



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(51) Int Cl.:
E04C 5/06 (2006.01) E04C 5/07 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06024184.1**

(22) Anmeldetag: **22.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **nolasoft Ingenieurgesellschaft Ozbolt**
70178 Stuttgart (DE)

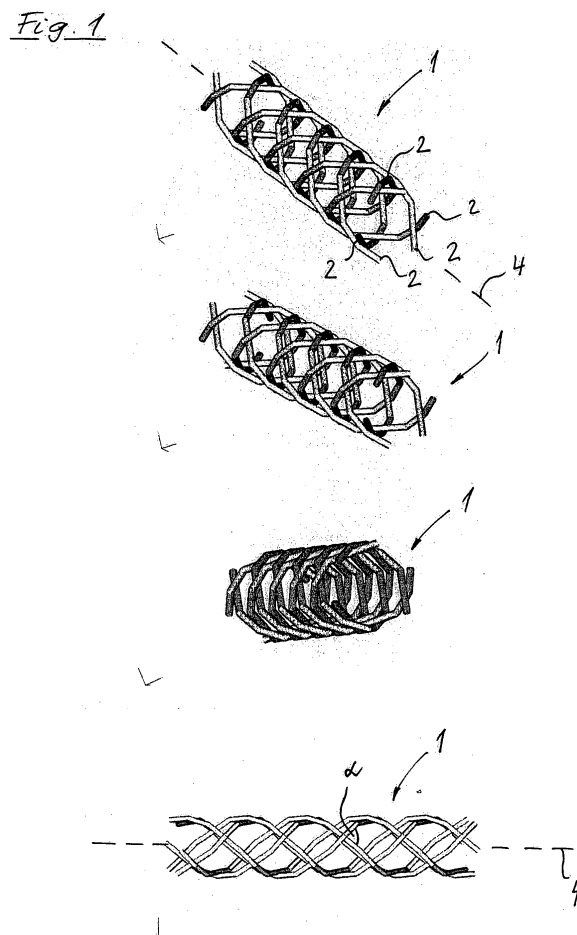
(72) Erfinder: **Mayer, Utz, Dr-Ing**
70178 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **06.12.2005 DE 202005019077 U**

(74) Vertreter: **HOFFMANN EITLE**
Patent- und Rechtsanwälte
Arabellastrasse 4
81925 München (DE)

(54) **Bewehrungselement für Tragwerke aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bewehrungselement (1) für Tragwerke (10) aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen, mit mindestens zwei Bewehrungsstäben (2). Das erfindungsgemäße Bewehrungselement ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Bewehrungsstäbe (2) jeweils spiralartig um eine Längsachse (4) herum erstrecken, und die Bewehrungsstäbe (2) jeweils mit mindestens einem anderen Bewehrungsstab (2) verwoben sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bewehrungselement für Tragwerke aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Im Bereich des Stahlbeton- und Spannbetonbaus kommen unterschiedlichste Bewehrungsanordnungen zum Einsatz, die hauptsächlich dazu dienen, die im Beton auftretenden Zugkräfte aufzunehmen. Ein umfangreicher Überblick grundlegender Bewehrungsanordnungen für unterschiedlichste Bauteile ist beispielsweise in Leonhardt, Mönig: Vorlesungen über Massivbau, Teil 3, 3. Auflage, Springer-Verlag, 1977 enthalten.

[0003] Bei Bewehrungsanordnungen wird allgemein zwischen schlaffer und vorgespannter Bewehrung unterschieden. Schlaffe Bewehrung hat den Vorteil, dass sie vergleichsweise einfach eingebaut werden kann, da sie keine Vorspannung erfordert. Allerdings ist die Wirksamkeit schlaffer Bewehrung begrenzt. Demgegenüber besitzt vorgespannte Bewehrung in aller Regel eine höhere Wirksamkeit als schlaffe Bewehrung, was jedoch mit einem erhöhten Aufwand verbunden ist, da die Bewehrung vor oder nach dem Aushärten des umgebenden Betons vorgespannt werden muss. Ferner treten bei vorgespannter Bewehrung durch zeit- oder temperaturabhängige Verformungen des Betons in der Regel Spannkraftverluste auf, welche die Wirksamkeit der Bewehrung beeinträchtigen können.

Darstellung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bewehrungselement für Tragwerke aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen bereitzustellen, das sich mit geringem Aufwand einbauen lässt und gleichzeitig eine hohe Tragfähigkeit des Tragwerks ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Bewehrungselement mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, ein Bewehrungselement mit einer vorspannungsähnlichen Tragwirkung bereitzustellen, ohne dass das Bewehrungselement aktiv vorgespannt werden muss. Zu diesem Zweck ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass sich die Bewehrungsstäbe jeweils spiralförmig um eine Längsachse herum erstrecken, und dass die Bewehrungsstäbe jeweils mit mindestens einem anderen Bewehrungsstab verwoben sind.

