



(11) **EP 4 086 401 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.11.2022 Patentblatt 2022/45**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**E04B 1/78 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22170877.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**E04B 1/78; E04B 2001/7679**

(22) Anmeldetag: **29.04.2022**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Schöck Bauteile GmbH**  
**76534 Baden-Baden (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Die Erfinder haben auf ihr Recht verzichtet, als solche bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **LBP Lemcke, Brommer & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**Siegfried-Kühn-Straße 4**  
**76135 Karlsruhe (DE)**

(30) Priorität: **05.05.2021 DE 102021111578**

(54) **WÄRMEDÄMMENDES VERZÄHNUNGSBAUTEIL UND VERFAHREN ZUR ERSTELLUNG EINES GEBÄUDEABSCHNITTS**

(57) Vorgeschlagen wird ein wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) zur Kraftübertragung zwischen zwei tragenden Betonbauteilen, insbesondere einer vertikalen Gebäudewand (15) und einer darüber- oder darunterliegenden Geschossdecke (16), wobei das Verzahnungsbauteil (1) eine Mehrzahl einzeln oder in Verbundgruppen zwischen den Betonbauteilen zu verlegende Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) aufweist, die zumindest teilweise aus einem wärmedämmenden Material ausgebildet sind. Die Trogelemente weisen (5, 6, 7, 8, 9) jeweils einen Trogboden (51, 61, 71, 81, 91), eine dem Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) gegenüberliegende Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) und eine seitlich sich von Trogboden

(51, 61, 71, 81, 91) zu Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) erstreckende Wandung (53, 63, 73, 83, 93) auf. Das Verzahnungsbauteil (1) besitzt außerdem einen die Trogöffnungen aussparenden Grundkörper (2) mit einer ersten Anlageseite (3) und einer der ersten Anlageseite (3) gegenüberliegenden zweiten Anlageseite (4) und die Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) bilden gegenüber der ersten Anlageseite (3) vorstehende Vorsprünge aus. Die Wandung (53, 63, 73, 83, 93) der Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) ist aus einem ersten Elastomer ausgebildet, sodass die Trogelemente als Elastomerlager zwischen den Betonbauteilen wirken.

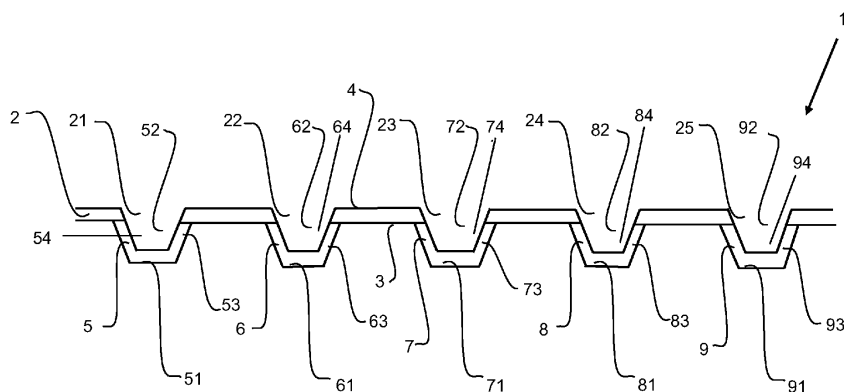


Fig. 1

**EP 4 086 401 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein wärmedämmendes Verzahnungsbauteil zur Kraftübertragung zwischen zwei tragenden Betonbauteilen, insbesondere einer vertikalen Gebäudewand und einer darüber- oder darunterliegenden Geschossdecke, und ein Verfahren zur Erstellung eines Gebäudeabschnitts, der zwei tragende Betonbauteile und zumindest ein zwischen diesen Betonbauteilen angeordnetes, wärmedämmendes Verzahnungsbauteil umfasst.

**[0002]** Im Hochbau werden tragende, vertikal ausgerichtete Betonbauteile häufig aus mit einer Bewehrung versehenen Betonkonstruktionen erstellt. Hierbei ergibt sich die Schwierigkeit, dass die tragenden, vertikal ausgerichteten Betonbauteile, auf denen das Gebäude ruht, wie beispielsweise Gebäudewände und Stützen, in lastabtragender Weise mit den darüber oder darunter befindlichen Betonbauteilen, insbesondere mit einer Geschossdecke oder Kellerdecke, verbunden sein müssen. Beim Anschluss des vertikal ausgerichteten Betonbauteils an eine darunterliegende, horizontal ausgerichtete Kellerdecke oder eine darüberliegende, horizontal ausgerichtete Geschossdecke bildet sich zwischen dem vertikal ausgerichteten Betonbauteil und der Kellerdecke bzw. dem vertikal ausgerichteten Betonbauteil und der Geschossdecke eine sogenannte Verbundfuge aus. Im Bereich dieser Verbundfuge treten vertikal wirkende Druckkräfte, thermisch bedingte, parallel zur Verbundfuge wirkende Schubkräfte sowie Querkräfte auf. Die Schubkräfte entstehen durch einen Temperaturunterschied zwischen dem vertikal ausgerichteten Betonbauteil und der Geschossdecke und einer damit verbundenen unterschiedlichen thermischen Ausdehnung der im Bereich der Verbundfuge aneinander angrenzenden Betonbauteile, die eine Relativverschiebung der Betonbauteile untereinander zur Folge hat. Diese Schubkräfte können beispielsweise zu einer Rissbildung im Beton im Bereich der Verbundfuge führen. Diese Risse können einerseits die Optik der Betonbauteile, andererseits aber auch die Statik des Gebäudes negativ beeinflussen. Um einen ausreichenden Formschluss des tragenden, vertikal ausgerichteten Betonbauteils mit der Geschossdecke zu erreichen, kann die Geschossdecke bei durchgehender Bewehrung mit dem tragenden, vertikal ausgerichteten Betonbauteil verbunden werden. Hierbei entstehen jedoch Wärmebrücken, die durch einen erhöhten Energiebedarf bei der Gebäudeheizung kompensiert werden müssen. Um eine Wärmeleitung zwischen dem tragenden, vertikal ausgerichteten Betonbauteil und der Geschossdecke zu verringern, können Betonbauteile mit einer von außen angebrachten Wärmedämmung versehen werden. Insbesondere die Geschossdecke zwischen Tiefgeschoss, wie beispielsweise Keller oder Tiefgarage, und Erdgeschoss kann auf der Tiefgeschossseite mit einer deckenseitig angebrachten Wärmedämmung ausgerüstet werden. Die Verringerung der Wärmeleitung durch die von außen angebrachte Wärmedämmung ist

jedoch unzureichend.

**[0003]** Um die Wärmeleitung zwischen dem tragenden, vertikal ausgerichteten Betonbauteil und dem horizontal ausgerichteten Betonbauteil weiter zu verringern, geht aus der DE 10 2018 130 843 A1 ein Wärmedämmelement aus Leichtbeton zur Kraftübertragung und Wärmedämmung zwischen den Betonbauteilen hervor. Dieses Wärmedämmelement umfasst einen zwischen den Betonbauteilen anordenbaren Grundkörper aus druckkraftübertragendem und wärmedämmendem Leichtbeton, der zwei sich gegenüberliegende Anlageflächen für die Betonbauteile aufweist. Eine thermische Trennung wird durch das verwendete Material (Leichtbeton) erzielt. Durch die thermische Trennung treten zwischen den Gebäudeteilen große Temperatursprünge auf. Bei großflächigen Gebäudeteilen wie etwa einer Gebäudewand und einer Geschossdecke kann es aufgrund der damit einhergehenden unterschiedlichen Wärmeausdehnung zu Spannungen und Relativverschiebungen zwischen den Betonbauteilen kommen, welche zu statischen Problemen führen können. Daher weist der Grundkörper dieses Wärmedämmelements eine Mehrzahl von gegenüber diesen Anlageflächen vorstehenden Vorsprüngen auf. Im Einbauzustand des Wärmedämmelements zwischen den Betonbauteilen ermöglichen diese Vorsprünge die Ausbildung einer verzahnten Verbundfuge zwischen den Betonbauteilen, durch die eine Einleitung der auftretenden Schubkräfte in die angrenzenden Gebäudeteile ermöglicht wird. Die Ausbildung der Vorsprünge aus Leichtbeton, welcher einen hohen Elastizitätsmodul (Abk.: E-Modul) aufweist, kann bei einer ausreichend hohen Relativverschiebung der Vorsprünge gegenüber dem angrenzenden Betonbauteil und der dadurch verursachten Schubkräfte zu einer Rissbildung in dem angrenzenden Betonbauteil führen.

