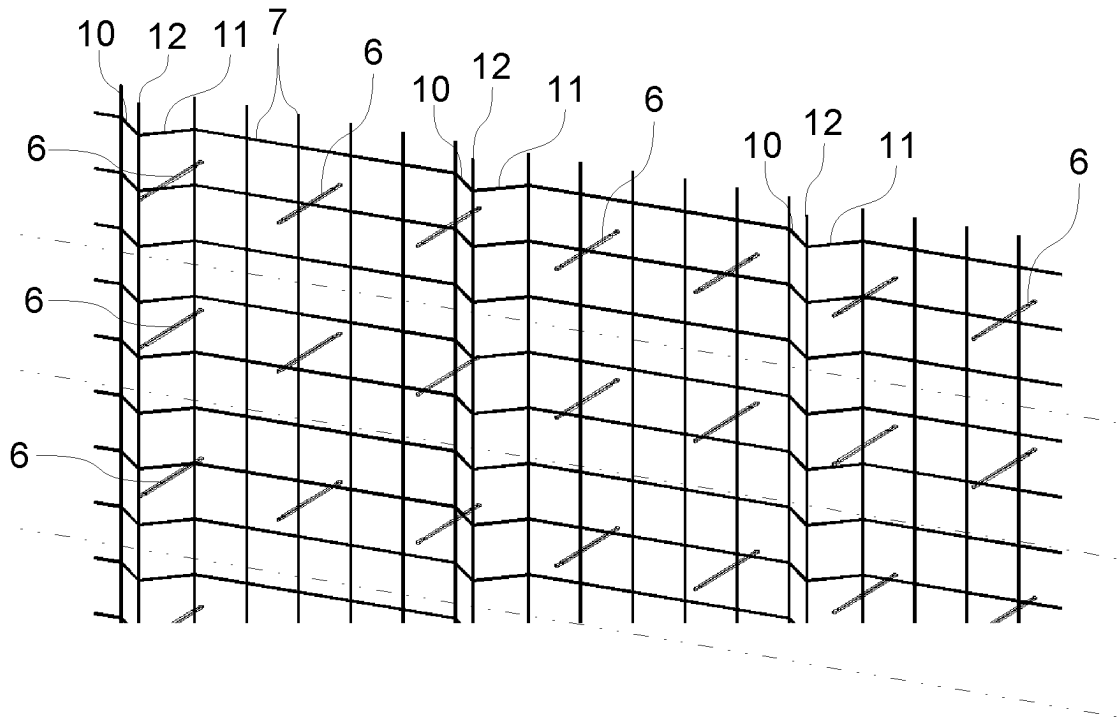


Fig. 4

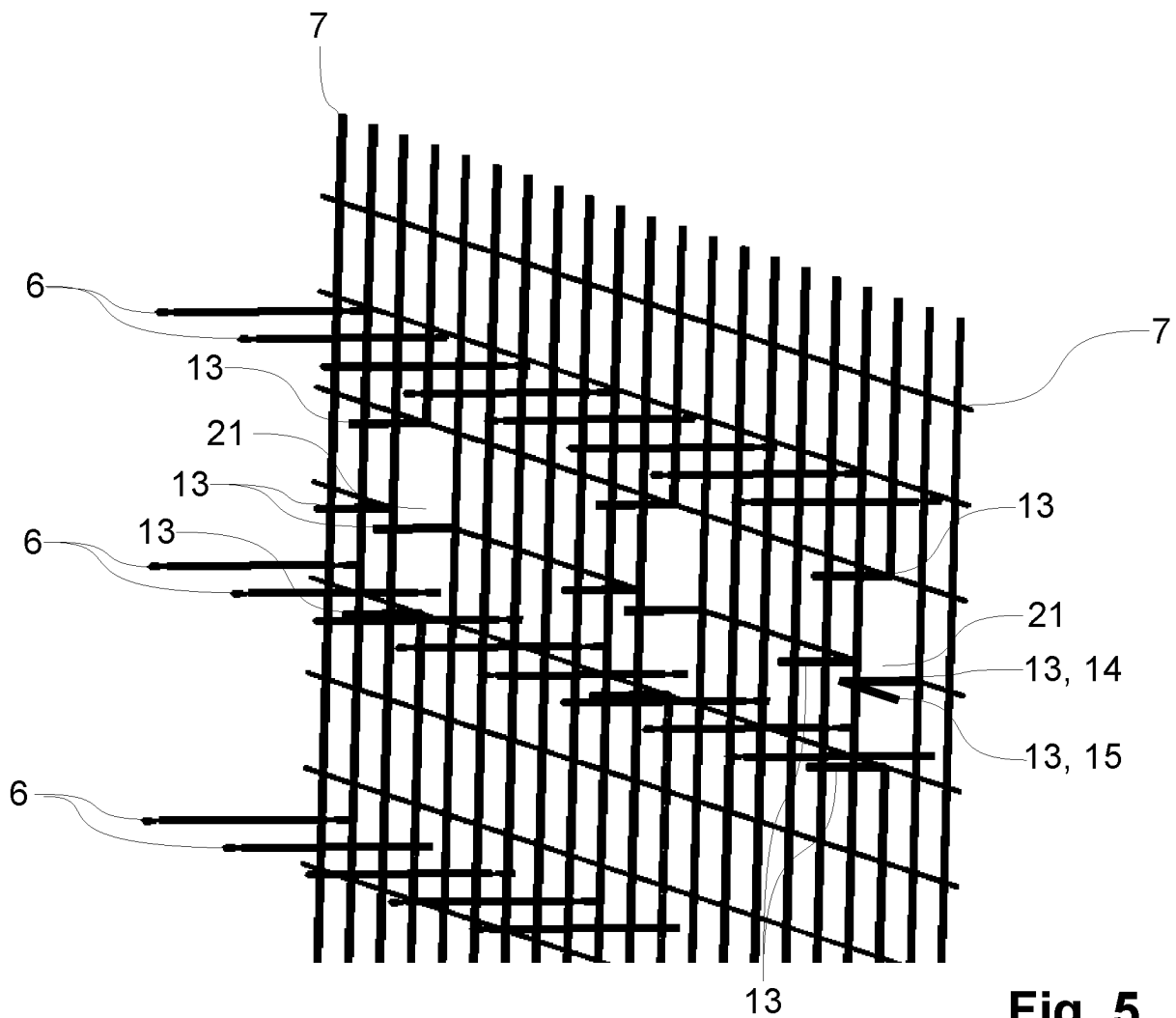


