



(10) **DE 10 2018 207 761 B3** 2019.09.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 207 761.4**

(22) Anmeldetag: **17.05.2018**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.09.2019**

(51) Int Cl.: **E04C 2/288** (2006.01)

E04C 2/20 (2006.01)

E04C 2/04 (2006.01)

E04B 1/14 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:

**PolyCare Research Technology GmbH & Co. KG,
98559 Gehlberg, DE**

(74) Vertreter:

Patentanwälte Liedtke & Partner, 99096 Erfurt, DE

(72) Erfinder:

**Dust, Gerhard, Dr., 51645 Gummersbach, DE;
Plötner, Gunther, 99310 Arnstadt, DE**

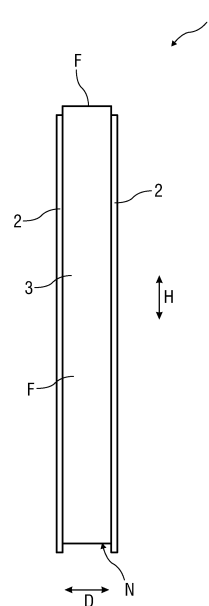
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 013 199	A1
DE	10 2011 111 318	A1
DE	202 02 801	U1
DE	20 2009 001 212	U1
DE	691 04 205	T2
DE	695 16 864	T2
DE	17 04 853	A
EP	2 177 332	A1

(54) Bezeichnung: **Segment für ein Bauwerk, Verfahren zu dessen Herstellung, Bauwerk und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Segment (1), insbesondere Wandsegment, für ein Bauwerk. Erfindungsgemäß umfasst das Segment (1) zwei Seitenplatten (2) aus Polymerbeton, zwischen denen ein Kernelement (3) aus einem aufgeschäumten Kunststoff angeordnet ist, wobei das Kernelement (3) formschlüssig, stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Seitenplatte (2) verbunden ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Segments (1), ein Bauwerk und ein Verfahren zu dessen Herstellung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Segment für ein Bauwerk, ein Verfahren zu dessen Herstellung, ein Bauwerk und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind, wie in der WO 2012/120021 A1 beschrieben, ein modularisiertes Formelement und ein Baukastensystem zur Herstellung von Bauwerken aus einer Mehrzahl von modularisierten Formelementen bekannt. Das Formelement ist aus Polymerbeton gegossen.

[0003] Aus der DE 10 2007 013 199 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines lichtdurchlässigen Mehrschicht-Verbund-Bauelementes für Fassaden bekannt. Das Bauelement weist vorwiegend eine aus Mineralguss gebundene Werkstoffstruktur mit lichtleitenden Körpern auf, welche bei der Herstellung des Bauelementes in einer vorwiegend parallelen Anordnung zueinander im Inneren des Bauelementes angeordnet sind und das Bauelement lichtdurchlässig ausbilden. An der Sichtseite ist eine Vorsatzschicht aus einer Mineralgussmasse angeordnet, hinter der eine Dämmschicht angeordnet ist, die wiederum an ihrer Rückseite mit einer Tragschicht aus einer Mineralgussmasse verbunden ist. Alle drei Schalen sind von einem oder mehreren als Verankerungselemente wirkenden Lichtleitkörpern durchsetzt und somit mit diesen verbunden.

[0004] In der DE 202 02 801 U1 wird ein dreischichtiges Fertigteilbauelement aus äußeren Schichten aus Polymerbeton und einer inneren Dämmschicht für eine Wand oder ein Dach eines Wohnhauses mit einem integrierten Solarzellenmodul beschrieben. Die Schichten sind miteinander über einen integrierten Gitterträger verbunden.

[0005] Aus der EP 2 177 332 A1 ist ein lichtleitendes Bauelement mit thermischer Trennung bekannt. Das Bauelement umfasst eine erste Schicht aus einem Gussmaterial, beispielsweise Polymerbeton, eine Isolierschicht und eine zweite Schicht aus einem Gussmaterial, beispielsweise Polymerbeton, wobei ein Gewebe mit Lichtleitfasern von einer äußeren, der Isolierschicht abgewandten Seite der Oberfläche der ersten Schicht durch diese hindurch, durch die Isolierschicht und durch die zweite Schicht hindurch zu der Oberfläche der zweiten Schicht, die der Isolierschicht abgewandt ist, eingebettet sind. Zusätzlich sind die Schichten durch eine sich durch die Isolierschicht hindurch erstreckende Bewehrung, die in das Gussmaterial hineinragt, verbunden.

[0006] In der DE 10 2011 111 318 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines lichtdurchlässigen Mehrschicht-Verbundbauelementes mit integrierter Fassadeplatte beschrieben. Das Mehrschicht-Verbundbauelement besteht aus min-

destens einer Schicht aus einer aushärtbaren Mineralgussmasse und mindestens einer wärmegeprägten Schicht aus einem Isolierstoff. Alle Schichten sind von Lichtleitelementen aus Kunststoff durchsetzt. In einem ersten Verfahrensschritt werden die Lichtleitelemente in einem die wärmegeprägte Schicht bildenden Isolierkörper fixiert. In einem zweiten Schritt werden die im Isolierkörper fixierten Lichtleitelemente in einen aus Schalungsplatten gebildeten Schalungsraum einer Schalungsform eingelegt. In einem dritten Schritt wird der Schalungsraum unter Bildung mindestens einer Tragschicht mit einer aushärtbaren Mineralgussmasse gefüllt. Die im zweiten Schritt verwendeten Schalungsplatten sind als verlorene Schalungselemente aus mit Bohrungen oder Ausnehmungen versehenen Fassadenplatten gebildet, in welchen die Stirnseiten der Lichtleitelemente mindestens teilweise aufgenommen sind.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein dreischichtiges Segment aus Polymerbeton und aufgeschäumtem Kunststoff für ein Bauwerk zu entwickeln, welches gegenüber dem Stand der Technik effizienter herstellbar ist, sowie ein geeignetes Verfahren zur Herstellung und Verwendungen anzugeben.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Segment für ein Bauwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren zu dessen Herstellung mit den Merkmalen des Anspruchs 6, ein Bauwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und ein Verfahren zu dessen Herstellung mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Ein Segment, insbesondere Wandsegment, für ein Bauwerk umfasst erfindungsgemäß zwei Seitenplatten aus Polymerbeton, zwischen denen ein Kernelement aus einem aufgeschäumten Kunststoff angeordnet ist. Insbesondere ist das Kernelement formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Seitenplatte verbunden. Das erfindungsgemäße Segment ist auf einfache, schnelle und kostengünstige Weise herzustellen, insbesondere da zur Herstellung der Seitenplatten aus Polymerbeton aufgrund deren einfacher Form, insbesondere als rechteckige Platte ohne Konturen und Aussparungen, hohe Maschinenleistungen und geringe Gießzeiten erzielbar sind. Es werden somit zur Herstellung der Seitenplatten eine hohe Gießleistung, eine bessere Ausnutzung einer Maschinenkapazität und eine kurze Produktionszeit erreicht. Zudem wird, insbesondere im Vergleich zu Wandsteinen aus Polymerbeton, eine erhebliche Materialeinsparung bezüglich des Polymerbetons und dessen Komponenten erreicht. Die Herstellung des erfindungsgemäßen Segments ist

besonders ressourcenschonend, so dass ein sehr guter ökologischer Fußabdruck erreicht wird.