[0007] Unter "verwoben" ist im Rahmen der vorliegen-

den Erfindung zu verstehen, dass die Bewehrungsstäbe einander bevorzugt mehrfach kreuzen und dabei auch nach Art eines Gewebes wechselseitig über- und untereinander vorbeilaufen können. Dabei ist es nicht erforderlich, dass die Bewehrungsstäbe kraftschlüssig miteinander verbunden (z. B. verschweißt) sind. Vielmehr ergibt sich ein besonders vorteilhaftes Tragverhalten, wenn die Bewehrungsstäbe zumindest bei hohen Belastungen aneinander entlang gleiten können.

[0008] Aus einer derartigen Anordnung der Bewehrungsstäbe ergibt sich ein räumliches Bewehrungselement, das gegenüber "normaler" (eindimensionaler) Bewehrung, die vornehmlich zur Aufnahme von Zugkräften in Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet wird, den folgenden Vorteil bietet. Sobald die Bewehrungsstäbe des Bewehrungselementes eine Zugbeanspruchung erhalten, führt dies durch deren geometrische Anordnung zu einem "Zusammenziehen" des Bewehrungselementes und damit zu Umlenkkraften, die auf den vom Bewehrungselement umgebenen Beton drücken bzw. mit dem Beton im Gleichgewicht stehen. Diese Wirkung entspricht einer passiven räumlichen Vorspannung, bei der keine äußeren Kräfte (Vorspannvorgang) auf die Bewehrung aufgebracht werden müssen.

[0009] Durch das gezogene Bewehrungselement und die daraus resultierende mehraxiale Druckbeanspruchung des Betons wird insbesondere die Schubtragfähigkeit des Betons deutlich erhöht. Dies führt selbst bei geringen Bewehrungsmengen, aus denen das Bewehrungselement gefertigt wird, zu deutlichen Tragfähigkeitssteigerungen der Bauteile gegenüber üblichen Bewehrungsanordnungen.

[0010] Die Bewehrungsstäbe erstrecken sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wie oben erwähnt, spiralförmig um eine Längsachse herum. Dabei ist spiralförmig nicht dahingehend zu verstehen, dass die Bewehrungsstäbe einen konstanten Krümmungsradius besitzen müssen. Vielmehr kann das erfindungsgemäße Bewehrungselement beispielsweise in einem Querschnitt senkrecht zu der Längsachse vielfältige Formen besitzen. Dabei ist es jedoch im Rahmen der vorliegenden Erfindung im Hinblick auf ein vorteilhaftes Tragverhalten bevorzugt, dass das Bewehrungselement in dem Querschnitt senkrecht zu der Längsachse einen im Wesentlichen kreisförmigen, ovalen oder rechteckigen Querschnitt umschreibt.

[0011] Die verwobenen Bewehrungsstäbe können einander im Rahmen der vorliegenden Erfindung prinzipiell unter einem beliebigen Winkel kreuzen. Eine besonders ausgeprägte Umschnürungswirkung des Betons durch das Bewehrungselement erhält man jedoch, wenn die verwobenen Bewehrungsstäbe einander gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung unter einem Winkel im Bereich von 10° bis 80°, bevorzugt im Bereich von 20° bis 70° kreuzen.

[0012] Das erfindungsgemäße Bewehrungselement kann prinzipiell eine geradlinige Längsachse besitzen, beispielsweise wenn es in linearen oder flächigen Bau-

teilen wie Balken, Stützen, Platten oder dergleichen eingesetzt werden soll. Für manche Anwendungen, die untenstehend noch näher diskutiert werden, hat es sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, dass die Längsachse gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung gekrümmt ist. Der Einsatz eines gekrümmten Bewehrungselements ermöglicht beispielsweise in Lasteinleitungsbereichen flächiger Bauteile ein vorteilhaftes Tragverhalten. Dabei kann das Bewehrungselement gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Art eines abgerundeten oder polygonalen Torus ausgebildet sein, der bevorzugt in sich geschlossen ist. Hierdurch ergibt sich ein Bewehrungselement, das eine Umschnürungswirkung nicht nur in seinem Inneren, sondern auch in dem durch den Torus umgebenen Bereich erzeugt, was ein entsprechend vorteilhaftes Tragverhalten mit sich bringt.