**[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein wärmedämmendes Verzahnungsbauteil und ein Verfahren zur Erstellung des Gebäudeabschnitts anzugeben, die eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Aufnahme und Übertragung der bei einer Relativverschiebung zwischen zwei Betonbauteilen, insbesondere zwischen einem tragenden, vertikal ausgerichteten Betonbauteil und einem horizontal ausgerichteten Betonbauteil, entstehenden Schubkräfte bei gleichzeitiger Reduzierung der Wärmeleitung zwischen den Betonbauteilen ermöglichen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird gelöst von einem wärmedämmenden Verzahnungsbauteil nach Anspruch 1 sowie einem Verfahren zur Erstellung eines Gebäudeabschnitts nach Anspruch 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

**[0006]** Bei einem wärmedämmenden Verzahnungsbauteil sind erfindungsgemäß eine Mehrzahl einzeln oder in Verbundgruppen zwischen den Betonbauteilen zu verlegende Trogelemente vorgesehen, die zumindest teilweise aus einem wärmedämmenden Material ausgebildet sind. Diese Trogelemente weisen jeweils einen Trogboden, eine dem Trogboden gegenüberliegende

Trogöffnung und eine seitlich sich von Trogboden zu Trogöffnung erstreckende Wandung auf. Das Verzahnungsbauteil umfasst außerdem einen die Trogöffnungen aussparenden Grundkörper mit einer ersten Anlageseite und einer der ersten Anlageseite gegenüberliegende zweiten Anlageseite, wobei die Trogelemente gegenüber der ersten Anlageseite vorstehende Vorsprünge ausbilden. Die Anlageseiten dienen insbesondere zur Anlage an angrenzenden Ort beton und sind hierzu ausgebildet.

**[0007]** Indem die Trogöffnungen in dem Grundkörper ausgespart sind, kann bei einer Erstellung eines Gebäudeabschnitts, der zwei Betonbauteile sowie das zwischen den Betonbauteilen angeordnete wärmedämmende Verzahnungsbauteil umfasst, flüssiger Beton durch die Trogöffnungen in den von Wandung und Trogboden umschlossenen Innenbereich der Trogelemente eingefüllt werden und dort erhärten. Mit anderen Worten dienen die Innenbereiche der Trogelemente zur Aufnahme von flüssigem Beton bei der Erstellung des an die zweite Anlageseite anliegenden Betonbauteils. Dadurch sind das an die Trogöffnungen angrenzende bzw. an die zweite Anlageseite anliegende Betonbauteil und der erhärtete Beton im Innenbereich einstückig bzw. monolithisch ausgebildet. Die Trogelemente, die zumindest gegenüber der ersten Anlageseite hervorstehen, bewirken dadurch im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils zwischen zwei Betonbauteilen eine Verzahnung zwischen dem Verzahnungsbauteil und den angrenzenden Betonbauteilen quer zur Druckkraft richtung, durch die eine wirksame Einleitung der seitlich gerichteten Kraftkomponenten in die angrenzenden Betonbauteile gewährleistet wird.

**[0008]** Der Grundkörper ist erfindungsgemäß zumindest teilweise aus einem wärmedämmenden Material ausgebildet und reduziert daher im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils zwischen den Betonbauteilen die Wärmeleitung zwischen diesen Betonbauteilen. Mehrere Grundkörper können linienförmig jeweils mit ihrer kurzen Stirnseite Stoß an Stoß verlegt werden, ohne dass zwischen diesen ein Zwischenraum verbleibt. Dadurch verteilt sich u. a. die Druckkraftübertragung zwischen den zwei tragenden Betonbauteilen statt auf einzelne Auflagepunkte linienförmig über die ganze Länge der Verbundfuge. Die Stoß-an-Stoß Verlegung führt zu einer thermischen Trennung der angrenzenden Betonbauteile, wodurch die Wärmeleitung weiter verringert werden kann. Der Grundkörper des Verzahnungsbauteils ist vorzugsweise quaderförmig ausgebildet, wobei dessen Längsachse die Verlegerichtung der Grundkörper vorgibt.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist die Wandung der Trogelemente aus zumindest einem ersten Elastomer ausgebildet. Besteht zwischen den im Bereich der Verbundfuge angrenzenden Betonbauteilen ein Temperaturunterschied, so führt dieser zu unterschiedlichen Ausdehnungen der angrenzenden Betonbauteile. Diese unterschiedlichen Ausdehnungen haben eine Relativver-

schiebung der Betonbauteile untereinander und dadurch verursachte Schubkräfte zur Folge. Aufgrund der elastischen Eigenschaften des ersten Elastomers der Wandung der Trogelemente können diese Schubkräfte zumindest teilweise oder sogar vollständig durch eine Verformung des ersten Elastomers und somit der Wandung aufgenommen werden. Nach Wegfall der Schubkräfte kann die Wandung aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften wieder ihre ursprüngliche Form annehmen. Unter dem Begriff "Elastomer" ist ein Polymer Kunststoff (künstlichen oder natürlichen Ursprungs, wie etwa Natur- oder Chloropren-Kautschuke) zu verstehen, der formfest aber zumindest teilweise elastisch verformbar ist. Bei Wegfall der Zug- oder Druckbelastung gehen das Polymer in seinen Ausgangszustand zurück. Dadurch ist das erste Elastomer der Wandung reversibel verformbar, wodurch das erfindungsgemäße Verzahnungsbauteil eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Aufnahme der bei der thermisch bedingten Relativverschiebung der zwei Betonbauteile untereinander auftretenden Schubkräfte ermöglicht. Die Trogelemente bilden somit Elastomerlager zwischen den angrenzenden Betonbauteilen.

**[0010]** Das erste Elastomer weist zudem wärmedämmende Eigenschaften auf, sodass im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils zwischen den Betonbauteilen eine Wärmeleitung zwischen den Betonbauteilen auch im Bereich der Wandung verringert ist. Allerdings ist diese Wärmedämmung nicht so stark im Vergleich zu konventionellen Wärmedämmmaterialien wie beispielsweise duroplastischer Polyurethan-Hartschaum oder thermoplastisches, expandiertes Polystyrol. Dieser Nachteil wird jedoch durch die elastischen Eigenschaften des ersten Elastomers bei der Aufnahme von Schubkräften kompensiert.

**[0011]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht ein Verfahren zur Erstellung eines Gebäudeabschnitts vor. Dieser zu erstellende Gebäudeabschnitt umfasst zwei tragende Betonbauteile, insbesondere eine vertikal ausgerichtete Gebäudewand und eine darüber- oder darunterliegende Geschosdecke, und zumindest ein zwischen den Betonbauteilen angeordnetes, wärmedämmendes Verzahnungsbauteil. In einem ersten Verfahrensschritt (a) dieses Verfahrens wird zunächst eine erste Schalung für ein erstes Betonbauteil und eine erste Bewehrung in der ersten Schalung erstellt. Bei dem ersten Betonbauteil kann es sich beispielsweise um die tragende, vertikal ausgerichtete Gebäudewand handeln. Danach wird in einem zweiten Verfahrensschritt (b) flüssiger Beton in die erste Schalung eingefüllt, wobei die erste Schalung entweder das Verzahnungsbauteil bereits umfasst oder das Verzahnungsbauteil nach dem Einfüllen des flüssigen Betons in den flüssigen Beton eingesetzt wird. Der flüssige Beton umgibt die erste Bewehrung dabei zumindest teilweise oder sogar vollständig. Danach erhärtet der flüssige Beton in einem Verfahrensschritt (c). Vor dem Erhärten kann der flüssige Beton noch verdichtet, d. h. der Luftgehalt im noch flüssigen Be-

ton reduziert werden. Bei einer bei dem Erhärten stattfindenden Hydratation handelt es sich um eine chemische Reaktion zwischen Zement und Wasser und/oder Zuschlagstoffen, die mehrere Stunden bis Tage andauern kann. In dem Verfahrensschritt (c) kann dieses Erhärten passiv, das heißt im Wesentlichen ohne zusätzliches Aufheizen ablaufen. In diesem Fall müssen mehrere Stunden bis Tage gewartet werden, bis der flüssige Beton von allein erhärtet ist. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung, dass das Erhärten aktiv durch Aufheizen des flüssigen Betons durchgeführt werden kann. Durch das Aufheizen kann die Reaktionszeit der Hydratation verkürzt und somit das Erhärten beschleunigt werden. In einem Verfahrensschritt (d) wird eine zweite Schalung für ein zweites Betonbauteil und eine zweite Bewehrung in der zweiten Schalung erstellt. Bei dem zweiten Betonbauteil kann es sich beispielsweise um die Geschossdecke handeln. Danach wird in einem weiteren Verfahrensschritt (e) flüssiger Beton in die zweite Schalung eingefüllt. Die zweite Schalung ist dabei so angeordnet, dass beim Einfüllen von flüssigem Beton in einen Innenbereich der zweiten Schalung flüssiger Beton über das Verzahnungsbauteil und durch die Durchlässe des Grundkörpers und die Trogöffnungen in den Innenbereich der Trogelemente fließt. Danach erhärtet der flüssige Beton in einem Verfahrensschritt (f). Dadurch sind das an die Trogöffnungen angrenzende bzw. an die zweite Anlagenseite anliegende Betonbauteil und der erhärtete Beton im Innenbereich einstückig bzw. monolithisch ausgebildet. Vor dem Erhärten kann der flüssige Beton ebenfalls noch verdichtet werden.