[0011] Des Weiteren wird eine einfache Montage der Segmente zur Ausbildung des Bauwerks ermöglicht. Insbesondere ist aufgrund eines geringen Gewichts der Segmente vorteilhafterweise keine Hebetechnik erforderlich. Die Segmente ermöglichen insbesondere eine sehr wirtschaftliche Herstellung von Bauwerken.

[0012] Das erfindungsgemäße Segment weist des Weiteren einen sehr niedrigen U-Wert auf. Der U-Wert ist ein Maß für die Wärmedämmeigenschaften von Bauteilen.

[0013] Mittels des erfindungsgemäßen Segments wird somit eine besonders gute Wärmedämmung erreicht. Dies wird insbesondere durch die mittels der erfindungsgemäßen Lösung realisierte Sandwichbauweise erreicht, d. h. zwei Seitenplatten aus Polymerbeton, die durch das dazwischen angeordnete Kernelement aus aufgeschäumtem Kunststoff voneinander getrennt sind, wodurch eine thermische Isolierung erheblich verbessert wird. Im Unterschied dazu weisen aus dem Stand der Technik bekannte Wandbausteine aus Polymerbeton insbesondere in Kopfbereichen und an der Stirnseite einen durchgängigen Wandquerschnitt aus Polymerbeton auf. Dies wirkt sich negativ auf den U-Wert aus, da dadurch Wärmebrücken ausgebildet sind. Um einen akzeptablen U-Wert zu erreichen, müssen mittels solcher Bausteine ausgebildete Wände statisch stark überdimensioniert ausgebildet werden und/oder es müssen zusätzliche Dämmmaßnahmen erfolgen, um geforderte Dämmwerte zu erreichen. Dies wird durch die erfindungsgemäße Lösung vermieden.

[0014] Das Kernelement ist vorteilhafterweise aus expandiertem Polystyrol ausgebildet. Dadurch wird eine effiziente, insbesondere einfache und kostengünstige, Herstellung des Segments ermöglicht und es werden gute statische Eigenschaften und Wärmedämmeigenschaften erzielt. Alternativ ist das Kernelement beispielsweise aus einem anderen aufgeschäumten Kunststoff ausgebildet, zum Beispiel aus aufgeschäumtem Polypropylen oder aus aufgeschäumtem Polyurethan.

[0015] Vorteilhafterweise weisen das Kernelement und die beiden Seitenplatten die gleiche Höhe und Breite auf, wobei die Seitenplatten insbesondere in gleiche Höhenrichtung und Breitenrichtung und um einen gleichen Höhenrichtungsverschiebewert und Breitenrichtungsverschiebewert zum Kernelement versetzt am Kernelement angeordnet sind. Dadurch wird erreicht, dass die beiden Seitenplatten in einem Eckbereich und im daran angrenzenden Hochseitenbereich und Breitseitenbereich des Segments über das Kernelement überstehen, wodurch

zwischen den beiden Seitenplatten, insbesondere zwischen den über das Kernelement überstehenden Bereichen der beiden Seitenplatten, eine Nut für eine Nut-Feder-Verbindung ausgebildet ist, genauer gesagt jeweils eine Nut an der Hochseite und der Breitseite, ausgehend von diesem Eckbereich, und das Kernelement im diagonal gegenüberliegenden Eckbereich und im daran angrenzenden Hochseitenbereich und Breitseitenbereich des Segments über die beiden Seitenplatten übersteht, wodurch das Kernelement, insbesondere dessen über die Seitenplatten überstehender Bereich, eine Feder für die Nut-Feder-Verbindung bildet, genauer gesagt jeweils eine Feder an der Hochseite und der Breitseite, ausgehend von diesem Eckbereich. Somit wird es ermöglicht, derartige Segmente übereinander und nebeneinander anzuordnen und mittels dieser Nut-Feder-Verbindungen miteinander zu verbinden. Dadurch werden insbesondere Wärmebrücken zwischen aneinander angrenzenden Segmenten des Bauwerks vermieden.

[0016] Vorteilhafterweise sind die Seitenplatten jeweils mit dem Kernelement verklebt. Dadurch wird eine einfache, schnelle und sichere Verbindung der Seitenplatten mit dem Kernelement erreicht. Insbesondere werden dadurch Hohlräume zwischen dem Kernelement und den Seitenplatten vermieden, in welche beispielsweise Wasser, Schmutz oder Tiere eindringen könnten. Somit wird eine lange Haltbarkeit des Segments sichergestellt.

[0017] Erfindungsgemäß sind im Kernelement und in den Seitenplatten Verankerungselemente angeordnet, beispielsweise aus Kunststoff, mittels welchen die Seitenplatten jeweils mit dem Kernelement formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden sind. Das Kernelement und die Seitenplatten weisen jeweils mindestens ein Verankerungselement oder vorteilhafterweise mehrere solcher Verankerungselemente auf, welche in Höhenrichtung und/oder Breitenrichtung verteilt angeordnet sind, um eine flächige Verankerung der Seitenplatten am Kernelement zu erreichen. Im Kernelement sind die Verankerungselemente eingeschäumt, d. h. sie werden bereits bei der Ausbildung des Kernelements durch Aufschäumen des Kunststoffs in dieses integriert und sind somit zumindest stoffschlüssig mit diesem verbunden. Diese Verankerungselemente im Kernelement sind vorteilhafterweise jeweils als ein Verbindungsträger ausgebildet, welcher sich durch das Kernelement hindurch erstreckt. Dadurch werden die Seitenplatten nicht nur mit dem Kernelement, sondern auch miteinander verbunden. Dadurch wird insbesondere eine Versteifung des Segments erreicht, wodurch statische Eigenschaften des Segments verbessert sind. Die Verankerungselemente an den Seitenplatten sind in den Polymerbeton der jeweiligen Seitenplatte eingegossen und dadurch mit der jeweiligen Seitenplatte zumindest stoffschlüssig verbunden.

[0018] Vorteilhafterweise weist das Kernelement mindestens eine in Höhenrichtung verlaufende Durchgangsöffnung auf. Diese Durchgangsöffnung dient einem Hindurchführen einer Gewindestange oder eines anderen Elementes zum Verspannen mehrerer übereinander angeordneter Segmente. Dadurch werden eine erforderliche Standsicherheit und eine Sicherung gegen eine Abreißkraft durch Sogwirkung erreicht.

[0019] In einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines solchen Segments werden zwei Seitenplatten aus Polymerbeton gegossen und mit einem Kernelement, welches aus einem aufgeschäumten Kunststoff, insbesondere aus expandierten Polystyrol, ausgebildet wird, formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden. Dadurch werden mittels des Verfahrens zur Herstellung des Segments die oben bereits geschilderten Vorteile erreicht.