Fig. 5

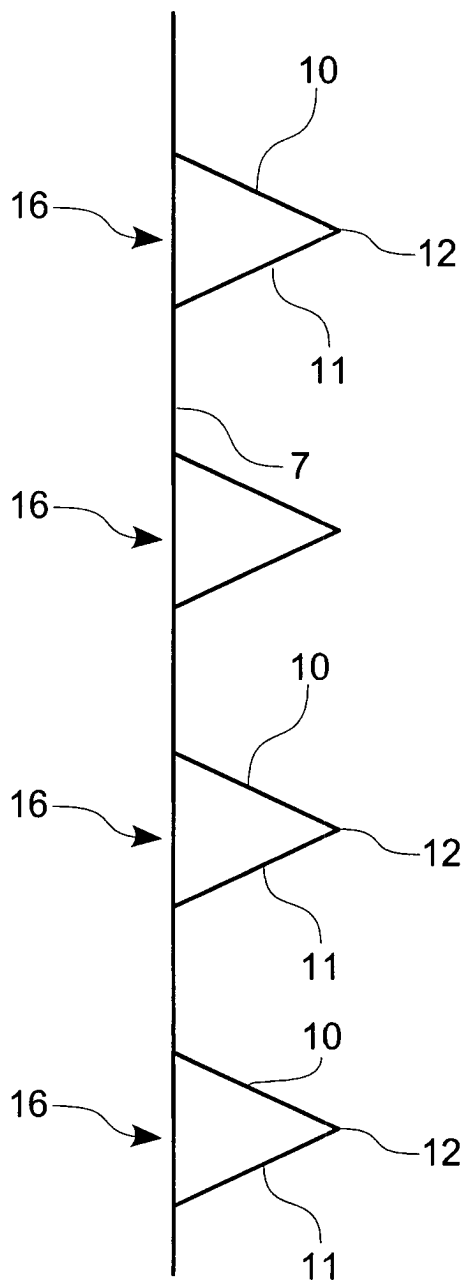


Fig. 6

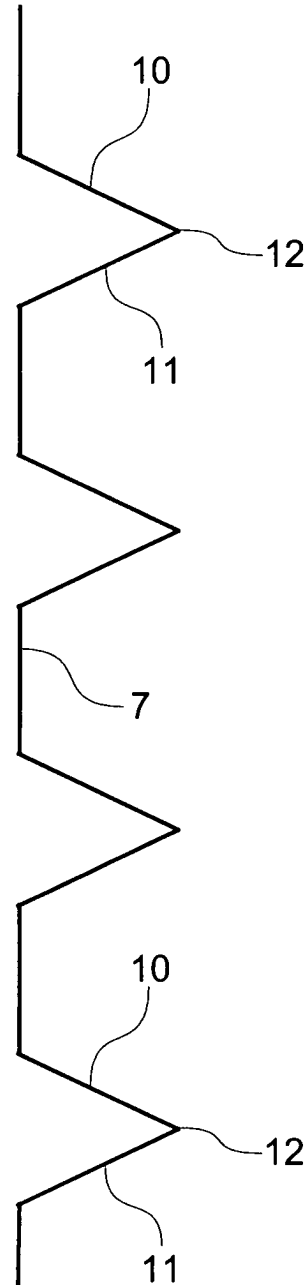


