



(11) **EP 3 819 431 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.05.2021 Patentblatt 2021/19**

(51) Int Cl.:  
**E01D 22/00<sup>(2006.01)</sup> E04G 23/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **20206236.0**

(22) Anmeldetag: **06.11.2020**

(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: **CBP Guideway Systems GmbH**  
**80638 München (DE)**

(72) Erfinder: **Feix, Jürgen**  
**80638 München (DE)**

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**  
**Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH**  
**Königstraße 2**  
**90402 Nürnberg (DE)**

(30) Priorität: **08.11.2019 DE 102019217313**

(54) **VERSTÄRKUNGSVORRICHTUNG FÜR EIN BESTANDSBAUWERK, VERSTÄRKUNGSANORDNUNG MIT EINEM BESTANDSBAUWERK UND EINER DARAN ANGEBRACHTEN DERARTIGEN VERSTÄRKUNGSVORRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUM VERSTÄRKEN EINES DERARTIGEN BESTANDSBAUWERKES**

(57) Eine Verstärkungsvorrichtung für ein Bestandsbauwerk (2) umfasst eine an einer Außenfläche (6) des Bestandsbauwerkes (2) anbringbare Verstärkungslage

(7) sowie mindestens ein Verankerungselement (8), mit dem die Verstärkungslage (7) an dem Bestandsbauwerk (2) verankerbar ist.

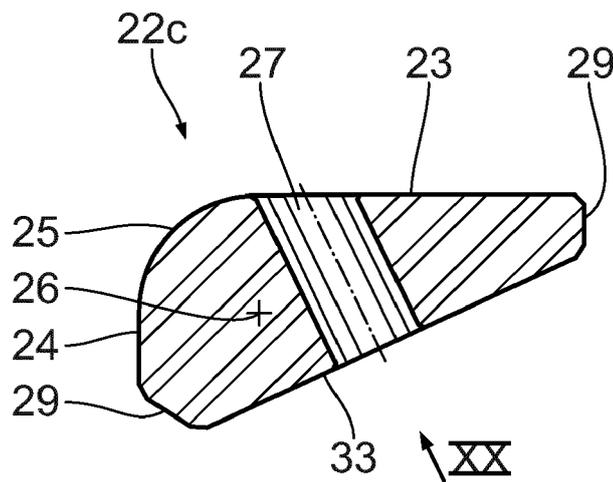


Fig. 19

EP 3 819 431 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Patentanmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2019 217 313.6 in Anspruch, deren Inhalt durch Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

**[0002]** Die Erfindung betrifft eine Verstärkungsanordnung für ein Bestandsbauwerk, eine Verstärkungsanordnung mit einem Bestandsbauwerk und einer daran angebrachten derartigen Verstärkungsanordnung sowie ein Verfahren zum Verstärken eines derartigen Bestandsbauwerkes.

**[0003]** Mechanisch beanspruchte Bestandsbauwerke wie beispielsweise Brückenträger unterliegen dem Verschleiß. Durch den Verschleiß wird die Tragfähigkeit des Bestandsbauwerkes verringert. Wenn die Ist-Tragfähigkeit des Bestandsbauwerkes einen kritischen Sollwert unterschreitet, ist das Bestandsbauwerk, insbesondere für die Nutzung im Straßenverkehr, nicht mehr zugelassen.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Tragfähigkeit eines Bestandsbauwerkes zu verbessern und insbesondere die Ist-Tragfähigkeit des Bestandsbauwerkes zu erhöhen.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 12 und 15 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass eine Verstärkungsanordnung an einem Bestandsbauwerk anbringbar ist. Ein Bestandsbauwerk weist insbesondere Beton, insbesondere stahlarmierten Beton auf. Die Verstärkungsanordnung weist eine Verstärkungslage auf, die an einer Außenfläche des Bestandsbauwerkes angebracht werden kann. Die Verstärkungslage kann insbesondere flächig und insbesondere großflächig mit dem Bestandsbauwerk verbunden sein. Die Verstärkungslage kann an eine im Wesentlichen beliebig geformte Außenfläche des Bestandsbauwerkes aufgebracht werden. Die Verstärkungslage ermöglicht einen großflächigen Verbund mit dem Bestandsbauwerk. An Seitenwandübergängen und/oder den Kantenbereichen des Bestandsbauwerkes kann die insgesamt flexibel ausgeführte Verstärkungslage an die Außenfläche des Bestandsbauwerkes angepasst werden. Die Verstärkungsanordnung umfasst mindestens ein Verankerungselement, mit dem die Verstärkungslage an dem Bestandsbauwerk verankert werden kann.

**[0006]** Insbesondere umfasst die Verstärkungsanordnung mehrere Verankerungselemente, um die Verstärkungslage an einer Vielzahl von Verankerungsstellen am Bestandsbauwerk zu verankern. Das Verankerungselement ist insbesondere eine Betonschraube mit einem selbstschneidenden Außengewinde oder ein Klebanker, der mittels einer aushärtbaren Klebmasse in einem Bohrloch verankert werden kann. Die aushärtbare Klebmasse kann auch für die Betonschraube mit dem selbstschneidenden Außengewinde in Kombination verwendet werden. Das Verankerungselement kann auch ein Hinterschnittdübel oder ein Spreizdübel sein.

**[0007]** Erfindungsgemäß wurde gefunden, dass die Verstärkungsanordnung insbesondere geeignet ist, Um-

lenkkräfte und/oder Verankerungskräfte aufzunehmen, die auftreten, wenn das Bestandsbauwerk eine uneben ausgeführte Außenfläche aufweist, wie dies bei einem T-förmigen Träger der Fall ist. Die Verankerungselemente nehmen diese Umlenkkräfte und/oder Verankerungskräfte auf und verankern sie in dem Bestandsbauwerk. Durch die Verankerungselemente werden die Umlenkkräfte und/oder Verankerungskräfte insbesondere in das Bauteilinnere des Bestandsbauwerkes eingeleitet. Dadurch werden hohe Oberflächenbeanspruchungen an dem Bestandsbauwerk vermieden. Erfindungsgemäß wurde gefunden, dass die Ist-Tragfähigkeit des Bestandsbauwerkes durch die Verstärkungsanordnung um mindestens 20%, insbesondere mindestens 25% und insbesondere um bis zu 30% gesteigert werden kann. Das Bestandsbauwerk kann durch Anbringen der Verstärkungsanordnung weiterhin genutzt werden. Eine aufwendige Restaurierung und/oder ein Neubau sind entbehrlich. Die Verwendung der erfindungsgemäßen Verstärkungsanordnung ist kosten- und ressourcenschonend. Die Verstärkungsanordnung ermöglicht eine nachhaltige Verwendung des Bestandsbauwerkes und ist ökologisch sinnvoll.

**[0008]** Ein Stützelement gemäß Anspruch 2 ermöglicht ein zuverlässiges Abstützen der Verstärkungslage in einem uneben ausgeführten Übergangsbereich der Außenfläche des Bestandsbauwerkes. Der Übergangsbereich ist insbesondere konkav ausgeführt. Insbesondere ist das Bestandsbauwerk ein T-Träger. Insbesondere umfasst die Außenfläche zwei quer und insbesondere senkrecht zueinander angeordnete Seitenflächen, wobei das mindestens ein Stützelement am Übergang, insbesondere am Stoß der Seitenflächen, anbringbar ist. Insbesondere sind mehrere Stützelemente entlang der Kante zwischen den Seitenflächen des Bestandsbauwerkes vorgesehen.

**[0009]** Ein Stützelement gemäß Anspruch 3 gewährleistet ein definiertes Anliegen an der Verstärkungslage und somit ein definiertes Stützen der Verstärkungslage an dem Bestandsbauwerk. Insbesondere sind eine erste Anlagefläche und eine zweite Anlagefläche des Stützelements quer, insbesondere nicht parallel, zueinander orientiert und insbesondere im Wesentlichen senkrecht, also mit einer 90°-Winkelorientierung ihrer Flächennormalen zueinander orientiert.

**[0010]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 4 ermöglicht definierte, insbesondere erhöhte Haftbedingungen, zwischen dem Stützelement und der Verstärkungslage. Insbesondere weisen die Anlageflächen eine definierte Oberflächenrauheit auf. Vorteilhaft ist es, wenn die Anlageflächen einen Reibbeiwert, der auch Reibungskoeffizient oder Reibungszahl genannt wird, aufweist, der größer ist als 0,4, insbesondere größer als 0,45, insbesondere größer als 0,48 und insbesondere größer als 0,5.

**[0011]** Zusätzlich oder alternativ können die Anlageflächen zumindest bereichsweise oder vollständig eine Oberflächenstruktur, insbesondere in Form einer, insbe-

sondere erhabenen, Rippung und/oder Rasterung aufweisen. Vorteilhaft ist es, wenn ein Abstand benachbarter Rippen und/oder Rasterlinien zwischen 5 mm und 15 mm, insbesondere zwischen 8 mm und 12 mm, insbesondere zwischen 9 mm und 11 mm und insbesondere 10 mm beträgt. Die Rippung und/oder Rasterung bildet an den Anlagenflächen eine bereichsweise Erhöhung in einem Bereich von 1 mm bis 3 mm, insbesondere von 1,5 mm bis 2,5 mm und insbesondere von 2 mm. Es ist insbesondere auch denkbar, dass die Rippung und/oder Rasterung als negativ, also als Vertiefung an der Anlagenfläche, insbesondere in Form von Rillen oder Rinnen, ausgeführt ist.

**[0012]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 5 ermöglicht ein verbessertes Anliegen des Stützelements an einer unebenen Außenfläche des Bestandsbauwerkes. Insbesondere sind die Anlageflächen bezüglich einer Achse gekrümmt, die parallel zu einer Profilachse des Stützelements orientiert ist. Insbesondere ist das Stützelement profilartig ausgeführt, wobei das Stützelement entlang der Profillängsachse einen im Wesentlichen konstanten, also unveränderlichen, Flächenquerschnitt aufweist.

**[0013]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 6 ist besonders robust ausgeführt. Die Verstärkungsanordnung ist langlebig. Insbesondere kann das Stützelement ultrahochfesten Beton (UHFB) oder gemäß der englischsprachigen Abkürzung UHPC aufweisen. UHPC weist eine besonders hohe Dichtigkeit und Festigkeit auf. Insbesondere beträgt die Druckfestigkeit mindestens 150 N/mm<sup>2</sup>. Der Wasserzementwert, kurz w/z-Wert ist insbesondere kleiner als 0,25. Insbesondere beträgt die charakteristische Festigkeit  $f_{ck}$  von UHPC mindestens 80 N/mm<sup>2</sup>, insbesondere mindestens 90 N/mm<sup>2</sup> und insbesondere mindestens 100 N/mm<sup>2</sup>.

**[0014]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 7 ermöglicht eine unmittelbare Durchführung des Verankerungselements durch das Stützelement. Das Stützelement kann mittels des Verankerungselements zum Abstützen der Verstärkungslage vorteilhaft genutzt werden. Insbesondere ist die Haupt-Durchgangsbohrung in einem Bereich zwischen der ersten Anlagefläche und der zweiten Anlagefläche angeordnet. Insbesondere ist die Haupt-Durchgangsbohrung mit einem Neigungswinkel gegenüber der ersten Anlagefläche angeordnet, wobei der Neigungswinkel zwischen 90° und 135°, insbesondere zwischen 90° und 120° und insbesondere zwischen 95° und 110° beträgt.

**[0015]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 8 erleichtert die Anbringung des Stützelements an dem Bestandsbauwerk. Als Fixierelement dient insbesondere eine Montageschraube, die, insbesondere durch eine Neben-Durchgangsbohrung des Stützelements gekürt werden kann. Insbesondere sind an dem Stützelement zwei Neben-Durchgangsbohrungen vorgesehen, durch die jeweils ein Fixierelement, also eine Montageschraube, zur Befestigung des Stützelements an dem Bestandsbauwerk verwendet werden kann.

**[0016]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 9 ermöglicht vielfältige und flexible Ausgestaltungen des Stützelements. Das Stützelement kann insbesondere an eine uneben geformte Außenfläche des Bestandsbauwerks flächig abstützend angebracht werden. Eine Querschnittsform des Stützelements ist insbesondere im Wesentlichen rechteckig ausgeführt mit gebrochenen Kanten, also mit abgerundeten Kanten. Das Stützelement kann auch eine dreieckige oder keilförmige Querschnittsform aufweisen, insbesondere in Form eines rechtwinkligen Dreiecks mit gebrochenen, also abgerundeten Kanten.

**[0017]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 10 gewährleistet eine zuverlässige und flexible Umlenkung der auf das Bestandsbauwerk wirkenden Kräfte, die durch die Verstärkungslage zuverlässig aufgenommen und umgelenkt werden. Die Verstärkungslage umfasst eine Bindemittelschicht, an der eine flexible Bewehrungslage angeordnet ist. Insbesondere ist die flexible Bewehrungslage an der Bindemittelschicht angeordnet. Die flexible Bewehrungslage ist insbesondere vollständig in einer Bindemittelschicht oder zwischen zwei Bindemittelschichten angeordnet und insbesondere darin eingebettet. Die flexible Bewehrungslage ist durch die Bindemittelschicht zuverlässig geschützt.

**[0018]** Die flexible Bewehrungslage umfasst insbesondere eine textile Bewehrung und umfasst insbesondere Verstärkungsfasern, insbesondere Glasfasern und/oder Karbonfasern. Die Fasern können ungeordnet als Gelege und/oder als Gewebe, insbesondere mattenförmig, angeordnet sein. Die Bindemittelschicht umfasst insbesondere Epoxidharz und/oder ein mineralisches Bindemittel, insbesondere einen Mörtel, insbesondere Feinkornbeton und/oder Hochleistungsbeton (UHPC und/oder HPC), insbesondere mit Feinzuschlägen, Zement und/oder Zusatzstoffen wie Hochofenschlacke und/oder Zusatzmittel.

**[0019]** Die Bindemittelschicht kann insbesondere mehrere Einzelschichten aufweisen, insbesondere eine erste Bindemittelschicht und eine zweite Bindemittelschicht, wobei die flexible Bewehrungslage zwischen den beiden Bindemittelschichten vollständig eingebettet angeordnet ist. Es ist auch denkbar, dass die Bewehrungslage zumindest teilweise freiliegend an einer Oberfläche der Bindemittelschicht angeordnet ist.

**[0020]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 11 gewährleistet eine sichere und zuverlässige Verankerung des Verankerungselements im Bestandsbauwerk. Zusätzlich ist gewährleistet, dass das Stützelement sicher und zuverlässig durch das Verankerungselement gehalten ist. Ein Halteabschnitt des Verankerungselements kann beispielsweise durch einen Schraubenkopf gebildet sein. Zusätzlich oder alternativ kann das Verankerungselement in dem Halteabschnitt ein, insbesondere metrisches, Außengewinde aufweisen, auf das eine Haltemutter aufgeschraubt werden kann.

**[0021]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 12 weist im Wesentlichen die Vorteile der Verstärkungs-

vorrichtung auf, worauf hiermit verwiesen wird.

**[0022]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 13 ermöglicht eine zuverlässige Anbringung der Verstärkungsanordnung entlang einer Längserstreckung des Bestandsbauwerks. Insbesondere ist eine großflächige Umlenkung der auftretenden Kräfte an dem Bestandsbauwerk gewährleistet.

**[0023]** Eine Verstärkungsanordnung gemäß Anspruch 14 ermöglicht eine Umlenkung der Kräfte an Bestandsbauwerken mit verschiedenen Flächenabschnitten, die quer zueinander orientiert sind. Ein derartiges Bestandsbauwerk ist beispielsweise ein T-trägerförmiger Brückenkopf. Ein Neigungswinkel zwischen den Flächenabschnitten des Bestandsbauwerks beträgt insbesondere zwischen 50° und 110°, insbesondere zwischen 80° und 100° und insbesondere zwischen 85° und 95° und insbesondere genau 90°.

**[0024]** Ein Verfahren gemäß Anspruch 15 ermöglicht eine unmittelbare Steigerung der Ist-Tragfähigkeit eines Bestandsbauwerkes.

**[0025]** Sowohl die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale als auch die in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung angegebenen Merkmale sind jeweils für sich alleine oder in Kombination miteinander geeignet, den erfindungsgemäßen Gegenstand weiter zu bilden. Die jeweiligen Merkmalskombinationen stellen hinsichtlich der Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands keine Einschränkung dar, sondern weisen im Wesentlichen lediglich beispielhaften Charakter auf.

