(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 528 046 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**26.03.2025 Patentblatt 2025/13**

(21) Anmeldenummer: **23199290.0**

(22) Anmeldetag: **25.09.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
***E04C 2/34*** *(2006.01)* ***E04C 2/04*** *(2006.01)*
***E04C 2/288*** *(2006.01)* ***E04C 2/36*** *(2006.01)*
***E04G 17/065*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**E04C 2/36; E04G 17/0654;** E04C 2/044; E04C 2/288; E04C 2/34; E04C 2002/047

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA**
Benannte Validierungsstaaten:
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **PreConTech International GmbH**
**65468 Trebur (DE)**

(72) Erfinder: **RAUSCH, Dieter**
**65468 Trebur (DE)**

(74) Vertreter: **Weilnau, Carsten et al**
**Patentanwälte Sturm Weilnau Franke Partnerschaft mbB**
**Unter den Eichen 5 (Haus C-Süd)**
**65195 Wiesbaden (DE)**

(54) **VERBINDUNGSELEMENT UND VERBINDUNGSANORDNUNG FÜR BETONKÖRPER**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbindungselement (40) zur lastübertragenden Verbindung eines ersten Betonkörpers (11) mit einem zweiten Betonkörper (21), wobei das Verbindungselement (40) einen längserstreckten Schaft (41) mit einem ersten Längsende (42) und mit einem gegenüberliegenden zweiten Längsende (43) aufweist, wobei das erste Längsende (42) zur Einbettung in den ersten Betonkörper (11) und das zweite Längsende (43) zur Einbettung in den zweiten Betonkörper (21) ausgebildet ist und wobei der längserstreckte Schaft (41) ein sich vom ersten Längsende (42) bis zum zweiten Längsende (43) erstreckendes Verstärkungselement (50) und eine das Verstärkungselement (50) zumindest abschnittsweise einhüllende Ummantelung (60) aus einem Material aufweist, welches eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_U$ aufweist, die geringer als die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_V$ des Materials des Verstärkungselements (50) ist.

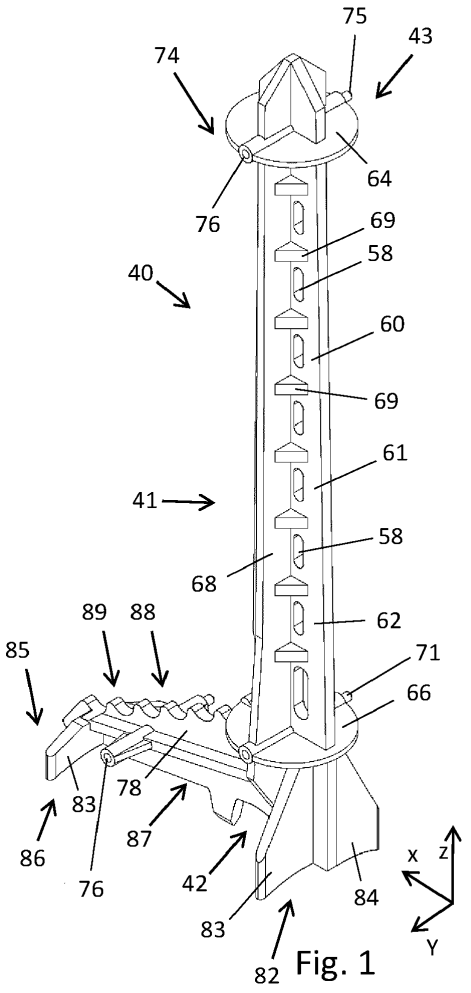


Fig. 1

EP 4 528 046 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbindungselement sowie eine Verbindungsanordnungen für Betonkörper, insbesondere zur Fertigung und Herstellung eines Sandwich-Fertigbetonelement, welches derartige Betonkörper aufweist und welches vorgefertigt auf einer Baustelle mit mehreren gleichartigen oder ähnlichen Fertigbetonelementen etwa zur Bildung einer Gebäudegeschossstruktur verbindbar ist.

### Hintergrund

**[0002]** Zunehmender Kostendruck und energetische Anforderungen im Baugewerbe erfordern die Entwicklung neuartiger Fertigbetonelemente, die vorzugsweise in großer Stückzahl besonders effizient und fertigungsrationell herstellbar und auf einer Baustelle zur Errichtung eines Bauwerks möglichst einfach handhabbar als auch zur Bildung einer Bauwerkstruktur oder Gebäudegeschossstruktur möglichst einfach zusammengefügt oder miteinander verbunden werden können.

**[0003]** Beton weist einen für Baumaterialien vergleichsweise hohen thermischen Wärmeleitkoeffizienten auf. Zur Erzielung einer geforderten thermischen Gebäudeisolation oder Gebäudedämmung werden massive Betonwände daher mitunter als nachteilig erachtet. Massive Betonwände verleihen der Gebäudestruktur jedoch ein hohes Maß an Festigkeit und Stabilität. Für die Errichtung von Gebäudegeschossen ist es ferner bekannt, Porenbeton oder dergleichen Baustoffe zu verwenden. Zwar zeichnet sich dieser durch verbesserte thermische Isolationseigenschaften aus. Er weist aber auch ein geringeres Maß an Stabilität bzw. mechanischer Belastbarkeit auf.

**[0004]** Gängige Doppelwand- oder Sandwich-Wandelemente in Betonbauweise zeichnen sich ferner dadurch aus, dass im Wesentlichen überdeckend zueinander angeordnete und ggf. mit einer dazwischenliegenden Isolationsschicht versehene Betonschalen mit einer aus Stahl oder dergleichen metallischen Materialien gebildeten Verbindungsstruktur statisch bzw. strukturell miteinander verbunden sind.

**[0005]** Solche Verbindungsstrukturen stellen typischerweise eine das Fertigbetonelement durchsetzende Kältebrücke dar, sodass derartige Fertigbetonelemente solche thermischen Leitfähigkeitswerte nicht erreichen, die beispielsweise für den sogenannten Passivhausstandard gefordert sind. Mit herkömmlichen Fertigbetonelementen können für den jeweiligen Einsatzzweck geforderten thermischen Isolationswerte oftmals nur dann erreicht werden, wenn das betreffende Fertigbetonelemente verhältnismäßig dickwandig ausgebildet wird. Letzteres führt aber zu einer deutlichen Erhöhung des Gewichts und des Platzbedarfs für das Fertigbetonelement und ist somit nachteilig für eine effiziente und kostengünstige Errichtung eines Gebäudes.

**[0006]** Aus der DE 20 2020 103 919 U1 ist ein Fertigbetonelement mit erster und zweiter Betonschale sowie mit einer Verbindungsstruktur bekannt, die in die erste und in die zweite Betonschale eingebettet ist und die einen Querverbinder aufweist, welcher einen thermischen Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten aufweist, der kleiner als 15 W/(m*K) ist. Der Querverbinder kann hierbei als Kunststoffkörper ausgestaltet sein.

**[0007]** Mittels solcher Kunststoffkörper können zwar die thermischen Anforderungen zur Vermeidung von Kältebrücken zwischen den beiden Betonkörper, respektive Betonschalen zwar erfüllt werden. Derartige Querverbinder weisen aber eine womöglich nicht ausreichende Stabilität und Festigkeit zur lastübertragenen Verbindung der beiden Betonkörper auf.

**[0008]** Insoweit ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verbindungselement, bzw. eine verbesserte Verbindungsanordnung zur strukturellen, d. h. lastübertragenden Verbindung erster und zweiter Betonkörper bereitzustellen, die einerseits gute thermische isolierende Eigenschaften und andererseits eine ausreichende Festigkeit und Stabilität für die Verbindung der beiden Betonkörper, respektive Betonschale aufweist.

### Vorteilhafte Ausgestaltungen

**[0009]** Insoweit ist nach einem Aspekt der Erfindung ein Verbindungselement zur lastübertragenden Verbindung eines ersten Betonkörpers mit einem zweiten Betonkörper vorgesehen. Das Verbindungselement weist einen längserstreckten Schaft mit einem ersten Längsende und mit einem zweiten Längsende auf. Das erste Längsende und das zweite Längsende sind in Längsrichtung des Schafts voneinander beabstandet. Sie können gegenüberliegende Längsenden des längserstreckten Schafts bilden. Das erste Längsende ist zur Einbettung in den ersten Betonkörper vorgesehen und ausgebildet. Das zweite Längsende ist zur Einbettung in den zweiten Betonkörper vorgesehen und ausgebildet.

**[0010]** Der längserstreckte Schaft weist ein sich vom ersten Längsende bis zum zweiten Längsende erstreckendes Verstärkungselement auf. Ferner weist der längserstreckte Schaft eine das Verstärkungselement zumindest abschnittsweise einhüllende Ummantelung aus einem Material auf, welches eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_U$, bzw. einen Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten aufweist, der geringer als die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_V$, bzw. geringer als der Wärmeleitfähigkeitskoeffizient des Materials des Verstärkungselements ist.

**[0011]** Insoweit kann die Ummantelung eine thermische Isolierung für das Verstärkungselement bilden. Das Verstärkungselement trägt zur strukturellen Stabilität und Festigkeit des Verbindungselements bei. Mittels des Verstärkungselements kann die Stabilität und Festigkeit sowie Verwindungssteifigkeit des Verbindungselements, insbesondere seines längserstreckten Schafts gegenüber einer Ausgestaltung ohne ein solches Verstärkungselement gesteigert werden. Mittels oder dank

des Verstärkungselements kann das Verbindungselement eine besonders gute, dauerhaltbare und stabile lastübertragende Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper bereitstellen.

**[0012]** Ferner kann mittels der das Verstärkungselement zumindest bereichsweise oder abschnittsweise einhüllenden Ummantelung eine möglicherweise vom Verstärkungselement ausgehende Kältebrücke weitgehend vermieden oder beseitigt werden. Die Ummantelung bewirkt eine Art thermische Isolation des innen im Schaft liegenden Verstärkungselements.

**[0013]** Auf diese Art und Weise kann das Verbindungselement im Vergleich zu einem rein auf einem Metallbauteil basierenden Verbindungselement verbesserte thermische Isolationseigenschaften aufweisen. Verglichen mit einem Verbindungselement aus Kunststoff kann das hier vorgesehene Verbindungselement verbesserte statische, bzw. mechanische Eigenschaften, bzw. eine erhöhte Stabilität und Festigkeit aufweisen.

**[0014]** Insoweit ist das Verbindungselement als Hybrid-Bauteil ausgestaltet. Es weist ein Verstärkungselement aus einem ersten Material und eine das Verstärkungselement zumindest bereichsweise einhüllende oder umschließende Ummantelung aus einem zweiten Material auf. Das zweite Material bewirkt eine thermische Isolierung. Das erste Material zeichnet sich durch eine besonders hohe Festigkeit und Stabilität, insbesondere durch ein hohes Maß an Zugfestigkeit und Drucksteifigkeit aus.

**[0015]** Nach einer weiteren Ausführungsform weist das Verstärkungselement einen längserstreckten Stab mit einem ersten Längsende und mit einem gegenüberliegenden zweiten Längsende auf. Der längserstreckte Stab, mithin des Verstärkungselement selbst kann in etwa mittig im Querschnitt des längserstreckten Schafts angeordnet sein.

**[0016]** Bei einigen Ausführungsformen kann der längserstreckte Schaft quasi aus dem Verstärkungselement und der das Verstärkungselement umschließenden oder einhüllenden Ummantelung bestehen.

**[0017]** Insbesondere kann das Verstärkungselement einen in Längsrichtung kontinuierlichen Durchmesser oder kontinuierlichen Querschnitt aufweisen. Ferner kann sich das Verstärkungselement parallel bzw. konzentrisch zur Längserstreckung des Schafts erstrecken. Hierdurch kann der Schaft besonders hohe Zugkräfte oder auch Druckkräfte als auch Scherkräfte im Einbauzustand zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper übernehmen und entsprechende Kräfte zwischen den beiden Betonkörper übertragen.

**[0018]** Nach einer weiteren Ausführungsform sind zumindest das erste Längsende des Verstärkungselement und das zweite Längsende des Verstärkungselements vollständig von der Ummantelung umschlossen. Auf diese Art und Weise kann zumindest in Längsrichtung des Schafts betrachtet eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Verstärkungselement und der Ummantelung bereitgestellt werden. Bei einigen Ausführungsformen kann sich die Ummantelung etwa durchgängig vom ersten Längsende des Schafts bis zum zweiten Längsende des Schafts erstrecken, sodass zumindest in Längsrichtung betrachtet das Verstärkungselements vollständig von der Ummantelung umschlossen, bzw. von der Ummantelung umgeben ist.

**[0019]** Nach einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Verstärkungselement in der Einbausituation des Verbindungselements in, bzw. zwischen den beiden Betonkörpern keinerlei direkten Kontakt zum Betonkörper hat. Auf diese Art und Weise kann eine besonders gute thermische Isolation zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper bereitgestellt werden.

**[0020]** Nach einer weiteren Ausführungsform weist das Verstärkungselement einen Metallkörper auf oder es ist von einem Metallkörper gebildet. Das Verstärkungselement kann insbesondere einen Metallkörper aus Stahl, Edelstahl oder Eisen aufweisen, welcher zumindest bereichsweise oder abschnittsweise, gegebenenfalls auch vollständig von der Ummantelung umschlossen ist. Der Metallkörper, bzw. das Verstärkungselement können dem Verbindungselement ein außerordentlich hohes Maß an Festigkeit und Steifigkeit verleihen und somit eine besonders stabile lastübertragende Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper bereitstellen.