**[0012]** Im Bereich der Verbundfuge zwischen zwei Betonbauteilen können unterschiedlich hohe Temperaturunterschiede auftreten, die zu unterschiedlichen Relativverschiebungen der Betonbauteile untereinander und unterschiedlich starken Schubkräften entlang der Verbundfuge führen können. Um diese unterschiedlich starken Schubkräfte entlang der Verbundfuge zwischen zwei Betonbauteilen optimal aufnehmen zu können, sieht eine erste vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verzahnungsbauteils vor, dass die Wandung von zumindest einem ersten Trogelement eine im Vergleich zu der Federsteifigkeit der Wandungen der jeweils anderen Trogelemente abweichende Federsteifigkeit aufweist.

**[0013]** Das Verformungsvermögen und damit die Federsteifigkeit von Elastomeren ist u.a. abhängig von ihrer Dichte. Die Dichte eines Elastomers kann bei dessen Herstellung durch die Menge an zugegebenem Treibmittel gesteuert werden. Beispielsweise weist eine Wandung mit einer geringeren Dichte des ersten Elastomers eine geringe Federsteifigkeit auf, während eine Wandung mit einer höheren Dichte des ersten Elastomers eine höhere Federsteifigkeit aufweist.

**[0014]** Das Verformungsvermögen von Elastomeren hängt neben der Dichte aber auch wesentlich vom sog. Formfaktor ab, d.h. dem Verhältnis von gedrückter Fläche zu Mantelfläche. Eine große Mantelfläche erlaubt

das seitliche Ausweichen des an sich inkompressiblen Elastomers. Mit abnehmender Federsteifigkeit können zunehmende Verformungen bei gleicher resultierender Kraft aufgenommen werden. Da Elastomere mit Treibmitteln herstellungstechnisch schwierig zu handhaben sind, kann statt zu aufgeschäumten Elastomeren somit auch zu Vollmaterial gegriffen werden, indem unterschiedliche Federsteifigkeiten über eine Änderung des Formfaktors (Noppenformen, Zusatzrillen etc.) realisiert werden.

**[0015]** Das Verzahnungsbauteil kann auch mehrere Trogelemente aufweisen, deren erstes Elastomer eine im Vergleich zu der Dichte des ersten Elastomers der Wandung der jeweils anderen Trogelemente abweichende Dichte aufweisen. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Wandungen zumindest eines Teils der Trogelemente in Verlegerichtung gesehen eine von Trogelement zu Trogelement zunehmende oder abnehmende Federsteifigkeit aufweisen. Die Wahl der Dichte und damit der Federsteifigkeit des ersten Elastomers ermöglicht eine kontrollierte Aufnahme von unterschiedlich hohen Schubkräften entlang der Verbundfuge.

**[0016]** Ebenso ist es möglich, dass mehrere Trogelemente jeweils zu einer Trogelementgruppe zusammengefasst sind und die Federsteifigkeit von Trogelementgruppe zu Trogelementgruppe zu- oder abnimmt. Hierdurch vereinfacht sich die Herstellung der Trogelemente. Anstatt einer idealerweise linear zu- oder abnehmende Federsteifigkeit lässt sich ein gewünschter Verlauf der Steifigkeit hierbei durch eine sich abschnittsweise ändernde Federsteifigkeit realisieren. Beispielsweise können Trogelemente mit 4 oder 5 unterschiedlichen Steifigkeiten für ein Gebäude vorgefertigt werden. Diese können in 1-2 m Stücken gruppiert und in Verbundgruppen aus Trogelementen jeweils derselben Steifigkeit verlegt werden.

**[0017]** Ein hierauf aufbauender Aspekt der Erfindung besteht darin, dass ein erstes der Trogelemente einen (zumindest gedachten) Verformungsnullpunkt zwischen den angrenzenden Betonbauteilen darstellen kann. Das entsprechende Trogelement ist daher steifer ausgeführt als die anderen Trogelemente. Mit zunehmendem Abstand von dem den Verformungsnullpunkt darstellenden Trogelement führt ein Temperaturunterschied zwischen den beiden Betonbauteilen zu zunehmenden Relativverschiebungen, die von den Elastomerlagern zugelassen werden und nur vergleichsweise geringe Rückstellkräfte erzeugen. Bei großen Wandlängen kann daher eine abnehmende Steifigkeit der Trogelemente mit zunehmender Entfernung von dem ersten Trogelement sinnvoll sein. Der Zusammenhang zwischen Abstand vom Verformungsnullpunkt und Federsteifigkeit der Elastomerlager ist also umgekehrt proportional. Durch die kontrolliert abnehmende Federsteifigkeit der die Elastomerlager bildenden Trogelemente kann die Bildung von Rissen aufgrund thermischer Ausdehnung der angrenzenden Betonbauteile verhindert werden. Wie erläutert kann die Federsteifigkeit durch unterschiedliche Dichten oder unter-

schiedliche Flächen oder unterschiedliche (geometrische) Formfaktoren der Trogelemente realisiert werden. Auch hierbei kann es aus Gründen der Fertigungseffizienz vorteilhaft sein, einen idealerweise linearen Zusammenhang zwischen Federsteifigkeit und Abstand vom Verformungsnullpunkt durch einen gestuften Verlauf von in Verbundgruppen verlegten Trogelementen mit jeweils derselben Steifigkeit anzunähern.

**[0018]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Trogböden der Trogelemente aus zumindest einem zweiten Elastomer ausgebildet ist. Damit das Verzahnungsbauteil im Bereich der Trogböden die zwischen den Betonbauteilen im Einbauzustand auftretenden, vertikal wirkenden Druckkräfte (sog. Druckkraftübertragung) aufnehmen und übertragen kann, weisen die Trogböden vorzugsweise eine gegenüber der angrenzenden Wandung höhere Federsteifigkeit auf. Durch die höhere Federsteifigkeit der Trogböden im Vergleich zu deren Wandung ist deren Verformbarkeit durch die einwirkenden Druckkräfte weniger stark ausgeprägt. Es liegt dabei im Rahmen der Erfindung, dass das erste und das zweite Elastomer unterschiedlich sind und daher materialbedingt voneinander abweichende Federsteifigkeiten aufweisen können.

**[0019]** Das erste und/oder zweite Elastomer weisen in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verzahnungsbauteils eine Dichte im Bereich von  $200 \text{ kg/m}^3$  bis  $1250 \text{ kg/m}^3$ , bevorzugt von  $600 \text{ kg/m}^3$  bis  $1100 \text{ kg/m}^3$ , besonders bevorzugt  $1050 \text{ kg/m}^3$  auf.

**[0020]** Um eine zwangsfreie, horizontale Relativverschiebung der Betonbauteile untereinander zu ermöglichen, weist der Grundkörper und/oder der Trogboden eine Schichtstruktur auf, die eine Kernschicht aus wärmedämmendem und/oder druckkraftübertragendem Material und zumindest eine die Kernschicht einseitig begrenzende Außenschicht umfasst. Die Außenschicht ist aus einem gleitfähigen Material ausgebildet ist, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die gebildet wird von Polyethylen, ultrahochmolekularem Polyethylen (UHMWPE), Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyetheretherketon (PEEK) und Polyoxymethylene (POM). Das gleitfähige Material kann als Folie auf die Kernschicht aufgebracht werden. Alternativ hierzu kann das gleitfähige Material auch aufgesprüht oder aufgestrichen werden. Die Außenschicht aus dem gleitfähigen Material entkoppelt die Betonbauteile voneinander und ermöglicht - wie bereits zuvor genannt - eine zwangsfreie, horizontale Relativverschiebung der Betonbauteile untereinander. Somit können die bei der Relativverschiebung auftretenden Schubkräfte durch das erste Elastomer der Wandung aufgenommen werden während zumindest ein Betonbauteil entlang der Außenschicht, d.h. parallel zur Verbundfuge gleiten kann. Weiterhin kann die Schichtstruktur auch eine zweite, die Kernschicht auf einer der ersten Außenschicht gegenüberliegenden Seite der Schichtstruktur begrenzende Außenschicht aus dem gleitfähigen Material umfassen. Des Weiteren kann die Schichtstruktur

auch mehrere die Kernschicht einseitig oder beidseitig begrenzende Außenschichten umfassen. Dies verbessert die Entkopplung der Bauteile untereinander.

**[0021]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das wärmedämmende und/oder druckkraftübertragende Material der Kernschicht ein drittes Elastomer. Dieses dritte Elastomer weist vorzugsweise eine gegenüber der Federsteifigkeit des ersten Elastomers höhere Federsteifigkeit auf. Das erste Elastomer und/oder das zweite Elastomer und/oder das dritte Elastomer sind vorzugsweise unabhängig voneinander ausgewählt aus der Gruppe, die gebildet wird von natürlichem Kautschuk, synthetischem Kautschuk, insbesondere Ethylen-Propylen-Dien-(Monomer)-Kautschuk (EPDM), Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), Polyurethan-Elastomer und Chlorbutadien-Kautschuk. Diese Elastomere weisen nicht nur elastische Eigenschaften auf, sondern sind auch wärmedämmend.