[0013] Die Anzahl der verwobenen Bewehrungsstäbe ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht besonders begrenzt. Ein ausgeprägter Anstieg der durch das Bewehrungselement erzeugten Umschnürungswirkung lässt sich jedoch beobachten, wenn das Bewehrungselement gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung mindestens vier verwobene Bewehrungsstäbe aufweist.

[0014] Im Bereich des Stahlbeton- und Spannbetonbaus kommen heutzutage üblicherweise gerippte Betonstähle zum Einsatz, da ein ausgeprägter Verbund zwischen Bewehrungsstäben und Beton erwünscht bzw. bei herkömmlicher Bewehrung erforderlich ist.

[0015] Derartige gerippte Bewehrungsstäbe können auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommen. In völliger Abkehr von der gegenwärtigen, langjährigen Praxis hat es sich in der vorliegenden Erfindung jedoch als vorteilhaft erwiesen, dass mindestens einer der verwobenen Bewehrungsstäbe eine im wesentlichen glatte Oberfläche aufweist. Dies kommt daher, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein völlig anderes Tragprinzip vorherrscht als bei herkömmlicher Bewehrung. So ermöglicht eine glatte Oberfläche der Bewehrungselemente eine frühzeitige und ausgeprägte Aktivierung der Bewehrungselemente bei Zugbeanspruchung mit entsprechend hoher Umschnürungswirkung und vorteilhaftem Tragverhalten.

[0016] Dabei kann es sich bei den Bewehrungsstäben um bekannte, glatte oder gerippte Betonstäbe handeln. Im Hinblick auf eine hohe Tragfähigkeit sowie eine frühe und ausgeprägte Aktivierung der Bewehrungselemente ist gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ferner vorgesehen, dass mindestens einer der Bewehrungsstäbe aus einem Faserverbundwerkstoff besteht. Selbstverständlich können die Bewehrungselemente im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch aus anderen geeigneten Materialien bestehen.

[0017] Das erfindungsgemäße Bewehrungselement kann sowohl ab Werk als auch vor Ort auf der Baustelle vorteilhaft mit anderen gegebenenfalls herkömmlichen Bewehrungselementen kombiniert werden. Dabei ist gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vor-

gesehen, dass innerhalb des Bewehrungselements Verbindungselemente, insbesondere S-Haken, vorgesehen sind, die sich im wesentlichen senkrecht zur Längsachse erstrecken. Hierdurch ergibt sich eine Aussteifung des Bewehrungselements in Querrichtung, was zu einer weiter verbesserten Umschnürung des innerhalb des Bewehrungselements enthaltenen Betons führt. Alternativ oder zusätzlich kann das Bewehrungselement gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ferner mindestens einen Längsstab aufweisen, der sich im wesentlichen parallel zur Längsachse erstreckt. Diese Anordnung ermöglicht eine verbesserte Verankerung der Bewehrungselemente senkrecht zur Längsachse und verleiht dem Bewehrungselement verbesserte Trageigenschaften bei Biege- und Druckbeanspruchungen.

[0018] Die Verankerung des erfindungsgemäßen Bewehrungselements im Beton kann an dessen freien Enden prinzipiell durch Einhalten üblicher Verankerungslängen erfolgen. Um jedoch die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Bewehrungselements zu erhöhen und eine frühzeitige Aktivierung des Bewehrungselements und somit ein vorteilhaftes Tragverhalten sicherzustellen, ist gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass mindestens einer der verwobenen Bewehrungsstäbe im Bereich mindestens eines freien Endes ein Enverankerungselement aufweist. Bei einem solchen Endverankerungselement kann es sich beispielsweise um Kopfbolzen, Kopfplatten, angeschweißte Querstäbe oder dergleichen handeln.

[0019] Das erfindungsgemäße Bewehrungselement eignet sich prinzipiell für den Einsatz in jeder Art von Tragwerk aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen. Als besonders vorteilhaft hat sich das erfindungsgemäße Bewehrungselement jedoch als Querkraftbewehrung und/oder Zugbewehrung in Stahlbeton- oder Spannbetontragwerken erwiesen.

[0020] In dem jeweiligen Tragwerk kann das erfindungsgemäße Bewehrungselement einzeln oder in Kombination mit anderen erfindungsgemäßen oder sonstigen Bewehrungselementen eingesetzt werden. Dabei hat es sich im Hinblick auf das Tragverhalten als vorteilhaft erwiesen, wenn das mindestens eine Bewehrungselement mit mindestens einem benachbarten Bewehrungselement durch einen Bewehrungsstab verbunden ist.