**[0021]** Nach einer weiteren Ausführungsform sind der Metallkörper und die Ummantelung stoffschlüssig miteinander verbunden. Insbesondere kann die Ummantelung an den Metallkörper angeformt sein, sodass eine Innenoberfläche der Ummantelung mit einer Außenoberfläche des Verstärkungselement unmittelbar in Kontakt ist.

**[0022]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verbindungselement weist das Verstärkungselement eine mit der Ummantelung in Kontakt stehende Außenoberfläche auf, die einen Mittenrauwert $R_a > 3\ \mu m$, $R_a > 5\ \mu m$, $R_a > 10\ \mu m$, $R_a > 15\ \mu m$, $R_a > 20\ \mu m$ oder $R_a > 25\ \mu m$ aufweist. Bei weiteren Ausführungsformen kann die Außenoberfläche des Verstärkungselements auch eine Riffelung oder dergleichen Oberflächenstruktur aufweisen, wobei die Riffelung geometrische Erhebungen und/oder Vertiefungen mit einer Amplitude im Bereich mehrerer 100 $\mu m$ oder sogar Millimeter aufweisen kann. Eine derart raue Außenoberfläche des Verstärkungselements begünstigt eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Verstärkungselement und der Ummantelung. Auf diese Art und Weise kann eine besonders feste wechselseitige Verbindung zwischen dem Verstärkungselement und der Ummantelung bereitgestellt werden, die es ermöglicht, eine besonders gute Kraftübertragung vom Betonkörper auf das Verstärkungselement und vom Verstärkungselement auf den jeweils anderen Betonkörper bereitzustellen.

**[0023]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist das Verstärkungselement stoffschlüssig mit der Ummantelung verbunden. Hierbei können insbesondere die aneinander angrenzenden Oberflächen oder Grenzflächen zwi-

schen dem Verstärkungselement und der Ummantelung können quasi stoffschlüssig miteinander verbunden sein.

**[0024]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verbindungselement ist der Quotient Q der Wärmeleitfähigkeit des Materials des Verstärkungselements und der Wärmeleitfähigkeit des Materials der Ummantelung Q >80, Q>100, Q>200 oder Q>300. Je größer der Quotient Q, d.h. je größer der Unterschied zwischen den Wärmeleitfähigkeiten der Materialien für das Verstärkungselement und der Ummantelung ist, desto besser ist die thermische Isolation des Verstärkungselements, mithin des gesamten Verbindungselements.

**[0025]** Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Wärmeleitfähigkeit des Verstärkungselements $\lambda_V$ größer als 15 W/(m*K), $\lambda_V$ > 20 W/(m*K), $\lambda_V$ > 40 W/(m*K), $\lambda_V$ > 60 W/(m*K) oder $\lambda_V$ > 75 W/(m*K) sein.

**[0026]** Die Ummantelung, d.h. das Material der Ummantelung kann hingegen eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_U$ aufweisen, die kleiner als 1 W/(m*K), kleiner als 0.5 W/(m*K), oder wobei $\lambda_U$ < 0.25 W/(m*K) ist.

**[0027]** Nach einer weiteren Ausführungsform des Verbindungselement ist die Querschnittsfläche des Verstärkungselements im Bereich des längserstreckten Schafts kleiner als die Querschnittsfläche der Ummantelung. Auf diese Art und Weise kann eine thermische Isolation nochmals begünstigt und verbessert werden. Bei einigen Ausführungsformen kann die Querschnittsfläche der Ummantelung größer als das 1,5-Fache, größer als das 2,0 - Fache oder größer als das 2.5-Fache oder sogar größer als das 3,0-Fache der Querschnittsfläche des Verstärkungselements sein. Je größer der Querschnittsunterschied, desto besser kann das Verstärkungselement thermisch isoliert sein.

**[0028]** Nach einer weiteren Ausführungsform des Verbindungselement weist die Ummantelung einen Kunststoff-Spritzgusskörper auf. Als Kunststoffmaterialien kommen thermoplastische Kunststoffe, etwa Polypropylen, Polyethylen, Polyamid oder Polycarbonat sowie hieraus gebildeten Materialmischungen infrage.

**[0029]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verbindungselements ragt am ersten Längsende des Schafts ein als Standfuß fungierender Schenkel ab. Der Schenkel kann sich hierbei unter einem Winkel von etwa 90° oder unter einem Winkel von größer 90° bis etwa 120° erstrecken. Der als Standfuß fungierende Schenkel bildet zusammen mit dem längserstreckten Schaft etwa eine L-förmigen Grundgeometrie für das Verbindungselement. Der vom ersten Längsende abragende Schenkel kann dem Schaft abgewandt ein freies Ende aufweisen. Der Schenkel kann dem Schaft zugewandt eine Oberseite und dem Schenkel abgewandt eine Unterseite sowie sich zwischen den Ober- und Unterseiten erstreckende Wangen aufweisen.

**[0030]** An der Oberseite kann der Schenkel beispielsweise eine Riffelung oder eine geriffelte Struktur aufweisen, die zur Aufnahme oder zur Anlage einer Bewehrung, typischerweise eines Bewehrungsstabs dienen kann. Der Schenkel kann insoweit eine besonders stabile Montage auf einer Schalungsfläche zur Bildung des ersten Betonkörpers bereitstellen. Die Unterseite des Schafts fungiert hierbei als Aufstandsfläche auf einer Schalung zur Bildung des ersten Betonkörpers. Die Oberseite des Schenkels kann als Auflage oder Stütze für die in den ersten Betonkörper einzubettende Bewehrung bilden, wobei die Bewehrung hierbei zum stabilen Stand des Verbindungselements beiträgt bevor die entsprechende Schalung mit fließfähigem Beton zur Fertigung der ersten Betonschale gefüllt wird. Der längserstreckte Schaft erstreckt sich typischerweise in etwa senkrecht zur Ebene der Schalung, d.h. in etwa parallel zu einer Flächennormalen der Schalung und/oder des plattenförmigen Betonkörpers.

**[0031]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verbindungselements erstreckt sich am ersten Längsende des Schafts ein sich in einer ersten Richtung quer oder senkrecht zum Schaft nach außen gerichteter Stützfuß mit einem ersten Fußabschnitt und mit einem zweiten Fußabschnitt. Der erste und der zweite Fußabschnitt können sich beispielsweise in einer Richtung senkrecht zu derjenigen Ebene erstrecken, die von der Längsrichtung des Schafts und von der Längsrichtung des Schenkels aufgespannt wird.

**[0032]** Der erste Fußabschnitt kann in Bezug auf eine zweite Richtung quer oder senkrecht zum Schaft versetzt zum zweiten Fußabschnitt angeordnet oder ausgebildet sein. Die zweite Richtung quer oder senkrecht zum Schaft kann sich in etwa parallel oder entlang der Längserstreckung des Schenkels erstrecken oder mit der Längserstreckung des Schenkels zusammenfallen oder unter einem vergleichsweise kleinen geringen Winkel (<30°) von der Längsrichtung des Schenkels abragen.

**[0033]** Die erste Richtung (y) kann im Wesentlichen senkrecht zur Längserstreckung des Schafts und senkrecht zur zweiten Richtung (x) ausgerichtet sein. Die zweite Richtung (x) kann im Wesentlich senkrecht zur ersten Richtung (x) und senkrecht zur Längserstreckung des Schafts ausgerichtet sein.

**[0034]** Die versetzte Anordnung von erstem und zweitem Fußabschnitt ermöglicht eine Art geschuppte oder ineinander geschaltete überlappende Anordnung mehrerer Stützfüße, wenn etwa zwei baugleiche Verbindungselemente nebeneinander angeordnet und optional miteinander verbunden werden, um beispielsweise eine nachfolgend noch beschriebene Verbindungsanordnung zu bilden.

**[0035]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist das Verbindungselement zumindest ein Verbindungsglied auf, welches sich quer zur Längserstreckung des Schafts und/oder quer zur Längserstreckung des Schenkels erstreckt und welches an einem ersten Ende ein Steckteil und an einem gegenüberliegenden zweiten Ende eine komplementär zum Steckteil ausgebildete Buchse aufweist. Das Verbindungsglied kann eine geradlinige längserstreckte Formgebung aufweisen. Es kann sich in etwa senkrecht zur Längserstreckung des Schafts

erstrecken und an radial gegenüberliegenden Außenseiten des Schafts vom Schaft hervorstehen, sodass nebeneinander angeordnete Verbindungselemente über entsprechende Verbindungsglieder mechanisch miteinander verbunden werden können, etwa indem das Steckteil eines ersten Verbindungselements in eine komplementär ausgestaltete Buchse eines zweiten Verbindungselement eingesteckt wird. Auf diese Art und Weise kann das Verbindungsglied eine Art Steckverbindung zwischen baugleichen und nebeneinander anzuordnenden Verbindungselementen bereitstellen. Mittels des Verbindungsglieds können mehrere Verbindungselemente zur Bildung einer Verbindungsanordnung nebeneinander angeordnet und unmittelbar miteinander verbunden werden. Auf diese Art und Weise kann auf unterschiedliche Lastanforderungen für die Bildung einer lastübertragenden Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper reagiert werden.

**[0036]** Die Festigkeit und Stabilität einer Verbindungsanordnung, welche mehrere Verbindungselemente aufweist kann gegenüber einem einzelnen Verbindungselement gesteigert, quasi sogar verdoppelt werden. Ferner ist es möglich, nicht nur zwei, sondern auch drei oder noch weitere, etwa sogar vier oder fünf gleichartige Verbindungselemente über ihre jeweiligen Verbindungsglieder unmittelbar miteinander zu verbindenden um eine entsprechend dimensionierte Verbindungsanordnung zu bilden.

**[0037]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist der Schaft einen sich quer zur Längserstreckung des Schafts erstreckenden flanschartigen Teller auf. Die Ebene des Tellers, mithin eine Flächennormale des Tellers kann sich in etwa parallel zur Längserstreckung des Schafts erstrecken. Es können insbesondere auch mehrere solcher flanschartigen Teller, etwa an oder nahe dem ersten Längsende sowie an oder nahe dem zweiten Längsende des Schafts vorgesehen sein. Der flanschartige Teller ist von Vorteil derart vom freien Ende des längserstreckten Schafts beabstandet, dass er in Bezug auf die Längserstreckung des Schafts in etwa mittig im jeweiligen Betonkörper zu liegen kommt.

**[0038]** Der flanschartig vom Außenumfang des Schafts abragende Teller ermöglicht eine besonders gute formschlüssige Verbindung mit dem Betonkörper, welcher den Teller entsprechend umschließt. Über den nach außen vom Schaft abragenden Teller können insbesondere Zug- und Druckkräfte zwischen den beiden Betonkörper übertragen werden.

**[0039]** Nach einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindungsanordnung zur lastübertragenden Verbindung eines ersten Betonkörpers mit einem zweiten Betonkörper. Die Verbindungsanordnung weist zumindest ein erstes zuvor beschriebenes Verbindungselement und ein zweites zuvor beschriebenes Verbindungselement auf, wobei das erste und das zweite Verbindungselement im Wesentlichen baugleich ausgestaltet sind. Die Verbindungselemente sind in einer Richtung quer oder senkrecht zur Längserstreckung des Schafts des ersten Verbindungselements nebeneinander angeordnet und miteinander verbunden. Eine wechselseitige Verbindung zwischen erstem und zweitem Verbindungselement kann hierbei über die zuvor beschriebenen Verbindungsglieder von erstem und zweitem Verbindungselement erfolgen. Diese können beispielsweise nach Art einer Steckverbindung miteinander verbunden werden. Bei einer weiteren Ausführungsform des Verbindungsanordnung ist schließlich ein drittes Verbindungselement vorgesehen, welches neben der beschriebenen Verbindungsanordnung angeordnet und wie zuvor beschrieben etwa mittels des Verbindungsglieds mit den beiden übrigen Verbindungselementen verbunden ist.

**[0040]** Die Verbindungselemente der Verbindungsanordnung sind hierbei nebeneinander und sozusagen in Reihe angeordnet. Bei etwa insgesamt drei Verbindungselementen der Verbindungsanordnung bildet ein erstes Verbindungselement ein etwa links liegendes äußeres Verbindungselement. Das zweite Verbindungselement bildet ein mittiges Verbindungselement und das dritte Verbindungselement bildet z.B. eine rechts liegendes äußeres Verbindungselement. Das zweite Verbindungselement befindet sich hierbei zwischen dem ersten Verbindungselement und dem dritten Verbindungselement. Das erste Verbindungselement ist über das zweite Verbindungselement mit dem dritten Verbindungselement verbunden. Es besteht insoweit zwischen dem ersten und dem zweiten Verbindungselementen nur eine mittelbare Verbindung über das zweite Verbindungselement, welches sich zwischen dem ersten und dem dritten Verbindungselement befindet.