**[0022]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verzahnungsbauteils sieht vor, dass das Verzahnungsbauteil mehrteilig in der Art eines Bausatzes ausgebildet ist, wobei sich das Verzahnungsbauteil aus einer Mehrzahl von einzelnen Trogelementen und zumindest einem separaten Grundkörper zusammensetzt. Ein derartiger Bausatz soll ebenfalls als Verzahnungsbauteil im erfindungsgemäßen Sinne verstanden werden und ist von der Erfindung mit umfasst. Die Trogelemente können hierbei einzeln oder ab Werk zu Gruppen miteinander verbunden angeliefert und verbaut oder auch einzeln angeliefert und vor dem Einbau auf der Baustelle zu Gruppen miteinander verbunden werden.

**[0023]** Die mehrteilige Ausbildung hat den Vorteil, dass bei der Erstellung eines Gebäudeabschnitts, der zwei tragende Betonbauteile, und zumindest ein zwischen den Betonbauteilen angeordnetes, wärmedämmendes Verzahnungsbauteil aufweist, zunächst die Trogelemente in den noch flüssigen Beton eines ersten Betonbauteils eingesetzt werden können. Danach wird der Grundkörper derart auf die Trogelemente und den flüssigen Beton aufgesetzt, dass im Grundkörper ausgebildete Durchlässe jeweils einzeln zu jeweils einer der Trogeöffnungen fluchtend angeordnet sind. Zwischen dem Einsetzen der Trogelemente und dem Aufsetzen des Grundkörpers kann der flüssige Beton noch verdichtet und/oder glattgestrichen werden. Die Mehrzahl von einzelnen Trogelementen und der hiervon separate Grundkörper können beim Zusammensetzen miteinander verbunden, insbesondere verschweißt oder verklebt werden.

**[0024]** Um die Schubkraftübertragung im Bereich der Verbundfuge weiter zu verbessern, schließen in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Grundkörper und eine der Trogeöffnung der Trogelemente abgewandte Außenseite der Wandung einen Winkel  $\alpha$  zueinander ein, der größer oder gleich  $90^\circ$  ist. Der Winkel  $\alpha$  hat bevorzugt einen Wert von  $90^\circ$  bis  $150^\circ$ , weiter bevorzugt von  $100^\circ$  bis  $135^\circ$  und besonders bevorzugt von

105° bis 120°. Sofern der Winkel  $\alpha$  größer als 90° ist, weist der Trogboden eine im Vergleich zur Trogöffnung geringere Abmessung auf.

**[0025]** Der Trogboden und/oder die Trogöffnung sind in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung polygonal, elliptisch oder kreisförmig ausgebildet sind. Im Fall einer polygonalen Ausbildung weisen der Trogboden und/oder die Trogöffnung eine Anzahl an Eckpunkten  $n$  auf, welche durch eine identische Anzahl an Linien  $m$  miteinander verbunden sind. Vorzugsweise weisen der Trogboden und/oder die Trogöffnung bei einer polygonalen Ausbildung eine Anzahl an Eckpunkten  $n = 4$  auf und sind als Nocken oder Rippen ausgebildet. Im Falle von Nocken können diese einen quadratischen Trogboden aufweisen und sich gleichmäßig entlang der zumindest ersten Anlageseite auf dem Grundkörper verteilen. Im Falle von Rippen erstrecken sich diese entlang der zumindest ersten Anlageseite vorzugsweise quer zur Längsachse des Grundkörpers und sind insbesondere an ihren kurzen Stirnseiten offen, also ohne stirnseitige Erstreckung der Wandung ausgebildet.

**[0026]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das Verzahnungsbauteil zumindest ein stabförmiges Kraftübertragungselement auf, das zumindest den Trogboden durchquert und an die Betonbauteile anschließbar ist. Dieses stabförmige Kraftübertragungselement ermöglicht eine quasi-monolithische Anbindung der angrenzenden Betonbauteile vor allem in Querkraftichtung. Mit Hilfe eines solchen Kraftübertragungselements lässt sich der zuvor angesprochene Verformungsnullpunkt realisieren. Das stabförmige Kraftübertragungselement ist fest in dem Verzahnungsbauteil verankert. Das stabförmige Kraftübertragungselement ist vorzugsweise ein Dübel oder ein Bewehrungsstab. Außerdem kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass das stabförmige Kraftübertragungselement aus nichtrostendem Stahl oder einem Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist. Dadurch kann die Wärmeleitung zwischen den Betonbauteilen weiter verringert werden. Um die Querkraftübertragung weiter zu verbessern, sieht eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Betonbauteils vor, dass das stabförmige Kraftübertragungselement den Trogboden und die Trogöffnung durchquert.

**[0027]** Die Erstellung des Gebäudeabschnitts kann vor Ort auf einer Baustelle erfolgen. In diesem Fall ist die erste oder zweite Schalung, mit der die vertikal ausgerichtete Gebäudewand erstellt wird, vertikal bzw. senkrecht ausgerichtet, sodass der flüssige Beton in die nach oben offene Schalung eingefüllt werden kann. Die Herstellung von Betonbauteilen kann auch im liegenden bzw. horizontalen Zustand des herzustellenden Betonbauteils in einem Betonfertigteilwerk erfolgen. Beispielsweise kann die vertikal ausgerichtete Gebäudewand im liegenden Zustand in dem Betonfertigteilwerk hergestellt und danach an eine Baustelle transportiert werden, auf der der Gebäudeabschnitt erstellt wird. In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die erste Schalung für die liegende Her-

stellung eines der beiden Betonbauteile eine im Wesentlichen horizontal ausgerichtete Schalungsplatte mit einem auf der Schalungsplatte fixierten und von einer Plattenebene der Schalungsplatte hervorstehenden Schalungsrahmen. Die Schalungsplatte und der Schalungsrahmen definieren einen mit Beton zu verfüllenden Innenbereich. Der Schalungsrahmen weist erfindungsgemäß das Verzahnungsbauteil als Abschalelement auf. Danach wird Beton in den Innenbereich gegossen, dieser Beton wird vorzugsweise verdichtet und erhärtet anschließend. Nach dem Erhärten des Betons können die Schalungsplatte und der Schalungsrahmen bis auf das Verzahnungsbauteil entfernt und das Betonbauteil von seiner liegenden Position auf der Schalungsplatte in eine horizontale Transportposition überführt werden. Hiernach ist das Betonbauteil für den Einbau in den Gebäudeabschnitt bereit. Das Verzahnungsbauteil verbleibt am Betonbauteil als verlorene Schalung.

**[0028]** Weitere Merkmale, Vorteile und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren und anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Verzahnungsbauteils;

Figur 2 ein Detail eines zweiten Ausführungsbeispiels in Seitenansicht;

Figur 3 eine Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Verzahnungsbauteils;

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel eines Gebäudeabschnitts mit dem ersten Ausführungsbeispiel des Verzahnungsbauteils, das zwischen zwei Betonbauteilen angeordnet ist;

Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Verzahnungsbauteils mit zusätzlicher Längsrippe und

Figur 6 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Verzahnungsbauteils mit Längsrippe im Bereich eines Trogbodens.

**[0029]** Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines wärmedämmenden Verzahnungsbauteils 1 zur Kraftübertragung zwischen zwei tragenden Betonbauteilen. Dieses Verzahnungsbauteil 1 umfasst einen Grundkörper 2 mit einer ersten Anlageseite 3 sowie einer der ersten Anlageseite 2 gegenüberliegenden zweiten Anlageseite 4 zum Anschluss an die Betonbauteile. Das erste Ausführungsbeispiel des Verzahnungsbauteils 1 weist fünf gegenüber der ersten Anlageseite 3 vorstehende Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 auf. Das erste Ausführungsbeispiel des Verzahnungsbauteils 1 ist mehrteilig ausgebildet. Das bedeutet, dass es sich aus einer Mehrzahl von einzelnen Trogelementen

5, 6, 7, 8, 9 und dem separaten Grundkörper 2 zusammensetzt. Die Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 besitzen jeweils einen Trogboden 51, 61, 71, 81, 91, eine dem Trogboden 51, 61, 71, 81, 91 gegenüberliegende Trogöffnung 52, 62, 72, 82, 92 und eine seitlich sich von Trogboden 51, 61, 71, 81, 91 zu Trogöffnung 52, 62, 72, 82, 92 erstreckende Wandung 53, 63, 73, 83, 93. Trogboden 51, 61, 71, 81, 91 und Wandung 53, 63, 73, 83, 93 definieren jeweils einen Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9. Die Trogöffnungen 52, 62, 72, 82, 92 sind jeweils in dem Grundkörper 2 ausgespart, indem der Grundkörper 2 entsprechende mit den Trogöffnungen 52, 62, 72, 82, 92 korrespondierende Durchlässe 21, 22, 23, 24, 25 aufweist. Indem die Trogöffnungen 52, 62, 72, 82, 92 in dem Grundkörper ausgespart sind, kann bei einer Erstellung eines Gebäudeabschnitts, der zwei Betonbauteilen sowie das zwischen den Betonbauteilen angeordnete wärmedämmende Verzahnungsbauteil 1 umfasst, flüssiger Beton durch die Trogöffnungen 52, 62, 72, 82, 92 in den Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 eingefüllt werden und in dem Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 erhärten. Die Wandung 53, 63, 73, 83, 93 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 ist aus einem ersten Elastomer ausgebildet. Bei diesem ersten Elastomer handelt es sich um ein Polyurethan-Elastomer. Die Trogböden 51, 61, 71, 81, 91 sind aus einem zweiten Elastomer ausgebildet, bei welchem es sich ebenfalls um ein Polyurethan-Elastomer handelt. Das erste und das zweite Elastomer unterscheiden sich in ihrer Steifigkeit. Die Trogböden 51, 61, 71, 81, 91 weisen eine gegenüber den Wandungen 53, 63, 73, 83, 93 höhere Steifigkeit auf. Somit ist die Verformbarkeit der Trogböden 51, 61, 71, 81, 91 im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils 1 zwischen den Betonbauteilen durch die einwirkenden, vertikalen Druckkräfte weniger stark ausgeprägt als die der Wandungen 53, 63, 73, 83, 93.