**[0026]** Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Bestandsbauwerkes mit einer daran angebrachten erfindungsgemäßen Verstärkungsanordnung,
- Fig. 2 eine Schnittansicht gemäß Schnittlinie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine Fig. 2 entsprechende Darstellung des Bestandsbauwerks zur Anbringung der Verstärkungsanordnung,
- Fig. 4 eine Fig. 3 entsprechende Darstellung mit einem verankerten Verankerungselement,
- Fig. 5 eine Fig. 4 entsprechende Darstellung mit einer aufgebrauchten Verstärkungslage,
- Fig. 6 eine schematische Darstellung zur geeigneten Anordnung einer textilen Bewehrung,
- Fig. 7 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

- Fig. 8 eine Fig. 6 entsprechende Darstellung einer textilen Bewehrung in einer abgewandelten Auffächerung,
- 5 Fig. 9 eine Detaildarstellung einer Auffächerung von Garnen für eine textile Bewehrung,
- Fig. 10 eine Fig. 9 entsprechende Darstellung einer alternativen Auffächerung der Garnen,
- 10 Fig. 11 eine Fig. 5 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel mit einem Stützelement,
- 15 Fig. 12 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Stützelements in Fig. 11,
- Fig. 13 eine Ansicht des Stützelements gemäß Pfeil XIII in Fig. 12,
- 20 Fig. 14 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung zur Anbringung der in Fig. 11 dargestellten Verstärkungsanordnung,
- 25 Fig. 15 eine Fig. 14 entsprechende Darstellung mit verankertem Stützelement,
- Fig. 16 eine Seitenansicht der Verstärkungsanordnung gemäß Fig. 15,
- 30 Fig. 17 eine Seitenansicht eines Bestandsbauwerkes mit einer Verstärkungsanordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,
- 35 Fig. 18 eine vergrößerte Detailansicht einer Schnittdarstellung gemäß Schnittlinie XVIII-XVIII in Fig. 17,
- Fig. 19 eine vergrößerte Schnittansicht des Stützelements gemäß Fig. 18,
- 40 Fig. 20 eine Ansicht des Stützelements in Fig. 19 gemäß Pfeil XX,
- 45 Fig. 21 eine Seitenansicht des Verankerungselements gemäß Fig. 18,
- Fig. 22 eine weitere Querschnittsdarstellung eines Bestandsbauwerkes mit einer Verstärkungsanordnung,
- 50 Fig. 23 eine vergrößerte Detaildarstellung des Details XXIII in Fig. 22,
- 55 Fig. 24 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel,

- Fig. 25 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 26 eine Fig. 13 entsprechende Darstellung des Stützelements gemäß Fig. 25,
- Fig. 27 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung eines Bestandsbauwerks mit einer Verstärkungsanordnung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 28 eine Schnittdarstellung gemäß Schnittlinie XXVIII-XXVIII in Fig. 27,
- Fig. 29 eine Fig. 26 entsprechende Darstellung des Stützelements gemäß Fig. 27,
- Fig. 30 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem achten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 31 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 32 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung zur Herstellung der Verstärkungsanordnung gemäß Fig. 31,
- Fig. 33 eine Fig. 12 entsprechende Darstellung des Stützelements in Fig. 31,
- Fig. 34 eine vergrößerte Schnittdarstellung eines Umlenkelements der Verstärkungsanordnung gemäß Fig. 31,
- Fig. 35 eine Fig. 3 entsprechende Darstellung eines Bestandsbauwerks zur Anbringung der Verstärkungsanordnung gemäß Fig. 31,
- Fig. 36 eine Fig. 31 entsprechende Darstellung zur Herstellung der Verstärkungsanordnung gemäß Fig. 31,
- Fig. 37 eine Fig. 11 entsprechende Darstellung einer Verstärkungsanordnung gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiels.

**[0027]** Eine in Fig. 1 bis 5 dargestellte Verstärkungsanordnung 1 umfasst ein Bestandsbauwerk 2 aus Beton mit Stahlarmierungen 3. Das Bestandsbauwerk 2 ist als T-Träger ausgeführt. Das Bestandsbauwerk 2 weist eine Längsachse 4 auf, entlang der sich der T-förmige Querschnitt erstreckt.

**[0028]** An dem Bestandsbauwerk 2 ist eine insgesamt mit 5 gekennzeichnete Verstärkungsanordnung angebracht. Die Verstärkungsanordnung 5 ist an einer Au-

ßenfläche 6 des Bestandsbauwerks 2 angeordnet.

**[0029]** Die Verstärkungsanordnung 5 umfasst eine Verstärkungslage 7, die an der Außenfläche 6 angebracht ist. Die Verstärkungsanordnung 5 umfasst mindestens ein Verankerungselement 8, mit dem die Verstärkungslage 7 an dem Bestandsbauwerk 2 verankert ist. Die Verstärkungslage 7 umfasst eine Bindemittelschicht 9, die als Bindemittel insbesondere Textilbeton aufweist, und eine Bewehrungslage 11. Der Textilbeton ist ein künstlicher Verbundwerkstoff und umfasst Beton und ein Bewehrungstextil 10 zur Aufnahme von Zugkräften. Als Textilien können Hochleistungsendlasfasern wie zum Beispiel alkaliresistente Glas- oder Kohlenstofffasern verwendet werden. Diese Fasern haben den Vorteil, nicht zu rosten. Ein textiles Gelege besteht aus Garnen, die wiederum aus vielen Endlosfasern, sogenannten Filamenten, zusammengesetzt und auf Textilmaschinen zu gitterartigen Strukturen verarbeitet werden können. Das Bewehrungstextil 10 bildet ein sogenanntes Grundnetz. Das Bewehrungstextil 10 ist Bestandteil der Bindemittelschicht 9. Das Bewehrungstextil 10 ist nicht an dem Bestandsbauwerk 2 verankert. Das Bewehrungstextil 10 ist mit der Bindemittelschicht 9 an dem Bestandsbauwerk 2 angebracht.

**[0030]** An dem Verankerungselement 8 ist die Bewehrungslage 11 verankert. Die Bewehrungslage 11 ist als Textilbündel mit Fächer ausgeführt.

**[0031]** Die Bewehrungslage 11 ist zwischen zwei Bindemittelschichten 9 vollständig eingebettet. Insbesondere ist die Bewehrungslage 11 parallel und korrespondierend zu dem Bewehrungstextil 10 angeordnet.

**[0032]** Entlang der Längsachse 4 des Bestandsbauwerks 2 sind mehrere Verankerungselemente 8 im Bestandsbauwerk 2 verankert. Das Verankerungselement 8 ist insbesondere eine Betonschraube, die mit einem selbstschneidenden Außengewinde in ein dafür hergestelltes Bohrloch im Bestandsbauwerk 2 eingeschraubt ist. Das Außengewinde bildet einen Verankerungsabschnitt 60.

**[0033]** Die Bewehrungslage 11 weist einen oberen, dem Verankerungselement 8 zugewandten Auffächerungsabschnitt mit einer sich entlang der Vertikalen 19 erstreckenden Auffächerungslänge  $L_A$  auf. Der Auffächerungsabschnitt entspricht dem Textilbündel 12. Direkt mit dem Auffächerungsabschnitt verbunden ist der Übergreifungsabschnitt, der dem Fächer 13 entspricht. Der Übergreifungsabschnitt weist eine Übergreifungslänge  $L_G$  auf. Insbesondere ist die Übergreifungslänge  $L_G$  größer als die Auffächerungslänge  $L_A$ . Insbesondere gilt:  $L_G \geq 1,5 \cdot L_A$ , insbesondere  $L_G \geq 2,0 \cdot L_A$ , insbesondere  $L_G \geq 2,5 \cdot L_A$  und insbesondere  $L_G > 3,0 \cdot L_A$ .

**[0034]** Ein entlang der Längsachse 4 gerichteter Abstand  $a$  zwischen zwei benachbarten Fächern 13 der Bewehrungsanlage 11 beträgt höchstens ein Drittel eines entlang der Längsachse 4 gerichteten Abstands  $e$  zwischen zwei benachbarten Verankerungselementen 8.

**[0035]** Nachfolgend wird anhand von Fig. 3 bis 5 die Anbringung der Verstärkungsanordnung 5 an dem Be-

standsbauwerk 2 näher erläutert.

**[0036]** Zunächst wird die Außenfläche 6 des Bestandsbauwerks 2 gereinigt und vorbereitet. Insbesondere wird die Außenseite 6 durch Hochdruckwasserstrahlen aufgeraut. Anschließend wird ein Bohrloch 15 mittels eines Bohrwerkzeugs 14, insbesondere einer Schlagbohrmaschine, beispielsweise mittels einer Hammerbohrung oder mittels einer Kernbohrung, gesetzt. Dabei wird das Bohrloch 15 mit einem Neigungswinkel  $n$  gegenüber eines ersten Flächenabschnitts 16 der Außenfläche 6 geneigt. Der Neigungswinkel  $n$  beträgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel  $80^\circ$ . Der Neigungswinkel  $n$  wird insbesondere derart festgelegt, dass die Stahlarmierung 3 des Bestandsbauwerks 2 nicht beschädigt oder beeinträchtigt wird. Das Bohrloch 15 weist insbesondere eine Setztiefe  $h_{ef}$  auf. Als Setztiefe  $h_{ef}$  wird der senkrechte Abstand der Bohrspitze von dem ersten Flächenabschnitt 16 definiert. Die Außenfläche 6 weist ferner einen zweiten Flächenabschnitt 17 auf, der mit dem ersten Flächenabschnitt 16 verbunden ist. Die Flächenabschnitte 16, 17 sind quer und gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel senkrecht zueinander orientiert.

**[0037]** Wie in Fig. 4 dargestellt, wird in das Bohrloch 15 das Verankerungselement 8 gesetzt und mittels einer aushärtenden Klebmasse 18 und/oder mittels Formschluss in dem Bohrloch 15 verankert. Anschließend wird ein an dem ersten Flächenabschnitt 16 vorstehender Abschnitt 8a des Verankerungselements 8 entfernt.

**[0038]** Anschließend wird an dem zweiten Flächenabschnitt 17 zunächst eine erste Bindemittelschicht 9 eingebracht, in der das Bewehrungstextil 10 als Grundnetz eingebracht wird. Danach wird die Bewehrungslage 11 mit dem Textilbündel 12 und dem Fächer 13 in das Verankerungselement 8 eingefügt und kraftschlüssig damit verbunden. Insbesondere wird das Textilbündel 12 mit dem Fächer 13 in einer nicht näher dargestellten Bohrung in dem Verankerungselement 8 aufgenommen. Die kraftschlüssige Verbindung des Textilbündels 12 mit dem Verankerungselement 8 erfolgt insbesondere mittels einer Klebeverbindung. Insbesondere ist das Textilbündel 12 mit dem Fächer 13 in der Bohrung des Verstärkungselements 8 eingeklebt. Der Fächer 13 der Bewehrungslage 11 wird in die Bindemittelschicht 9 eingebracht, so wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Dieser Zustand ist in Fig. 2 dargestellt.

**[0039]** Anschließend wird eine zweite Bindemittelschicht 9 auf die Bewehrungslage 11 aufgebracht. Gemäß Fig. 5 ist die Bewehrungslage 11 vollständig zwischen zwei Bindemittelschichten 9 eingebettet.

**[0040]** Fig. 6 zeigt eine schematische Anordnung einer Einbauvariante bei einem schiefwinkligen oder gedrehten Grundnetz. Um das Textilbündel in Überdeckung mit dem Grundnetz zu bringen, kann die Bewehrungslage 11 mit einem Drehwinkel  $s$  gegenüber der Vertikalen 19 angeordnet werden. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Drehwinkel  $s$   $45^\circ$ .

**[0041]** In Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 7 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung be-

schrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten a.

**[0042]** Die Verstärkungsvorrichtung 5a unterscheidet sich gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel darin, dass das Bewehrungstextil 10a, also das Grundnetz, in der Bindemittelschicht 9 schiefwinklig angeordnet ist.

**[0043]** Damit die Verstärkungsvorrichtung 5a eine erhöhte Festigkeit des Bestandsbauwerks 2 ermöglicht, ist eine schiefwinklige Anordnung der Bewehrungslage 11, insbesondere des Fächers 13a vorteilhaft. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Textilbündel 12a der Bewehrungslage 11a in einer besonderen Weise aufgefächert, um den Fächer 13a schiefwinklig anzuordnen. Bei dieser Ausführungsvariante weist das Textilbündel 12a, also der Auffächerungsabschnitt, eine gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel vergrößerte Auffächerungslänge  $L_A$  auf.

**[0044]** Die Auffächerung in dem Auffächerungsabschnitt erfolgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel insbesondere dadurch, dass die jeweils seitlich außenliegenden Garne 20 im Wesentlichen horizontal und vertikal geführt sind. Diese außenliegenden Garne 20 spannen das Textilbündel 12a auf. Die dazwischenliegenden Garne 20 werden mit jeweils konstantem Winkelabstand zwischen den zwei außenliegenden Garnen 20 orientiert ausgerichtet und in Übereinstimmung mit dem Raster des Grundnetzes 10a verlegt. In dem Auffächerungsabschnitt sind mehrere Quer-Garne 21 angeordnet, um den Auffächerungsabschnitt der Bewehrungslage 11 zu stabilisieren.

**[0045]** In Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 8 eine abgewandelte Auffächerung beschrieben.

**[0046]** Die Bewehrungslage 11a ist geeignet, mit einem schiefwinkligen Grundnetz in Übereinstimmung angeordnet zu werden. Im Unterschied zu der in Fig. 7 gezeigten Bewehrungslage 11a erstrecken sich die jeweils außenliegenden Garne 20 quer zur Horizontalen und quer zur Vertikalen. Die Orientierung der außenliegenden Garne 20 ist derart, dass zumindest eines der Garne 20, im vorliegenden Fall das obere, dem ersten Flächenabschnitt 16 des Bestandsbauwerks 2 zugewandte Garn 20 eine minimale Länge aufweist, sodass die Auffächerungslänge  $L_A$  reduziert und insbesondere minimal ist. Daraus ergibt sich, dass die Übergreifungslänge  $L_G$  für die Bewehrungslage 11a maximal ist. Die Bewehrungslage 11a ermöglicht eine Abstützung über eine möglichst große Übergreifungslänge  $L_G$ .

**[0047]** Nachfolgend werden anhand von Fig. 9 und 10 Details zur Auffächerung der Garne 20 einer Bewehrungslage 11 näher erläutert.

**[0048]** Zur Verankerung der Bewehrungslage 11 in dem Verankerungselement 8 werden die Garne in einem kreisförmigen Bündel zusammengefasst. Außerhalb des Verankerungselements 8 wird das Bündel in einzelne

Garne 20 getrennt. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind dreizehn Garne 20 vorgesehen, die dreireihig angeordnet sind. In einer oberen und unteren Reihe sind jeweils vier Garne 20 nebeneinander angeordnet. In der zweiten dazwischenliegenden Reihe sind fünf Garne 20 nebeneinander angeordnet. Die zweite Reihe ist gegenüber der ersten und der dritten Reihe mit einem halben Garn Durchmesser versetzt angeordnet. Fig. 9 und 10 zeigen jeweils die Garne 20 mit dem Garndurchmesser  $D_G$ , wobei der Verlauf der einzelnen Garne 20, insbesondere die Führung der Garne innerhalb der Bewehrungslage 11 aus Darstellungsgründen als Linie symbolisiert ist.

**[0049]** Bei der Auffächerung der Bewehrungslage 11 gemäß Fig. 9 werden die Garne derart geführt, dass der oberen Reihe außenliegende Garn jeweils nach außen geführt ist. Das nächstliegende Garn 20 wird durch das außenliegende Garn in der zweiten Reihe gebildet. Das nächstliegende Garn wird durch das außenliegende Garn in der dritten Reihe gebildet. Das vierte Garn wird entsprechend durch das zweite von außen liegende Garn in der oberen Reihe, das fünfte Garn durch das zweite von außen liegende Garn in der zweiten Reihe und das sechste Garn durch das zweite von außen in der dritten Reihe angeordnete Garn gebildet. Das siebte und damit mittlere Garn wird durch das mittlere in der zweiten Reihe angeordnete Garn gebildet. Dieses mittlere Garn bildet eine Symmetrieachse der Bewehrungslage 11.