[0020] Ein erfindungsgemäßes Bauwerk umfasst eine Mehrzahl solcher Segmente. Mittels der Segmente kann das Bauwerk auf einfache, kostengünstige und schnelle Weise ausgebildet werden und es werden die oben bereits geschilderten Vorteile erreicht.

[0021] Insbesondere sind jeweils mindestens zwei Segmente übereinander angeordnet und mittels einer durch die Durchgangsöffnung der Segmente hindurchgeführten Gewindestange miteinander verspannt. Dadurch werden eine erforderliche Standsicherheit und eine Sicherung gegen eine Abreißkraft durch Sogwirkung erreicht.

[0022] In einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauwerks werden mehrere solcher Segmente nebeneinander und/oder übereinander angeordnet. Dadurch werden mittels des Verfahrens zur Herstellung des Bauwerks die oben bereits genannten Vorteile erreicht.

[0023] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0024] Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Segment für ein Bauwerk in einer Draufsicht,

Fig. 2 schematisch das Segment aus **Fig. 1** in einer Hochseitenansicht,

Fig. 3 schematisch das Segment aus **Fig. 1** in einer Breitseitenansicht,

Fig. 4 schematisch das Segment aus **Fig. 1** in einer perspektivischen Darstellung,

Fig. 5 schematisch eine Schnittdarstellung des Segments aus **Fig. 1** entsprechend der Schnittebene **V-V** in **Fig. 1**,

Fig. 6 schematisch eine Schnittdarstellung des Segments aus **Fig. 1** entsprechend der Schnittebene **VI-VI** in **Fig. 1**,

Fig. 7 schematisch eine Detaildarstellung des Details **VII** in **Fig. 5** und

Fig. 8 schematisch eine perspektivische Ansicht der Schnittdarstellung aus **Fig. 5**.

[0025] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0026] Die **Fig. 1** bis **Fig. 8** zeigen schematische Darstellungen eines Segments **1**, insbesondere eines Wandsegments, für ein Bauwerk. Dabei ist das Segment **1** in **Fig. 1** in einer Draufsicht, insbesondere auf eine Vorderseite, gezeigt, in **Fig. 2** in einer Hochseitenansicht, in **Fig. 3** in einer Breitseitenansicht, in **Fig. 4** in einer perspektivischen Darstellung, in **Fig. 5** in einer Schnittdarstellung entsprechend der Schnittebene **V-V** in **Fig. 1**, in **Fig. 6** in einer Schnittdarstellung entsprechend der Schnittebene **VI-VI** in **Fig. 1**, in **Fig. 7** in einer Detaildarstellung entsprechend des Details **VII** in **Fig. 5** und in **Fig. 8** in einer perspektivischen Ansicht der Schnittdarstellung aus **Fig. 5**.

[0027] Das Segment **1** umfasst zwei separate Seitenplatten **2** aus Polymerbeton, zwischen denen ein Kernelement **3**, insbesondere eine Kernplatte, aus expandiertem Polystyrol (EPS) oder aus einem anderen aufgeschäumten Kunststoff angeordnet ist, beispielsweise aus aufgeschäumtem Polypropylen oder aus aufgeschäumtem Polyurethan. Das Kernelement **3** ist zweckmäßigerweise formschlüssig, stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Seitenplatte **2** verbunden.

[0028] Im dargestellten Beispiel sind die Seitenplatten **2** jeweils mit dem Kernelement **3** verklebt. Des Weiteren sind im Kernelement **3** und in den Seitenplatten **2** Verankerungselemente **4**, **5** angeordnet, mittels welchen die Seitenplatten **2** jeweils mit dem Kernelement **3** formschlüssig und zudem beispielsweise auch kraftschlüssig verbunden sind. Diese Verankerungselemente **4**, **5** sind in Höhenrichtung **H** und Breitenrichtung **B** verteilt angeordnet, um eine flächig verteilte Verankerung der Seitenplatten **2** am Kernelement **3** zu erreichen.

[0029] Die Verankerungselemente **4** im Kernelement **3** sind als Verbindungsträger ausgebildet, welche in das Kernelement **3** eingeschäumt sind, d. h. während der Herstellung des Kernelements **3** von dem aufgeschäumten Kunststoff umschlossen werden. Sie erstrecken sich jeweils in Dickenrichtung **D** durch das Kernelement **3** hindurch. Dadurch werden die Seitenplatten **2** nicht nur mit dem Kernelement **3**, sondern über dessen als Verbindungsträger ausgebildete Verankerungselemente **4** durch das Kernelement **3** hindurch auch miteinander verbunden.

[0030] Diese als Verbindungsträger ausgebildeten Verankerungselemente **4** des Kernelements **3** dienen somit, zusammen mit den Verankerungselementen **5** der Seitenplatten **2**, der Verbindung der Seitenplatten **2** miteinander und mit dem Kernelement **3** und zudem der Versteifung des Segments **1**, wodurch statische Eigenschaften des Segments **1** verbessert sind.

[0031] Das Kernelement **3** weist beispielsweise eine Dicke von 160 mm auf, kann in anderen Ausführungsformen des Segments **1** jedoch auch eine größere oder geringere Dicke aufweisen, zum Beispiel in Abhängigkeit von statischen Anforderungen und/oder von Wärmedämmanforderungen.

[0032] Die Verankerungselemente **5** in der jeweiligen Seitenplatte **2** sind in den Polymerbeton der jeweiligen Seitenplatte **2** eingegossen. Beispielsweise sind diese Verankerungselemente **5** jeweils als Einhängeöse oder Einhängehaken ausgebildet, um das korrespondierend ausgebildete jeweilige Verankerungselement **4** des Kernelements **3** darin einzuhängen.

[0033] Wie insbesondere in **Fig. 7** gezeigt, ist ein aus dem Kernelement **3** herausragender jeweiliger Bereich des jeweiligen Verankerungselements **4** des Kernelements **3** hakenförmig nach unten gebogen und ein aus der jeweiligen Seitenplatte **2** herausragender Bereich des jeweiligen Verankerungselements **5** der jeweiligen Seitenplatte **2** ist hakenförmig nach oben gebogen. Dadurch können die Seitenplatten **2** formschlüssig und beispielsweise auch kraftschlüssig verbunden werden, indem sie an das Kernelement **3** angelegt und nach oben verschoben werden, bis diese hakenförmigen Bereiche **6**, **7** der Verankerungselemente **4**, **5** ineinander verhaken, wie in **Fig. 7** gezeigt.

[0034] Wie des Weiteren in **Fig. 7** und zudem in den **Fig. 5**, **Fig. 6** und **Fig. 8** ersichtlich, weisen die Verankerungselemente **4** des Kernelements **3** jeweils mindestens eine Verzahnung **8** auf, vorteilhafterweise, wie hier gezeigt, mehrere Verzahnungen **8**, d. h. rechtwinklig von einem Verbindungsteg **9** des jeweiligen Verankerungselements **4** abstehende Ausformungen, um eine gute Halterung im aufgeschäumten Kunststoff sicherzustellen.

[0035] Das Segment **1** umfasst somit drei wesentliche Komponenten in Form der beiden Seitenplatten **2** und des Kernelements **3**, welche erst im miteinander verbundenen Zustand ein statisches System mit vorgegebenen statischen Eigenschaften bilden.