**[0030]** Figur 2 zeigt ein Detail eines zweiten Ausführungsbeispiels des wärmedämmenden Verzahnungsbauteils 1 in Seitenansicht. Dieses zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel des Verzahnungsbauteils 1 dadurch, dass der Grundkörper 2 und der Trogboden 51 eine Schichtstruktur 10 aufweisen, die eine Kernschicht 11 aus wärmedämmendem und druckkraftübertragendem Material und zumindest eine die Kernschicht 11 einseitig auf der zweiten Anlagenseite 4 begrenzende Außenschicht 12 umfasst. Bei dem wärmedämmenden und druckkraftübertragenden Material der Kernschicht 11 handelt es sich um drittes Elastomer, das im vorliegenden zweiten Ausführungsbeispiel aus Ethylen-Propylen-Dien-(Monomer)-Kautschuk (EPDM) bestehen kann. Die Außenschicht 12 ist aus einem gleitfähigen Material wie z.B. Polytetrafluorethylen ausgebildet ist. Im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils 1 zwischen zwei Betonbauteilen entkoppelt diese Außenschicht 12 aus Polytetrafluorethylen die Betonbauteile voneinander und ermöglicht eine zwangfreie, horizontale Relativverschiebung der Betonbauteile untereinander.

**[0031]** Figur 3 zeigt ein Detail eines dritten Ausführungsbeispiels des wärmedämmenden Verzahnungsbauteils 1 in Seitenansicht. Dieses dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel des Verzahnungsbauteils 1 dadurch, dass es ein stabförmiges Kraftübertragungselement 13 in Form eines Dübels aufweist, welches den Trogboden 51 durchquert und an die Betonbauteile anschließbar ist. Weiterhin ist dieses dritte Ausführungsbeispiel des Verzahnungsbauteils 1 einteilig ausgebildet. Das bedeutet, dass die Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 und der Grundkörper 2 einstückig ausgebildet sind. Der Dübel 13 ist fest in dem Verzahnungsbauteil 1 verankert und ermöglicht im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils 1 eine quasi-monolithische Anbindung der angrenzenden Betonbauteile vor allem in Querkraftrichtung. Aus Figur 3 ist auch ersichtlich, dass der Grundkörper 2 und die Außenseite der Wandung 53 einen Winkel  $\alpha$  zueinander einschließen, der im vorliegenden dritten Ausführungsbeispiel 110 Grad beträgt. Dadurch wird im Einbauzustand des Verzahnungsbauteils 1 eine optimale Schubkraftübertragung im Bereich der verzahnten Verbundfuge erreicht.

**[0032]** Ein Gebäudeabschnitt, der zwei tragende Betonbauteile, nämlich eine vertikal ausgerichtete Gebäudewand und eine darüberliegende Geschossdecke, und ein zwischen den Betonbauteilen angeordnetes, wärmedämmendes Verzahnungsbauteil 1 umfasst, kann - wie im Folgenden beschrieben - direkt auf einer Baustelle erstellt werden: Zunächst wird eine erste Schalung für die vertikal ausgerichtete Gebäudewand und eine erste Bewehrung in der ersten Schalung erstellt. Diese erste Schalung ist vertikal bzw. senkrecht ausgerichtet, sodass danach flüssiger Ortbeton von oben in die nach oben offene erste Schalung eingefüllt werden kann. Dieser flüssige Ortbeton wird in herkömmlicher Weise mit einem Innenrüttler verdichtet. Anschließend wird das Verzahnungsbauteil 1 von oben auf den flüssigen, verdichteten Ortbeton aufgesetzt. Danach erhärtet der flüssige Ortbeton und die vertikal ausgerichtete Gebäudewand kann ausgeschalt werden, wobei das Verzahnungsbauteil 1 an der Oberseite der vertikalen Gebäudewand verbleibt und zum Anschluss an die noch zu erstellende, darüberliegende Geschossdecke dient. Danach wird über der vertikalen Gebäudewand eine zweite Schalung für die horizontal ausgerichtete Geschossdecke und eine zweite Bewehrung in der zweiten Schalung erstellt. Danach wird flüssiger Ortbeton in die zweite Schalung eingefüllt. Die zweite Schalung ist dabei so angeordnet, dass beim Einfüllen von flüssigem Ortbeton in einen Innenbereich der zweiten Schalung flüssiger Ortbeton über das Verzahnungsbauteil 1 fließt und durch die die Trogöffnungen 52, 62, 72, 82, 92 in den Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 fließt. Der flüssige Ortbeton wird in herkömmlicher Weise mit einem Innenrüttler verdichtet. Danach erhärtet der flüssige Ortbeton. Somit sind die an die Trogöffnungen 52, 62, 72, 82, 92 angrenzende bzw. an die zweite An-

lageseite 4 anliegende Geschossdecke und der erhärtete Ortbeton im Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 einstückig bzw. monolithisch ausgebildet. Die vertikal ausgerichtete Gebäudewand liegt an der ersten Anlageseite 3 des Grundkörpers 2 des Verzahnungsbauteils 1 an. In einem letzten Schritt kann die horizontal ausgerichtete Geschossdecke ausgeschalt werden. Das Verzahnungsbauteil 1 ist nun zwischen der vertikal ausgerichteten Gebäudewand und der darüberliegenden horizontal ausgerichteten Geschossdecke angeordnet, sodass zwischen den beiden Bauteilen eine verzahnte Verbundfuge gebildet ist. Die Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 wirken hierbei als Elastomerlager, sodass parallel zur Verbundfuge wirkende Schubkräfte aufgenommen und übertragen werden können.

**[0033]** Neben dieser Erstellung des Gebäudeabschnitts vor Ort auf einer Baustelle kann beispielsweise die vertikal ausgerichtete Gebäudewand auch vorab in einem Betonfertigteilwerk erstellt und danach an die Baustelle transportiert werden, auf der der Gebäudeabschnitt erstellt wird. Im Betonfertigteilwerk erfolgt die Herstellung der Gebäudewand im liegenden bzw. horizontalen Zustand der herzustellenden Gebäudewand. Hierfür umfasst die erste Schalung eine im Wesentlichen horizontal ausgerichtete Schalungsplatte mit einem auf der Schalungsplatte fixierten und von einer Plattenebene der Schalungsplatte hervorstehende Schalungsrahmen. Die Schalungsplatte und der Schalungsrahmen definieren einen mit Beton zu verfüllenden Innenbereich dieser ersten Schalung. Das Verzahnungsbauteil 1 ist als Abschalelement Bestandteil des Schalungsrahmens. Danach wird flüssiger Beton in den Innenbereich gegossen. Dieser flüssige Beton wird verdichtet und erhärtet anschließend. Nach dem Erhärten des Betons können die Schalungsplatte und der Schalungsrahmen bis auf das Verzahnungsbauteil entfernt und die Gebäudewand von ihrer liegenden Position auf der Schalungsplatte in eine horizontale Transportposition überführt werden. Hiernach ist die vertikal ausgerichtete Gebäudewand für den Einbau in den Gebäudeabschnitt bereit. Das Verzahnungsbauteil 1 verbleibt anschlussseitig an der Gebäudewand als verlorene Schalung.