[0021] Ein besonders bevorzugtes Beispiel eines Tragwerks, bei dem das erfindungsgemäße Bewehrungselement zum Einsatz kommen kann, ist eine sogenannte Flachdecke, d.h. eine unterzugslose Konstruktion, bei der die Decke direkt auf den Stützen ruht.

[0022] Ein besonders kritischer Bereich derartiger Konstruktionen ist der Übergangsbereich zwischen Decke und Stütze, wo aufgrund der konzentrierten Krafteinleitung die Gefahr eines sogenannten Durchstanzens besteht. Zur Vermeidung eines Durchstanzversagens wurde eine Vielzahl unterschiedlichster Bewehrungselemente entwickelt, wie beispielsweise Schrägstäbe, Kopfbolzen, Stahlkrägen etc. Das erfindungsgemäße Bewehrungselement

rungelement bietet hier eine Lösung an, die Tragfähigkeit einer Flachdecke im Bereich der Decken-Stützenverbindung auf einfache und effiziente Weise deutlich zu erhöhen. Hierbei kann das Bewehrungselement gegebenenfalls zwischen den jeweiligen Biegebewehrungslagen angeordnet werden, wodurch sich ein besonders einfacher und zügiger Herstellungsvorgang ergibt, der sich deutlich von den bekannten Herstellungsverfahren abhebt. Dabei ist es besonders bevorzugt, dass sich die Längsachse des mindestens einen Bewehrungselements im wesentlichen parallel zur Ebene der Flachdecke erstreckt. Ferner ergibt sich ein besonders konzentrierter Spannungszustand und somit eine erhöhte Tragfähigkeit, wenn sich das mindestens eine Bewehrungselement ringförmig um die jeweilige Stütze herum erstreckt. Allerdings ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung ebenso möglich, im Bereich der Stütze mehrere geradlinige Bewehrungselemente in unterschiedlichsten, nicht notwendigerweise symmetrischen Anordnungen vorzusehen.

[0023] Gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass innerhalb des mindestens einen Bewehrungselements zumindest abschnittsweise Beton vorgesehen ist, der Quellschleim enthält. Durch das Vorsehen von Quellschleim wird der oben diskutierte Effekt einer "passiven" Vorspannung besonders ausgeprägt, da das Bewehrungselement ohne die Aufbringung äußerer Kräfte durch den Quellschleim in einen vorgespannten Zustand versetzt wird und so bereits im unbelasteten Zustand des Tragwerks diesem eine Umschnürungswirkung verleiht.

[0024] Das erfindungsgemäße Bewehrungselement kann prinzipiell auf der Baustelle oder an jedem beliebigen Ort hergestellt werden. Als besonders wirtschaftlich und einfach hat es sich jedoch erwiesen, wenn das Bewehrungselement werkseitig hergestellt ("Meterware") und vor dem Einbau (beispielsweise auf der Baustelle) auf die gewünschte Länge zugeschnitten wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025]

Fig. 1 zeigt schematisch verschiedene Perspektivansichten einer ersten Ausführungsform des Bewehrungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 zeigt schematisch eine Perspektivansicht einer zweiten Ausführungsform des Bewehrungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 zeigt schematisch eine teilweise Perspektivansicht einer dritten Ausführungsform des Bewehrungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 zeigt schematisch eine Perspektivansicht einer vierten Ausführungsform des Bewehrungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

ments gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 zeigt schematisch eine Perspektivansicht einer fünften Ausführungsform des Bewehrungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 zeigt schematisch eine Perspektivansicht einer sechsten Ausführungsform des Bewehrungselements gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 zeigt schematisch die Einbausituation erfindungsgemäßer Bewehrungselemente in einem Tragwerk;

Fig. 8 zeigt schematisch die Einbausituation erfindungsgemäßer Bewehrungselemente in einem weiteren Tragwerk;

Fig. 9 zeigt schematisch die Einbausituation erfindungsgemäßer Bewehrungselemente in einem weiteren Tragwerk.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0026] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend ausführlich unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0027] Fig. 1 zeigt schematisch verschiedene Perspektivansichten eines Bewehrungselements 1 als bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Bewehrungselement 1 dient zur Bewehrung unterschiedlichster Tragwerke aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen und umfasst in der vorliegenden Ausführungsform fünf Bewehrungsstäbe 2. Diese Bewehrungsstäbe 2 erstrecken sich jeweils spiralartig um eine in Fig. 1 schematisch eingetragene, gedachte Längsachse 4 herum. Dabei sind die Bewehrungsstäbe 2 jeweils miteinander verwoben, d.h. nach Art eines Gewebes wechselseitig über- und untereinander gelegt.