[0036] Die Seitenplatten **2** und das Kernelement **3** weisen die gleiche Höhe und Breite auf, beispielsweise eine Höhe von 1400 mm und eine Breite von 300 mm. Die Seitenplatten **2** weisen beispielsweise jeweils eine Dicke von 20 mm auf.

[0037] Die Seitenplatten **2** sind in gleiche Höhenrichtung **H** und Breitenrichtung **B** und um einen gleichen Höhenrichtungsverschiebewert und Breitenrichtungsverschiebewert von beispielsweise jeweils 30 mm zum Kernelement **3** versetzt am Kernelement **3** angeordnet, wie insbesondere in **Fig. 1** ersichtlich, in welcher das Kernelement **3** und die daran verschoben angeordnete vordere Seitenplatte **2** erkennbar ist. Die hintere Seitenplatte **2** ist in gleicher Weise zum Kernelement **3** verschoben und wird daher in der Darstellung gemäß **Fig. 1**, welche das Segment **1** in Draufsicht von vorn zeigt, vollständig von der vorderen Seitenplatte **2** verdeckt.

[0038] Durch diese verschobene Anordnung der Seitenplatten **2** am Kernelement **3** wird erreicht, dass die beiden Seitenplatten **2** in einem Eckbereich, in **Fig. 1** im unteren rechten Eckbereich, und im daran angrenzenden Hochseitenbereich und Breitseitenbereich des Segments **1** über das Kernelement **3** überstehen, wodurch zwischen den beiden Seitenplatten **2** eine Nut **N** für eine Nut-Feder-Verbindung ausgebildet ist, wie in den **Fig. 2** bis **Fig. 6** und **Fig. 8** ersichtlich, und das Kernelement **3** im diagonal gegenüberliegenden Eckbereich, in **Fig. 1** im oberen linken Eckbereich, und im daran angrenzenden Hochseitenbereich und Breitseitenbereich des Segments **1** über die beiden Seitenplatten **2** übersteht, wodurch das Kernelement **3**, insbesondere dessen über die Seitenplatten **2** überstehender Bereich, eine Feder **F** für die Nut-Feder-Verbindung bildet, wie ebenfalls in den **Fig. 2** bis **Fig. 6** und **Fig. 8** ersichtlich. Somit wird es ermöglicht, derartige Segmente **1** übereinander und nebeneinander anzuordnen und mittels dieser Nut-Feder-Verbindungen miteinander zu verbinden, indem die Feder **F** des einen Segments **1** in die Nut **N** des benachbarten Segments **1** eingreift. D. h. nebeneinander angeordnete und übereinander angeordnete Segmente **1** greifen ineinander. Dadurch werden insbesondere Wärmebrücken zwischen aneinander angrenzenden Segmenten **1** des Bauwerks vermieden.

[0039] Das Kernelement **3** weist eine in Höhenrichtung **H** verlaufende Durchgangsöffnung **10** auf. Diese Durchgangsöffnung **10** dient einem Hindurchführen einer Gewindestange oder eines anderen Elementes zum Verspannen mehrerer übereinander angeordneter Segmente **1** zur Ausbildung des Bauwerks.

[0040] Im Verfahren zur Herstellung des Segments **1** werden die Seitenplatten **2** aus Polymerbeton gegossen, wobei die Verankerungselemente **5** eingegossen werden. Des Weiteren wird das Kernelement **3** aus aufgeschäumtem Kunststoff, insbesondere aus expandiertem Polystyrol, ausgebildet, wobei die Verankerungselemente **4** von dem Kunststoff des Kernelements **3** umschäumt werden.

[0041] Zum Verbinden der Seitenplatten **2** mit dem Kernelement **3** werden zu verbindende Anlageflächen des Kernelements **3** und/oder der Seitenplatten **2** mit Klebstoff versehen und die Seitenplatten **2** und das Kernelement **3** werden zusammengesetzt, wobei die Verankerungselemente **4**, **5** miteinander verbunden werden, beispielsweise verhakt werden, und es erfolgt ein Zusammenpressen, d. h. ein Anpressen der Seitenplatten **2** an das Kernelement **3**, um das Verkleben sicherzustellen.

[0042] Die Seitenplatten **2** sind auf einfache, schnelle, kostengünstige und wirtschaftlich effiziente Weise herzustellen. Insbesondere kann eine hohe Maschinenleistung von beispielsweise 60 Kg/min. erreicht werden, da die Seitenplatten **2** jeweils als eine gerade rechteckige Platte, vorteilhafterweise ohne Konturen und Aussparungen, ausgebildet sind. Beispielsweise wiegen die Seitenplatten **2** jeweils 17,5 kg, wobei beispielsweise gleichzeitig fünf Seitenplatten **2** in einer Formbatterie herstellbar sind. Eine Gießzeit, d. h. ein Einfüllen des angemischten und noch nicht gehärteten Polymerbetons in eine Gussform, beträgt beispielsweise lediglich 87,5 Sekunden je Formbatterie (17,5 Sekunden je Seitenplatte **2**). Die Gießzeit beträgt beispielsweise lediglich 84,5 Sekunden pro Quadratmeter mittels der Segmente **1** auszubildender Wandfläche. Es wird somit beispielsweise im Vergleich zu Wandsteinen aus Polymerbeton die vierfache Gießleistung und somit eine entsprechend hohe Ausnutzung der Maschinenkapazität und eine entsprechende Verkürzung einer Produktionszeit erreicht.

[0043] Des Weiteren wird, insbesondere im Vergleich zu Wandsteinen aus Polymerbeton, eine erhebliche Materialeinsparung bezüglich des Polymerbetons und dessen Bestandteilen erreicht. Beispielsweise werden bei Polymerbetonsteinen 172,2 Kg Polymerbeton pro Quadratmeter auszubildender Wandfläche benötigt und bei den Seitenplatten **2** lediglich 84 Kg Polymerbeton pro Quadratmeter auszubildender Wandfläche, d. h. eine Materialeinsparung von 51%.

[0044] Für den Polymerbeton wird beispielsweise ein Harz verwendet, welches einen Massenanteil von 40 % bis 45 %, insbesondere 43 %, Styrol aufweist. Das Harz ist beispielsweise ein Terephthalsäure-Polyesterharz, welches beispielsweise einen Massenanteil von 38 % Polyethylenterephthalat (PET) aufweist, insbesondere aus Recyclingmaterial.

[0045] Bezogen auf den Harzanteil im angemischten zu gießenden Polymerbeton beträgt der Massenanteil eines Härters im angemischten zu gießenden Polymerbeton beispielsweise 2 % und der Massenanteil des Beschleunigers beispielsweise 1,6 %, d. h. die Masse des Härters und des Beschleunigers werden jeweils auf die Masse des Harzes bezogen

berechnet. Der Beschleuniger ist beispielsweise ein Cobalt-Beschleuniger oder ein Mischbeschleuniger. Als Mischbeschleuniger wird insbesondere ein Cobalt-Amin-Beschleuniger verwendet.

[0046] Eine Sieblinie eines oder mehrerer Füllstoffe beträgt beispielsweise bis zu 5 mm .