**[0034]** Figur 4 zeigt eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels des nach dem zuvor beschriebenen Verfahren erstellten Gebäudeabschnitts 14. Dieser Gebäudeabschnitt 14 umfasst ein tragendes, vertikal ausgerichtetes Betonbauteil 15 in Form einer Gebäudewand und ein über der Gebäudewand 15 horizontal ausgerichtetes Betonbauteil 16 in Form einer Geschossdecke. Zwischen der Gebäudewand 15 und der Geschossdecke 16 ist das Verzahnungsbauteil 1 in der in Figur 1 dargestellten Art angeordnet, wodurch eine verzahnte Verbundfuge zwischen der Gebäudewand 15 und der Geschossdecke 16 gebildet ist. Alternativ hierzu kann das Verzahnungsbauteil 1 auch zwischen einer horizontal ausgerichteten Kellerdecke und einer darüberstehenden, vertikal ausgerichteten Gebäudewand angeordnet sein. Der Grundkörper 2 des Verzahnungsbauteils 1 ist quaderfö-

rig ausgebildet, wobei dessen Längsachse die Verlegerichtung des Grundkörper 2 entlang der Verbundfuge vorgibt. Der Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 ist mit erhärtetem Beton ausgefüllt, wobei dieser erhärtete Beton einstückig bzw. monolithisch mit dem erhärteten Beton der Geschossdecke 16 ausgebildet ist. Besteht zwischen den im Bereich der Verbundfuge angrenzenden Betonbauteilen ein Temperaturunterschied, so führt dieser zu unterschiedlichen Ausdehnungen der angrenzenden Betonbauteile. Diese unterschiedlichen Ausdehnungen haben eine Relativverschiebung der Betonbauteile untereinander und dadurch verursachte Schubkräfte zur Folge. Dabei drückt der erhärtete Beton in dem Innenbereich 54, 64, 74, 84, 94 gegen die Wandung 53, 63, 73, 83, 93 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9. Aufgrund der elastischen Eigenschaften des ersten Elastomers der Wandung 53, 63, 73, 83, 93 der Trogelemente 5, 6, 7, 8, 9 können diese Schubkräfte zumindest teilweise oder sogar vollständig durch eine Verformung der Wandungen 53, 63, 73, 83, 93 aufgenommen werden. Nach Wegfall der Schubkräfte kann die Wandung 53, 63, 73, 83, 93 aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften wieder ihre ursprüngliche Form annehmen.

**[0035]** Eine weitere Weiterbildung eines Verzahnungsbauteils 1 ist in Figur 5 in einem Ausschnitt dargestellt. Gezeigt ist ein Ausschnitt des Grundkörpers 2 mit einem ausgesparten, rippenförmigen Trogelement 5. Auf der Oberseite 4 des Grundkörpers 2 sind zwei zusätzliche Längsrippen 17 ausgebildet. Diese dienen als Längsführung für das oberhalb des Verzahnungsbauteils 1 zu erstellende Betonbauteil. Somit wird aufgrund der Federsteifigkeit des Trogelements 5 unter Einwirkung von thermisch bedingten Scherkräften eine seitliche Ausgleichsbewegung ermöglicht, während quer zum Betonbauteil wirkende Kräfte (z.B. Winddruck) von den Längsrippen 17 aufgenommen werden.

**[0036]** In Figur 6 schließlich ist eine alternative Ausführungsform gezeigt, bei der eine Längsrippe 18 innerhalb des Trogelements 5 ausgebildet auf dessen Trogboden 51 ist. Auch hierbei dient die Längsrippe 18 zur Führung bei seitlichen thermisch bedingten Ausgleichsbewegungen und nimmt senkrecht zu dem darüber liegenden Betonbauteil wirkende Druckkräfte auf.

## Patentansprüche

1. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) zur Kraftübertragung zwischen zwei tragenden Betonbauteilen, insbesondere einer vertikalen Gebäudewand (15) und einer darüber- oder darunterliegenden Geschossdecke (16), wobei das Verzahnungsbauteil (1) eine Mehrzahl einzeln oder in Verbundgruppen zwischen den Betonbauteilen zu verlegende Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) aufweist, die zumindest teilweise aus einem wärmedämmenden Material ausgebildet sind,

- wobei die Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) jeweils einen Trogboden (51, 61, 71, 81, 91), eine dem Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) gegenüberliegende Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) und eine seitlich sich von Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) zu Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) erstreckende Wandung (53, 63, 73, 83, 93) aufweisen, wobei das Verzahnungsbauteil (1) außerdem einen die Trogöffnungen aussparenden Grundkörper (2) mit einer ersten Anlageseite (3) und einer der ersten Anlageseite (3) gegenüberliegenden zweiten Anlageseite (4), insbesondere zur Anlage an angrenzenden Ortbeton umfasst und die Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) gegenüber der ersten Anlageseite (3) vorstehende Vorsprünge ausbilden, und wobei die Wandung (53, 63, 73, 83, 93) der Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) aus einem ersten Elastomer ausgebildet ist.
2. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach Anspruch 1, bei dem die Wandung (53) von zumindest einem ersten Trogelement (5) eine im Vergleich zu der Federsteifigkeit der Wandungen (63, 73, 83, 93) der jeweils anderen Trogelemente (6, 7, 8, 9) abweichende Federsteifigkeit aufweist.
  3. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach Anspruch 2, bei dem die Wandungen (53, 63, 73, 83, 93) zumindest eines Teils der Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) in Verlegerichtung gesehen eine von Trogelement zu Trogelement oder von Trogelementgruppe zu Trogelementgruppe zunehmende oder abnehmende Federsteifigkeit aufweisen.
  4. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Trogböden (51, 61, 71, 81, 91) aus zumindest einem zweiten Elastomer ausgebildet sind, wobei die Trogböden (51, 61, 71, 81, 91) vorzugsweise eine gegenüber der angrenzenden Wandung (53, 63, 73, 83, 93) höhere Federsteifigkeit aufweisen.
  5. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das erste und/oder zweite Elastomer eine Dichte im Bereich von  $200 \text{ kg/m}^3$  bis  $1250 \text{ kg/m}^3$ , bevorzugt von  $600 \text{ kg/m}^3$  bis  $1100 \text{ kg/m}^3$ , besonders bevorzugt  $1050 \text{ kg/m}^3$  aufweist.
  6. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Grundkörper (2) und/oder der Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) eine Schichtstruktur (10) aufweist, die eine Kernschicht (11) aus wärmedämmendem und/oder druckkraftübertragendem Material und zumindest eine die Kernschicht (11) einseitig begrenzende Außenschicht (12) umfasst, wobei die Außenschicht (12) aus einem gleitfähigen Material ausgebildet ist, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die gebildet wird von Polyethylen, ultrahochmolekularem Polyethylen, Polytetrafluorethylen, Polyetheretherketon und Polyoxymethylene.
  7. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach Anspruch 6, bei dem das wärmedämmende und/oder druckkraftübertragende Material der Kernschicht ein drittes Elastomer ist, wobei das dritte Elastomer vorzugsweise eine von dem ersten Elastomer abweichende Federsteifigkeit aufweist.
  8. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das erste Elastomer und/oder das zweite Elastomer und/oder das dritte Elastomer unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, die gebildet wird von natürlichem Kautschuk, synthetischem Kautschuk, insbesondere Ethylen-Propylen-Dien-(Monomer)-Kautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk, Polyurethan-Elastomer und Chlorbutadien-Kautschuk.
  9. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, welches mehrteilig ausgebildet ist und aus einer Mehrzahl von einzelnen Trogelementen (5, 6, 7, 8, 9) und zumindest einem separaten Grundkörper (2) zusammensetzt.
  10. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Grundkörper (2) und eine der Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) der Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) abgewandte Außenseite der Wandung (53, 63, 73, 83, 93) einen Winkel  $\alpha$  zueinander einschließen, der größer oder gleich  $90^\circ$  ist.
  11. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) und/oder die Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) polygonal, elliptisch oder kreisförmig ausgebildet sind, wobei der Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) und/oder die Trogöffnung (52, 62, 72, 82, 92) bei einer polygonalen Ausbildung bevorzugt eine Anzahl an Eckpunkten  $n=4$  aufweisen.
  12. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, welches zumindest ein Kraftübertragungselement aufweist, das zumindest den Trogboden (51, 61, 71, 81, 91) durchquert und an die Betonbauteile anschließbar ist, wobei das Kraftübertragungselement insbesondere ein Dübel oder ein Bewehrungsstab ist.
  13. Wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das