[0028] Das in Fig. 1 gezeigte Bewehrungselement 1 umschreibt in einem Querschnitt senkrecht zu der Längsachse 4 in der vorliegenden Ausführungsform einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt. Es ist jedoch zu beachten, dass die Querschnittsform des erfindungsgemäßen Bewehrungselements nicht hierauf beschränkt ist, sondern auch andersartige Formen wie beispielsweise oval oder rechteckig möglich sind.

[0029] Die miteinander verwobenen Bewehrungsstäbe 2 kreuzen einander unter einem Winkel α , der in Fig. 1 unten veranschaulicht ist. Der Kreuzungswinkel α beträgt in der vorliegenden Ausführungsform ca. 60° und sollte bevorzugt jedenfalls in einem Bereich von 10° bis 80° , besonders bevorzugt 20° bis 70° liegen.

[0030] Bei den Bewehrungsstäben 2 kann es sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung prinzipiell um beliebig ausgeformte Stäbe aus einem beliebigen geeigneten

Material handeln. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Bewehrungsstäbe 2 jedoch aus Betonstahl mit einer im wesentlichen glatten (jedenfalls nicht gerippten) Oberfläche gebildet.

[0031] Fig. 2 zeigt schematisch Perspektivansichten eines Bewehrungselements 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Diese unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform einerseits durch die höhere Anzahl von (sechs) Bewehrungsstäben 2, insbesondere aber dadurch, dass die Längsachse (in Fig. 2 nicht ausdrücklich gezeigt) bei dieser Ausführungsform gekrümmt ist. Auf diese Weise kann das Bewehrungselement als teilweiser oder vollständiger (in sich geschlossener) Torus ausgebildet sein. Wie eine in Fig. 3 gezeigte, dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bewehrungselements veranschaulicht, muss dieser Torus nicht kreisrund sein, sondern kann beispielsweise auch eckig bzw. polygonal ausgeführt sein.

[0032] Eine vierte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bewehrungselements ist schematisch in Fig. 4 gezeigt. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass innerhalb des Bewehrungselements 1 Verbindungselemente 6 vorgesehen sind, die in der vorliegenden Ausführungsform die Form von S-Haken besitzen (vgl. oben in Fig. 4). Dabei erstrecken sich die S-Haken, wie unten in Fig. 4 zu erkennen ist, im wesentlichen senkrecht zur Längsachse (die sich in Fig. 4 unten im wesentlichen senkrecht zur Zeichenebene erstreckt) und steifen somit das Bewehrungselement in Querrichtung aus.

[0033] Fig. 5 zeigt eine Perspektivansicht einer fünften bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bewehrungselements. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass es in der vorliegenden Ausführungsform zwei Längsstäbe 8 aufweist, die sich im wesentlichen parallel zu der Längsachse (hier nicht gezeigt) des Bewehrungselements 1 erstrecken. Bei diesen Bewehrungsstäben kann es sich ebenfalls um glatte oder gegebenenfalls auch gerippte Betonstähle handeln. In der in Fig. 5 oben gezeigten Variante sind die Längsstäbe 8 am äußeren Umfang des Bewehrungselements 1 angeordnet. Ebenso ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich, die Längsstäbe 8 im Inneren der miteinander verwobenen Bewehrungsstäbe 2 vorzusehen (vgl. Fig. 5 unten).

[0034] Fig. 6 zeigt schematisch eine Perspektivansicht einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei welcher mehrere Bewehrungselemente 1 miteinander durch einen Verbindungsstab 9 verbunden sind. Bei dem Verbindungsstab kann es sich ebenfalls um herkömmliche Betonstähle handeln. In Fig. 6 ist jedoch eine vorteilhafte Variante gezeigt, bei der ein Flachstahlelement 9 als Verbindungsstab zum Einsatz kommt.

[0035] Das erfindungsgemäße Bewehrungselement kann in unterschiedlichsten Arten von Tragwerken zum Einsatz kommen. Ein erstes Anwendungsbeispiel ist in Fig. 7 gezeigt, die eine Stahlbetonstütze 10 (vgl. Fig. 7 unten) veranschaulicht, die mit einem entsprechenden Bewehrungselement 1 (vgl. oben in Fig. 7) bewehrt ist.