Fig. 7

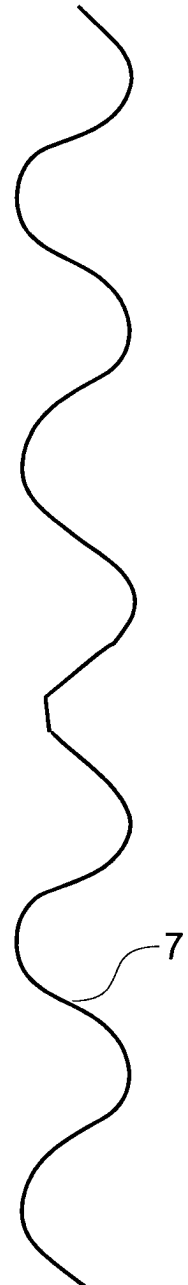


Fig. 8

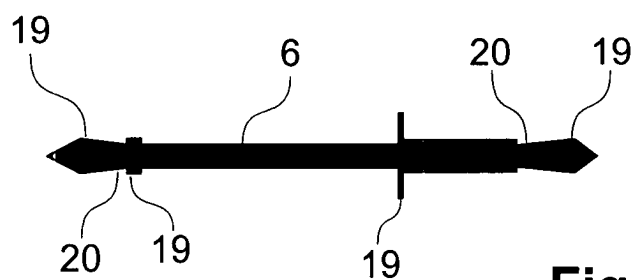