- Verzahnungsbauteil mehrteilig als Bausatz ausgebildet ist, der eine Mehrzahl von einzelnen oder zu einer Verbundgruppe miteinander verbundenen Trogelementen und zumindest einen separaten Grundkörper umfasst. 5
14. Verfahren zur Erstellung eines Gebäudeabschnitts (14), der zwei tragenden Betonbauteile, insbesondere eine vertikal ausgerichtete Gebäudewand (15) und eine darüber- oder darunterliegende Geschossdecke (16), und zumindest ein zwischen den Betonbauteilen angeordnetes, wärmedämmendes Verzahnungsbauteil (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: 10
- a) Erstellen einer ersten Schalung für ein erstes Betonbauteil und einer ersten Bewehrung in der ersten Schalung, 15
- b) Einfüllen von flüssigem Beton in die erste Schalung, wobei die erste Schalung entweder das Verzahnungsbauteil (1) umfasst oder das Verzahnungsbauteil (1) nach dem Einfüllen des flüssigen Betons in den flüssigen Beton eingesetzt wird, 20
- c) Erhärten des flüssigen Betons, 25
- d) Erstellen einer zweiten Schalung für ein zweites Betonbauteil und einer zweiten Bewehrung in der zweiten Schalung, 30
- e) Einfüllen von flüssigem Beton in die zweite Schalung für das zweite Betonbauteil, sodass der flüssige Beton durch die Hohlkörperöffnungen (52, 62, 72, 82, 92) in einen Innenbereich (54, 64, 74, 84, 94) der Trogelemente (5, 6, 7, 8, 9) fließt, und 35
- f) Erhärten des flüssigen Betons.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem das Verzahnungsbauteil mehrteilig als Bausatz ausgebildet ist, der eine Mehrzahl von einzelnen oder zu einer Verbundgruppe miteinander verbundenen Trogelementen und zumindest einen separaten Grundkörper umfasst und bei dem die Trogelemente vor oder nach Einfüllen von flüssigem Beton in die erste Schalung eingesetzt werden und der Grundkörper nach Einfüllen von flüssigem Beton in die erste Schalung derart auf die Trogelemente und den flüssigen Beton aufgesetzt wird, dass im Grundkörper ausgebildete Durchlässe jeweils einzeln zu jeweils einer der Trogeöffnungen fluchtend angeordnet sind, vorzugsweise bei dem zwischen dem Einsetzen der Trogelemente und dem Aufsetzen des Grundkörpers der flüssige Beton verdichtet und/oder glattgestrichen wird. 40
- 45
- 50
16. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die erste Schalung eine im Wesentlichen horizontal ausgerichtete Schalungsplatte mit einem auf der Schalungsplatte fixierten und von einer Plattenebene der 55
- Schalungsplatte hervorstehende Schalungsrahmen umfasst, wobei die Schalungsplatte und der Schalungsrahmen einen mit Beton zu verfüllenden Innenbereich definieren und der Schalungsrahmen das Verzahnungsbauteil (1) aufweist.