[0047] Die Gussform wird beispielsweise vor dem Einfüllen des angemischten und noch nicht ausgehärteten Polymerbetons vorgewärmt, beispielsweise auf eine Temperatur von mindestens 22°C, zum Beispiel auf eine Temperatur von maximal 25°C, beispielsweise auf eine Temperatur von 22°C bis 25°C. Das Aushärten des Polymerbetons erfolgt beispielsweise durch Tempern in einer Wärmekammer.

[0048] Es wird ein Trennmittel verwendet, welches sprühfähig ist und mindestens ein Wachs aufweist. Dabei beträgt ein Massenanteil des mindestens einen Wachses beispielsweise 12 %. Das Trennmittel wird, bevor der angemischte und noch nicht ausgehärtete Polymerbeton in die Gussform eingefüllt wird, auf die Gussform aufgetragen und erleichtert das Entformen der jeweiligen Seitenplatte **2** nach dem Aushärten des Polymerbetons.

[0049] Die Herstellung der Seitenplatten **2** erfordert somit keine aufwändige Fertigungstechnologie und es werden nur einfache Gussformen benötigt. Beispielsweise sind die Gussformen in Form von Batterieformen ausgebildet. Dabei werden für eine Mehrzahl herzustellender Seitenplatten **2**, beispielsweise für sechs Seitenplatten **2**, in ein Grundgestell jeweils eine Grundplatte und eine Deckelplatte eingebracht. Die Seitenplatten **2** werden dann zusammen gegossen.

[0050] Zum Eingießen der Verankerungselemente **5** in den Polymerbeton der Seitenplatten **2** werden die Verankerungselemente **5** beispielsweise an die jeweilige Grundplatte angeschraubt und somit durch das Einfüllen des Polymerbetons in die Gussform in diesen eingegossen. Während der Entformung der jeweiligen Seitenplatte **2** wird die Verbindung des jeweiligen Verankerungselementes **5** mit der Grundplatte gelöst und die gegossene Seitenplatte **2** wird aus der Gussform herausgenommen. Dies ermöglicht eine höhere Gießleistung der Maschine und somit eine kürzere Produktionszeit und niedrige Produktionskosten.

[0051] Ein mittels solcher Segmente **1** hergestelltes Bauwerk weist eine Mehrzahl solcher Segmente **1** auf. Insbesondere wird mittels dieser Segmente **1** in einem Verfahren zur Herstellung des Bauwerks **1** eine Wand oder werden mehrere Wände, zum Beispiel eines Gebäudes, ausgebildet. Dabei werden vorteilhafterweise pro Geschoßhöhe mindestens zwei oder mehr solcher Segmente **1** übereinander angeordnet,

d. h. in Höhenrichtung **H** übereinander, wobei eine Gewindestange durch die Durchgangsöffnungen **10** der übereinander angeordneten Segmente **1** hindurchgeführt wird, mittels welcher diese Segmente **1** verspannt werden. In anderen Ausführungsformen kann, bei ausreichender Höhe der Segmente **1**, beispielsweise nur ein Segment **1** pro Geschoßhöhe in vertikaler Richtung, d. h. in Höhenrichtung **H**, vorgesehen sein. Auch dann erfolgt ein Fixieren mittels der durch die Durchgangsöffnung **10** hindurchgeführten Gewindestange.

[0052] Die Segmente **1** werden beispielsweise auf Grundleisten aufgesetzt, welche beispielsweise Gewindehülsen für das Einschrauben der Gewindestangen für die vertikale Verspannung der Segmente **1** aufweisen. Des Weiteren weisen diese Grundleisten beispielsweise Gewindehülsen für eine Verbindung der Grundleisten untereinander auf, zum Beispiel mittels Bandstahl.

[0053] Als oberer Abschluss der Wand des jeweiligen Geschosses des Bauwerks werden beispielsweise Ringbalkenelemente mit Durchgangsöffnungen zum Durchführen der Gewindestangen aufgesetzt. Die einzelnen Ringbalkenelemente werden analog der Grundleisten untereinander verbunden, so dass die Wirkung eines Ringankers erreicht wird. Die Verspannung der Wand und die Absicherung der Standsicherheit erfolgt über die Gewindestangen, welche in die Grundleisten eingeschraubt und auf dem aus den Ringbalkenelementen ausgebildeten Ringbalken beispielsweise mittels einer Mutter festgezogen/geknotet werden.

[0054] Zur Ausbildung der Wand wird eine Mehrzahl solcher Segmente **1** nebeneinander angeordnet, d. h. in Breitenrichtung **B** nebeneinander. Die nebeneinander und übereinander angeordneten Segmente **1** werden derart aneinander angeordnet, dass die Nut-Feder-Verbindung zwischen jeweils zwei benachbarten Segmenten **1** ausgebildet wird, indem der die Feder **F** bildende über die Seitenplatten **2** überstehende Randbereich des Kernelements **3** des einen Segments **1** in die Nut **N**, welche durch den über das Kernelement **3** überstehenden Randbereich der Seitenplatten **2** eines benachbarten Segments **1** gebildet wird, eingreift.

[0055] Diese Montage der Segmente **1** zur Herstellung des Bauwerks ist besonders einfach und insbesondere ist aufgrund des geringen Gewichts von beispielsweise lediglich 35,2 Kg des jeweiligen Segments **1** keine Hebertechnik erforderlich, so dass die Herstellung des Bauwerks mittels dieser Segmente **1** besonders kostengünstig und effizient ist.

[0056] Durch die beschriebene Ausbildung der Segmente **1** und das Ineinandergreifen benachbarter Segmente **1** über die Nut-Feder-Verbindung wird ein

besonders niedriger U-Wert von beispielsweise unter 0,24 W/(m²K) erreicht, wodurch beispielsweise Vorgaben einer Energieeinsparverordnung eingehalten werden, und zudem sind über die gesamte Wandfläche keine Wärmebrücken vorhanden. Die beschriebene Herstellung der Segmente **1** und des Bauwerks ist besonders ressourcenschonend, wodurch eine sehr gute Ökobilanz und somit ein sehr guter ökologischer Fußabdruck erreicht wird.

Bezugszeichenliste

1	Segment
2	Seitenplatte
3	Kernelement
4	Verankerungselement im Kernelement
5	Verankerungselement in der Seitenplatte
6, 7	hakenförmiger Bereich
8	Verzahnung
9	Verbindungsteg
10	Durchgangsöffnung
B	Breitenrichtung
D	Dickenrichtung
F	Feder
H	Höhenrichtung
N	Nut

Patentansprüche

1. Segment (1), insbesondere Wandsegment, für ein Bauwerk, umfassend zwei Seitenplatten (2) aus Polymerbeton, zwischen denen ein Kernelement (3) aus einem aufgeschäumten Kunststoff angeordnet ist, wobei das Kernelement (3) formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Seitenplatte (2) verbunden ist, wobei im Kernelement (3) und in den Seitenplatten (2) jeweils mindestens ein Verankerungselement (4, 5) angeordnet ist, mittels welchen die Seitenplatten (2) jeweils mit dem Kernelement (3) formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden sind,
 - wobei das mindestens eine im Kernelement (3) angeordnete Verankerungselement (4) im Kernelement (3) eingeschäumt ist, indem es bei der Ausbildung des Kernelements (3) durch Aufschäumen des Kunststoffs in dieses integriert und somit zumindest stoffschlüssig mit diesem verbunden ist, und
 - wobei das mindestens eine in der jeweiligen Seitenplatte (2) angeordnete Verankerungselement (5) in den Polymerbeton der jeweiligen Seitenplatte (2) eingegossen und dadurch mit der jeweiligen Seitenplatte (2) zumindest stoffschlüssig verbunden ist.