Fig. 9

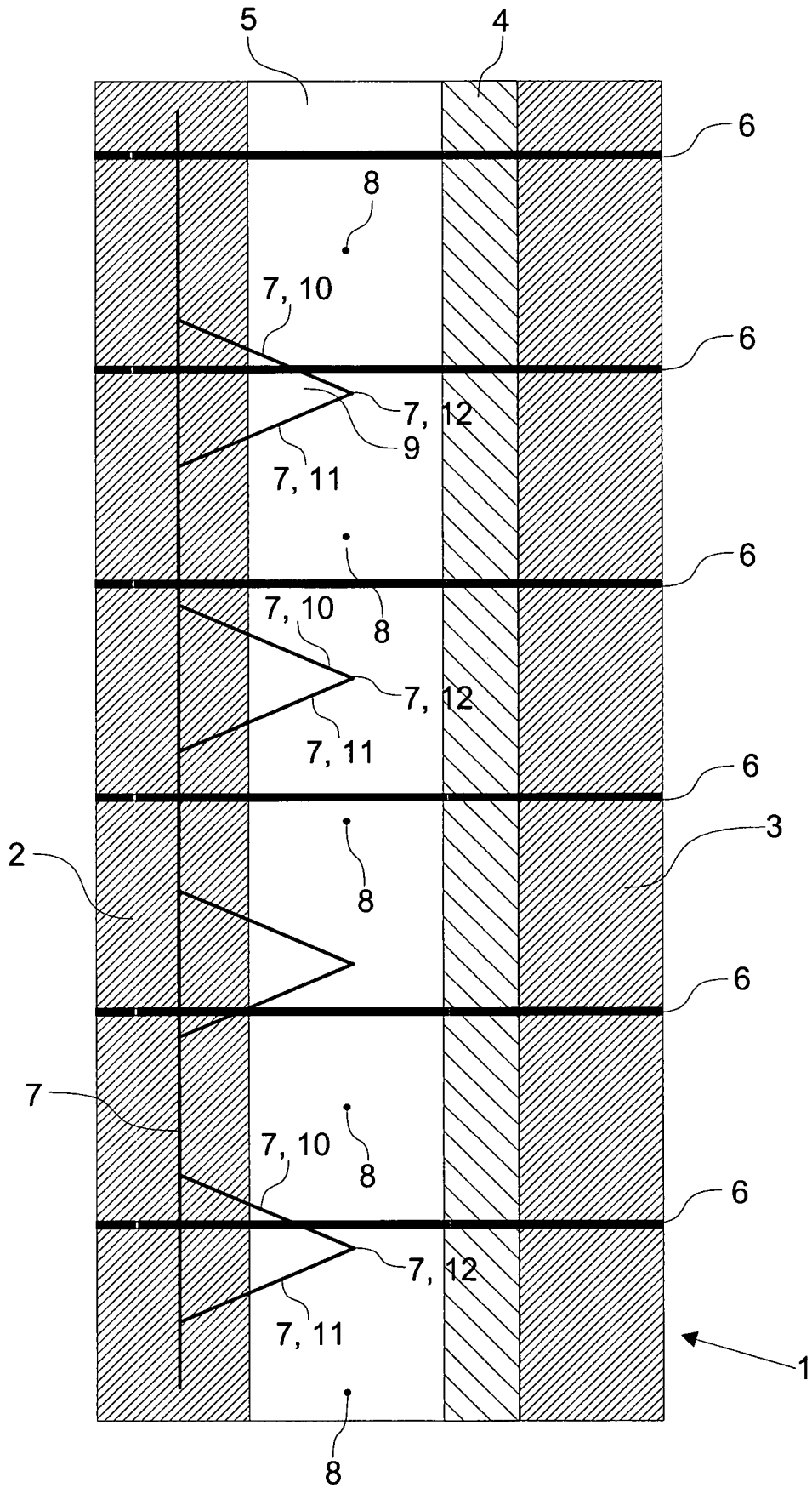


Fig. 10

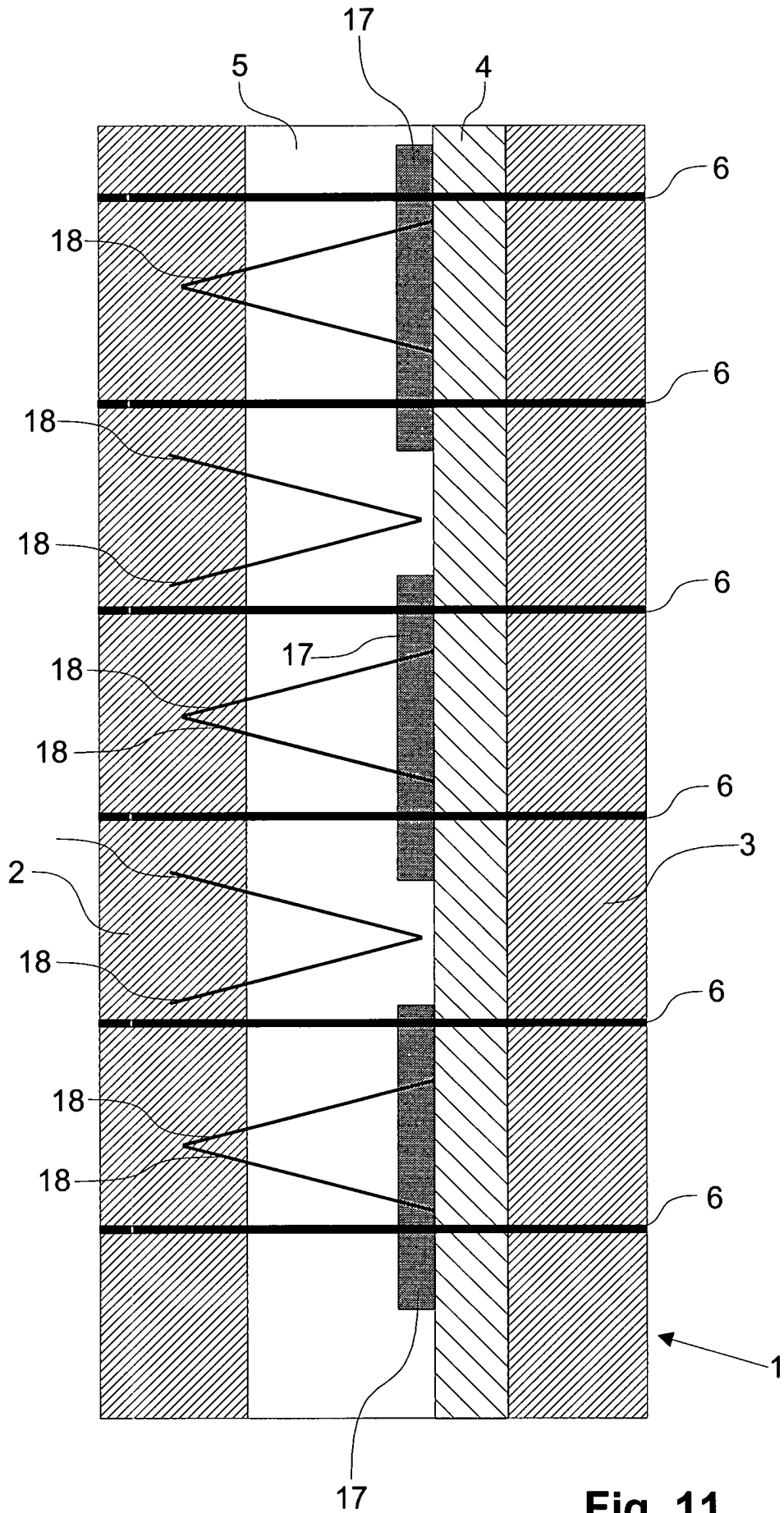