[0036] Eine weitere, besonders vorteilhafte Ausführungsform eines im Rahmen der vorliegenden Erfindung herzustellenden Tragwerks ist in Fig. 8 veranschaulicht. Bei dem gezeigten Tragwerk 10 handelt es sich um eine sogenannte Flachdecke, d.h. um eine Decke, die ohne Unterzüge oder dergleichen unmittelbar auf Stützen 12 ruht. Dabei zeigt Fig. 8 unten einen Teilausschnitt einer Flachdecke, die entlang von Symmetrieachsen durch die Stütze 12 hindurch aufgeschnitten wurde. Die Lage der Bewehrungselemente 1 innerhalb der Flachdecke sind in Fig. 8 unten durch die dort gezeigten, teiltringförmigen Aussparungen gezeigt. Die Bewehrungselemente 1 selbst sind in Fig. 8 oben gezeigt, und zwar zusammen mit zwei Biegebewehrungslagen 14. Es ist zu erkennen, dass sich die Bewehrungselemente 1 im wesentlichen parallel zur Ebene der Flachdecke erstrecken und im wesentlichen ringförmig bzw. ringsegmentförmig um die Stütze 12 herum angeordnet sind. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind jedoch auch vielfältige andere Bewehrungsanordnungen möglich, bei denen die Bewehrungselemente 1 beispielsweise als mehrere geradlinige Stücke im Bereich der Stütze angeordnet sind.

[0037] Ein weiteres Anwendungsgebiet des erfindungsgemäßen Bewehrungselements ist schematisch in Fig. 9 dargestellt, die einen Biegebalken 10 zeigt, der mit zwei Bewehrungselementen 1 versehen ist. In einem derartigen Biegebalken 10 wirkt das erfindungsgemäße Bewehrungselement 1 sowohl als Biege- als auch als Querkraftbewehrung.

Patentansprüche

1. Bewehrungselement (1) für Tragwerke (10) aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen, mit mindestens zwei Bewehrungsstäben (2),
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Bewehrungsstäbe (2) jeweils spiralartig um eine Längsachse (4) herum erstrecken, und die Bewehrungsstäbe (2) jeweils mit mindestens einem anderen Bewehrungsstab (2) verwoben sind.
2. Bewehrungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in einem Querschnitt senkrecht zu der Längsachse (4) einen im wesentlichen kreisförmigen, ovalen oder rechteckigen Querschnitt umschreibt.
3. Bewehrungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verwobenen Bewehrungsstäbe (2) einander unter einem Winkel (α) im Bereich von 10° bis 80° , bevorzugt im Bereich von 20° bis 70° kreuzen.
4. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachse (4) gekrümmt ist.

5. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es nach Art eines abgerundeten oder polygonalen Torus ausgebildet ist, der bevorzugt in sich geschlossen ist. 5
6. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens vier verwobene Bewehrungsstäbe (2) aufweist. 10
7. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Bewehrungsstäbe (2) eine im wesentlichen glatte Oberfläche aufweist. 15
8. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Bewehrungselements Verbindungselemente (6), insbesondere S-Haken, vorgesehen sind, die sich im wesentlichen senkrecht zur Längsachse erstrecken und das Bewehrungselement (1) in Querrichtung aussteifen. 20
9. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner mindestens einen Längsstab (8) aufweist, der sich im wesentlichen parallel zur Längsachse erstreckt. 25
10. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Bewehrungsstäbe aus einem Faserverbundwerkstoff besteht. 30
11. Bewehrungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Bewehrungsstäbe im Bereich mindestens eines freien Endes ein Endverankerungselement aufweist. 35
12. Tragwerk (10) aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen, mit mindestens einem Bewehrungselement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 40
13. Tragwerk nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Bewehrungselement als Querkraftbewehrung und/oder Zugbewehrung angeordnet ist. 45
14. Tragwerk nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Bewehrungselement (1) mit mindestens einem benachbarten Bewehrungselement (1) durch einen Verbindungsstab (9) verbunden ist. 50
15. Tragwerk nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Tragwerk um eine Flachdecke handelt und das mindestens eine Bewehrungselement (1) im Bereich einer Stütze (12) angeordnet ist. 55
16. Tragwerk nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Längsachse des mindestens einen Bewehrungselements im wesentlichen parallel zur Ebene der Flachdecke erstreckt.
17. Tragwerk nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mindestens eine Bewehrungselement (1) im wesentlichen ringförmig bzw. ringsegmentförmig um die jeweilige Stütze (12) herum erstreckt.
18. Tragwerk nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des mindestens einen Bewehrungselements zumindest abschnittsweise Beton vorgesehen ist, der Quellzement enthält.
19. Verfahren zum Herstellen eines Tragwerks aus Stahlbeton, Spannbeton oder dergleichen unter Einsatz eines Bewehrungselements nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement werkssseitig hergestellt und vor dem Einbau auf die gewünschte Länge zugeschnitten wird.