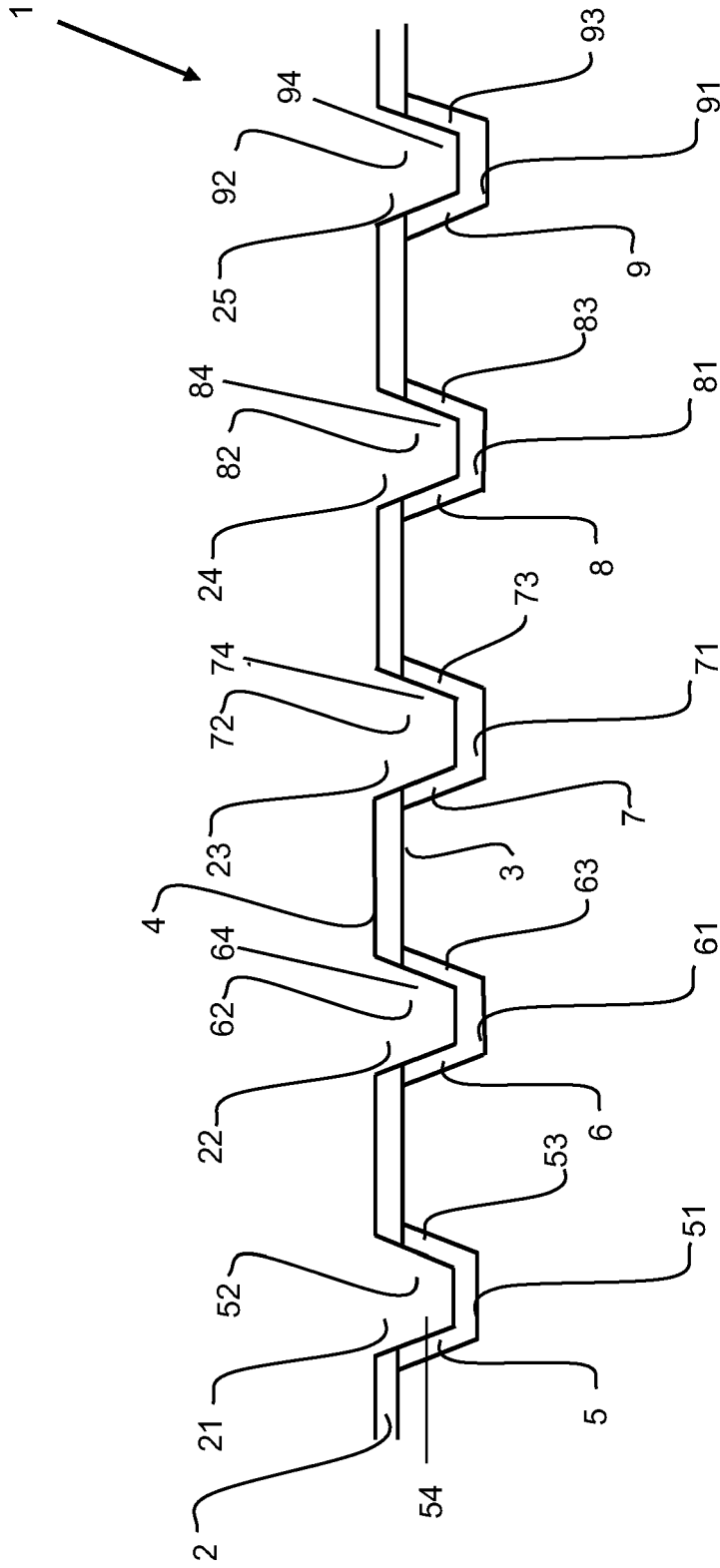


Fig. 1

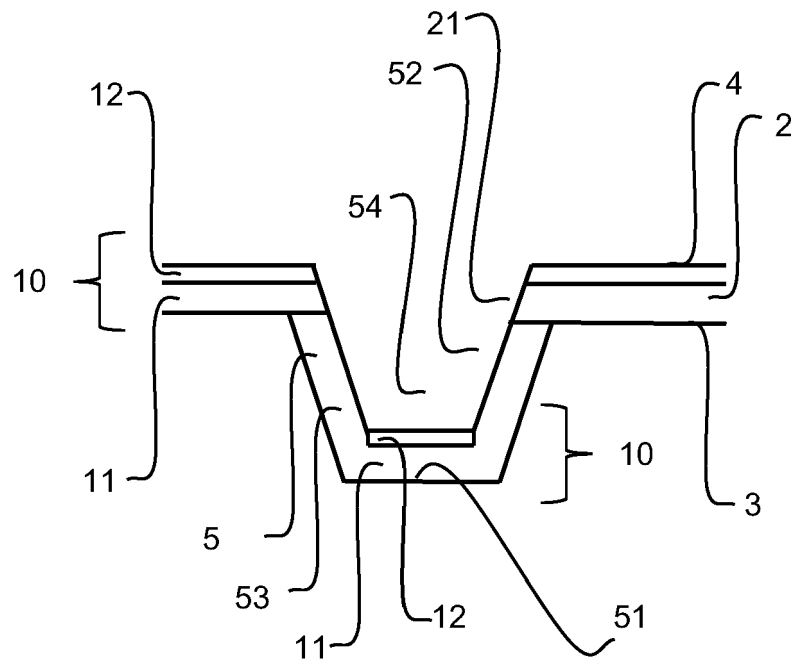


Fig. 2

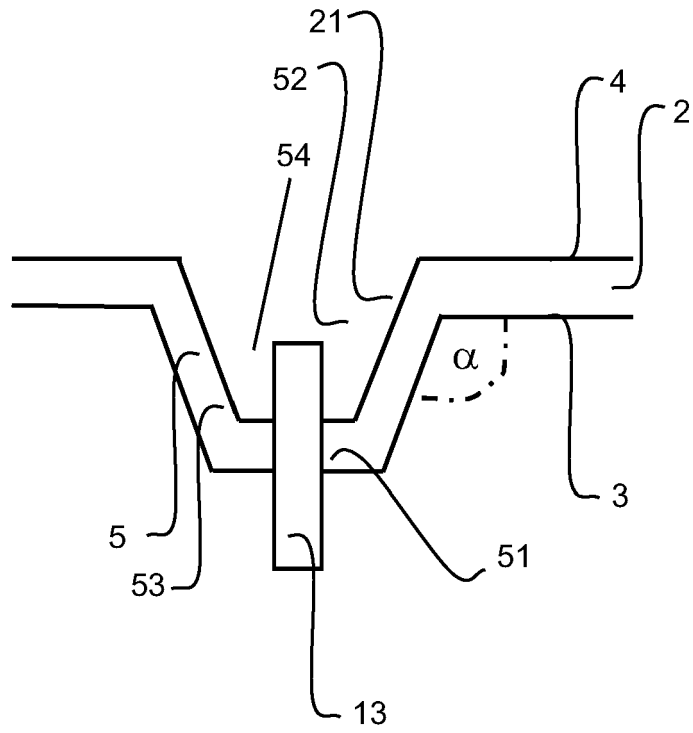


Fig. 3

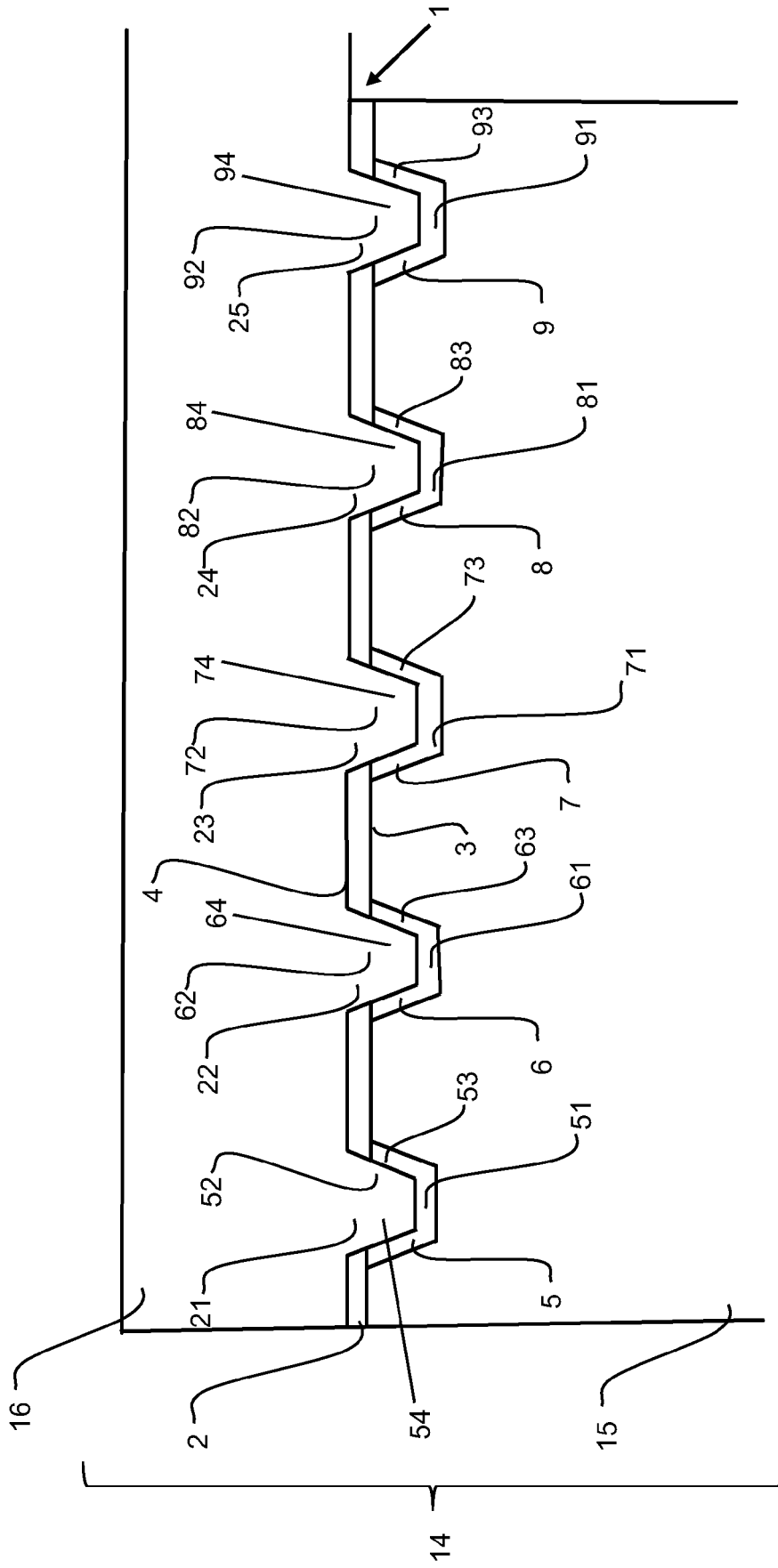
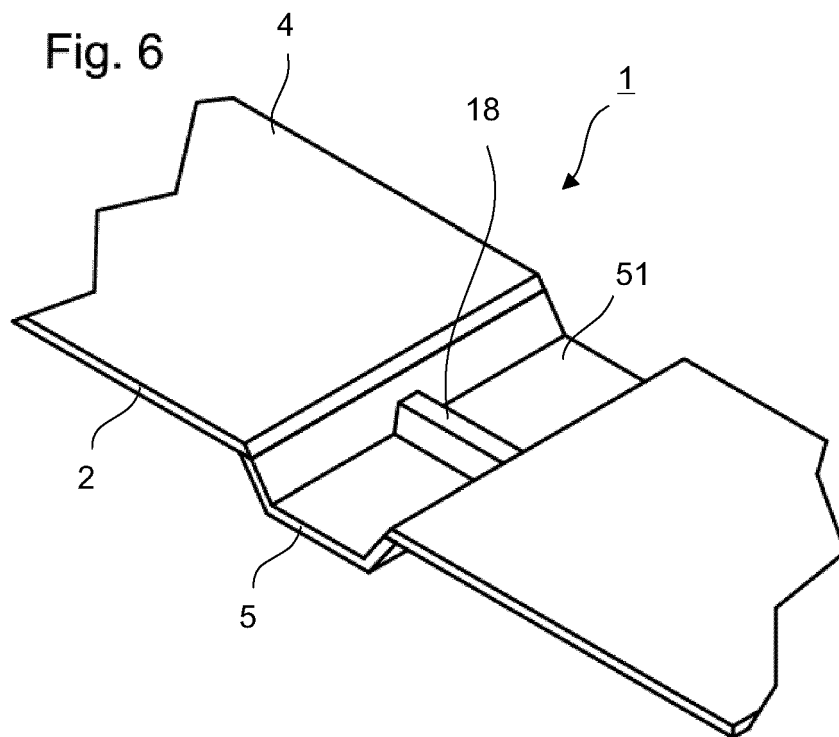
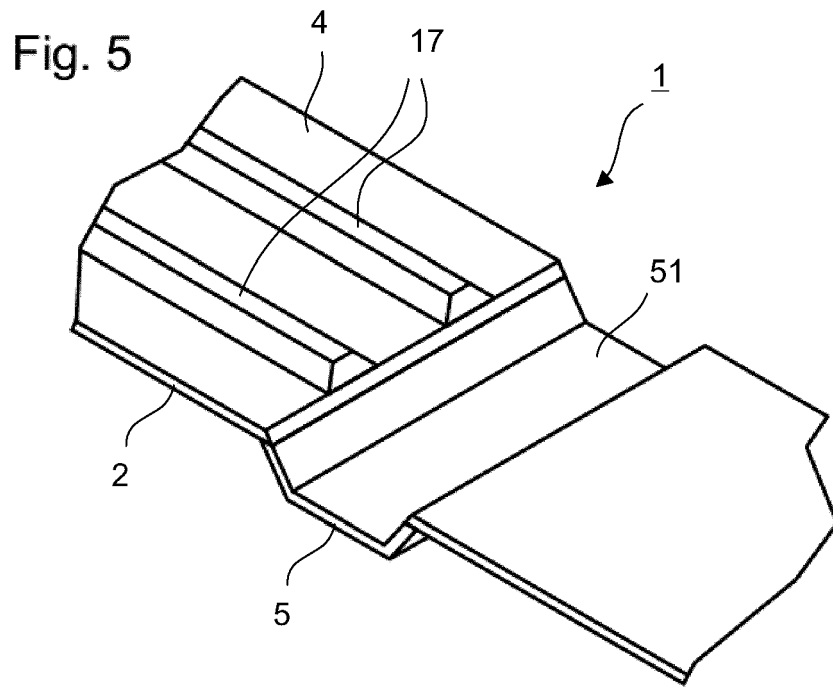


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 0877

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 467 222 A1 (SCHOECK BAUTEILE GMBH [DE]) 10. April 2019 (2019-04-10)	1-5, 8, 10-12	INV. E04B1/78
Y	* Absatz [0060] - Absatz [0063]; Abbildungen 4, 5 *	14-16	
X	DE 20 2007 012811 U1 (VUT V BRNE FAKULTA STAVEBNI [CZ]) 6. März 2008 (2008-03-06)	1, 6, 7, 9, 13	
Y	* Absatz [0030] - Absatz [0031]; Abbildung 9 *		
Y	US 5 491 948 A (HARRIS DALLAS L [US]) 20. Februar 1996 (1996-02-20)	14-16	
	* Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 41; Abbildung 4 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04B E04C B28B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. September 2022</b>	Prüfer <b>Melhem, Charbel</b>
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorie 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 17 0877

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
 Patentedokumente 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.

20-09-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	<b>EP 3467222 A1</b>	<b>10-04-2019</b>	<b>EP 3467222 A1</b> <b>EP 3467223 A1</b>	<b>10-04-2019</b> <b>10-04-2019</b>
15	<b>DE 202007012811 U1</b>	<b>06-03-2008</b>	<b>KEINE</b>	
	<b>US 5491948 A</b>	<b>20-02-1996</b>	<b>KEINE</b>	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102018130843 A1 [0003]