**[0041]** Die Verbindungsanordnung kann vorkonfektioniert und je nach mechanischer Lastanforderung für die Herstellung eines einen ersten und einen zweiten Betonkörpers aufweisenden Fertigbetonelements konfigurierte oder konfektioniert werden. Je nach Lastanforderung kann die Verbindungsanordnung zwei, drei oder auch 4 einzelne Verbindungselemente aufweisen, die etwa über die zuvor beschriebenen Verbindungsglieder wechselseitig miteinander verbunden werden können. Die Verbindungsanordnung fungiert insoweit als eine eigenständige Baueinheit oder als eine eigenständige Baugruppe, welche die Handhabung mehrerer einzelner Verbindungsanordnungen für die Herstellung eines entsprechenden Fertigbetonelements vereinfacht.

**[0042]** Nach einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung schließlich ein Fertigbetonelement, welches eine erste Betonschale mit einem ersten Betonkörper und eine zweite Betonschale mit einem zweiten Betonkörper sowie zumindest ein zuvor beschriebenes Verbindungselement oder zumindest eine zuvor beschriebene Verbindungsanordnung umfasst. Der Schaft des Verbindungselements erstreckt sich hierbei quer oder senkrecht zu einer Ebene der ersten Betonschale und/oder quer oder senkrecht zu einer Ebene der zweiten Betonschale. Das erste Längsende des Schafts des Verbindungselements oder der Verbindungselemente ist

im ersten Betonkörper eingebettet. Das zweite Längsende des Schafts ist im zweiten Betonkörper eingebettet. Das Verbindungselement oder die Verbindungselemente bilden eine lastübertragende Verbindung zwischen dem ersten Betonkörper und dem zweiten Betonkörper.

**[0043]** Eine lastübertragende Verbindung meint hierbei, dass die Verbindung derart stabil ist, dass etwa zumindest die Gewichtskraft eines der beiden Betonkörper über das Verbindungselement, respektive über mehrere in die Betonkörper eingebettete Verbindungselemente auf den jeweils anderen Betonkörper übertragbar ist.

**[0044]** Nach einer weiteren Ausführungsform sind die Verbindungselemente oder die Verbindungsanordnung derart konfiguriert, dass das von erstem und zweiten Betonkörper und den Verbindungsanordnungen gebildete Fertigbetonelement derart stabil ist, dass im Falle eines mit Ortbeton zu verfüllen Hohlraums zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper die in die Betonkörper eingebetteten Verbindungselemente eine ausreichende Zugfestigkeit bereitstellen, die dem sogenannten Betonierdruck, d.h. dem nach außen auf die beiden Betonkörper ausgehenden Druck flüssigen und in den Hohlraum zwischen erstem und zweitem Betonkörper eingefügten Betons standhält.

**[0045]** Typischerweise weist das Fertigbetonelement eine Anzahl der zuvor beschriebenen Verbindungselemente oder Verbindungsanordnungen auf, die in regelmäßigen, unregelmäßigen oder äquidistanten Abständen über die Fläche des ersten und des zweiten Betonkörpers verteilt in die jeweiligen Betonkörper eingebettet und so eine mehrfache wechselseitige Verbindung zwischen den Betonkörpern bereitstellen. Die Verteilung der Verbindungselemente oder Verbindungsanordnungen über die Fläche der Betonkörper oder Betonschalen sowie die jeweilige Ausgestaltung der Verbindungselemente oder Verbindungsanordnungen bestimmen sich nach der Größe und den Dimensionen der jeweiligen Betonkörpers, des Fertigbetonelements als auch nach dem jeweiligen Betonmaterial für den ersten und den zweiten Betonkörper.

**[0046]** Nach einer weiteren Ausführungsform des Fertigbetonelement sind über die Ebene der ersten Betonschale und/über die Ebene der zweiten Betonschale mehrere Verbindungsanordnungen oder mehrere Verbindungselemente verteilt angeordnet. Benachbart zueinander angeordnete Verbindungsanordnungen oder Verbindungselemente sind dabei bezüglich einer entlang des Schafts verlaufenden Drehachse in unterschiedlichen Drehrichtungen oder Ausrichtungen zueinander ausgerichtet. Insbesondere kann der vom Schaft des Verbindungselements abragende Schenkel dem Verbindungselement eine L-förmigen Kontur verleihen. Benachbart zueinander angeordnete und in die jeweiligen Betonkörper eingebettete Verbindungselemente oder Verbindungsanordnungen weisen hierbei unterschiedliche Ausrichtungen des Schenkels auf. Der längserstreckte Schaft der Verbindungselemente erstreckt sich typischerweise parallel zur Flächennormalen der Ebene der plattenartigen Betonschalen oder Betonkörper. Der längserstreckte Schaft fungiert hierbei sozusagen als Drehachse oder fällt mit einer Drehachse für die unterschiedlichen Ausrichtungen der benachbart zueinander angeordneten Verbindungsanordnungen oder Verbindungselemente zusammen.

**[0047]** Ein erstes Verbindungselement kann beispielsweise einen in Bezug auf die Drehachse bei 0° ausgerichteten Schenkel aufweisen. Ein benachbart hierzu angeordnetes Verbindungselement kann einen um 90° oder 180° hierzu gedrehten Schenkel aufweisen. Ein weiteres Verbindungselement kann beispielsweise erneut um 90 oder um 180° gedreht sein. Ein weiteres hierzu benachbart angeordnetes Verbindungselement kann beispielsweise um 270° gedreht sein. Ferner ist denkbar, dass benachbart zueinander angeordnete Verbindungsanordnungen abwechselnd eine Ausrichtung ihres Schenkels bei 0° und bei 90° aufweisen. Jene gedrehte oder in unterschiedlichen Ausrichtungen vorgesehene Anordnung benachbarter Verbindungselemente oder Verbindungsanordnungen kann für die Lastübertragung und Lasteinleitung in den jeweiligen Betonkörper, insbesondere in den ersten Betonkörper von Vorteil sein. Etwaige Zugkräfte, Druckkräfte oder auch Scherkräfte können auf diese Art und Weise besonders homogen zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper übertragen werden.

**[0048]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist das Fertigbetonelement als Sandwichwand, als Nullwand oder als kerngedämmte Doppelwand ausgestaltet. Zwischen der ersten und der zweiten Betonschale kann insbesondere eine Zwischenschicht, etwa in Form einer thermischen Isolationsschicht oder in Form einer Dämmschicht vorgesehen und ausgebildet sein. Diese kann als druckstabile thermische Isolationsschicht, beispielsweise ein Polystyrol oder dergleichen druckstabile thermische Isolationsmedien aufweisen. Ferner ist denkbar, dass die Zwischenschicht Mineralwolle oder dergleichen Dämmmaterialien aufweist oder enthält. Ferner kann zwischen der ersten Betonschale und der zweiten Betonschale ein Hohlraum gebildet sein, sodass das Fertigbetonelement als sogenanntes Betonhalbzeug ausgestaltet ist, welches mit seinem Hohlraum auf einer Baustelle montierbar oder anordenbar ist und wobei in einem nachfolgenden Schritt jener Hohlraum mit sog. Ortbeton ausbetoniert oder verfüllt wird.

**[0049]** Nach einer weiteren Ausführungsform ist der erste Betonkörper typischerweise als tragender Betonkörper einer Doppelwand oder Sandwichwand ausgestaltet und der zweite Betonkörper fungiert als Vorsatzschale oder Sichtschale.

**[0050]** Bei einigen Ausführungsformen kann der erste Betonkörper eine größere Wandstärke aufweisen als der zweite Betonkörper.

**[0051]** Nach einem weiteren Aspekt ist ein Satz an Verbindungselementen vorgesehen, wobei der Satz an Verbindungselementen ein erstes zuvor beschriebenes

Verbindungselement und ein zweites zuvor beschriebenes Verbindungselement aufweist, wobei erste und zweite Verbindungselemente jedoch unterschiedliche Dimensionen hinsichtlich der Länge ihres Schafts und dementsprechend auch hinsichtlich der Länge ihres Verstärkungselements aufweisen. Insbesondere kann der Satz Verbindungselemente eine Anzahl unterschiedlich langer, bzw. unterschiedlich dimensionierter Verstärkungselemente umfassen, die für die Herstellung und Fertigung unterschiedlich dimensionierter Fertigbetonelement jeweils vorgesehen und geeignet sind.

**[0052]** Mittels eines ganzen Satzes unterschiedlich dimensionierter Verbindungselemente können unterschiedlich dimensionierte Fertigbetonelemente mit einer ersten Betonschale und mit einer zweiten Betonschale gefertigt werden. Für unterschiedliche Stärken oder Dicken der jeweiligen Betonkörper oder Betonschalen als auch für unterschiedliche Abstände zwischen den flächenmäßig überlappenden Betonschalen können alsdann die jeweils infrage kommenden und entsprechend dimensionierten Verbindungselemente aus dem bereitstehenden Satz an Verbindungselementen ausgewählt und für die Fertigung des Fertigbetonelements verwendet werden.

**[0053]** Nach einer weiteren Ausführungsform können für die Zwischenschicht, mithin die thermische Isolationsschicht auch flüssige oder beim Auftragen fließfähige Isolationsmedien Verwendung finden, die nach einem Auftrag auf etwa die erste ausgehärtete Betonschale entsprechend aushärtenden können.

**[0054]** Der erste und/oder der zweite Betonkörper können im Wesentlichen plattenartig oder plattenförmig ausgebildet sein. Der erste und/oder der zweite Betonkörper können zumindest auf einer Seite im Wesentlichen planar ausgebildet sein. Der erste und der zweite Betonkörper sind typischerweise entlang der Flächennormalen einer Ebene des ersten oder des zweiten Betonkörpers voneinander beabstandet angeordnet. Der erste und der zweite Betonkörper können flächenmäßig ähnlich oder identisch groß sein. Auch können der erste und der zweite Betonkörper quasi flächenüberdeckend zueinander angeordnet und lediglich entlang einer Flächennormalen der Ebene des ersten Betonkörpers oder entlang einer Flächennormalen einer Ebene des zweiten Betonkörpers aneinander angrenzend oder voneinander beabstandet angeordnet sein. Der erste und der zweite Betonkörper können sich insbesondere parallel zueinander erstrecken.

**[0055]** Der zweite Betonkörper kann einen Leichtbeton aufweisen oder er besteht aus einem Leichtbeton. Auch kann der erste Betonkörper einen Leichtbeton aufweisen oder aus einem Leichtbeton bestehen. Bei weiteren Ausführungsformen kann zumindest einer der beiden Betonkörper aus einem herkömmlichen Schwerbeton gefertigt oder gebildet sein.

**[0056]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist der erste Betonkörper eine erste Rohdichte auf. Der zweite Betonkörper weist eine zweite Rohdichte auf. Die erste und die zweite Rohdichte können im Wesentlichen identisch sein. Andere Ausgestaltungen sehen vor, dass die erste und die zweite Rohdichte von erstem und zweitem Betonkörper unterschiedlich sind. Durch eine Verringerung der Rohdichte kann typischerweise die thermische Wärmeleitfähigkeit des betreffenden Betonkörpers herabgesetzt werden, was für eine thermische Isolation von Vorteil ist. Eine Erhöhung der Rohdichte hat mitunter zwar nachteilige Auswirkungen auf die Wärmedämmeigenschaften des betreffenden Betonkörpers. Allerdings können derartige Betonkörper ein höheres Maß an statischer Lastaufnahmekapazität bereitstellen.

**[0057]** Der erste und der zweite Betonkörper können sich nicht nur hinsichtlich ihrer (Trocken-) Rohdichte, sondern auch hinsichtlich der Zusammensetzung ihrer Betonmasse unterscheiden. So können der erste und der zweite Betonkörper grundsätzlich aus unterschiedlichen oder auch aus ähnlichen, bzw. identischen Betonmassen gefertigt sein.

**[0058]** So kann insbesondere der zweite Betonkörper einen Leichtbeton, etwa in Form von Porenbeton, Suspensionsbeton, und/oder nicht autoklavierten Porenbeton aufweisen. Der Betonkörper kann ferner im Wesentlichen aus Porenbeton, Suspensionsbeton, Leichtbeton und/oder nicht autoklavierten Porenbeton bestehen.

**[0059]** Insbesondere nicht autoklavierter Porenbeton, sogenannter "non-autoclaved aerated concrete (NAAC)"-Beton eignet sich für eine besonders kostengünstige Massenherstellung. Derartige Betonmaterialien können sich durch ein besonders niedriges spezifisches Gewicht in einem Bereich von 500 kg/m$^3$ bis 800 kg/m$^3$ und durch eine geringe Wärmeleitfähigkeit von 0,13 W/mK bis 0,5 W/mK auszeichnen. Ferner kann das spezifische Gewicht in einem Bereich zwischen 350 kg/m$^3$ bis 700 kg/m$^3$ liegen. Die Wärmeleitfähigkeit kann insbesondere auch in einem Bereich zwischen 0,08 W/mK bis 0,5 W/mK liegen. Insbesondere kann die Wärmeleitfähigkeit des Leichtbetons weniger als 0,01 W/mK betragen. Auch können derartige Porenbetonmaterialien eine Druckfestigkeit im Bereich von 2,0 N/mm$^2$ bis 7,5 N/mm$^2$ aufweisen. Die Druckfestigkeit kann ferner in einem Bereich von 1,5 N/mm$^2$ bis 7,5 N/mm$^2$ liegen.