Fig. 1

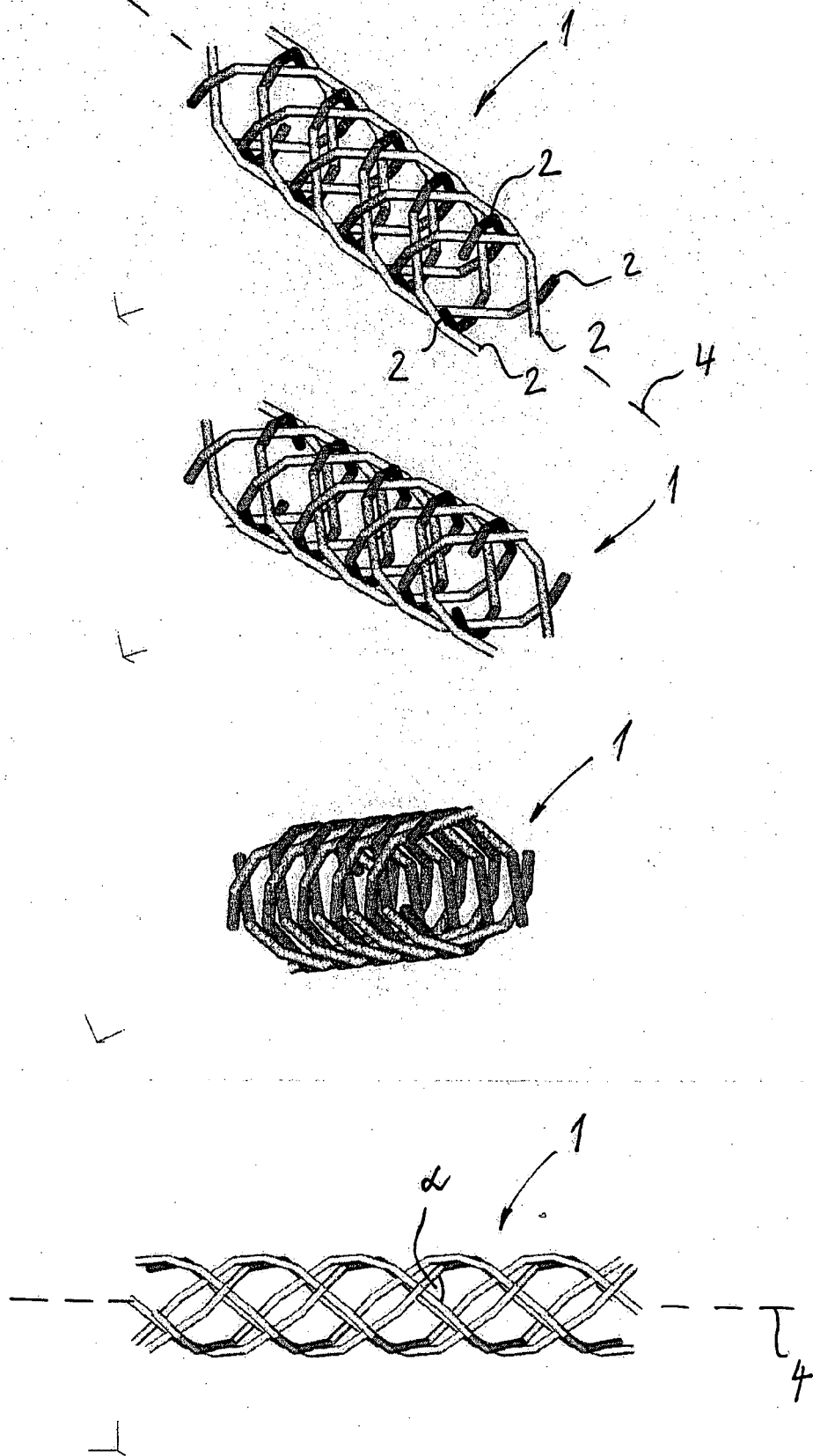


Fig. 2