Fig. 11

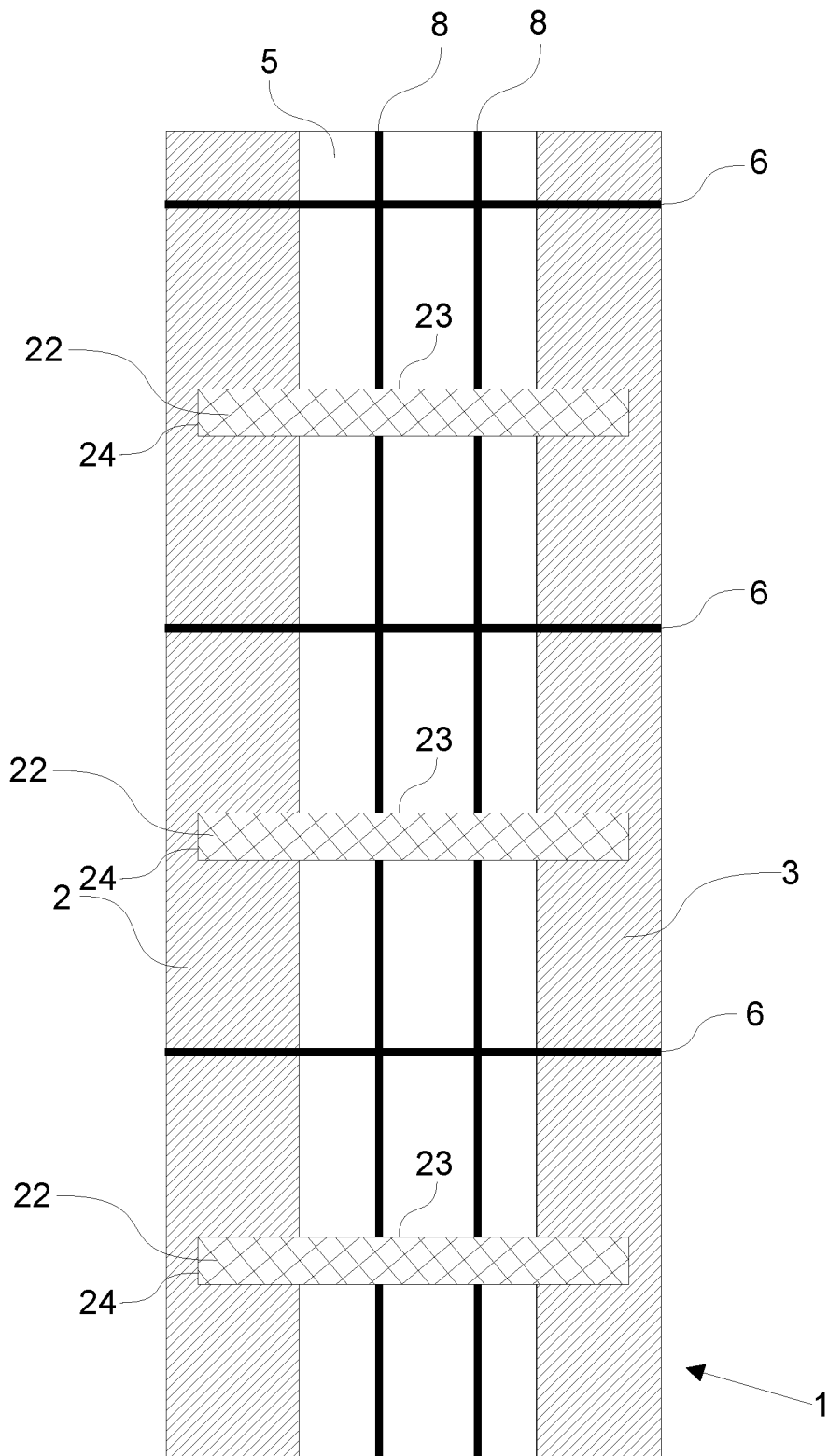


Fig. 12