**[0060]** Bei Leichtbeton kann es sich um Betone mit einem Raumgewicht zwischen 800 kg/m$^3$ und 2000 kg/m$^3$ handeln (gemäß der Deutschen Industrienorm DIN 1045). Der Leichtbeton kann auch ein Raumgewicht von weniger als 800 kg/m$^3$, weniger als 700 kg/m$^3$, weniger als 500 kg/m$^3$ oder weniger als 400 kg/m$^3$ aufweisen. Leichtbeton kann eine Beimischung von Gesteinskörnungen mit hoher Porosität bzw. geringer Dichte aufweisen. Die Porosität der beigemischten Gesteinskörnung kann zwischen 60 Vol.-% und 90 Vol.-%, typischerweise zwischen 70 Vol.-% und 85 Vol.-% betragen. Die Gesteinskörnung kann Blähton, Blähglas (recyceltes, gebranntes Glas), Blähschiefer, expandierte Perlite oder Bimsstein oder hieraus gebildete Gemische aufweisen.

**[0061]** Nach einer weiteren Ausgestaltung können der

erste Betonkörper und/oder der zweite Betonkörper eine Faserverstärkung, etwa in Form von dreidimensional und homogen im Betonkörper verteilt eingebetteten Stahl- oder Polymerfasern aufweisen. Derartige Faserzusätze können die Nachrissbiegezugfestigkeit als auch die Duktilität des Betons, bzw. des Betonkörpers verbessern. Ferner können Rostprobleme beseitigt und plastische Schwindrisse im Beton reduziert werden.

**[0062]** Nach einer weiteren Ausgestaltung kann der erste Betonkörper und/oder der zweite Betonkörper bewehrungsfrei, d.h. ohne eingebettete Bewehrungsmatte oder Bewehrungsstäbe ausgestaltet sein. Stattdessen kann der betreffende erste und/oder zweite Betonkörper eine Faserarmierung aufweisen. So kann zumindest einer von erstem und zweitem Betonkörper einen sogenannten Stahlfaserbetonkörper oder Polymerfaserbetonkörper aufweisen oder mittels sogenanntem Stahlfaserbeton oder Polymerfaserbeton gefertigt sein. Durch die Substitution von herkömmlichen Bewehrungsmatten oder Bewehrungsstäben mittels in die Betonmasse eingebetteter Fasern können insbesondere das spezifische Gewicht der jeweiligen Betonkörper als auch die Herstellungskosten gegenüber Betonkörpern mit einer herkömmlichen Bewehrung umfassend Stahlmatten und/oder Stahlstäbe reduziert werden.

**[0063]** Faserbetonkörper zeichnen sich ferner durch eine Verbesserung ihres Widerstandes gegen das Eindringen von Flüssigkeiten, durch eine Erhöhung der Schlagfestigkeit, durch eine Erhöhung des Verschleißwiderstandes, ferner durch einen verbesserten Widerstand gegen Stoßbeanspruchungen sowie durch verbessertes Brandverhalten gegenüber herkömmlichen, d.h. mit Bewehrungsmatten oder Bewehrungsstäben versehenem Beton aus.

**[0064]** Bei annähernd gleichbleibenden oder sogar verbesserten mechanischen Eigenschaften kann z.B. anstelle von 200 kg Bewehrung je Kubikmeter Beton eine Beimischung von 3 - 6 kg , insbesondere etwa 4 - 5 kg Stahlfasern oder Polymerfasern je Kubikmeter Beton vorgesehen sein.

**[0065]** Des Weiteren können auch oder insbesondere die oben genannten Leichtbetone, die etwa mit einer Gesteinskörnung umfassend Perlite und/oder Bims versehen sind, mit homogen im Betonkörper verteilten Stahlfasern oder Polymerfasern versetzt sein, wodurch das spezifische Gewicht und auch die Herstellungskosten derartiger Betonkörper gegenüber Betonkörpern mit einer herkömmlichen Bewehrung umfassend Stahlmatten und/oder Stahlstäbe weiter reduziert werden kann.

**[0066]** Das hier vorgesehene Fertigbetonelement kann vielseitig, insbesondere aber als Wandelement oder auch als Dachelement implementiert sein. Weitere Ausgestaltungen und Verwendungsformen etwa als Boden- oder Deckenelement sind ebenfalls denkbar. Für die jeweiligen Wärmedämm- und Lastanforderungen können die erste Betonschale und die zweite Betonschale je nach vorgesehenem Verwendungszweck des Fertigbetonelements hinsichtlich ihrer jeweiligen Rohdichte designt oder angepasst sein.

**[0067]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Fertigbetonelements ist die erste Rohdichte des ersten Betonkörpers größer als die zweite Rohdichte des zweiten Betonkörpers. Mithin weist der zweite Betonkörper ein geringeres spezifisches Gewicht als der erste Betonkörper auf. Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass der erste Betonkörper sozusagen als Tragstruktur für das Fertigbetonelement fungiert und überwiegend die statisch an dem Fertigbetonelement anliegende Last überträgt oder aufnimmt, während der zweite Betonkörper vorwiegend thermischen Isolationszwecken dient und beispielsweise als Vorsatzschale für den ersten Betonkörper fungiert.

**[0068]** Nach einer weiteren Ausgestaltung beträgt die erste Rohdichte des ersten Betonkörpers 400 kg/m$^3$ - 2 000 kg/m$^3$, 800 kg/m$^3$ - 1 500 kg/m$^3$, 1 000 kg/m$^3$ - 1 300 kg/m$^3$ oder 1 150 kg/m$^3$ -1 250 kg/m$^3$. Von Vorteil weist der erste Betonkörper der ersten Betonschale eine Trockenrohdichte von etwa 1 200 kg/m$^3$ auf. Ein solcher Betonkörper aus Leichtbeton kann die an das Fertigbetonelement gestellten statischen Lastanforderungen typischerweise vollends erfüllen.

**[0069]** Nach einer weiteren Ausgestaltung beträgt die zweite Rohdichte des zweiten Betonkörpers 300 kg/m$^3$ - 1 400 kg/m$^3$, 750 kg/m$^3$ - 1 250 kg/m$^3$, 300 kg/m$^3$ - 600 kg/m$^3$ oder 400 kg/m$^3$ - 500 kg/m$^3$. Insoweit ist die Trockenrohdichte des zweiten Betonkörpers typischerweise deutlich geringer als die Trockenrohdichte des Leichtbetons des ersten Betonkörpers. In einem Gebäude oder in einer Gebäudegeschossstruktur kann das Fertigbetonelement mit seinem zweiten Betonkörper quasi als Vorsatzschale oder als Außenhaut fungieren, insbesondere wenn das Fertigbetonelement als Außenwandelement oder als Dachelement eines Gebäudes oder eines Gebäudegeschosses implementiert sein sollte.

**[0070]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Fertigbetonelements weist der für den ersten und/oder für den zweiten Betonkörper vorgesehene Leichtbeton pro Kubikmeter zwischen 100 - 200 kg expandierte Perlite auf. Perlite fungieren hierbei als Zuschlagstoff für den Leichtbeton. Der Leichtbeton ist dabei typischerweise ohne Sand oder Kieszusatz ausgebildet und kann ohne jeglichen Sand- oder Kieszusatz hergestellt werden. Der Leichtbeton kann als Perlitbeton auf einer fließbaren, sedimentstabilen Wasser-Bindemittel-Suspension mit dem Leichtbeton-Zuschlagstoff Perlite hergestellt sein Der Leichtbeton hat dabei vergleichbare Eigenschaften wie ein Normalbeton C25/30. Er hat aber ein wesentlich geringeres Gewicht, nämlich eine Trockenrohdichte zwischen 400 und 2 000 kg/m$^3$. Nach einer weiteren Ausgestaltung des Fertigbetonelements weist der Leichtbeton pro Kubikmeter zwischen 300 - 400 kg eines Steinmehls, insbesondere eines Kalksteinmehls auf.

**[0071]** Typischerweise weist der Leichtbeton sowohl expandierte Perlite als auch ein Steinmehl, typischerweise ein Kalksteinmehl auf. Das Gewichtsverhältnis von Kalksteinmehl zu expandierten Perliten kann etwa 2 : 1

betragen. Der Leichtbeton kann eine Druckfestigkeit zwischen 30 und 40 N/mm$^2$ aufweisen.

**[0072]** Durch Verwendung von Perliten in Kombination mit einem Kalksteinmehl oder einem Steinmehl allgemein, kann eine deutliche Reduzierung von Zement im Leichtbeton erreicht werden. Eine Reduzierung von Zement geht ferner mit einer deutlichen Reduzierung des $CO_2$-Fußabdrucks für die Herstellung solcher Fertigbetonelemente einher.

**[0073]** Nach einer weiteren Ausgestaltung wird der Leichtbeton für das Fertigbetonelement unter Verwendung von Hochleistungsmischern und unter Durchführung einer kolloidalen Mischtechnik bei vergleichsweise hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Komponenten Wasser, Additive, Zement, Kalksteinmehl und Perlite homogen gemischt. Die kolloidale Mischtechnik kann beispielsweise eine Hydration der so gebildeten Zementsuspension beschleunigen bzw. in ihrem Ergebnis qualitativ verbessert werden.

**[0074]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Fertigbetonelements ist zwischen dem ersten Betonkörper und dem zweiten Betonkörper zur thermischen Isolation eine Zwischenschicht angeordnet. Die Zwischenschicht kann nach einer weiteren Ausgestaltung insbesondere als thermische Isolationsschicht ausgestaltet sein. Die Zwischenschicht kann bei einigen Ausführungsformen des Fertigbetonelements als Hohlraum ausgestaltet sein, welcher von der Verbindungsstruktur durchsetzt wird.

**[0075]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist die Zwischenschicht eine Mineralwolle und/oder eine druckstabile thermische Isolationsschicht auf. Druckstabile thermische Isolationsschichten können insbesondere ein druckstabiles Material, wie zum Beispiel Polystyrol oder dergleichen Dämmstoffe aufweisen. Ist eine isolierende Zwischenschicht zwischen dem ersten und dem zweiten Betonkörper vorgesehen, so durchsetzt die Verbindungsstruktur jene isolierende Zwischenschicht.

**[0076]** Das Fertigbetonelement kann bei Ausgestaltung einer isolierenden Zwischenschicht zwischen der ersten Betonschale und der zweiten Betonschale als ein sogenanntes Sandwich-Fertigbetonelement ausgebildet sein.

**[0077]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist der erste Betonkörper senkrecht zur Ebene der ersten Betonschale eine erste Wandstärke auf. Der zweite Betonkörper weist senkrecht zur Ebene der zweiten Betonschale eine zweite Wandstärke auf. Die erste Wandstärke ist typischerweise größer als die zweite Wandstärke.

**[0078]** Die Wandstärke des ersten Betonkörpers, mithin die Wandstärke der ersten Betonschale kann typischerweise zwischen 100 mm und 280 mm betragen. Von Vorteil beträgt sie 115 mm bis 250 mm. Die Wandstärke kann je nach Einsatzzweck des Fertigbetonelements variieren. Das heißt, für verschiedene Einsatzzwecke kann das Fertigbetonelement hinsichtlich der Wandstärke des ersten Betonkörpers und/oder des zweiten Betonkörpers individuell an die jeweiligen statischen und thermischen Anforderungen angepasst sein.

**[0079]** Dadurch dass die erste Wandstärke größer ist als die zweite Wandstärke kann der erste Betonkörper selbst bei Implementierung identischer Betonzusammensetzungen für den ersten und den zweiten Betonkörper ein höheres Maß an statischer Lastaufnahmekapazität als der zweite Betonkörper bereitstellen. Insoweit fungiert der erste Betonkörper als derjenige Teil des Fertigbetonelements, über welchen eine statische Lastaufnahme oder Lastübertragung im Einbauzustand im Bauwerk überwiegend erfolgt.

**[0080]** Insbesondere bei einer Implementierung als Sandwich-Wandelement weist der erste Betonkörper typischerweise eine Wandstärke von 100 mm - 180 mm, vorzugsweise von 115 mm - 160 mm auf. Die Trockenrohdichte des Leichtbetons des ersten Betonkörpers kann in einem Bereich von 1 200 kg/m$^3$ liegen. Als thermische Isolationsschicht kommt insbesondere eine Isolierung aus Mineralwolle infrage. Die Dicke jener Schicht kann zwischen 50 mm und 250 mm, oder zwischen 150 mm und 250 mm betragen. Die Schichtdicke der thermischen Isolationsschicht kann auch 200 mm bis 220 mm betragen.

**[0081]** Der zweite Betonkörper kann einen Leichtbeton mit einer Rohdichte zwischen 400 kg/m$^3$ und 500 kg/m$^3$ aufweisen. Die Wandstärke des zweiten Betonkörpers kann typischerweise 50 mm bis 90 mm oder 60 mm bis 90 mm, ggf. auch 70 mm bis 80 mm betragen.

**[0082]** Die hier beschriebenen Fertigbetonelemente können insbesondere die energetischen Anforderungen für energieeffizientes Bauen nach den vorgegebenen Standards und Normen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bzw. der in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Energieeinsparverordnung EnEv in der zum 1. Juli 2020 gültigen Form erfüllen.

**[0083]** Die hierin beschriebenen Fertigbetonelemente, können, insbesondere wenn sie als Außenwand oder als Geschossdecke ausgestaltet sind z.B. einen Wärmedurchgangskoeffizienten U von weniger als 0.20 W(/m$^2$K) aufweisen.