2. Segment (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kernelement (3) aus expandiertem Polystyrol ausgebildet ist.

rer Segmente (1) nach Anspruch 5 nebeneinander und übereinander.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

3. Segment (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kernelement (3) und die beiden Seitenplatten (2) die gleiche Höhe und Breite aufweisen, wobei die Seitenplatten (2) in gleiche Höhenrichtung (H) und Breitenrichtung (B) und um einen gleichen Höhenrichtungsverschiebewert und Breitenrichtungsverschiebewert zum Kernelement (3) versetzt am Kernelement (3) angeordnet sind.

4. Segment (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenplatten (2) jeweils mit dem Kernelement (3) zusätzlich stoffschlüssig verbunden sind, insbesondere verklebt sind.

5. Segment (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kernelement (3) mindestens eine in Höhenrichtung (H) verlaufende Durchgangsöffnung (10) aufweist.

6. Verfahren zur Herstellung eines Segments (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- die zwei Seitenplatten (2) aus Polymerbeton gegossen werden, wobei das mindestens eine Verankerungselement (5) der jeweiligen Seitenplatte (2) in die Seitenplatte (2) eingegossen wird,
- das Kernelement (3) aus aufgeschäumtem Kunststoff ausgebildet wird, wobei das mindestens eine Verankerungselement (4) des Kernelements (3) von dem Kunststoff des Kernelements (3) umschäumt wird,
- die Seitenplatten (2) aus Polymerbeton mit dem Kernelement (3) aus aufgeschäumtem Kunststoff formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden werden, indem die Verankerungselemente (5) der Seitenplatten (2) mit den Verankerungselementen (4) des Kernelementes (3) verbunden werden.

7. Bauwerk, umfassend eine Mehrzahl von Segmenten (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

8. Bauwerk nach Anspruch 7, umfassend eine Mehrzahl von Segmenten (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils mindestens zwei Segmente (1) übereinander angeordnet sind und mittels einer durch die Durchgangsöffnung (10) der Segmente (1) hindurchgeführten Gewindestange miteinander verspannt sind.

9. Verfahren zur Herstellung eines Bauwerks nach Anspruch 7 durch Anordnen mehrerer Segmente (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 nebeneinander und/oder übereinander oder zur Herstellung eines Bauwerks nach Anspruch 8 durch Anordnen mehrerer Segmente (1) nach Anspruch 5 nebeneinander und übereinander.