**[0050]** Die in Fig. 9 dargestellte Bewehrungslage 11 weist einen Mindestradius  $R_{\min}$  auf, der vergleichsweise klein ist. Dadurch ist der Abstand von den Garnen 20 in der Reihenanzahl bis zu dem ersten Quer-Garn 21, also die Auffächerungslänge  $L_A$  minimal. Die Auffächerung der Garne 20 gemäß Fig. 9 entspricht der Bewehrungslage 11 gemäß Fig. 1.

**[0051]** Die Auffächerung der Garne gemäß Fig. 10, insbesondere die Reihenfolge der Garne von links nach rechts ist identisch zu Fig. 9 aufgeführt. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass der Mindestbiegeradius  $R_{\min}$  bei der Bewehrungslage 11 gemäß Fig. 10 größer ausgeführt ist. Entsprechend ist der Abstand von den Garnen in der Reihenanzahl bis zu dem ersten Quer-Garn 21 vergrößert.

**[0052]** In Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 11 bis 16 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten b.

**[0053]** Die Verstärkungsrichtung 5b weist ein Stützelement 22 auf, das zum Abstützen der Verstärkungslage 7 an dem Bestandsbauwerk 2 dient. Das Stützelement 22 ist aus Metall, insbesondere aus Stahl und/oder aus UHPC hergestellt und weist eine im Wesentlichen keilförmige Querschnittsform auf. Das Stützelement 22 weist eine erste Anlagefläche 23 und eine zweite An-

gefläche 24 auf die über eine Verbindungsfläche 25 miteinander verbunden sind. Die erste Anlagefläche 23 ist eben ausgeführt. Die zweite Anlagefläche 24 ist eben ausgeführt. Die Verbindungsfläche 25 weist in eine Ebene senkrecht zu einer Profillachse 26 des Stützelements 22 senkrecht orientierten Ebene eine Krümmung oder einen Knick auf. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Kontur der Verbindungsfläche 25 gekrümmt, insbesondere kreisbogenförmig.

**[0054]** Die Haltefläche 33 verbindet die erste Anlagefläche 23 mit der zweiten Anlagefläche 24 und ist insbesondere der Verbindungsfläche 25 gegenüberliegend angeordnet. Die Haltefläche 33 ist insbesondere abschnittsweise eben ausgeführt. Die Haltefläche 33 verbindet insbesondere die beiden Stirnflächen 29.

**[0055]** Das Stützelement 22 weist eine oder zwei Haupt-Durchgangsbohrungen 27 auf, die zum Durchführen des Verankerungselements 8 dienen. Es können auch mehr als zwei Haupt-Durchgangsbohrungen 27 vorgesehen sein. Die Haupt-Durchgangsbohrung 27 ist mit einem Neigungswinkel  $n$  gegenüber der ersten Anlagefläche 23 angeordnet. Dieser Neigungswinkel  $n$  entspricht dem Neigungswinkel zwischen dem Bohrloch 15 und dem ersten Flächenabschnitt 16 gemäß Fig. 3. Das Bohrloch 15 kann bei dieser Variante auch nachträglich durch die Haupt-Durchgangsbohrung 27 hindurch erstellt werden.

**[0056]** In das Stützelement 22 ist ein Anschluss textil 28 integriert, das sich jeweils an Stirnseiten 29 in Verlängerung der ersten Anlagefläche 23 und der zweiten Anlagefläche 24 von dem Stützelement 22 aus erstreckt.

**[0057]** Nachfolgend wird anhand der Fig. 14 bis 16 die Anbringung der Verstärkungsrichtung 5b näher erläutert.

**[0058]** Wie bereits erläutert, wird das Bestandsbauwerk 2 zunächst durch Hochdruckwasserstrahlen gereinigt und eine erste Bindemittelschicht 9 mit einem Grundnetz 10 an dem Bestandsbauwerk aufgebracht. Um das spätere Anbringen des Stützelements zu ermöglichen, ist der Übergangsbereich 30 zwischen dem ersten Flächenabschnitt 16 und dem zweiten Flächenabschnitt 17 angeordnet. In dem Übergangsbereich 30 ist die Textilbetonschicht 9 mit dem Grundnetz ausgespart. Dazu sind zwei Einspritzschienen 31 vorgesehen, um den Übergangsbereich 30 freizuhalten.

**[0059]** Anschließend wird in den Übergangsbereich 30 ein Ausgleichsbeton 32 eingebracht und das Stützelement 22 in den Ausgleichsbeton 32 eingesetzt und das Anschluss textil 28 eingebunden und eine zweite Bindemittelschicht 9 aufgetragen. Anschließend wird das Verankerungselement 8 beispielsweise in Form einer Betonschraube durch die Haupt-Durchgangsbohrung 27 des Stützelements 22 in das zuvor erstellte Bohrloch 15 geführt und dort verankert. Das Stützelement 22 wird an seiner Haltefläche 33 mittels einer Unterlegscheibe 34 und einer Befestigungsmutter 35 gehalten.

**[0060]** Durch die überstehenden Abschnitte des Anschluss textils 28, das in der Verstärkungslage 7 ange-

ordnet ist, weist das Stützelement 22 eine entlang des ersten Flächenabschnitts 16 angeordnete erste Verstärkungslänge  $L_{V,1}$  und eine entlang des zweiten Flächenabschnitts 17 orientierte zweite Verstärkungslänge  $L_{V,2}$  auf. Insbesondere gilt:  $L_{V,1} \geq 25$  cm, insbesondere  $L_{V,1} \geq 30$  cm, insbesondere  $L_{V,1} \geq 35$  cm, insbesondere  $L_{V,1} \geq 40$  cm, insbesondere  $L_{V,1} \geq 50$  cm, insbesondere  $L_{V,2} \geq 25$  cm, insbesondere  $L_{V,2} \geq 30$  cm, insbesondere  $L_{V,2} \geq 35$  cm, insbesondere  $L_{V,2} \geq 40$  cm, insbesondere  $L_{V,2} \geq 50$  cm.

**[0061]** Das Stützelement 22 weist zwei Neben-Durchgangsbohrungen 36 auf. Durch die Neben-Durchgangsbohrungen 36 können nicht dargestellte Montageschrauben geführt werden, um die Stützplatte 22 am Bestandsbauwerk zu fixieren, insbesondere während das Stützelement 22 in die Bindemittelschicht 9 eingebettet wird, oder während das Bohrloch 15 durch die Haupt-Durchgangsbohrung 27 des Stützelements 22 erstellt wird. Das bedeutet, dass bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel das Bohrloch 15 vor oder während des Setzens des Stützelements 22 gebohrt wird.

**[0062]** Wie insbesondere in Fig. 16 erkennbar ist, sind entlang der Längsachse 4 mehrere Stützelemente 22 vorgesehen. Ein zwischen zwei benachbarten Stützelementen 22 verbleibender Zwischenraum 37 kann mittels einer Bindemittelschicht mit Textilgewebe für einen fugenlosen Übergang zwischen den Stützelementen gefüllt werden.

**[0063]** Im Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 17 bis 21 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten c.

**[0064]** Bei dem fünften Ausführungsbeispiel ist das Bestandsbauwerk 2 ein T-Träger, an dessen Oberseite zentral eine äußere Last F eingeleitet wird. Das Bestandsbauwerk 2 ist auf zwei jeweils an der Unterseite angeordneten Auflagern 38 abgestützt, die eine Auflagerkraft  $F_A$  bereitstellen um die äußere Kraft F aufnehmen zu können.

**[0065]** An dem Bestandsbauwerk 2 sind beidseitig jeweils elf Stützelemente 22c angeordnet und jeweils mittels eines Verankerungselements 8c im Bestandsbauwerk 2 verankert.

**[0066]** Im Gegensatz zu dem vorherigen Ausführungsbeispiel ist die Verstärkungslage 7 mit der Bindemittelschicht 9 und der Bewehrungslage 11 durchgängig an der Außenfläche 6 des Bestandsbauwerks 2 angeordnet, insbesondere also auch in dem Übergangsbereich 30 zwischen den Flächenabschnitten 16 und 17. Von einer Außenseite der Verstärkungslage 7 ist Ausgleichsbeton 32 vorgesehen, an dem das Stützelement 22c angebracht und mittels des Verankerungselements 8c verankert ist.

**[0067]** Nachfolgend wird anhand der Fig. 21 das Ver-

ankerungselement 8c näher erläutert. Das Verankerungselement 8c ist als Betonschraube ausgeführt, insbesondere vom Typ TSM B16/220. Von einem Einführende 39 erstreckt sich an dem Schaft 40 ein Außengewinde 41. In einem dem Einführende 39 zugewandten Bereich weist das Außengewinde Schneidelemente, insbesondere Schneidzähne 42 auf. In diesem Bereich ist das Außengewinde 41 als Schneidgewinde ausgeführt. Die Betonschraube kann in das Bohrloch 15 unmittelbar eingeschraubt und darin verankert werden. Das Schneidgewinde schneidet eine Gewindewendel in die Innenwandung des Bohrlochs 15. Das Schneidgewinde bildet einen Verankerungsabschnitt 60.

**[0068]** In dem übrigen Bereich weist das Außengewinde 41 keine Schneidelemente auf. In diesem Bereich ist das Außengewinde 41 als Traggewinde ausgeführt. Mit dem Traggewinde ist die Betonschraube zuverlässig im Bohrloch, insbesondere in dem vom Schneidgewinde geschnittenen Gewinde an der Bohrlochinnenwandung, gehalten. Das Außengewinde 41 erstreckt sich entlang der Schraubenlängsachse 43 entlang eines Gewindeabschnitts  $A_G$ . Dem Gewindeabschnitt  $A_G$  schließt sich ein gewindefreier Schaftabschnitt  $A_{SCH}$  an dem Schaftabschnitt schließt sich ein Halteabschnitt  $A_H$  und ein Werkzeugabschnitt  $A_W$  an. Der Werkzeugabschnitt  $A_W$  ist an einem dem Einführende 39 gegenüber liegenden Außeneinde 44 des Schafts 40 angeordnet.

**[0069]** In dem Werkzeugabschnitt ist die Betonschraube 8c mit einer senkrecht zur Schraubenlängsachse 43 orientierten unrunder Außenkontur ausgeführt. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Werkzeugabschnitt eine Außen-Sechskant-Kontur auf.

**[0070]** Der Halteabschnitt  $A_H$  weist eine Haltescheibe 45 auf, die an einer Unterseite einer Sechskantmutter 35 angeordnet ist.

**[0071]** Die Haltescheibe 45 verhindert ein unbeabsichtigtes Lösen der Verbindung, insbesondere auch unter dynamischen Lasten. Die Haltescheibe 45 ist insbesondere als sogenanntes Nordlock-Element ausgeführt. Die Haltescheibe 45 ermöglicht einen Winkelausgleich. Es ist möglich, die Haltescheibe 45 zusätzlich zu der Unterlegscheibe 34 oder anstelle der Unterlegscheibe 34 zu verwenden.

**[0072]** Der Halteabschnitt  $A_H$  weist ein metrisches Außengewinde auf, das mit dem Innengewinde der Befestigungsmutter 35 korrespondiert. Mittels der Befestigungsmutter 35 kann die Haltescheibe 45 axial entlang der Schraubenlängsachse 43 verlagert werden. Dadurch kann das Stützelement 22c an die Verstärkungslage 7 definiert durch eine Anpresskraft angepresst werden. Die Anpresskraft ist insbesondere mindestens so groß wie die Umlenkraft oder größer. Die Anpresskraft ist insbesondere auf die Zugkraft der textilen Bewehrung auszuüben.

**[0073]** In Fig. 22 und 23 ist eine Ausführungsvariante einer Plattenbalkenbrücke mit zwei T-förmigen Trägern dargestellt. An jedem der T-förmigen Träger sind jeweils beidseitig Verankerungselemente 8 und Stützelemente

22 vorgesehen.

**[0074]** In Folgenden wird in Bezugnahme auf Fig. 24 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten d.

**[0075]** Bei der Verstärkungsanordnung 5d ist das Stützelement 22d wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel mittels Ausgleichsbeton 32 auf die Verstärkungslage 7 aufgesetzt.

**[0076]** Das Stützelement 22d ist als Rohrsegment mit einem Öffnungswinkel  $\alpha$  ausgeführt, insbesondere aus einem Rundrohr ausgesägt. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Öffnungswinkel  $107^\circ$ . Vorteilhaft ist es, wenn der Öffnungswinkel weniger beträgt als  $120^\circ$ . Aus einem Rohrquerschnitt können durch Längstrennung drei Stützelemente hergestellt werden, indem insbesondere in das Rohrsegment die Haupt-Durchgangsbohrung 27 und zwei Neben-Durchgangsbohrungen 36 gefertigt werden. Bei dem Stützelement 22d ist die Haltefläche 33d durch die Innenfläche des Rohrzuschnitts gebildet. Die Haltefläche 33d ist uneben, insbesondere gekrümmt ausgeführt. Um eine zuverlässige und sichere Befestigung des Stützelements 22d mittels des Verankerungselements 8 zu ermöglichen, ist die Haltescheibe 45d kalottenförmig ausgeführt. Die dem Stützelement 22d zugewandte Oberfläche der Haltescheibe 45d ist insbesondere gekrümmt ausgeführt, wobei die Krümmung der Haltescheibe 45d der Krümmung der Innenfläche des Rohrsegments des Stützelements 22d entspricht.

**[0077]** Es ist auch möglich, dass das Stützelement 22d aus einem Hohlprofil anderer Querschnittsform, insbesondere aus einem Rechteck- oder Quadrat-Hohlprofil hergestellt, insbesondere herausgeschnitten ist. Alternativ kann das Stützelement 22d aus einem Flachstahl, insbesondere durch Biegen, hergestellt worden sein.

**[0078]** Die Haltescheibe 45d kann insbesondere als Flachscheibe, also ohne Kalottenform, ausgeführt sein. Die Flachscheibe weist insbesondere an der dem Stützelement 22d zugewandten Oberfläche abgerundete Außenkanten auf. Dadurch, dass die Haltescheibe 45d mit einer ringförmigen Fläche an dem Stützelement 22d abgestützt ist, ist die Anordnung mit der Ausführung der Haltescheibe 45d als Flachscheibe robust und stabil ausgeführt. Die Anordnung der Haltescheibe 45d an dem Stützelement 22d ist dadurch verbessert. Eine derartige Anordnung ist besonders kosteneffizient und deshalb wirtschaftlich ausgeführt. Diese Anordnung ist insbesondere auch leichtbauend ausgeführt, da sich - im Gegensatz zu dem in Fig. 24 gezeigten Ausführungsbeispiel - zwischen der Haltescheibe 45d und dem Stützelement 22d ein Hohlraum ergibt.

**[0079]** In Folgendem wird in Bezugnahme auf Fig. 25 und 26 ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung

beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten e.

**[0080]** Wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel weist das Stützelement 22e ein Rohrsegment auf, das gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel einen Öffnungswinkel  $\alpha$  von  $90^\circ$  umfasst. Einteilig mit dem Rohrsegment 46 ist ein Stahlblech 47 verbunden, die im Übergangsbereich miteinander verschweißt sind. Zur Aussteifung des Stützelements 22e sind zwei Aussteifungslamellen 48 vorgesehen. Die Aussteifungslamellen 48 sind parallel zueinander und senkrecht zu dem Stahlblech 47 angeordnet und mit dem Stahlblech 47 und dem Rohrsegment 46 verschweißt. Zwischen den beiden Aussteifungslamellen 48 ist die Haupt-Durchgangsbohrung 27 angeordnet. An jeweils gegenüberliegenden Außenseiten der Aussteifungslamellen 48 sind die Neben-Durchgangsbohrungen 36 angeordnet.

**[0081]** Insbesondere sind die Haupt-Durchgangsbohrung 27 und die Neben-Durchgangsbohrung 36 im Stahlblech 47 angeordnet.

**[0082]** Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Stützelement 22e mit dem Rohrsegment 46 in dem Übergangsbereich 30 zwischen dem ersten Flächenabschnitt 16 und dem zweiten Flächenabschnitt 17 des Bestandsbauwerks 2 angeordnet. Das flächige Stahlblech 47 ist parallel zu dem ersten Flächenabschnitt 16 an dem Bestandsbauwerk 2 angeordnet. Entsprechend ist das Verankerungselement 8 mit einem Neigungswinkel  $n$  von  $90^\circ$  in dem Bestandsbauwerk 2 verankert.

**[0083]** In Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 27 bis 29 ein siebtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten f.