Kurzbeschreibung der Figuren

**[0084]** Weitere Ziele, Merkmale sowie vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung werden in der nachfolgenden Beschreibung diverser Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Verbindungselement,
- Fig. 2 eine weitere perspektivische Darstellung des Verbindungselement gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine Frontalansicht des Verbindungselements,
- Fig. 4 einen Querschnitt A-A durch das Verbindungselement gemäß Fig. 3,
- Fig. 5 einen Querschnitt B-B durch den Schaft des

Verbindungselements,

Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Verbindungselements, welches eine größere Erstreckung in Längsrichtung als das Verbindungselement gemäß der Figuren 1 bis 5 aufweist,

Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines vergleichsweise kurz, bzw. klein ausgestalteten Verbindungselements,

Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel einer insgesamt drei Verbindungselemente aufweisenden Verbindungsanordnung in perspektivischer Darstellung,

Fig. 9 eine weitere perspektivische Darstellung der Verbindungsanordnung gemäß Fig. 8,

Fig. 10 einen Querschnitt durch ein Fertigbetonelement mit erstem und zweitem Betonkörper, welche mittels mehrerer Verbindungselemente, bzw. mehrerer Verbindungsanordnungen strukturell miteinander verbunden sind,

Fig. 11 einen weiteren Querschnitt durch das Fertigbetonelement gemäß Fig. 10 und

Fig. 12 eine Draufsicht auf das Fertigbetonelement mit darin angedeuteten Verbindungselementen, respektive Verbindungsanordnungen.

Detaillierte Beschreibung

**[0085]** Das in den Figuren 1 bis 5 in unterschiedlichen Darstellungen gezeigte Verbindungselement 40 weist einen längserstreckten Schaft 41 und einen hiervon unter einem vorgegebenen Winkel abragenden Schenkel 80 auf. Der längserstreckte Schaft 41 weist ein untenliegendes erstes Längsende 42 und ein gegenüberliegendes oberes Längsende 43 auf. Der längserstreckte Schaft 41 weist eine geradlinige Geometrie auf. Wie insbesondere in den Figuren 4 und 5 gezeigt weist das Verbindungselement 40 im Bereich des Schafts 41 ein Verstärkungselement 50 in Form eines längserstreckten Stabs 51 auf. Ein erstes Längsende 52 des Stabs 51 befindet sich hierbei an oder nahe dem ersten Längsende 42 des Schafts 41. Das gegenüberliegende Längsende 53 des Stabs 51 kommt in etwa im Bereich des zweiten Längsendes 43 des Schafts 41 zu liegen.

**[0086]** Mithin kann der Stab 51 nahezu vollständig von einer Ummantelung 60 umschlossen sein, welche im Wesentlichen die Außenkontur zumindest des längserstreckten Schafts 41 bildet. Die Ummantelung 60 weist ein Material auf, welches eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_U$ aufweist, die geringer ist als die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_V$ des Verstärkungselements 50. Bei dem Verstärkungselements 50 kann es sich um einen Metallkörper 54 handeln. Der Metallstab 51 kann insbesondere aus Stahl oder Eisen gefertigt sein oder hieraus bestehen. Insoweit kann das Verstärkungselement 50 dem gesamten Schaft 41 und damit auch dem gesamten Verbindungselement 40 ein erhöhtes Maß an Festigkeit und Steifigkeit verleihen.

**[0087]** Die Ummantelung 60 weist insbesondere einen Spritzgusskörper 61 aus einem spritzgussfähigen Kunststoff, etwa Polyamid, Polypropylen, Polyethylen, Polycarbonat oder hieraus gebildete Materialmischungen, ggf. auch mit einer Faserverstärkung auf. Der Spritzgusskörper 51, mithin die Ummantelung 60 fungiert sozusagen als thermische Isolation für das Verstärkungselement 50. Der Querschnitt des Schafts 41 kann insgesamt vier etwa kreuzartig zueinander ausgerichtete Stegabschnitte 62, 63, 67, 68 aufweisen, die sich radial nach außen von der Längserstreckung des innenliegenden Verstärkungselements 50 erstrecken. Die Stegabschnitte 62, 63, 67, 68 können jeweils radial nach außen vom Zentrum des Schafts 41 abragen. Die Stegabschnitte 62, 63, 67, 68 können eine im Wesentlichen identische Kontur aufweisen und in Umfangsrichtung betrachtet in etwa äquidistant in einem Abstand von etwa 90° zueinander angeordnet und ausgerichtet sein. Innenliegend und dort wo die Stegabschnitte radial nach innen aneinander angrenzen können einzelne Querstreben 69 zwischen den aneinander angrenzenden Stegabschnitten 62, 63, 67, 68 vorgesehen sein, die die Stabilität der Stegabschnitt 62, 63, 67, 68 und somit des gesamten Schafts 41 verstärken können.

**[0088]** Ferner können im Bereich einzelner Stegabschnitte 62, 63, 67, 68 auch vereinzelt Durchgangsöffnungen 58 ausgebildet sein, die in einer Einbausituation in einem jeweiligen Betonkörper 11, 21 oder in einer entsprechenden Betonschale 10, 20 von zunächst fließfähigem und sodann aushärtbarem Beton durchsetzt oder umschlossen werden können, wodurch die Haftung und wechselseitige Verbindung zwischen der Ummantelung 60 und dem umschließenden Betonkörper 11, 21 nochmals verbessert werden kann.

**[0089]** In einem vorgegebenen Abstand zum freien Ende des ersten Längsendes 42 und des zweiten Längsendes 43 weist der Schaft 41 radial nach außen abragende flanschartig ausgestaltete Teller 64, 66 auf. Jene nach außen abragende Struktur der Teller 64, 66 verbessert die Verankerung des Verbindungselements 40 im jeweiligen Betonkörper 11, 21. Radial außen liegend und den jeweiligen Teller quasi zentrisch und radial durchsetzend weisen die beiden Teller 64, 66 jeweils ein Verbindungsglied 70, 71 auf, welches an einem ersten Längsende 73 ein Steckteil 75 und an einem gegenüberliegenden Längsende 74 eine hierzu komplementär ausgestaltete Buchse 76 aufweist.

**[0090]** Der Teller 66, bzw. dessen Verbindungsglied 71 ist hierzu entsprechend ausgestaltet. Die Verbindungsglieder 70, 71 ermöglichen die Bildung einer Steckverbindung, wenn gleichartige bzw. baugleiche Verbindungselemente 40, 40', 40", wie in den Figuren 8 und 9 dargestellt, zur Bildung einer mehrere Verbindungselemente 40, 40', 40" aufweisenden Verbindungsanordnung 1 miteinander zu verbinden sind.

**[0091]** Verwendungstechnisch ist vorgesehen, dass das erste Längsende 42 des Schafts 41 in einen ersten

Betonkörper 11 einer ersten Betonschale 10 eingebettet wird und dass das gegenüberliegende Längsende 43, mithin das zweite Längsende 43 des Schafts 41 in den zweiten Betonkörper 21 einer zweiten Betonschale 20 eingebettet wird, wie dies besondere in den Figuren 10 und 11 gezeigt wird. Die Länge des Schafts 41 insbesondere aber auch der Abstand der Teller 64, 66 zu den jeweiligen Längsenden 42, 43 des Schafts 41 ist derart gewählt, dass etwa der Teller 64 bezogen auf die Wandstärke des zweiten Betonkörpers 21 in etwa mittig im zweiten Betonkörper 21 verankert oder eingebettet ist. Die Wandstärke des ersten Betonkörpers 11 und/oder des zweiten Betonkörpers 21 kann hierbei weniger als 80 mm, weniger als 70 mm oder weniger als 60 mm betragen. Sie kann bei einigen Ausführungsformen in etwa 50 mm betragen.

**[0092]** Auf diese Art und Weise kann eine besonders gute Verankerung des Schafts 41, mithin seines zweiten Längsendes 43 im zweiten Betonkörper 21 erreicht werden. Gleichermaßen kann mittels des Tellers 66 eine besonders gute Verankerung im ersten Betonkörper 11 einer ersten Betonschale 10 erzielt werden.

**[0093]** Es sind vielfältigste Ausgestaltungen von Betonfertigteilen 100 etwa in Form einer kerngedämmten Doppelwand, etwa in Form einer sogenannten Nullwand oder in Form eines Betonhalbszeugs als Hohlwand denkbar und vorgesehen. Fertigungstechnisch werden die zur Bildung des Betonfertigteils 100 vorgesehenen Verbindungselemente 40 und/oder Verbindungsanordnungen 1 mit dem Standfuß 81 aufrecht auf die Innenseite einer Schalung zur Bildung des ersten Betonkörpers 11, mithin zur Bildung der ersten Betonschale 10 gestellt oder einem vorgegebenen Raster entsprechend positioniert. Die entsprechende Schalung wird alsdann mit fließfähigem Beton vergossen. Der überwiegende Teil des Schafts 41 ragt alsdann von einer Oberseite der ersten Betonschale 10 hervor. Sodann kann eine Zwischenschicht 30, welche als thermische Isolationsschicht 31 fungieren kann, und beispielsweise Mineralwolle 32 aufweist, auf den Schaft 41 gesteckt oder um den Schaft herum angeordnet werden. Mittels einer Wendeeinrichtung kann alsdann die erste Betonschale 10 um 180° gedreht und kopfüber in eine noch nicht ausgehärtete Betonmasse zur Bildung der zweiten Betonschale 20 eingetaucht oder eingeführt werden. Das zweite Längsende 43 des Schafts 41 kann hierbei an der Innenseite der entsprechenden Schalung für die zweite Betonschale 20 oder für den zweiten Betonkörper 21 zur Anlage gelangen. Das Verbindungselement 40 kann insoweit auch als Abstandshalter fungieren, sodass die Verwendung zusätzlicher oder gesonderter Abstandshalter nicht mehr erforderlich ist und diese insoweit eingespart werden können.

**[0094]** Optional und wie z.B. in Fig. 11 gezeigt, kann zwischen der Zwischenschicht 30 und einer Innenseite von erster und zweiter Betonschale 10, 20 ein Hohlraum 35 gebildet sein, welcher zum Beispiel nach Installation des Doppelwandelements mit Ortbeton zu verfüllen ist. Etwaige durch das Einführen von Ortbeton auf die Verbindungselemente 40 einwirkende Zugkräfte können insbesondere durch die Verstärkungselemente 50 der jeweiligen Verbindungselemente 40 aufgenommen oder kompensiert werden. Dank der Verstärkungselemente sind die Verbindungselemente 40 für diesen Verwendungszweck ausreichend zugstabil.

**[0095]** Wie insbesondere in den Figuren 1 und 2 gezeigt kann das Verbindungselement 40 einen unter einem vorgegebenen Winkel vom Schaft 41 abragenden Schenkel 80 aufweisen. Der Schenkel 80 ist insbesondere zur Bildung eines Standfußes 81 vorgesehen und ausgebildet, mittels welchem das Verbindungselement 40 fertigungstechnisch auf die Innenseite einer ersten Schalung (nicht gezeigt) gestellt werden kann, in welche Schalung der erste Betonkörper 11 hingegossen wird.

**[0096]** Eine dem Schaft 41 abgewandte Unterseite 87 des Schenkels 80 kann sich in etwa unter einem Winkel von 90° zur Längserstreckung des Schafts 41 erstrecken. Eine gegenüberliegende Oberseite 88 des Schenkels 80 kann sich unter einem vorgegebenen Winkel erstrecken, wobei die Bauhöhe der Oberseite in Richtung zum Schaft 41 zunimmt und quasi zum freien Ende 85 des Schenkels 80 abnimmt. Die Oberseite 88 kann ferner mit einer Riffelung 89, mithin mit geeigneten Vertiefungen oder Aufnahmen etwa für eine Bewehrung 90 oder einen Bewehrungsstab 91 versehen sein. Insoweit kann die Oberseite 88 des Schenkels 80 als Auflage für einen Bewehrungsstab 91 oder für eine Bewehrungsmatte innerhalb des ersten Betonkörpers 11 fungieren.

**[0097]** Zwischen der Oberseite 88 und der Unterseite 87 erstrecken sich gegenüberliegende in etwa eben ausgestaltete Seitenwangen 78, 79. Von den Seitenwangen wegerstreckend kann, wie insbesondere in den Figuren 1 und 2 gezeigt, ein weiteres Verbindungsglied 72 ausgestaltet sein, welches sich im Wesentlichen senkrecht zu den Wangen, bzw. parallel zur Flächennormalen der Wangen 78, 79 und im Wesentlichen parallel zur Längserstreckung der übrigen Verbindungsglieder 70, 71 nach außen erstrecken kann. Auch das Verbindungsglied 72 ist an einem Längsende mit einer Buchse 76 und an einem gegenüberliegenden Längsende mit einem komplementär hierzu ausgestalteten Steckteil 75 versehen.

**[0098]** Der als Standfuß 81 fungierende Schenkel 80 kann insbesondere an den beiden Längsenden des Schenkels 80 jeweils einen Stützfuß 82, 86 aufweisen. Der Stützfuß 82 befindet sich in etwa in Verlängerung des Schafts 41 oder bildet das erste Längsende 42 des Schafts 41. Ein weiterer Stützfuß 86 befindet sich typischerweise am freien Ende 85 des Schenkels 80.