Anhängende Zeichnungen

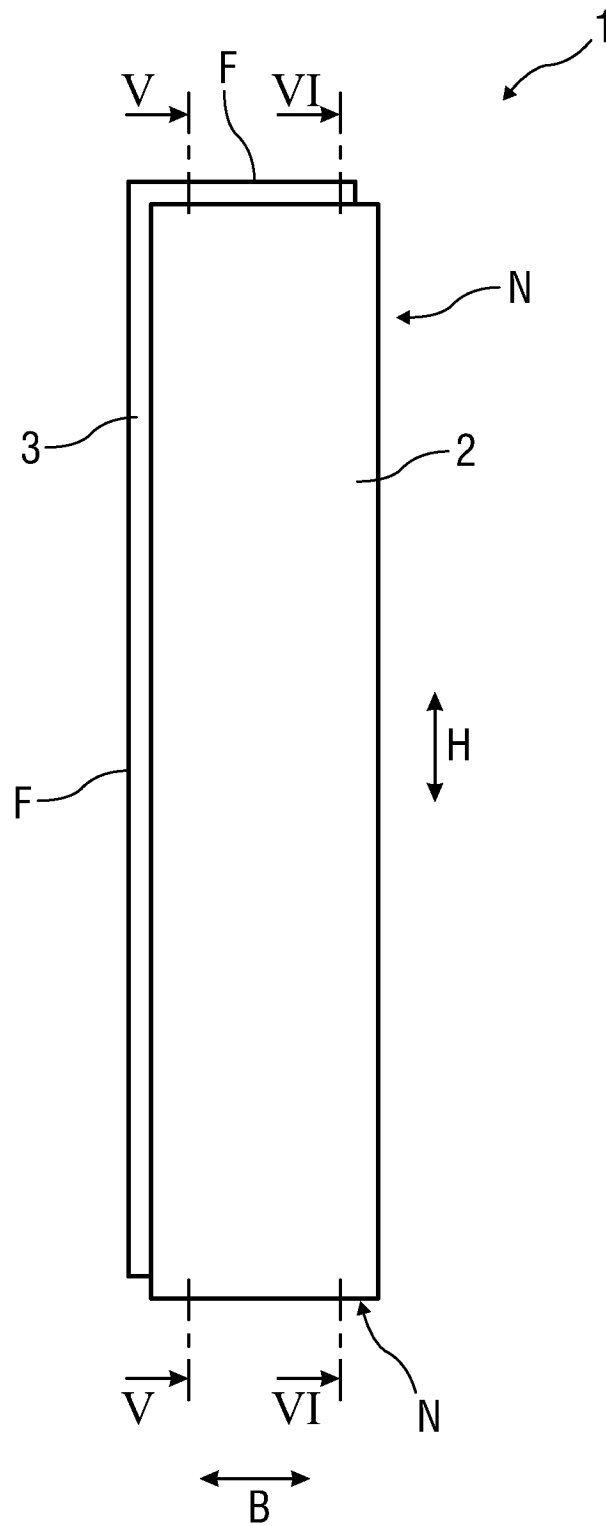


FIG 1

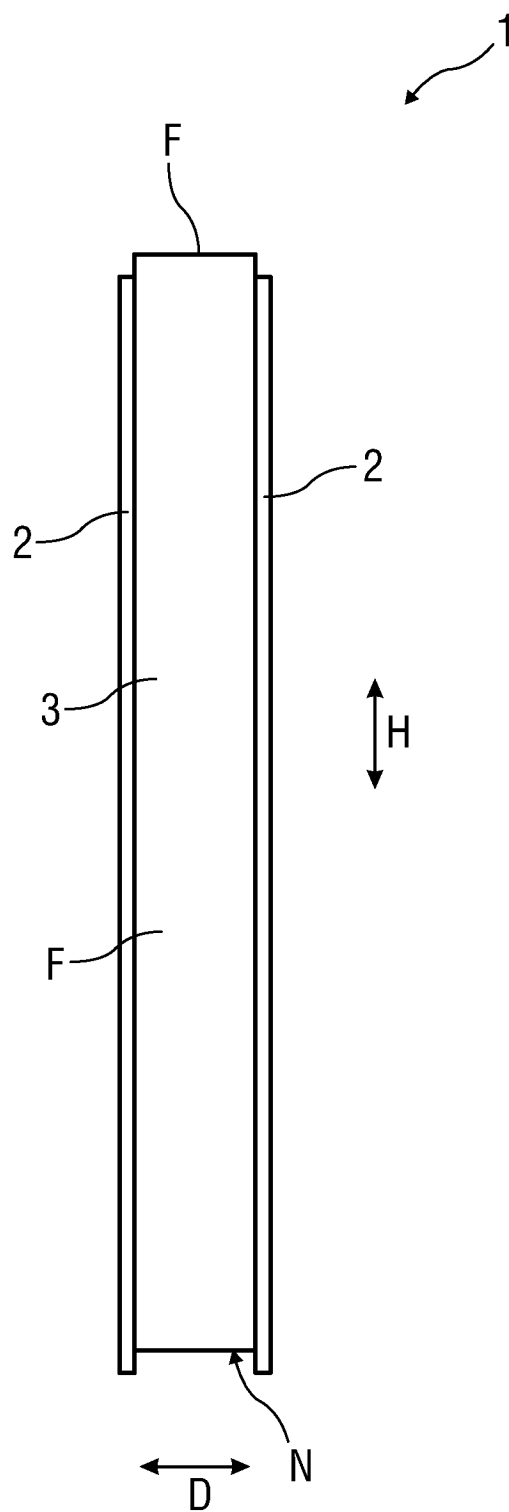


FIG 2

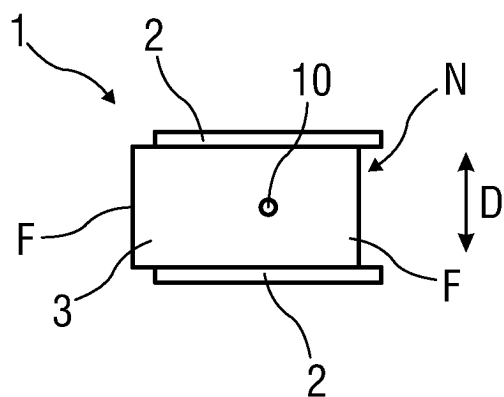


FIG 3

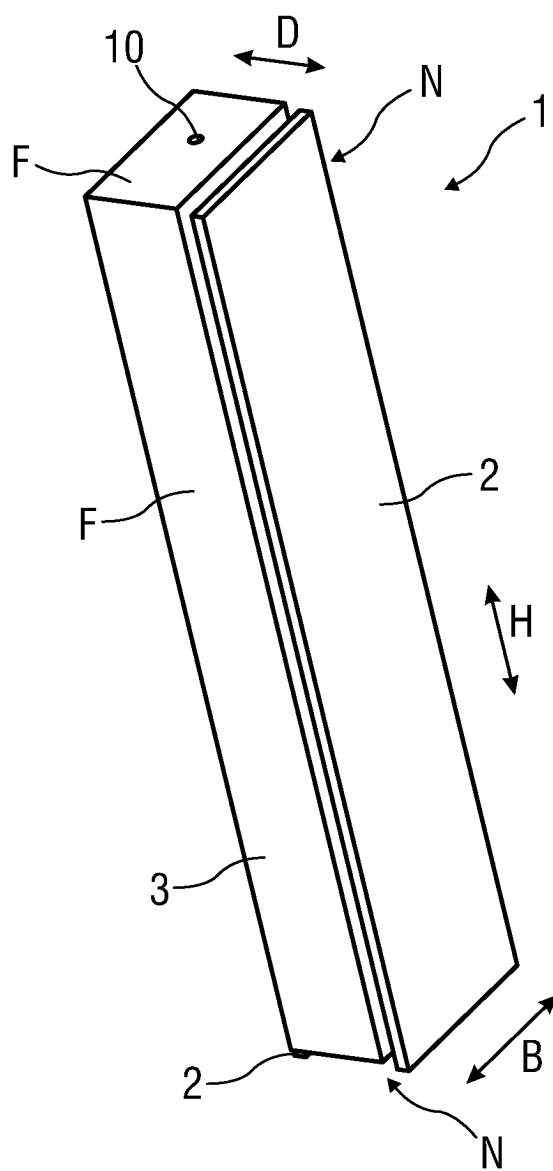