**[0084]** Gegenüber den vorherigen Ausführungsbeispielen ist das Bestandsbauwerk 2 hier mit einem Portalabschnitt 49 ausgeführt. Der Portalabschnitt 49 weist zwei Vertikalstützen 50 und einen horizontalen Verbindungsabschnitt 51 auf, der die beiden Vertikalstützen 50 miteinander verbindet. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Stützelement 22f derart ausgeführt, dass es sich über die gesamte Breite  $B$  zwischen den Vertikalstützen 50 bzw. den daran jeweils angebrachten Verstärkungslagen 7 erstreckt.

**[0085]** Das Stützelement 22f ist als Hochhänger ausgeführt. Das Stützelement 22f weist einen mittig zwischen zwei Rohrsegmenten 46 angeordneten T-Träger auf. Der Kopf des T dient als ebenes Stahlblech zum Anlegen an der Verstärkungslage 7. An dem Kopf des T sind die Haupt-Durchgangsbohrungen 27 angeordnet. Der Fuß des T erstreckt sich senkrecht weg von der Ver-

stärkungslage 7 und der Fuß des T dient als Aussteifungslamelle 48. Vorteilhaft ist, dass das T-Profil einteilig ausgeführt ist. Das T-Profil ist besonders stabil und robust ausgeführt.

**[0086]** Die Rohrsegmente 46 entsprechen im Wesentlichen denen des vorherigen Ausführungsbeispiels. Wie insbesondere Fig. 29 zu entnehmen ist, sind die Haupt-Durchgangsbohrungen 27 als Langlöcher ausgeführt. Dadurch ist eine Feinpositionierung des Stützelements 22f an dem Bestandsbauwerk 2 veränderlich möglich. Die Montage des Hochhängeträgers ist vereinfacht.

**[0087]** Im Folgenden wird in Bezugnahme auf Fig. 30 ein achttes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten g.

**[0088]** Der wesentliche Unterschied, insbesondere gegenüber dem sechsten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 22 besteht darin, dass das Stützelement 22g aus einem Rundstab gefertigt wird. Insbesondere wird der Rundstab in zwei Halbrundprofile längs getrennt und dann zentral die Haupt-Durchgangsbohrung 27 eingefügt. Die Herstellung des Stützelements 22g ist unkompliziert und insbesondere aus einem Halbzeug möglich. Die Anordnung und Verankerung des Stützelements 22g an dem Bestandsbauwerk 2 entspricht den vorherigen Ausführungsbeispielen, worauf hiermit verwiesen wird.

**[0089]** Im Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 31 bis 36 ein neuntes Ausführungsbeispiel beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten h.

**[0090]** Ein wesentlicher Unterschied gegenüber den vorherigen Ausführungsformen besteht darin, dass die Bewehrungslage 11 nicht unmittelbar an dem Verankerungselement verankert ist. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Stützelement 22h ein Winkelprofil 52 auf. Zwischen den beiden im Wesentlichen senkrecht zueinander orientierten Schenkeln des Winkelprofils 52 ist eine Querstrebe 53 befestigt, insbesondere eingeschweißt. Durch den Neigungswinkel der Querstrebe 53 gegenüber den Schenkeln des Winkelprofils 52 wird der Neigungswinkel  $n$  für die Haupt-Durchgangsbohrung 27 festgelegt. Die Haupt-Durchgangsbohrung 27 erstreckt sich sowohl durch die Querstrebe 53 als auch durch den die erste Anlagefläche 23 bildenden Schenkel des Winkelprofils 52.

**[0091]** An dem die zweite Anlagefläche 24 bildenden Schenkel des Winkelprofils 52 ist in einer Öffnung ein zylindrischer Dorn 54 befestigt. Der zylindrische Dorn erstreckt sich im Wesentlichen senkrecht von dem zweiten Schenkel des Winkelprofils 52. Auf den Dorn 54 ist eine

Umlenkrolle 55 mit einer Durchgangs-Bohrung 56 aufsetzbar. Die Umlenkrolle 55 dient zum Umlenken der Bewehrungslage 11. Die Umlenkrolle 55 ist ein Umlenkelement. Die Bewehrungslage 11 ist über die Umlenkrolle 55 und dem Dorn 54 an dem Winkelprofil 52 gehalten. Das Winkelprofil 52 ist mittels des Verankerungselements 8c im Bestandsbauwerk verankert. Die Bewehrungslage 11 ist durch das Verankerungselement 8c mittelbar am Bestandsbauwerk 2 verankert.

**[0092]** Vorteilhaft ist, wenn der Außenradius des Umlenkelements so gewählt ist, dass die Querpressung durch die gewählten Verstärkungsmaterialien aufgenommen werden kann. Vorteilhaft ist es, wenn der Außendurchmesser  $R_A$  mindestens 12 mm, insbesondere mindestens 13 mm, insbesondere mindestens 14 mm, insbesondere mindestens 15 mm, insbesondere mindestens 17 mm, insbesondere mindestens 20 mm beträgt.

**[0093]** Zur Anbringung der Verstärkungsvorrichtung 5h wird zunächst das Bestandsbauwerk 2 durch Hochdruckwasserstrahlen gesäubert und das Stützelement 22h an dem Bestandsbauwerk verankert mittels des Verankerungselements 8c anschließend wird eine erste Bindemittelschicht 9 mit dem Bewehrungstextil 10 am Bestandsbauwerk 2 angebracht und aufgetragen. Anschließend wird eine Bewehrungslage 11 auf die Umlenkrolle 55 gehängt und die Umlenkrolle 55 auf den Dorn 54 aufgesetzt. Anschließend wird die Bewehrungslage 11 mittels einer weiteren Bindemittelschicht 9 in die Verstärkungslage 7 eingebettet. Zur weiteren Verstärkung können zusätzliche Bewehrungslagen 11 in der gleichen Weise dem Dorn aufgeschoben und insbesondere mittels eines Sicherungssplints 57 vor unbeabsichtigtem Lösen gesichert werden.

**[0094]** Im Folgendem wird unter Bezugnahme auf Fig. 37 ein zehntes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten i.

**[0095]** Gegenüber den vorherigen Ausführungsbeispielen besteht der wesentliche Unterschied dieser Ausführungsform darin, dass bei der Verstärkungsvorrichtung 5i eine Halteplatte 58 vorgesehen ist, die mittels Verbindungsschrauben 59 mit dem Stützelement 22i verbunden ist. Die Halteplatte 58 weist insbesondere eine rau und/oder profiliert ausgeführte Oberfläche auf, die dem ersten Flächenabschnitt 16 des Bestandsbauwerks 2 zugewandt ist. Zwischen der Halteplatte 58 und dem Stützelement 22i ist die Verstärkungslage 7 mit drei Bindemittelschichten 9 und zwei dazwischen angeordneten Bewehrungslagen 11 ausgeführt. Das Stützelement 22i ist im Wesentlichen als flächige Scheibe ausgeführt, die mit einem Neigungswinkel  $n$  von  $90^\circ$  gegenüber dem ersten Flächenabschnitt 16 geneigt angeordnet ist.

**[0096]** Das gezeigte Ausführungsbeispiel weist den besonderen Vorteil auf, dass das Stützelement 22i durch

ebene Stahlbauteile hergestellt werden kann.

**[0097]** Der Herstellungsaufwand und die damit verbundenen Kosten, sind reduziert.

### Patentansprüche

1. Verstärkungsrichtung für ein Bestandsbauwerk (2) umfassend
  - a. eine an einer Außenfläche (6) des Bestandsbauwerkes (2) anbringbare Verstärkungslage (7),
  - b. mindestens ein Verankerungselement (8; 8c), mit dem die Verstärkungslage (7) an dem Bestandsbauwerk (2) verankerbar ist.
2. Verstärkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) zum Stützen der Verstärkungslage (7) an dem Bestandsbauwerk (2).
3. Verstärkungsrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) eine erste Anlagefläche (23) und eine zweite Anlagefläche (24) zum Anliegen an der Verstärkungslage (7) aufweist.
4. Verstärkungsrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Anlagefläche (23) und/oder die zweite Anlagefläche (24) eine definierte Oberflächenrauheit und/oder eine Oberflächenstruktur aufweist.
5. Verstärkungsrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Anlagefläche (23) und/oder die zweite Anlagefläche (24) zumindest bereichsweise gekrümmt ausgeführt ist.
6. Verstärkungsrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) Metall, insbesondere Stahl-, Aluminium- und/oder Eisenwerkstoffe, Kohlefasern und/oder ultrahochfesten Beton aufweist.
7. Verstärkungsrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) eine Haupt-Durchgangsbohrung (27) zum Durchführen des mindestens einen Verankerungselements (8; 8c) aufweist.
8. Verstärkungsrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 7, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Fixierelement zum Fixieren des mindestens einen Stützelements (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) an dem Bestandsbauwerk (2), insbesondere bevor das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) an dem Bestandsbauwerk (2) verankert wird, wobei insbesondere das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) eine Neben-Durchgangsbohrung (36) zum Durchführen des mindestens einen Fixierelements aufweist.
9. Verstärkungsrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) einen Vollquerschnitt oder einen Profilquerschnitt aufweist, wobei insbesondere das mindestens eine Stützelement (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) eine Querschnittsform aufweist, die im Wesentlichen rechteckig, kreisförmig, ringförmig oder keilförmig ausgeführt ist.
10. Verstärkungsrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungslage (7) mindestens eine Bindemittelschicht (9), insbesondere mit einer textilen Bewehrung (10; 10a), und eine flexible Bewehrungslage (11; 11a) aufweist, die insbesondere in der mindestens einen Bindemittelschicht (9) eingebettet ist.
11. Verstärkungsrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Verankerungselement (8; 8d) einen Verankerungsabschnitt (60) zum Verankern in dem Bestandsbauwerk (2) und einen Halteabschnitt ( $A_H$ ) zum Halten des Stützelements (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) aufweist.
12. Verstärkungsrichtung mit einem Bestandsbauwerk (2) und einer daran angebrachten Verstärkungsrichtung (5; 5a; 5c; 5d; 5i) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche.
13. Verstärkungsrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang einer Längsachse (4) des Bestandsbauwerkes (2) mehrere Stützelemente (22; 22c; 22d; 22e; 22f; 22g; 22h; 22i) vorgesehen sind, die jeweils mittels mindestens eines Verankerungselements (8; 8c) an dem Bestandsbauwerk (2) verankert sind.
14. Verstärkungsrichtung gemäß Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Außenfläche (6) des Bestandsbauwerkes (2) einen ersten Flächenabschnitt (16) und einen zweiten Flächenabschnitt (17) aufweist, die quer und insbesondere senkrecht zueinander orientiert sind.

15. Verfahren zum Verstärken eines Bestandsbauwerkes mit einer Verstärkungsanordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 umfassend die Verfahrensschritte

5

- Bereitstellen eines Bestandsbauwerkes (2), insbesondere eines bewehrten Betonträgers,
- Anbringen der Verstärkungsanordnung (7) an einer Außenfläche (6) des Bestandsbauwerkes (2),
- Verankern der Verstärkungsanordnung (7) mittels des mindestens einen Verankerungselements (8; 8c).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