**[0099]** Wie insbesondere in den Figuren 1 und 2 gezeigt kann der Stützfuß 82 einen ersten und einen zweiten Fußabschnitt 83, 84 aufweisen, die sich entlang einer ersten Richtung (y) quer oder senkrecht von der Längserstreckung des Schafts 41 nach außen und in gegenüberliegende Richtungen voneinander weg erstrecken. Die Fußabschnitt 83, 84 sind hierbei bezüglich einer zweiten Richtung (x) quer oder senkrecht zum Schaft

41 versetzt zueinander angeordnet oder ausgebildet. In gleicher Art und Weise kann auch der weitere Stützfuß 86 mit entsprechenden ersten und zweiten Fußabschnitt 83, 84 ausgestattet sein, die sich in etwa senkrecht oder parallel zu einer Flächennormalen der Wangen 78, 79 von den jeweiligen Wangen 78, 79 nach außen weg erstrecken.

**[0100]** Jene versetzte Anordnung der Fußabschnitte 83, 84 ermöglicht eine geschuppte oder zumindest bereichsweise überlappende Anordnung entsprechender Fußabschnitte 83, 84 wenn etwa baugleiche Verbindungselemente 40 zur Bildung einer Verbindungsanordnung 1, wie in Fig. 8 und 9 gezeigt, eng nebeneinander anzuordnenden sind. Die entlang der zweiten Richtung (x) versetzte Anordnung erster und zweiter Fußabschnitte 83, 84 ermöglicht es, die Fußabschnitte 83, 84 in Bezug auf die erste Richtung (y) etwas breiter auszugestalten als die miteinander in Eingriff bringbaren oder miteinander in Eingriff stehenden Verbindungsglieder 70, 71, 72 der einzelnen Verbindungselemente 40, 40', 40". Hierdurch kann die Standfestigkeit der Verbindungselemente auf einer Schalungsinnenseite weiter erhöht werden.

**[0101]** Die Verbindungsanordnung 1, welche in den Figuren 8 und 9 gezeigt ist, weist drei einzelne Verbindungselemente 40, 40‘, 40" auf, die mittels jeweiliger Verbindungsglieder 70, 70', 70" sowie 71, 71', 71" und mittels den Verbindungsgliedern 72, 72', 72" nebeneinander angeordnet und miteinander verbunden sind.

**[0102]** Aus der Zusammenschau der Figuren 1, 6 und 7 ergibt sich ferner ein Satz von mindestens drei unterschiedlichen Verbindungselementen 40, welche für sich genommen jeweils die hier beschriebenen Eigenschaften aufweisen, wobei sich die Verbindungselemente jedoch hinsichtlich ihrer Geometrie, insbesondere hinsichtlich der Länge des Schafts 41 voneinander unterscheiden. Jedes der unterschiedlich ausgestalteten Verbindungselemente kann für einen gesonderten Einsatzzweck, etwa zur Bildung unterschiedlich dicker Betonfertigteile oder unterschiedlich konfektionierter oder konfigurierter Betonfertigteile verwendet werden.

**[0103]** Die in etwa L-förmige Formgebung des Verbindungselements 40, mithin auch der Verbindungsanordnung 1, welche mehrere solcher Verbindungselemente 40, 40', 40" aufweist gibt im Hinblick auf die im Querschnitt symmetrische Ausgestaltung des Schafts 41 eine Art Symmetriebruch vor oder stellt einen entsprechenden Symmetriebruch dar. Bei einer Bildung eines Fertigbetonelement 100, wie dies etwa in den Figuren 10 bis 12 gezeigt ist, können über die Ebene der ersten und zweiten Betonkörper 11, 21 verteilt angeordnete und zueinander benachbarte Verbindungselemente 40, 40' oder Verbindungsanordnungen 1, 1' in unterschiedlichen Ausrichtungen A im Fertigbetonelement 100 angeordnet oder eingebettet sein.

**[0104]** In Fig. 12 ist beispielsweise eine regelmäßige Anordnung und Verteilung mehrerer Verbindungsanordnungen 1 über die Fläche des ersten Betonkörpers 11, mithin der ersten Betonschale 10 gezeigt. Es ist hier eine reihen- und zeilenartige Anordnung mehrerer Verbindungsanordnungen 1, 1', 1", 1‴, 1⁗ vorgesehen. Eine erste Verbindungsanordnung 1 ist hierbei in einer ersten Ausrichtung A angeordnet, wobei der in Fig. 12 gezeigte Richtungspfeil A in etwa der Längserstreckung des jeweiligen Schenkels 80 entspricht. Eine hierzu benachbart angeordnete Verbindungsanordnung 1', 1‴ kann beispielsweise um 90° gedreht sein, was durch den Richtungspfeil A' gekennzeichnet ist. Weitere Verbindungsanordnungen 1", 1"", welche wiederum benachbart zu den Verbindungsanordnungen 1' oder 1‴ vorgesehen sind können wieder parallel oder antiparallel zur Ausrichtung der ersten Verbindungsanordnung 1 in Bezug auf den als Drehachse fungierenden Schaft 41 ausgerichtet oder dementsprechend in der Betonschale 10 angeordnet sein. Durch die abwechselnde unterschiedliche Ausrichtung der Verbindungsanordnungen 1, 1', 1", 1‴ oder 1⁗ und der Verbindungselemente 40 in der ersten Betonschale 10 oder im ersten Betonkörper 11 kann eine etwaige, von der symmetriebrechenden Ausgestaltung des Schenkels ausgehende Anisotropie hinsichtlich der Lastverteilung und Lastübertragung über die Gesamtfläche des Betonkörpers 11, bzw. der Betonschale 10 kompensiert oder egalisiert werden.

Bezugszeichenliste

**[0105]**

| | |
|---|---|
| 1 | Verbindungsanordnung |
| 10 | Betonschale |
| 11 | Betonkörper |
| 20 | Betonschale |
| 21 | Betonkörper |
| 30 | Zwischenschicht |
| 31 | thermische Isolationsschicht |
| 32 | Mineralwolle |
| 35 | Hohlraum |
| 40 | Verbindungselement |
| 41 | Schaft |
| 42 | Längsende |
| 43 | Längsende |
| 50 | Verstärkungselement |
| 51 | Stab |
| 52 | Längsende |
| 53 | Längsende |
| 54 | Metallkörper |
| 55 | Außenoberfläche |
| 58 | Durchgangsöffnung |
| 60 | Ummantelung |
| 61 | Spritzgusskörper |
| 62 | Stegabschnitt |
| 63 | Stegabschnitt |
| 64 | Teller |
| 66 | Teller |
| 67 | Stegabschnitt |
| 68 | Stegabschnitt |

69 Strebe
70 Verbindungsglied
71 Verbindungsglied
72 Verbindungsglied
73 Ende
74 Ende
75 Steckteil
76 Buchse
78 Wange
79 Wange
80 Schenkel
81 Standfuß
82 Stützfuß
83 Fußabschnitt
84 Fußabschnitt
85 freies Ende
86 Stützfuß
87 Unterseite
88 Oberseite
89 Riffelung
90 Bewehrung
91 Bewehrungsstab
100 Fertigbetonelement

**Patentansprüche**

**1.** Verbindungselement (40) zur lastübertragenden Verbindung eines ersten Betonkörpers (11) mit einem zweiten Betonkörper (21), wobei das Verbindungselement (40) einen längserstreckten Schaft (41) mit einem ersten Längsende (42) und mit einem gegenüberliegenden zweiten Längsende (43) aufweist, wobei das erste Längsende (42) zur Einbettung in den ersten Betonkörper (11) und das zweite Längsende (43) zur Einbettung in den zweiten Betonkörper (21) ausgebildet ist und wobei der längserstreckte Schaft (41) ein sich vom ersten Längsende (42) bis zum zweiten Längsende (43) erstreckendes Verstärkungselement (50) und eine das Verstärkungselement (50) zumindest abschnittsweise einhüllende Ummantelung (60) aus einem Material aufweist, welches eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_U$ aufweist, die geringer als die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_V$ des Materials des Verstärkungselements (50) ist.

**2.** Verbindungselement (40) nach Anspruch 1, wobei das Verstärkungselement (50) einen längserstreckten Stab (51) mit einem ersten Längsende (52) und mit einem gegenüberliegenden zweiten Längsende (53) aufweist.

**3.** Verbindungselement nach Anspruch 2, wobei zumindest das erste Längsende (52) des Verstärkungselements (50) und das zweite Längsende (53) des Verstärkungselements (50) vollständig von der Ummantelung (60) umschlossen sind.

**4.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verstärkungselement (50) einen Metallkörper (54) aufweist.

**5.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass Verstärkungselements (50) eine mit der Ummantelung (60) in Kontakt stehende Außenoberfläche (55) aufweist, die einen Mittenrauwert $R_a$ größer als 3 μm, größer als 5 μm, größer als 10 μm, größer als 15 μm, größer als 20 μm oder größer als 25 μm aufweist.

**6.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verstärkungselement (50) stoffschlüssig mit der Ummantelung (60) verbunden ist.

**7.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Quotient $Q = \lambda_V / \lambda_U$ der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_V$ des Materials des Verstärkungselements (50) und der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_U$ des Materials der Ummantelung (60) größer als 80, größer als 100, größer als 200 oder größer als 300 ist.

**8.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ummantelung (60) einen Kunststoff-Spritzgusskörper (61) aufweist.

**9.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am ersten Längsende (42) des Schafts (41) ein als Standfuß (81) fungierender Schenkel (80) abragt.

**10.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am ersten Längsende (42) des Schafts (41) ein sich in einer ersten Richtung (y) quer oder senkrecht zum Schaft (41) nach außen gerichteter Stützfuß (82) mit einem ersten Fußabschnitt (83) und mit einem zweiten Fußabschnitt (84) erstreckt, wobei der erste Fußabschnitt (83) in Bezug auf eine zweite Richtung (x) quer oder senkrecht zum Schaft (41) versetzt zum zweiten Fußabschnitt (84) angeordnet oder ausgebildet ist.

**11.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement (40) zumindest ein Verbindungsglied (70, 71, 72) aufweist, welches sich quer zur Längserstreckung des Schafts (41) erstreckt und welches an einem ersten Ende (73) ein Steckteil (75) und an einem gegenüberliegenden zweiten Ende (74) eine komplementär zum Steckteil (75) ausgebildete Buchse (76) aufweist.

**12.** Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schaft (41) einen sich quer zur Längserstreckung des Schafts (41)

erstreckenden flanschartigen Teller (64, 66) aufweist.

**13.** Verbindungsanordnung (1) zur lastübertragenden Verbindung eines ersten Betonkörpers (11) mit einem zweiten Betonkörper (21), wobei die Verbindungsanordnung (1) zumindest ein erstes Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und ein zweites Verbindungselement (40‘) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist, die in einer Richtung quer oder senkrecht zur Längserstreckung des Schafts (41) des ersten Verbindungselements (40) nebeneinander angeordnet und miteinander verbunden sind.

**14.** Fertigbetonelement (100) umfassend:

- eine erste Betonschale (10) mit einem ersten Betonkörper (11),
- eine zweite Betonschale (20) mit einem zweiten Betonkörper (21), und
- zumindest ein Verbindungselement (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12 oder zumindest eine Verbindungsanordnung (1) nach Anspruch 13 deren Schaft (41) sich quer oder senkrecht zu einer Ebene der erste Betonschale (10) und/oder quer oder senkrecht zu einer Ebene der zweiten Betonschale (20) erstreckt und wobei das erste Längsende (42) des Schafts (41) des Verbindungselements (40) oder der Verbindungselemente (40, 40‘) im ersten Betonkörper (11) eingebettet ist und wobei das zweite Längsende (43) des Schafts (41) im zweiten Betonkörper (21) eingebettet ist und wobei das Verbindungselement (40) oder die Verbindungselemente (40, 40‘) eine lastübertragende Verbindung zwischen dem ersten Betonkörper (11) und dem zweiten Betonkörper (21) bildet, bzw. bilden.

**15.** Fertigbetonelement (100) nach Anspruch 14, wobei über die Ebene der ersten Betonschale (10) und/oder der zweiten Betonschale (20) mehrere Verbindungsanordnungen (1) oder mehrere Verbindungselemente (40) verteilt angeordnet sind, wobei benachbart zueinander angeordnete Verbindungsanordnungen (1) oder Verbindungselemente (40) bezüglich einer entlang des Schafts (41) verlaufenden Drehachse in unterschiedlichen Drehrichtungen zueinander ausgerichtet sind.