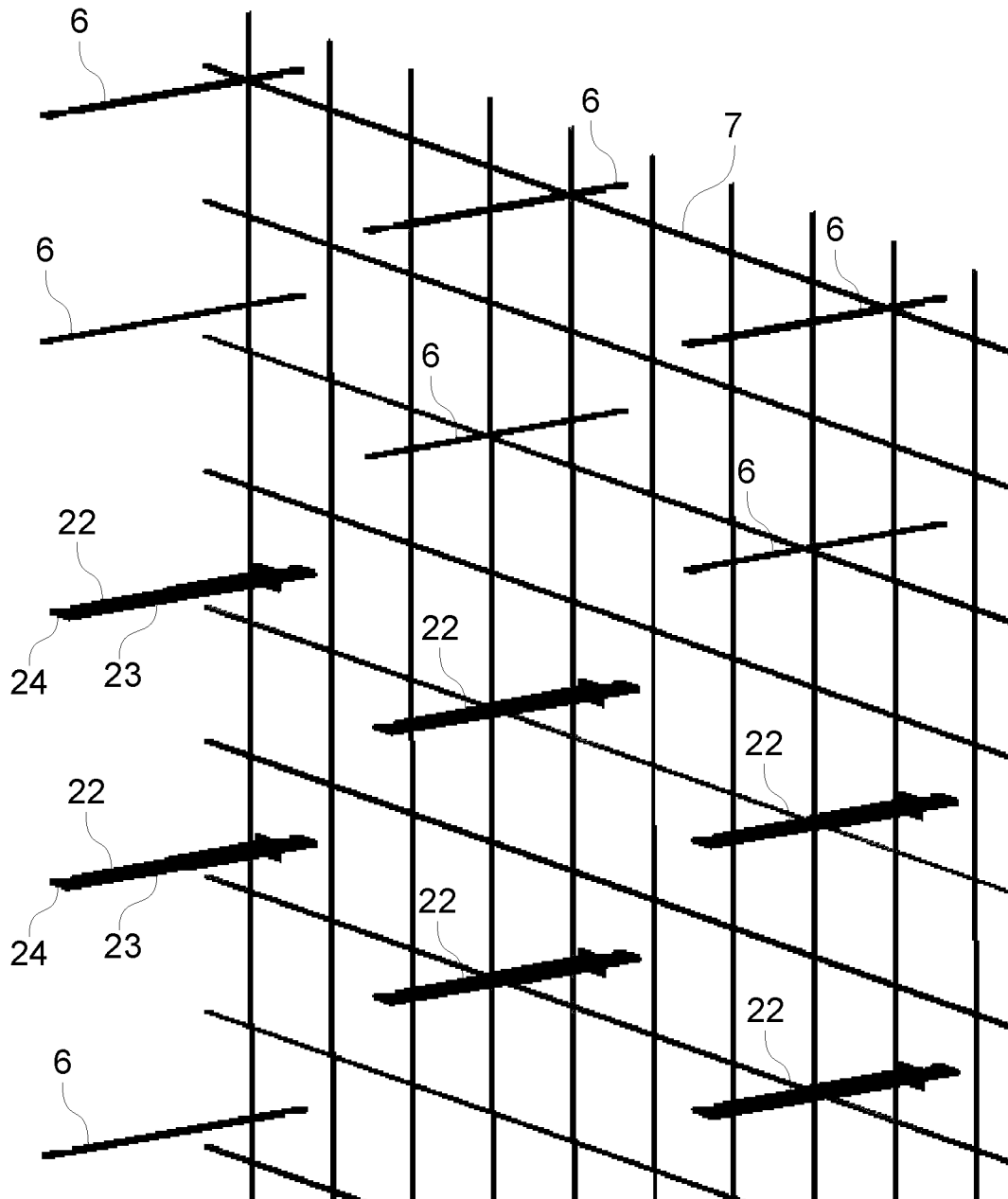


Fig. 13

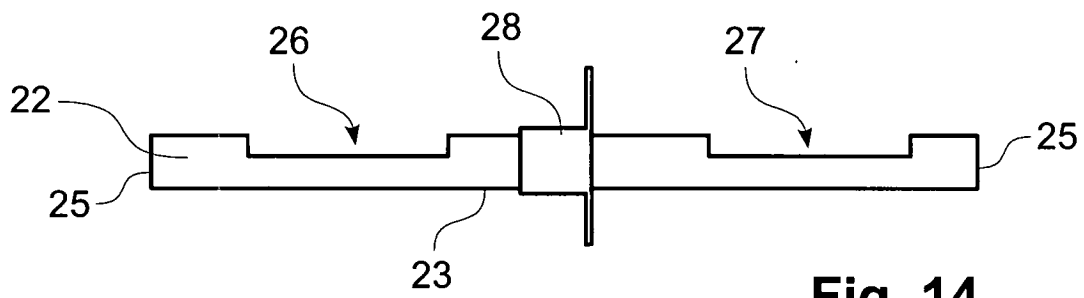


Fig. 14