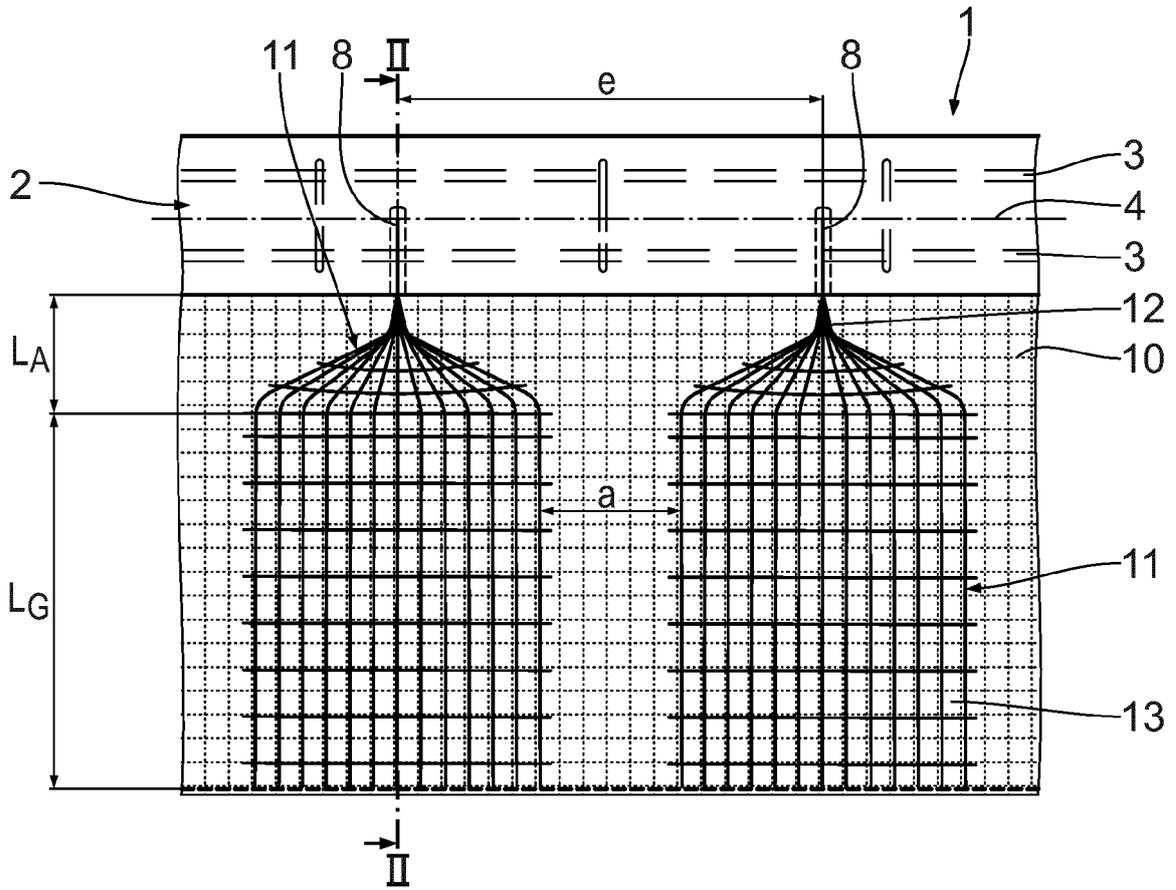


Fig. 1

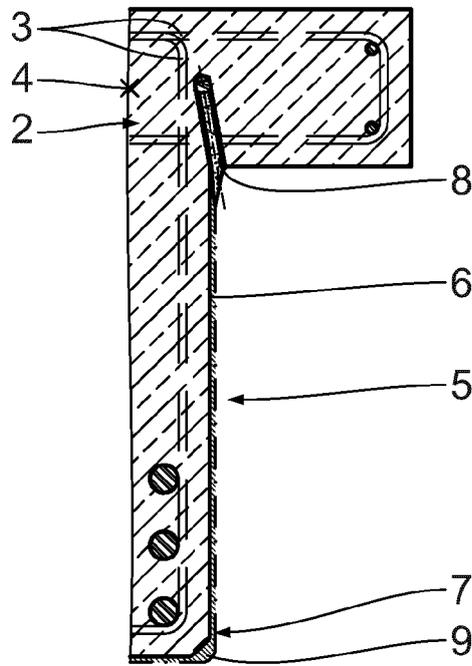


Fig. 2

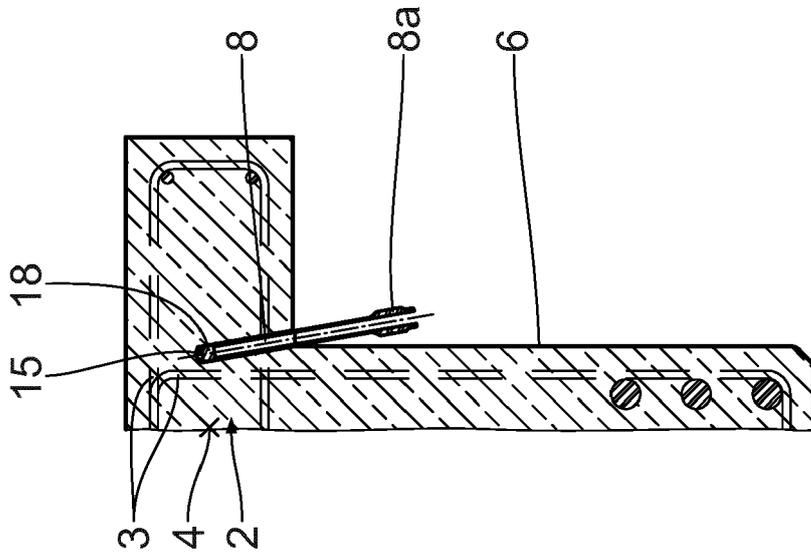


Fig. 4

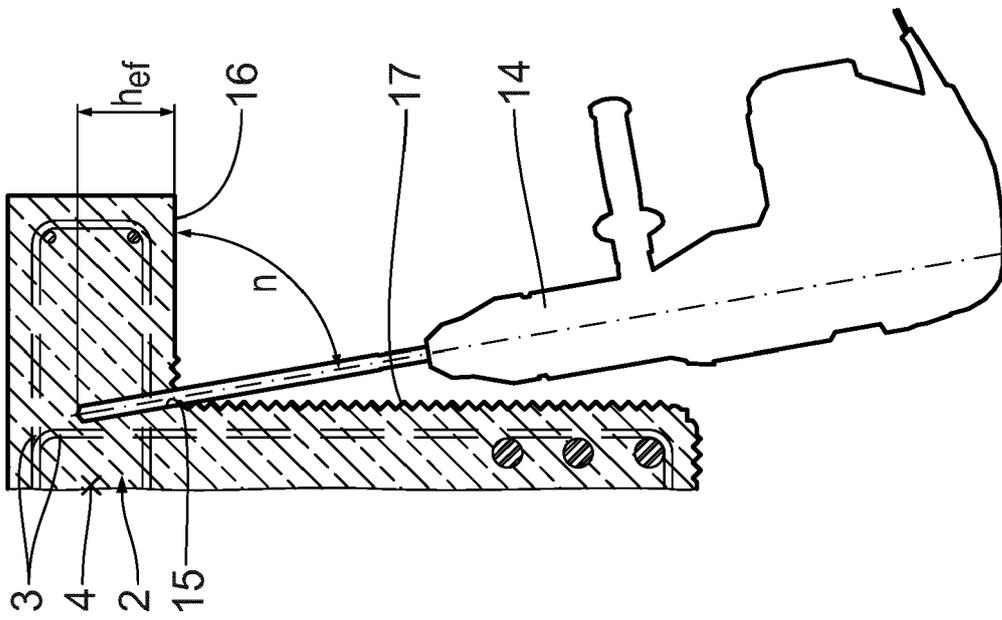


Fig. 3

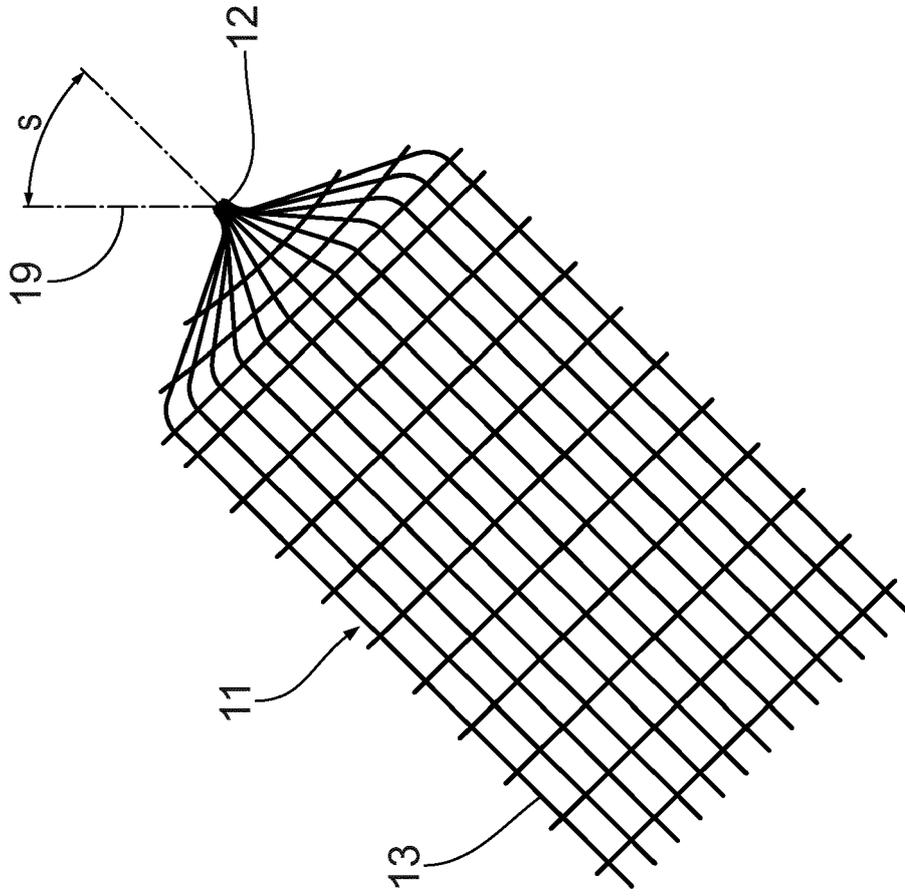


Fig. 6

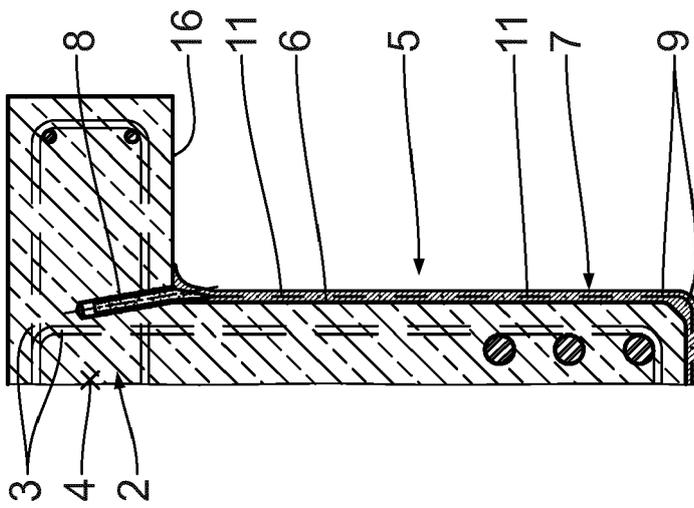


Fig. 5

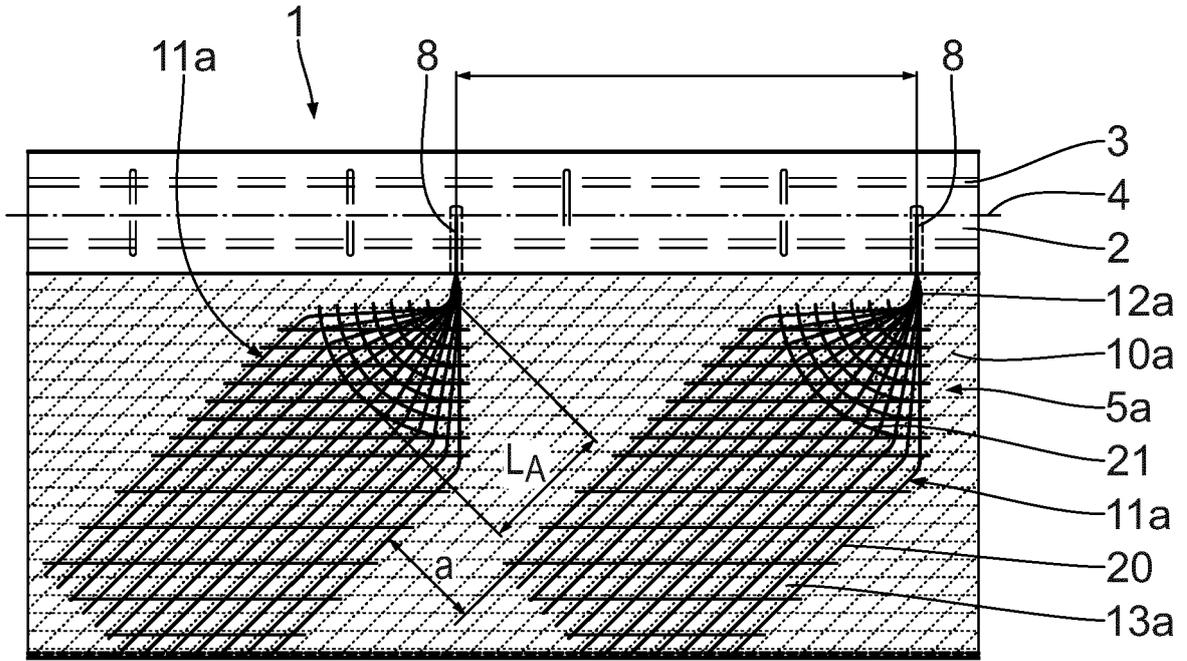


Fig. 7

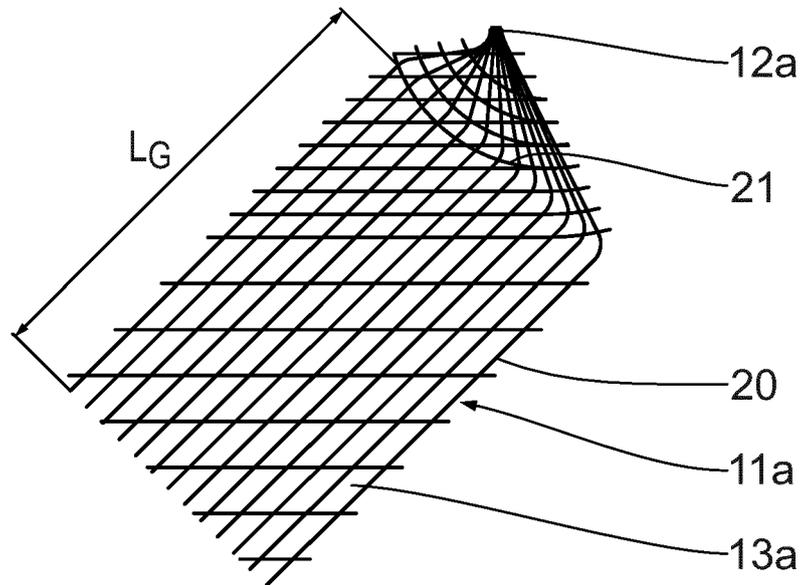


Fig. 8

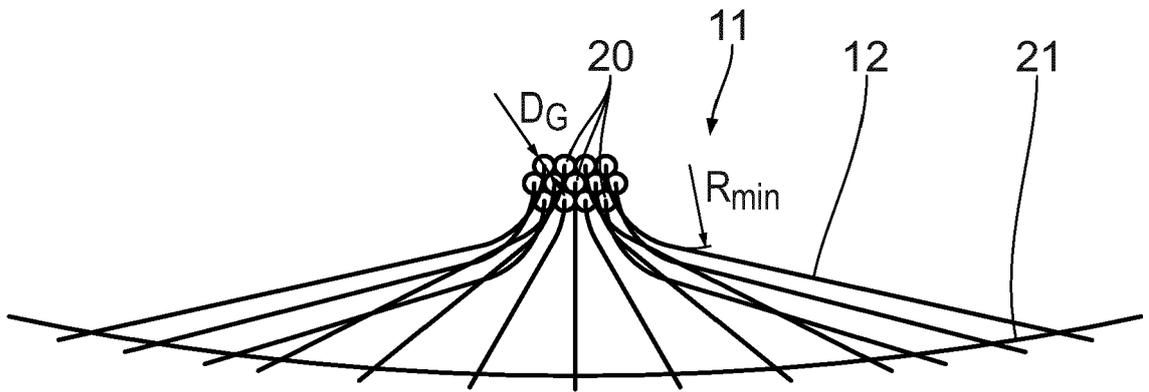


Fig. 9

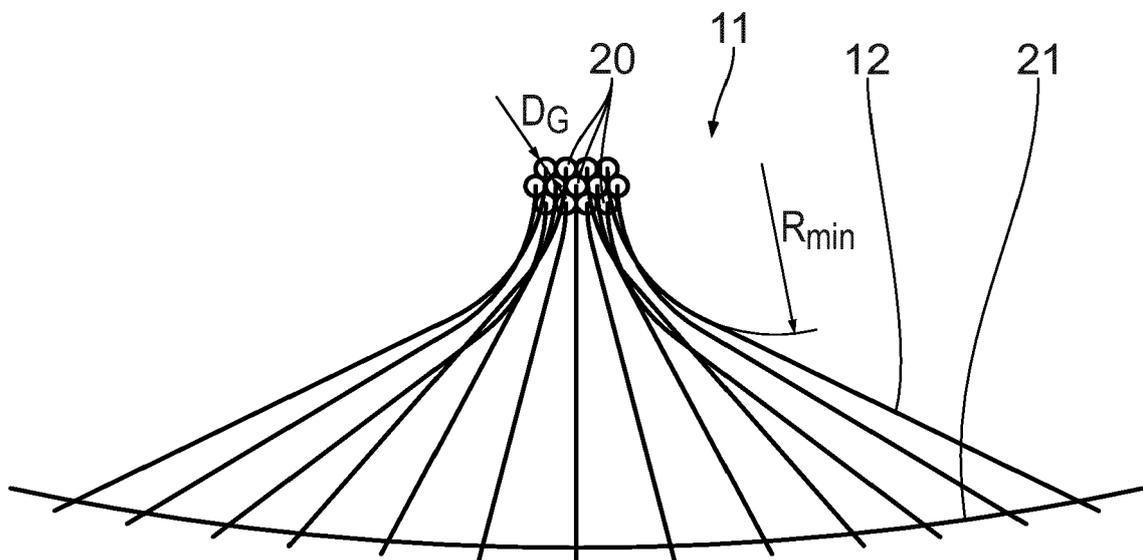


Fig. 10



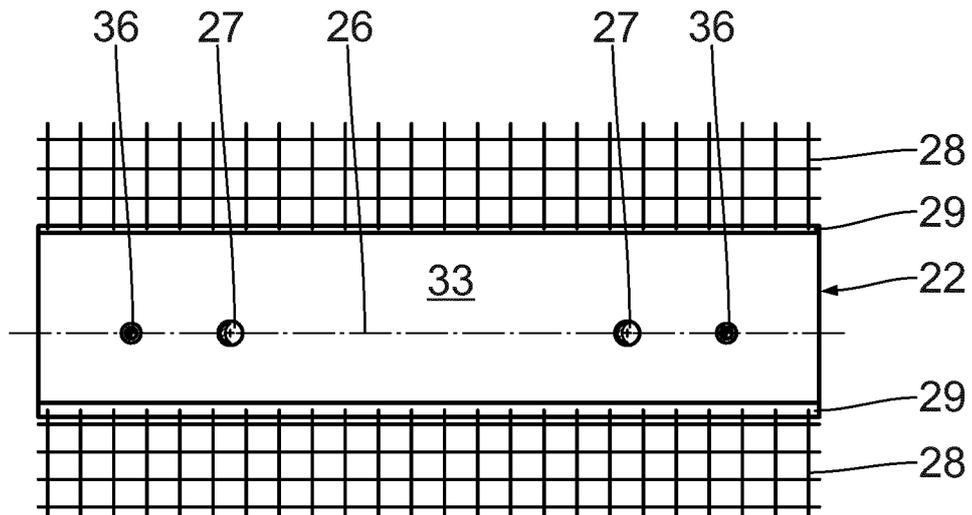


Fig. 13

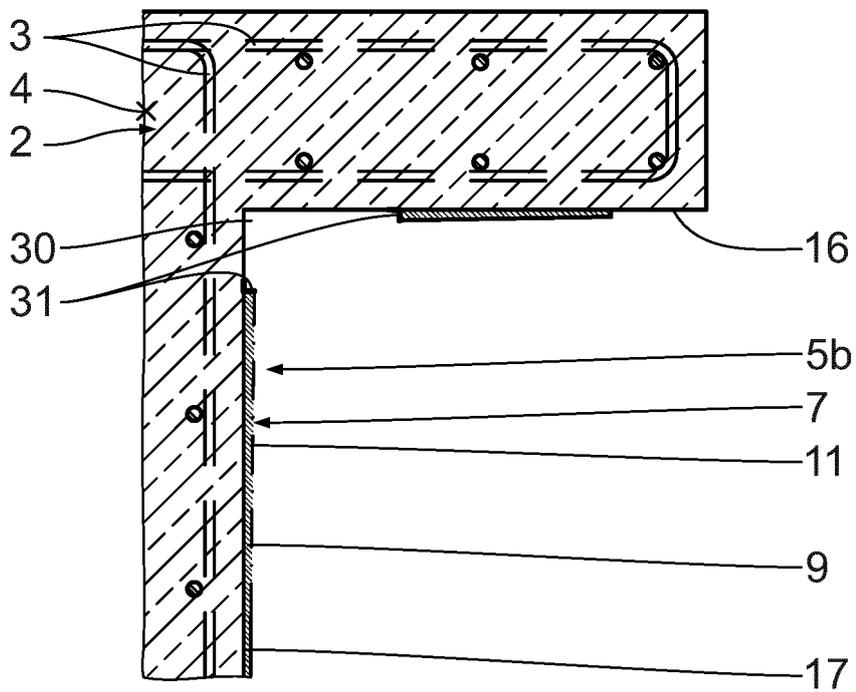


Fig. 14

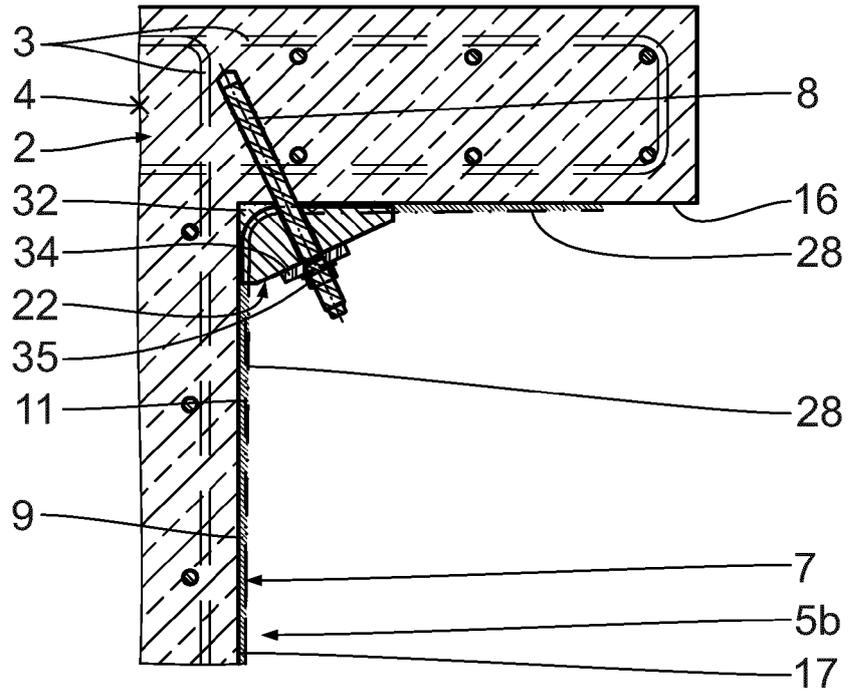


Fig. 15

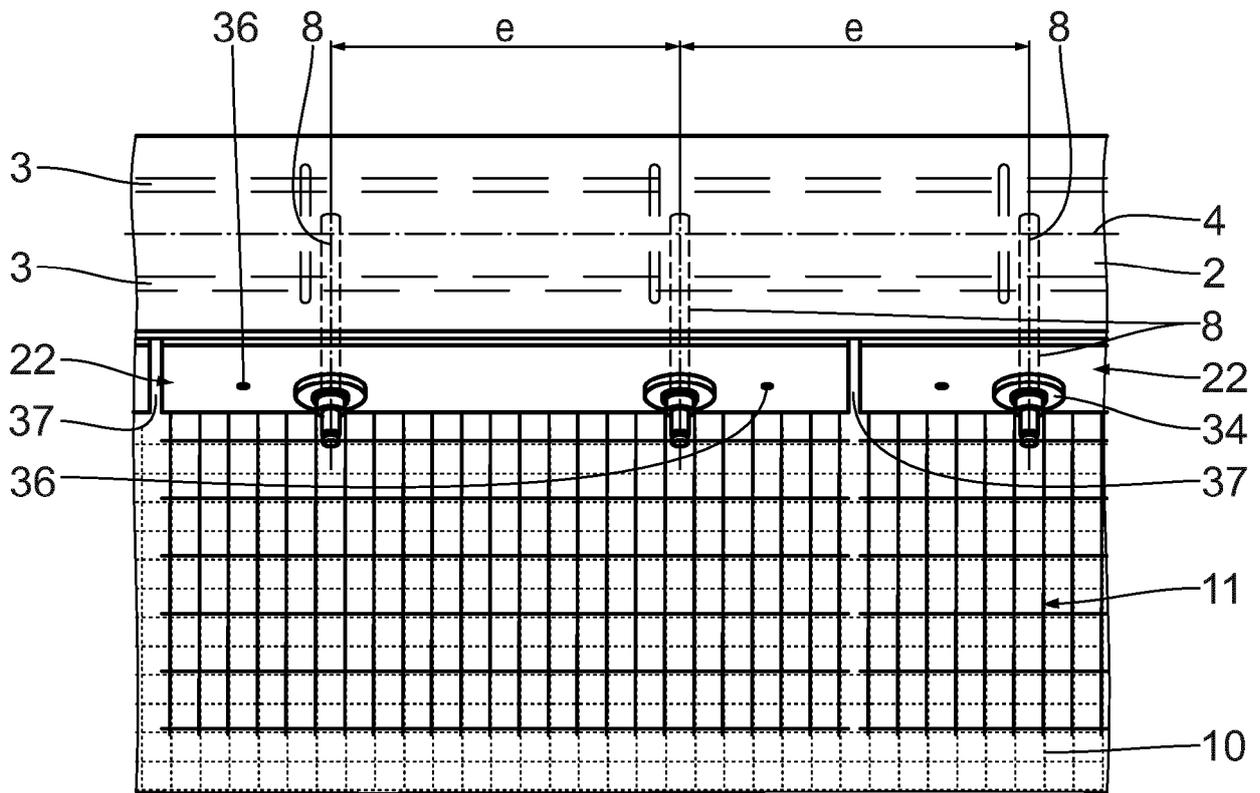


Fig. 16

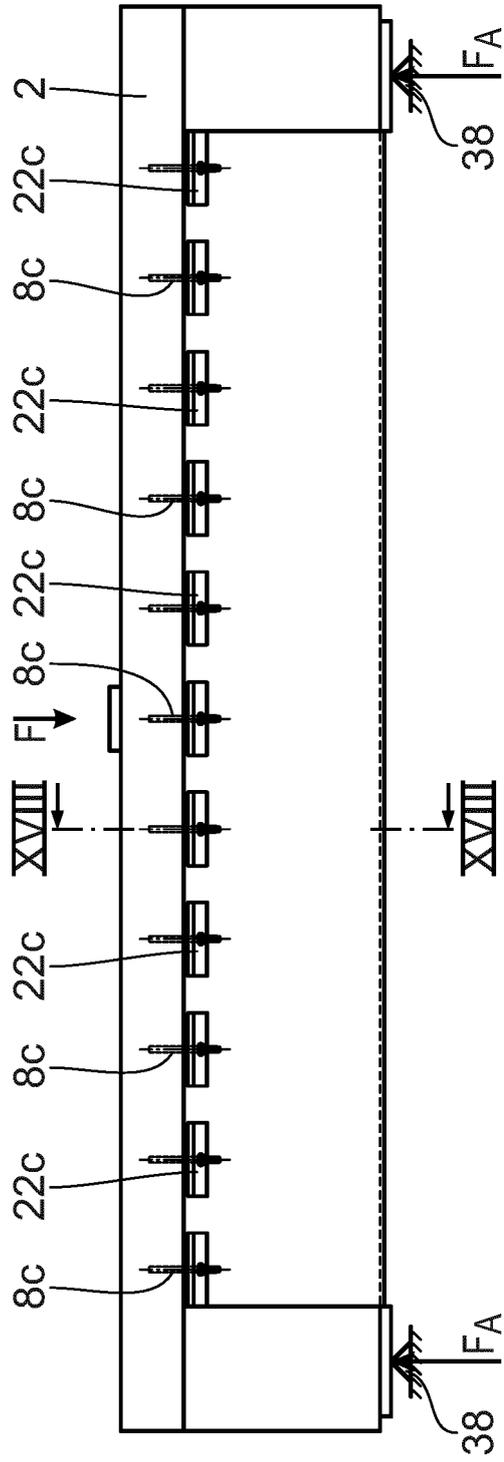