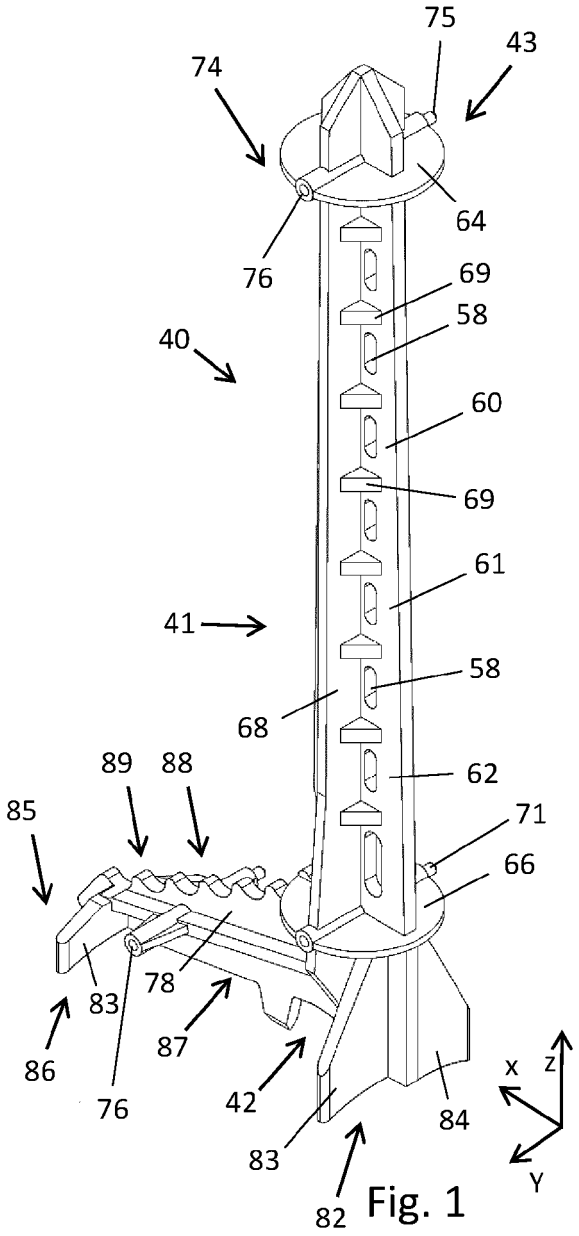
75
43
74
64
76
69
58
40
60
69
61
41
58
68
62
89
88
85
71
66
83
78
86
87
76
42
84
83
82
x
z
Y

Fig. 1

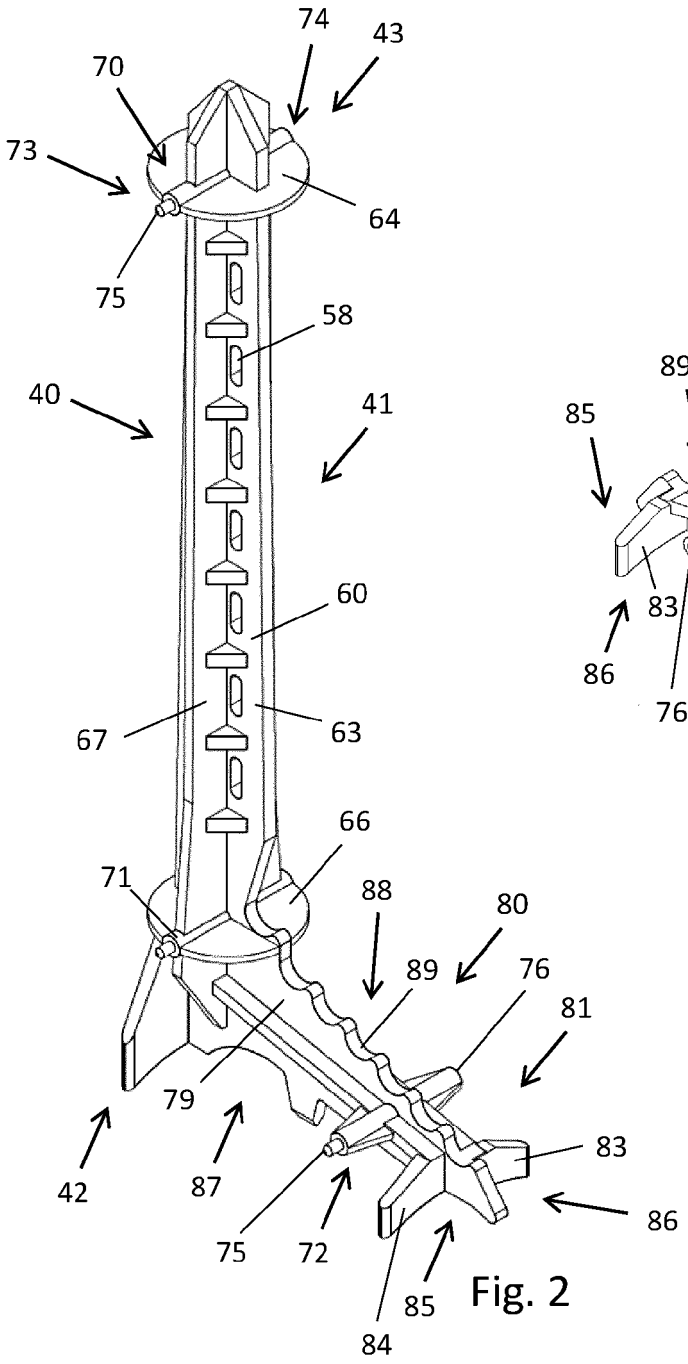
74
43
70
73
64
75
58
40
41
60
67
63
66
71
88
80
89
76
81
79
83
42
87
86
75
72
85
84