FIG 4

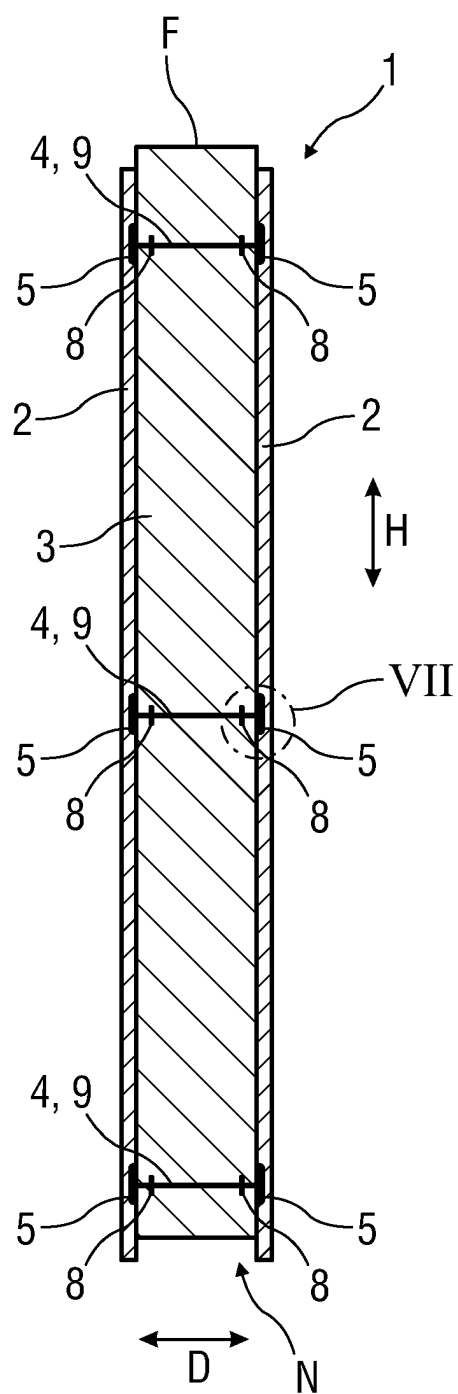


FIG 5

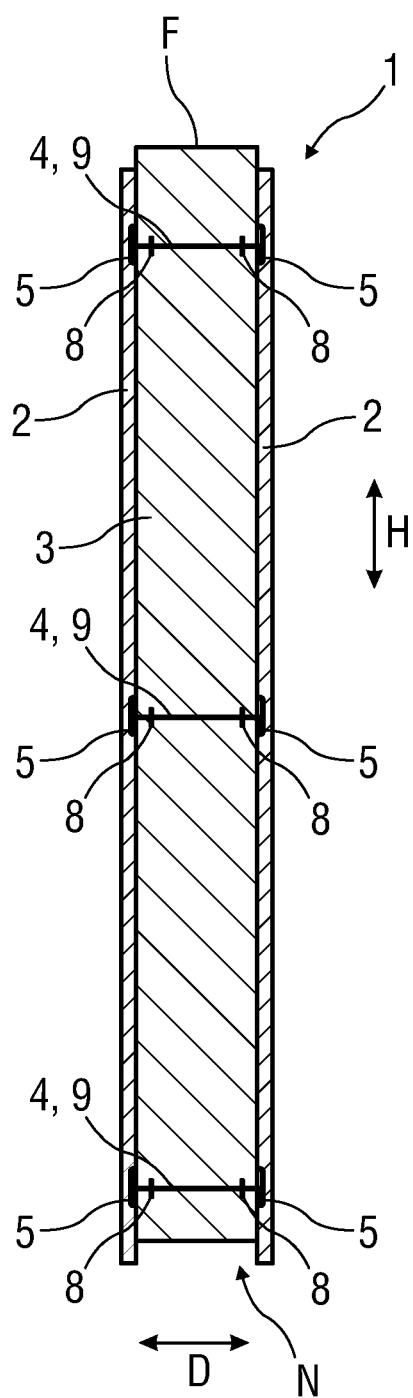


FIG 6

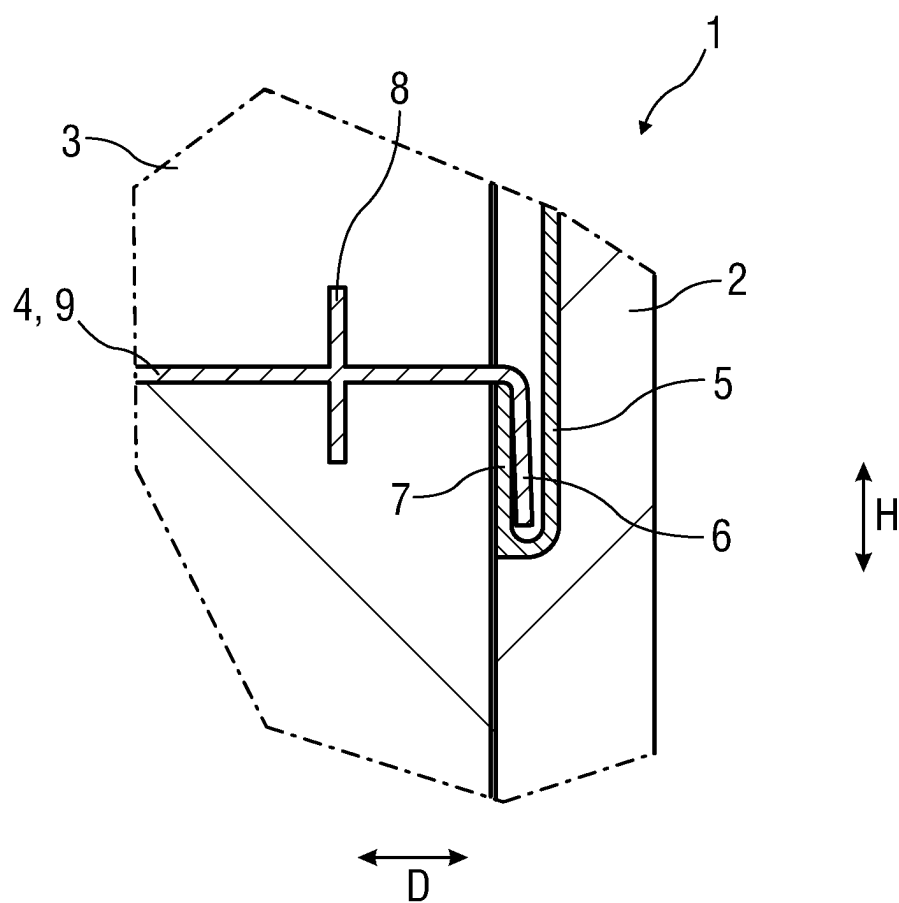


FIG 7

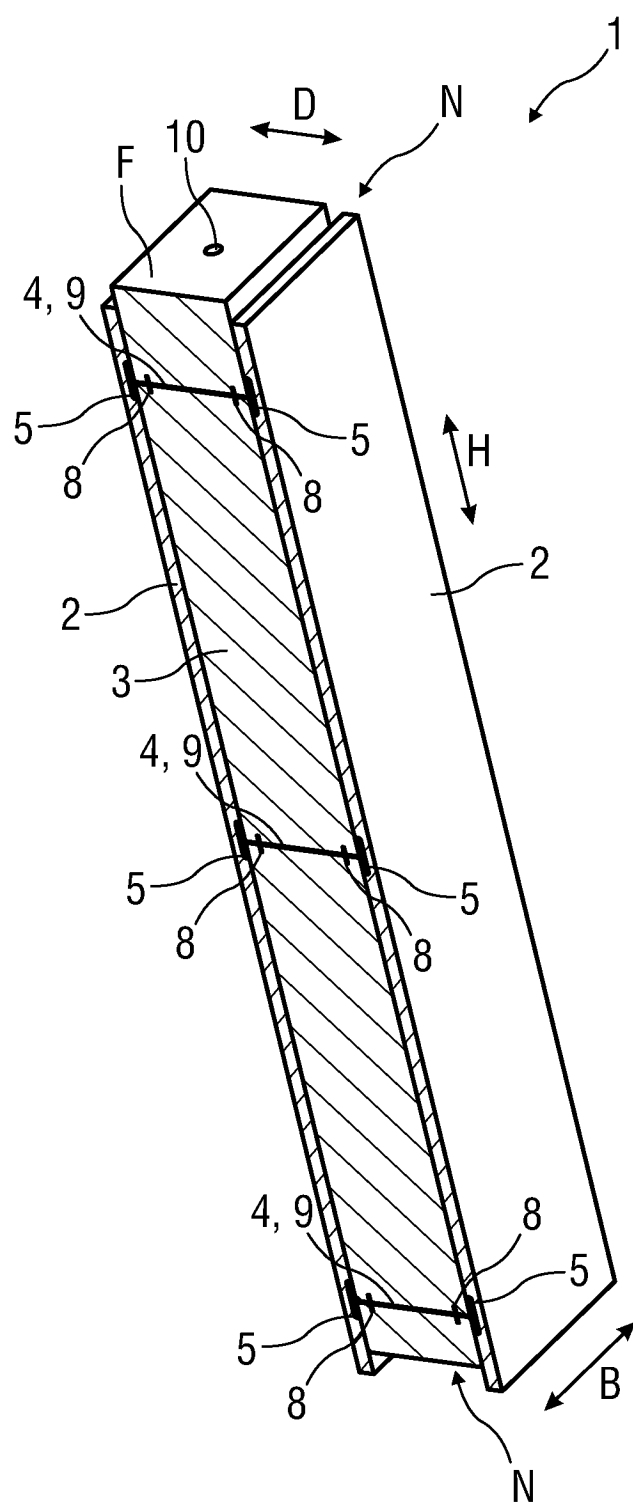


FIG 8