Fig. 17

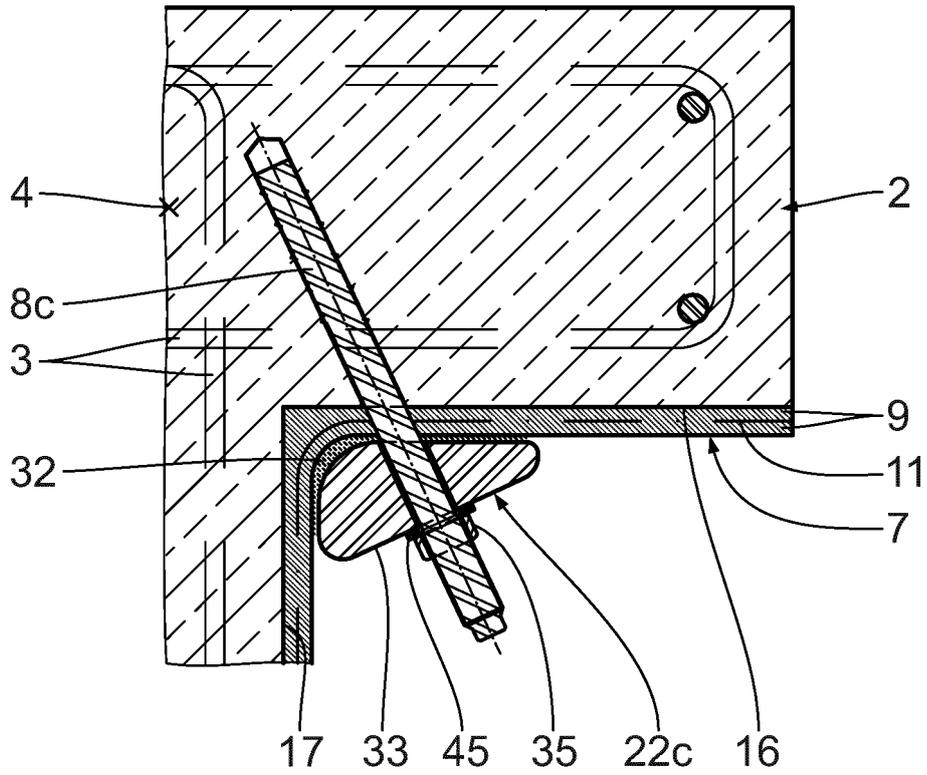


Fig. 18

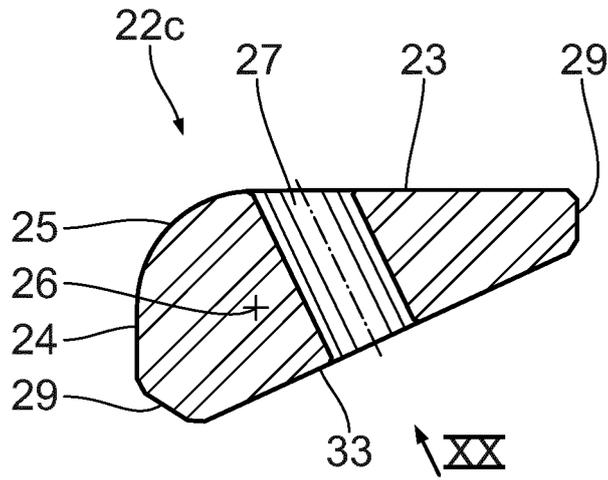


Fig. 19

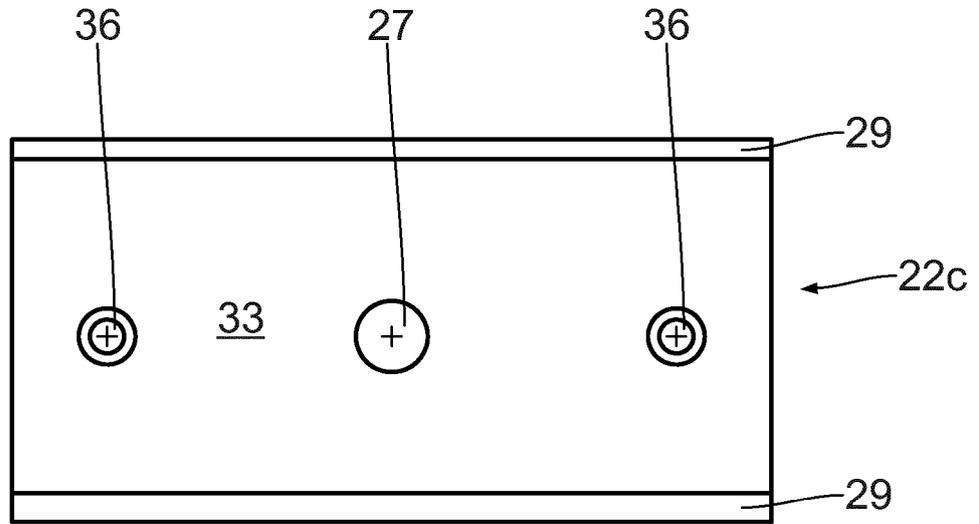


Fig. 20

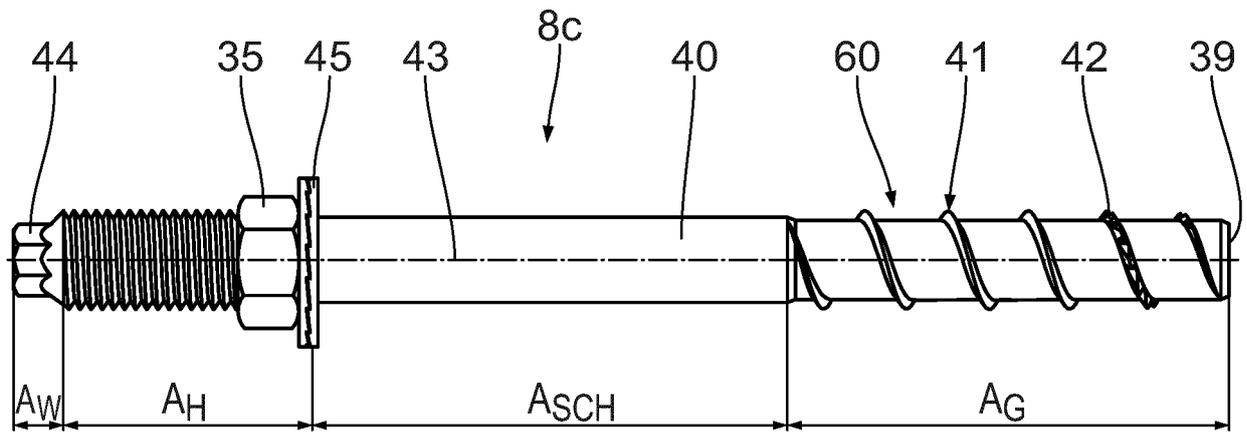


Fig. 21

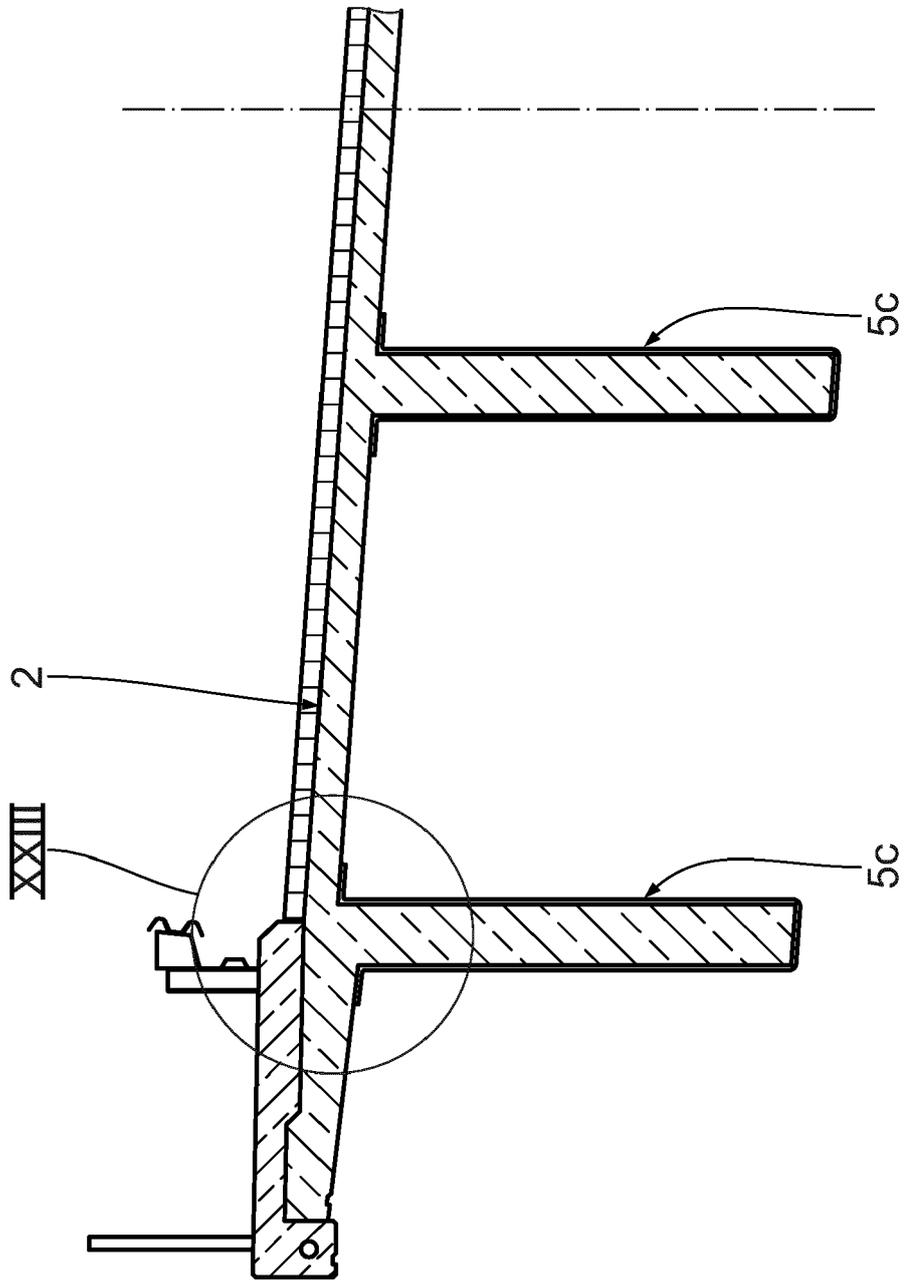


Fig. 22



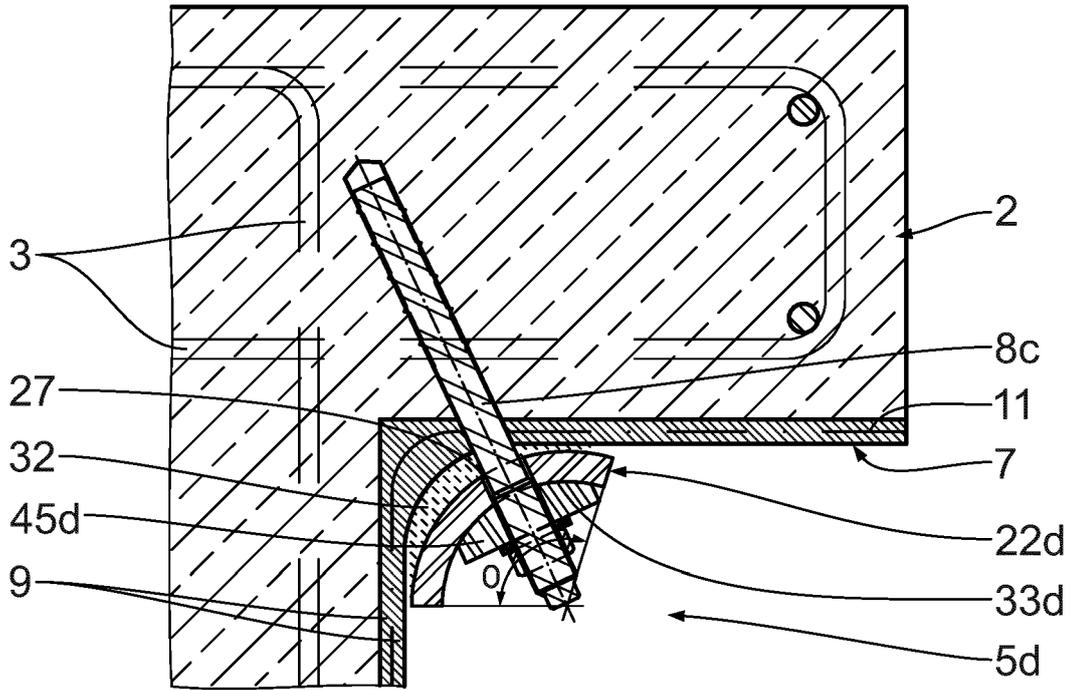


Fig. 24

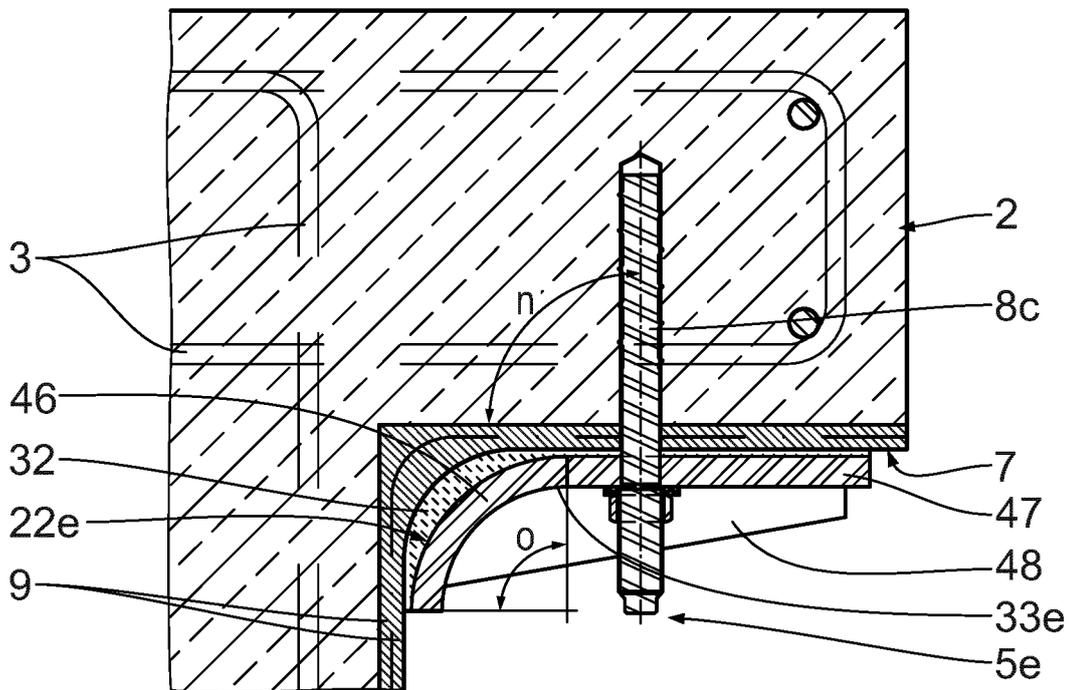


Fig. 25

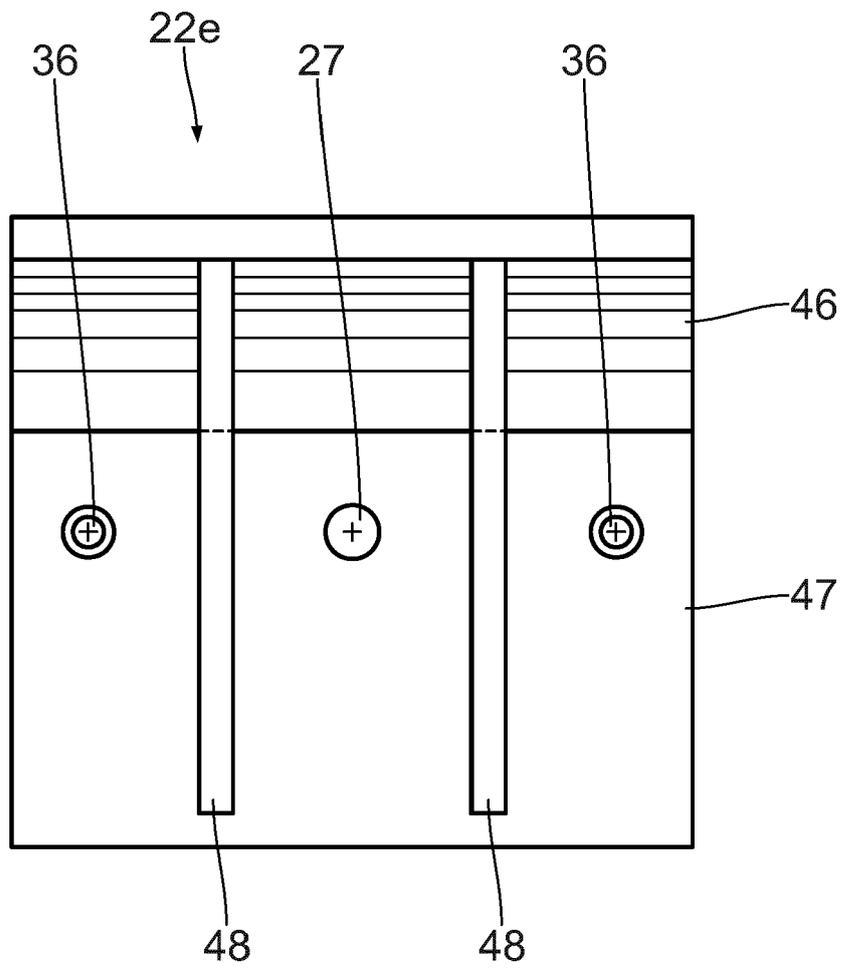


Fig. 26



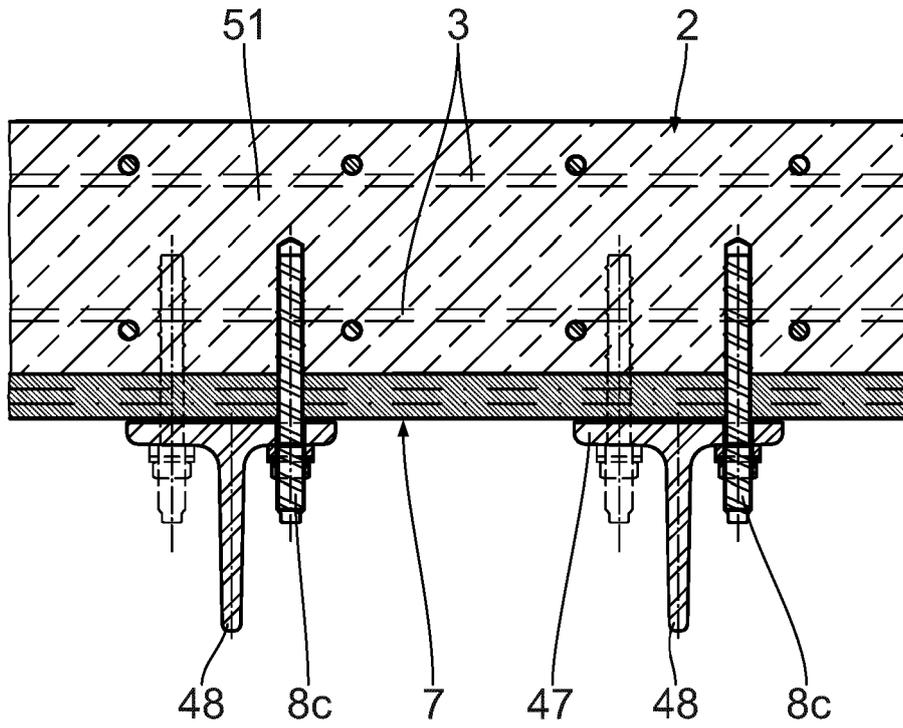


Fig. 28

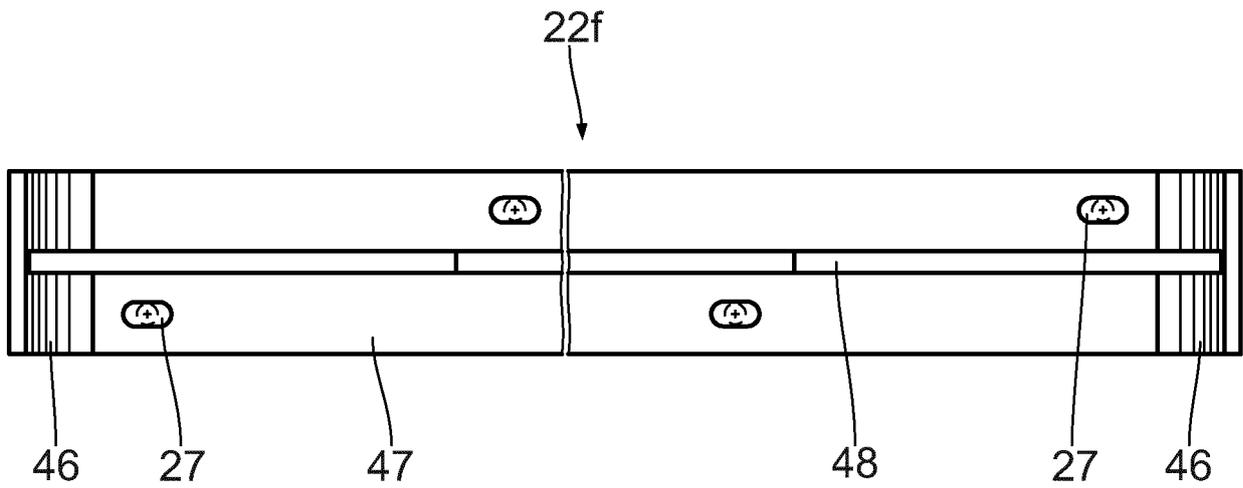


Fig. 29

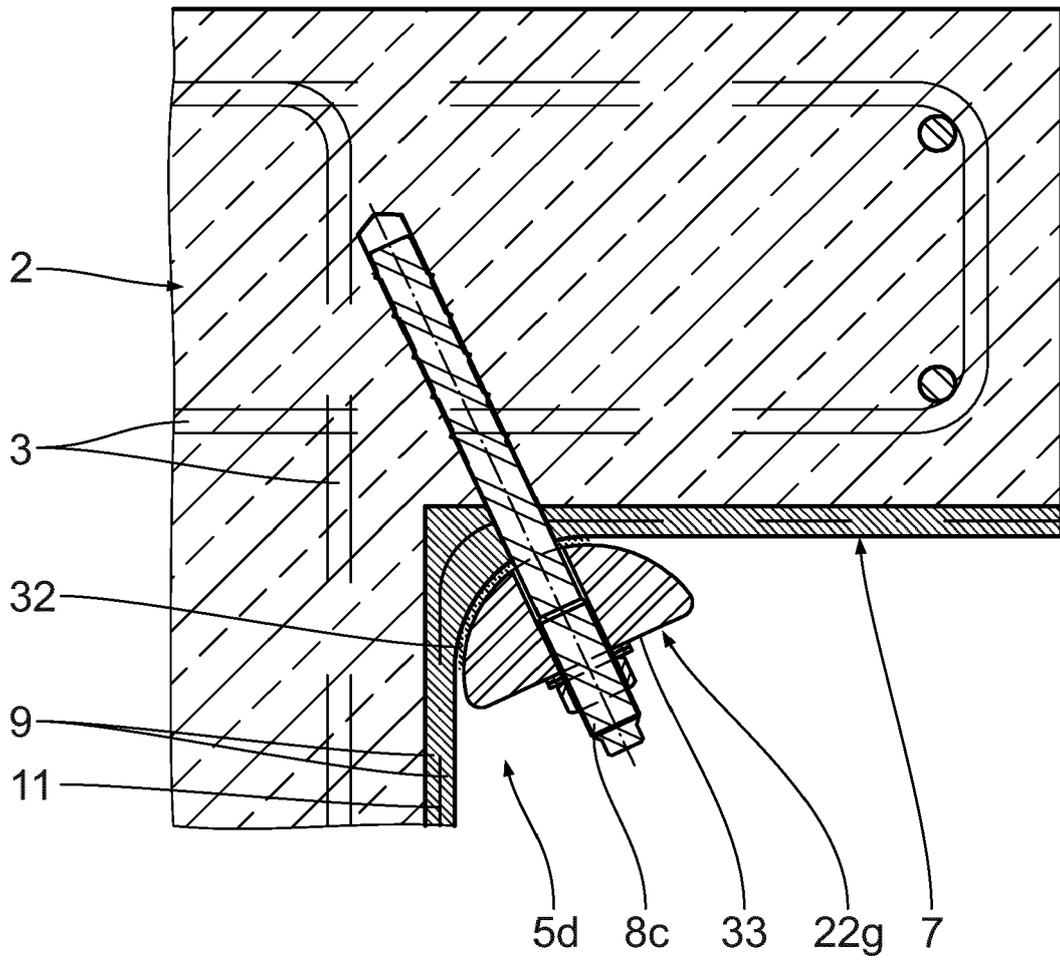


Fig. 30

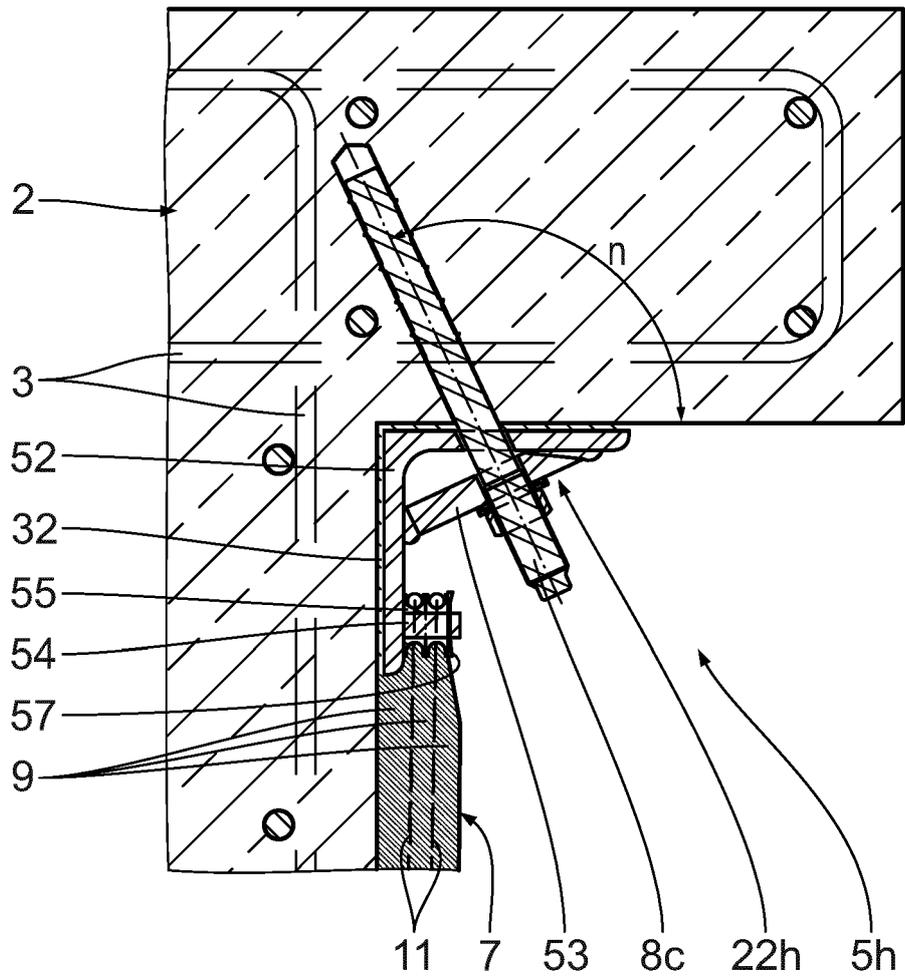


Fig. 31



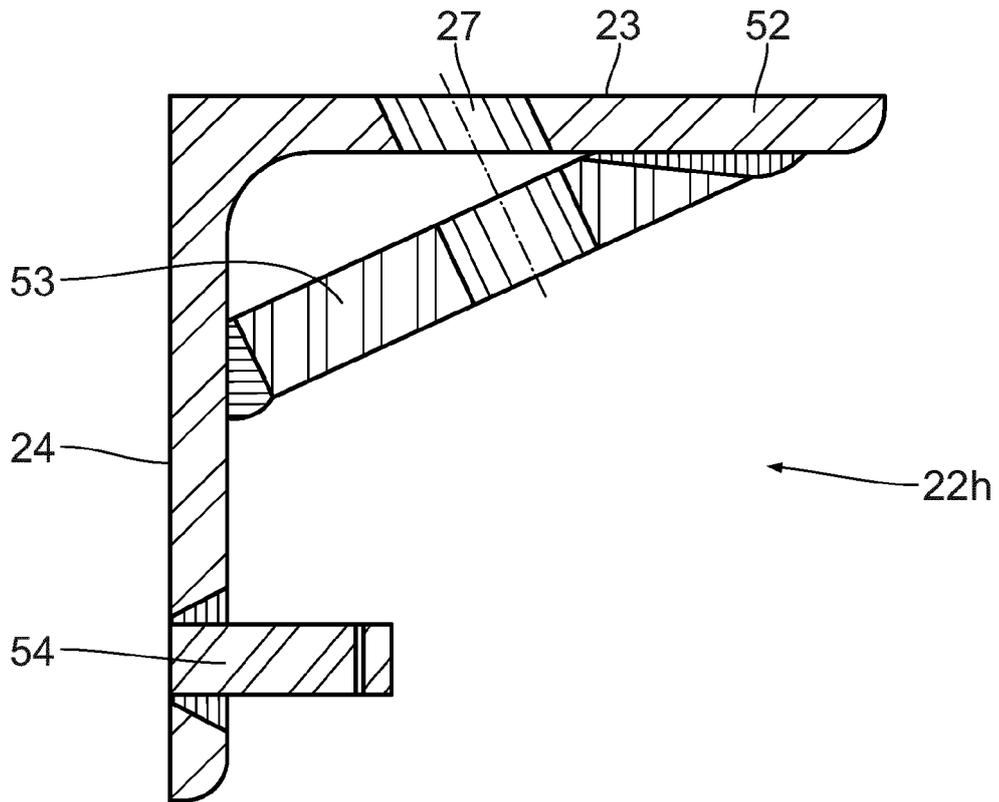


Fig. 33

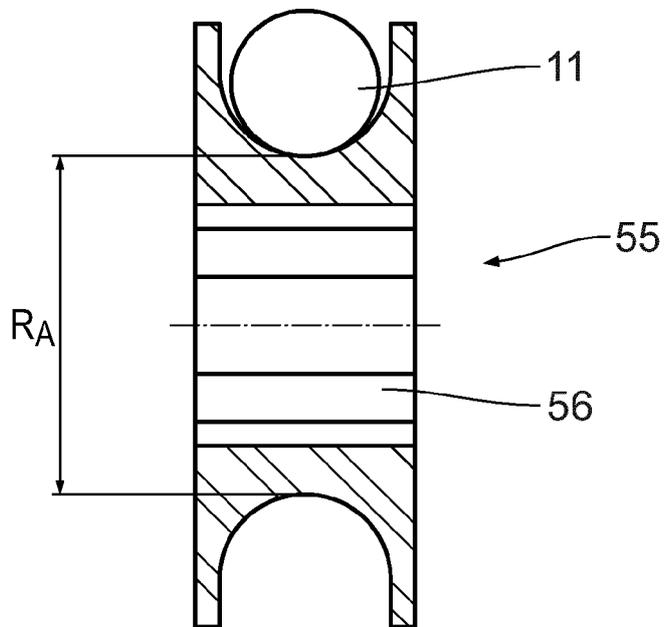