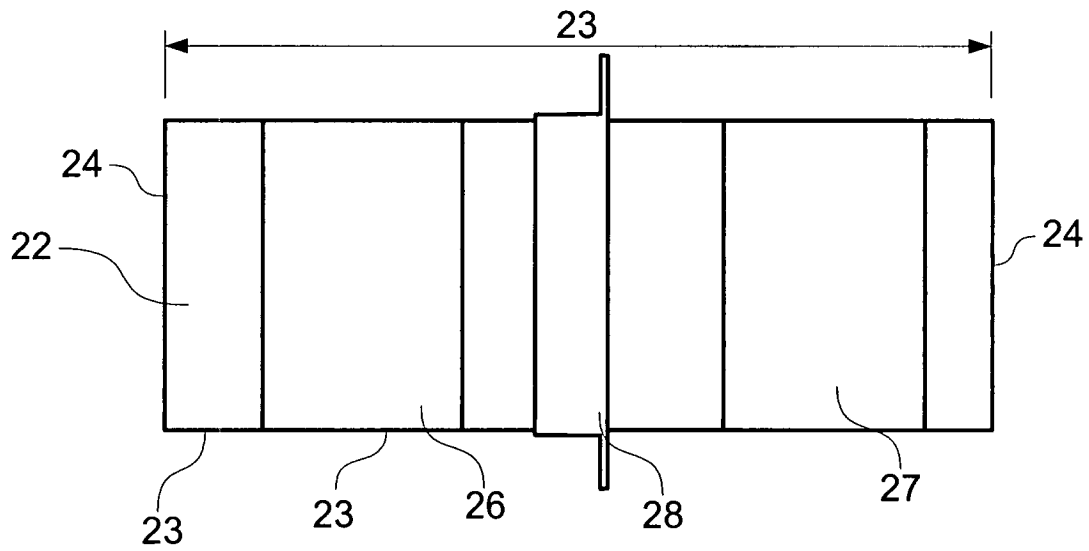


Fig. 15

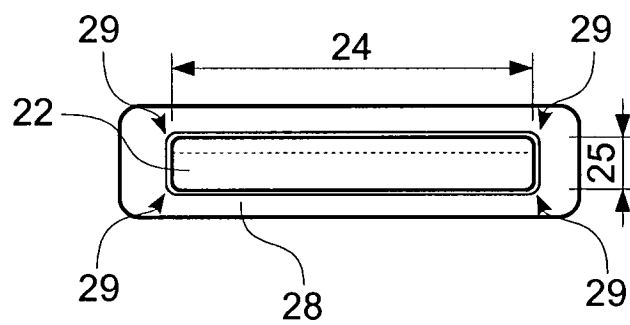


Fig. 16