Fig. 2

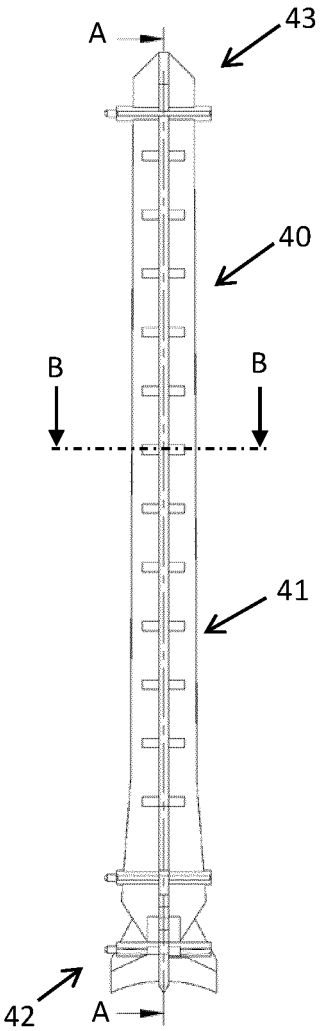


Fig. 3

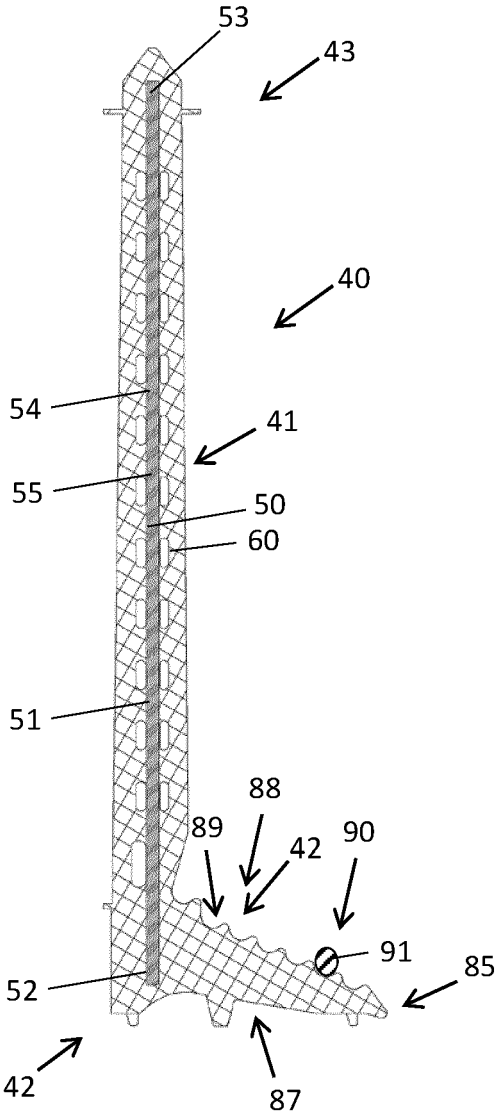


Fig. 4
A-A

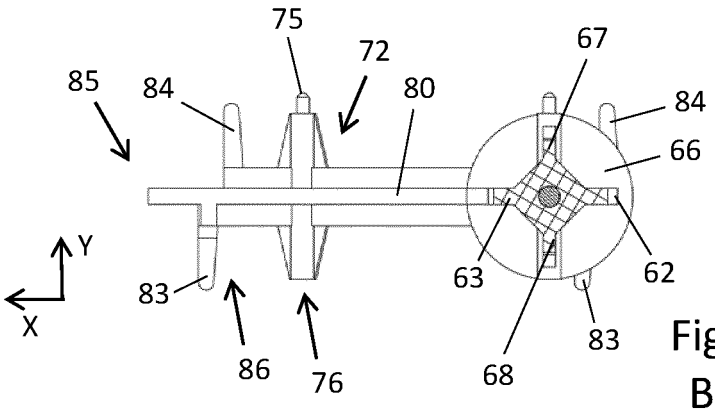


Fig. 5
B-B

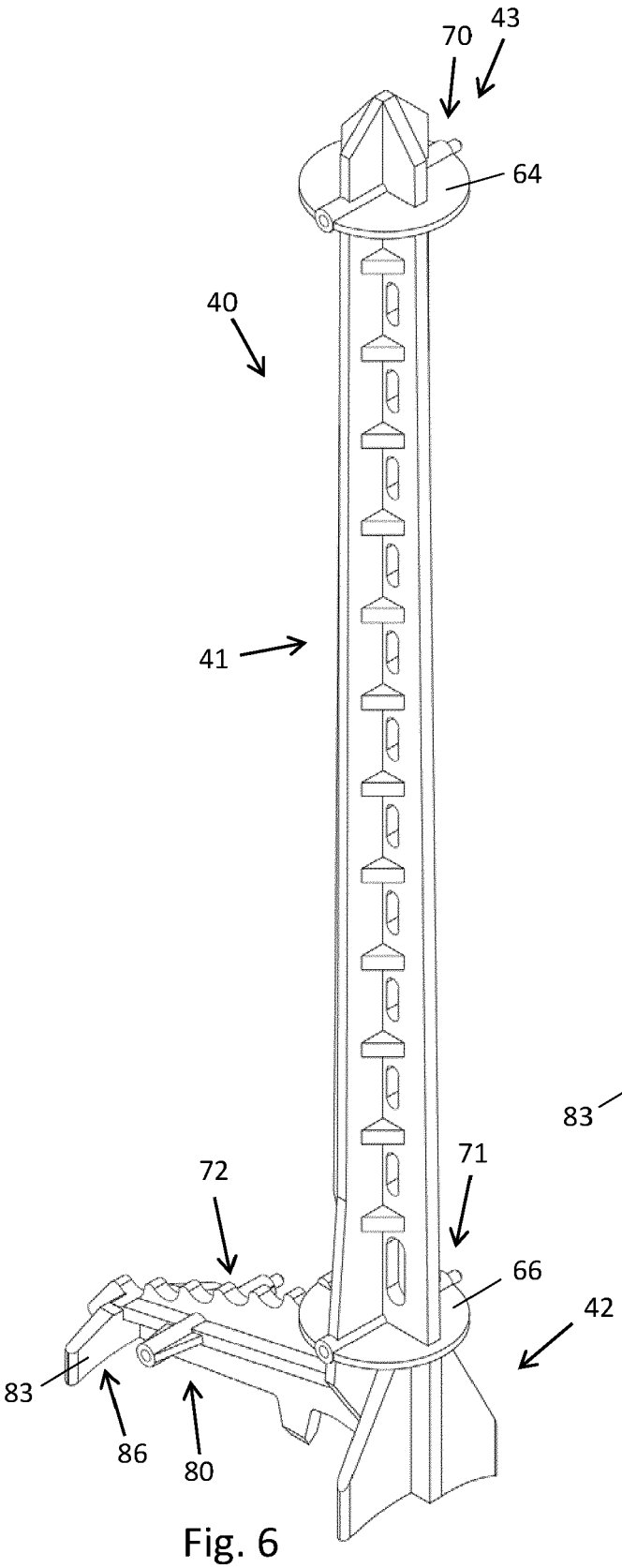


Fig. 6

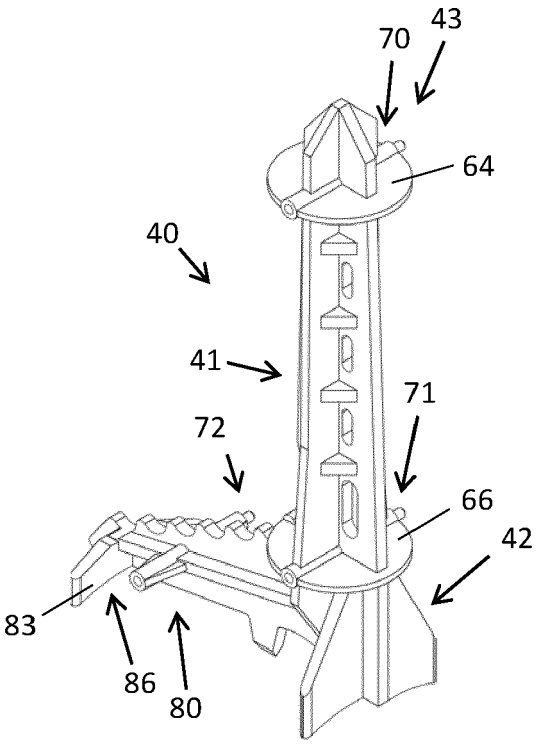


Fig. 7

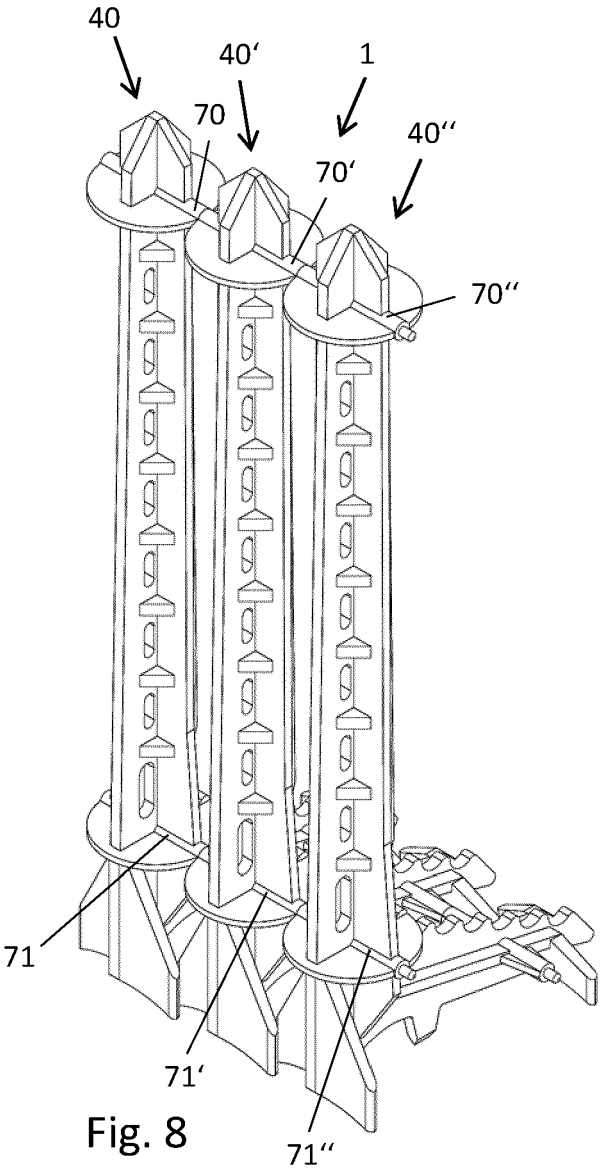


Fig. 8

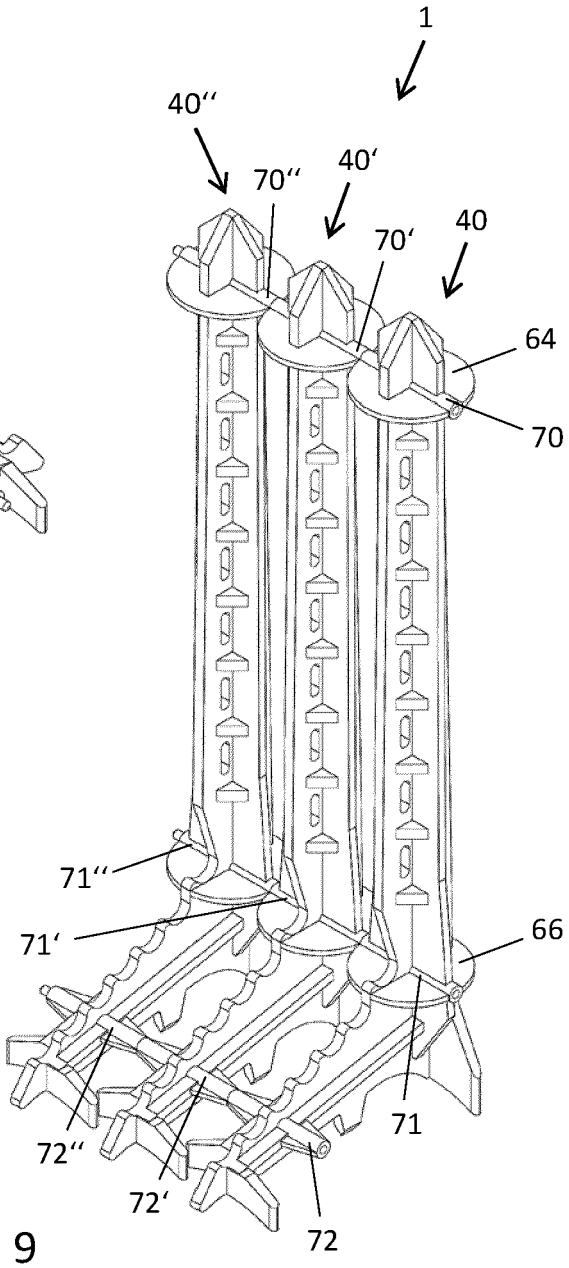


Fig. 9

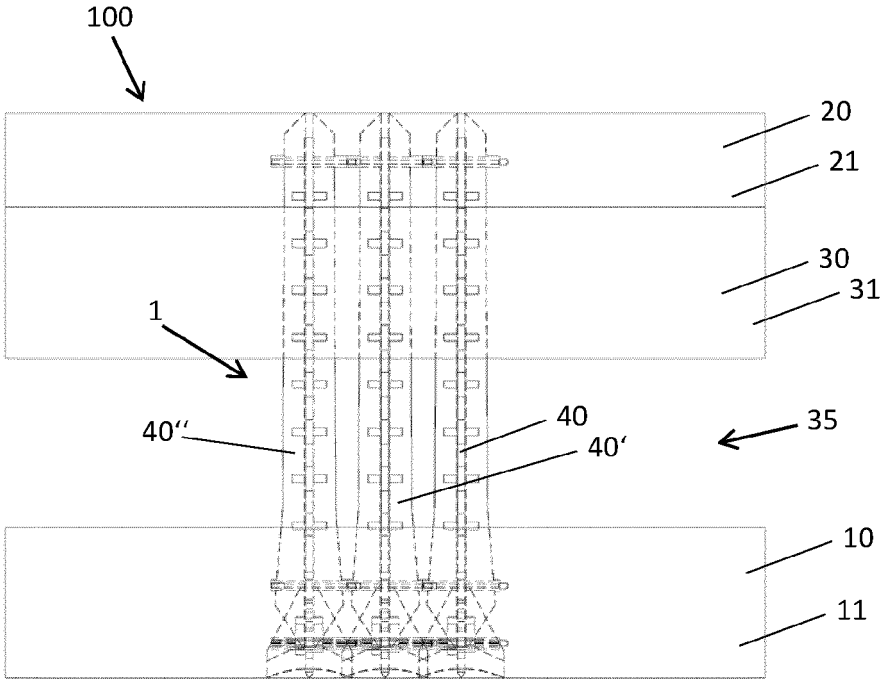
100
20
21
30
31
1
40''
40
40'
35
10
11

Fig. 10

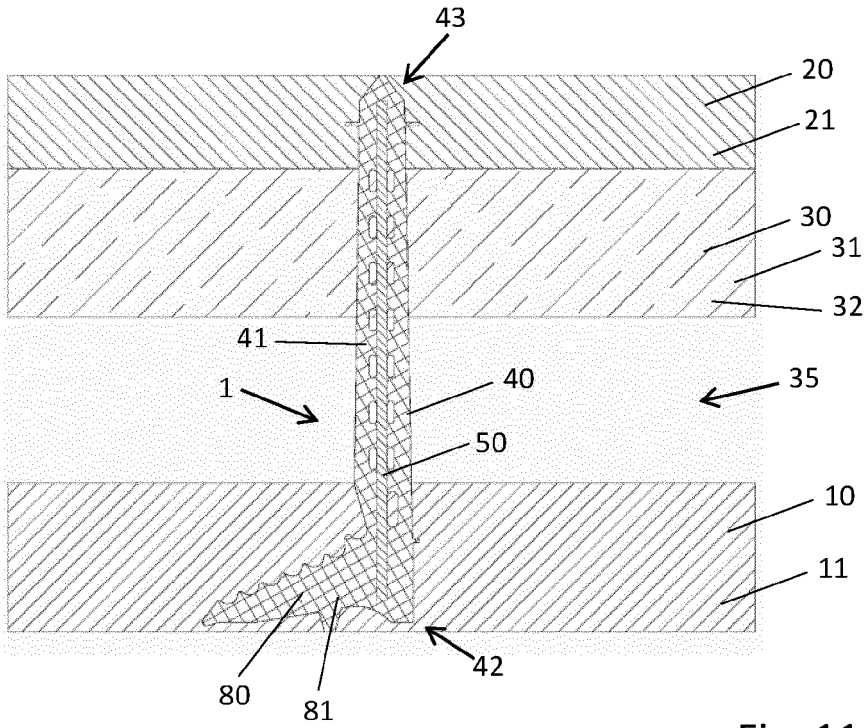
43
20
21
30
31
32
41
1
40
35
50
10
11
80
81
42

Fig. 11

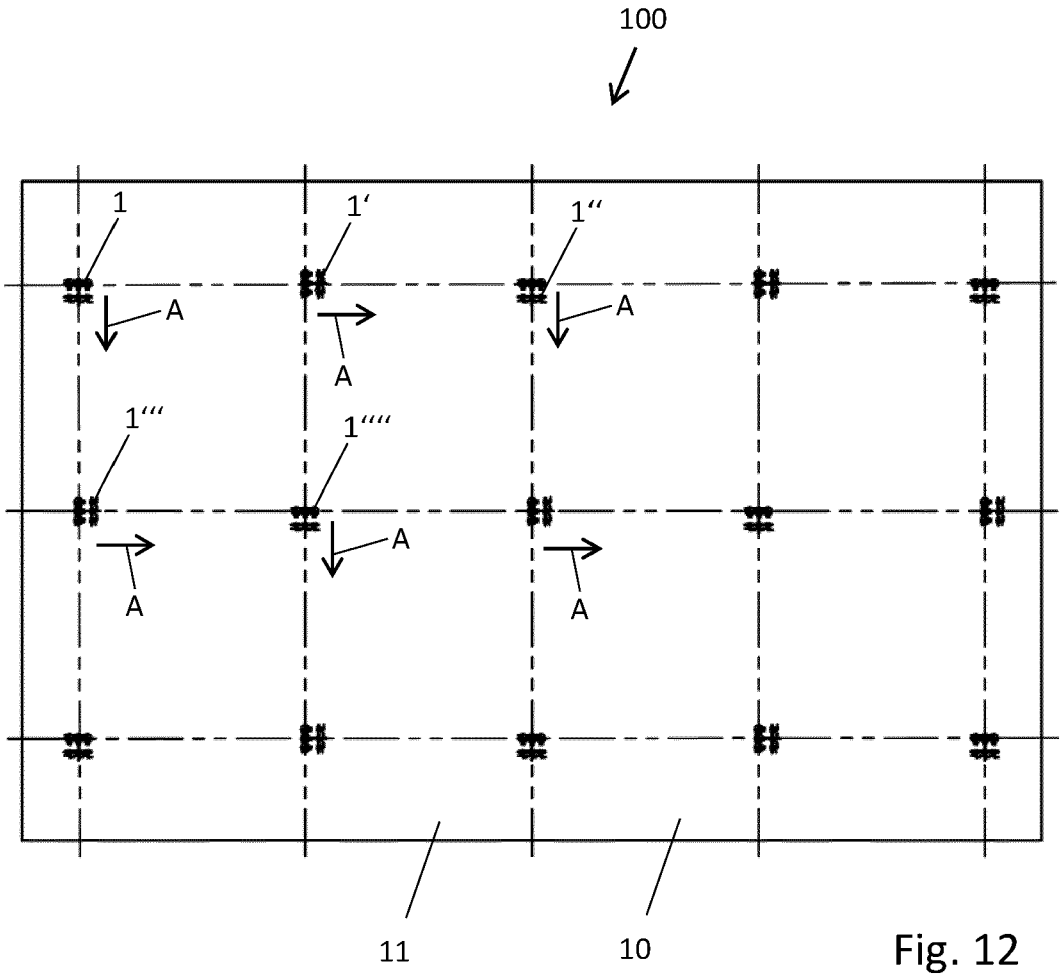


Fig. 12

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 19 9290

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X | EP 1 803 867 A1 (S FASTENERS GMBH [DE]) 4. Juli 2007 (2007-07-04)<br>* Absätze [0009] - [0014] *<br>* Abbildungen 2A-2C * | 1-8 | INV.<br>E04C2/34<br>E04C2/04<br>E04C2/288<br>E04C2/36 |
| X<br>Y | US 2004/237438 A1 (KEITH DAVID O [US] ET AL) 2. Dezember 2004 (2004-12-02)<br>* Absätze [0032] - [0073] *<br>* Abbildungen * | 1-8,14, 15<br>1-15 | E04G17/065 |
| Y,D | DE 20 2020 103919 U1 (PRECONTECH INT GMBH [DE]) 13. August 2020 (2020-08-13)<br>* das ganze Dokument * | 1-15 | |

| RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
|---|
| E04C<br>E04G |

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 7. März 2024 | Durrenberger, Xavier |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 23 19 9290

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-03-2024

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| EP 1803867 A1 | 04-07-2007 | DE 202005020309 U1 | 10-05-2007 |
| | | DE 502006001380 C5 | 29-12-2022 |
| | | EP 1803867 A1 | 04-07-2007 |
| | | US 2007147975 A1 | 28-06-2007 |
| | | US 2009238660 A1 | 24-09-2009 |
| US 2004237438 A1 | 02-12-2004 | KEINE | |
| DE 202020103919 U1 | 13-08-2020 | KEINE | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- DE 202020103919 U1 **[0006]**