Fig. 34

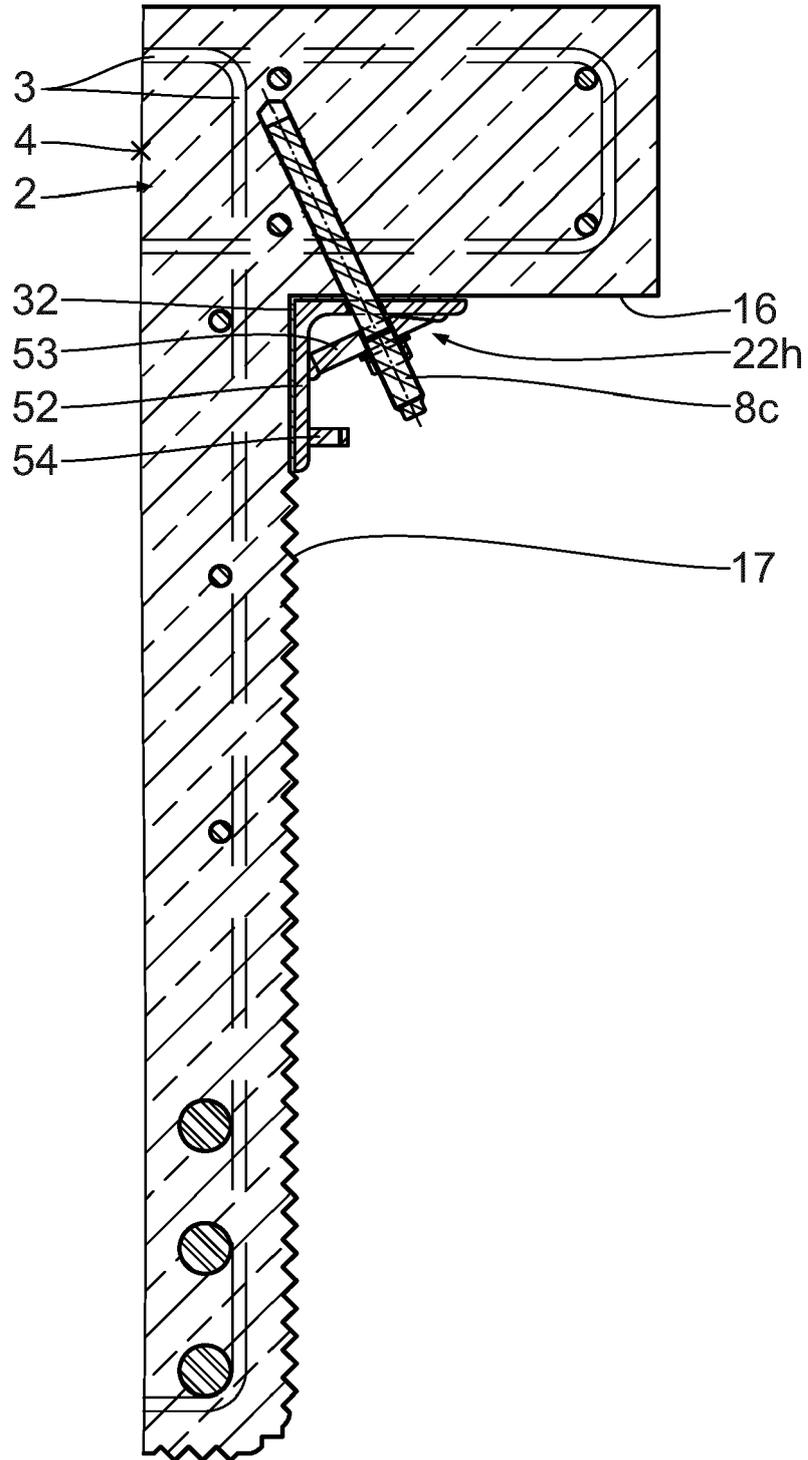


Fig. 35

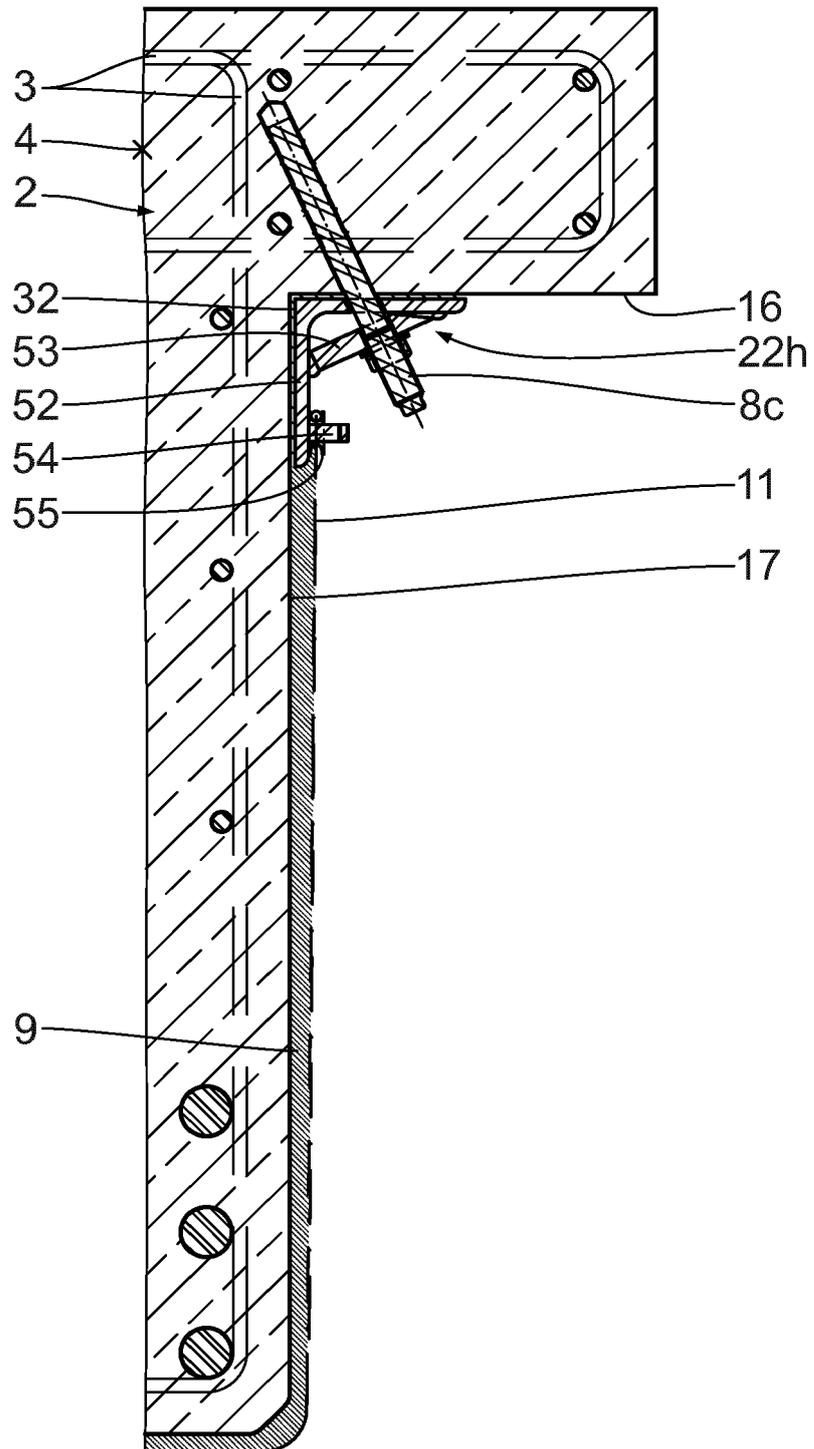


Fig. 36





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 20 6236

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	US 2005/252142 A1 (LAU DAVID T [CA] ET AL) 17. November 2005 (2005-11-17) * Absatz [0012] - Absatz [0032]; Abbildungen 3a,11,1,6,8,9,10 *	1-15	INV. E01D22/00 E04G23/02
X A	US 6 003 276 A (HEGEMIER GILBERT A [US] ET AL) 21. Dezember 1999 (1999-12-21) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 67; Abbildungen 2a-2d,3a-3d *	1-4,6-15 5	
X A	US 2009/013625 A1 (TOURNEUR CHRISTIAN [FR] ET AL) 15. Januar 2009 (2009-01-15) * Abbildung 1 *	1,10,12, 14,15 2-9,11, 13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01D E04G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. März 2021</b>	Prüfer <b>Baumgärtel, Tim</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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 20 6236

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

04-03-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005252142 A1	17-11-2005	KEINE	
-----			
US 6003276 A	21-12-1999	US 6003276 A	21-12-1999
		US 6237292 B1	29-05-2001
-----			
US 2009013625 A1	15-01-2009	CA 2636921 A1	09-01-2009
		ES 2342527 A1	07-07-2010
		FR 2918689 A1	16-01-2009
		GB 2450988 A	14-01-2009
		HK 1127104 A1	18-09-2009
		US 2009013625 A1	15-01-2009
-----			

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 102019217313 [0001]