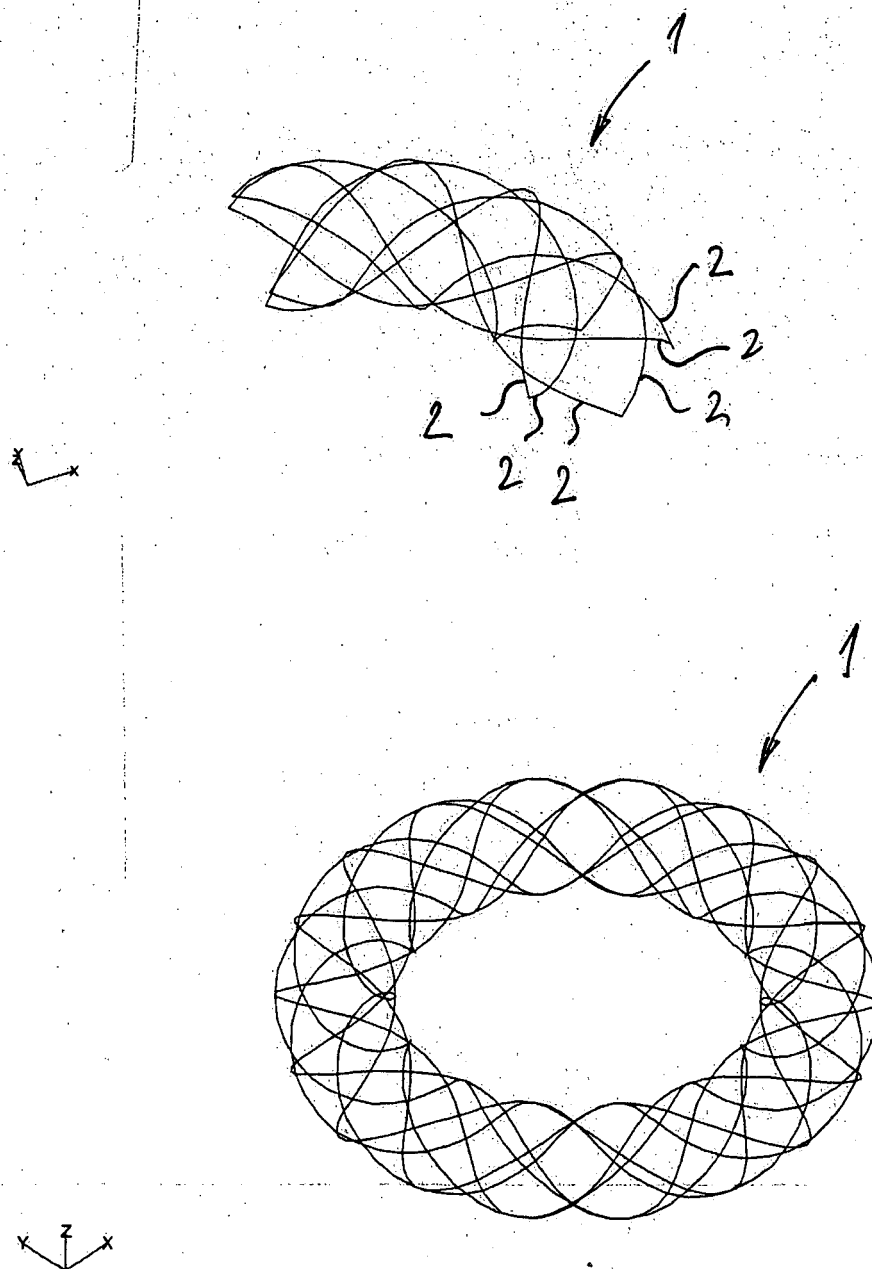


Fig. 3

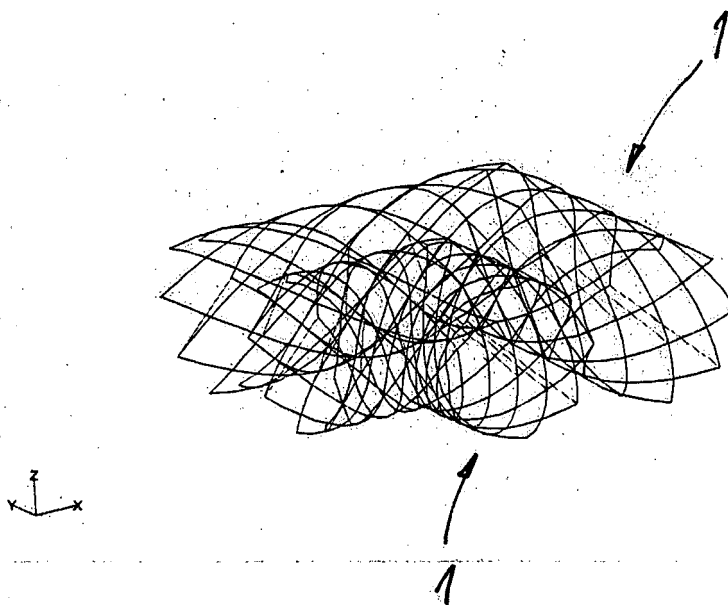
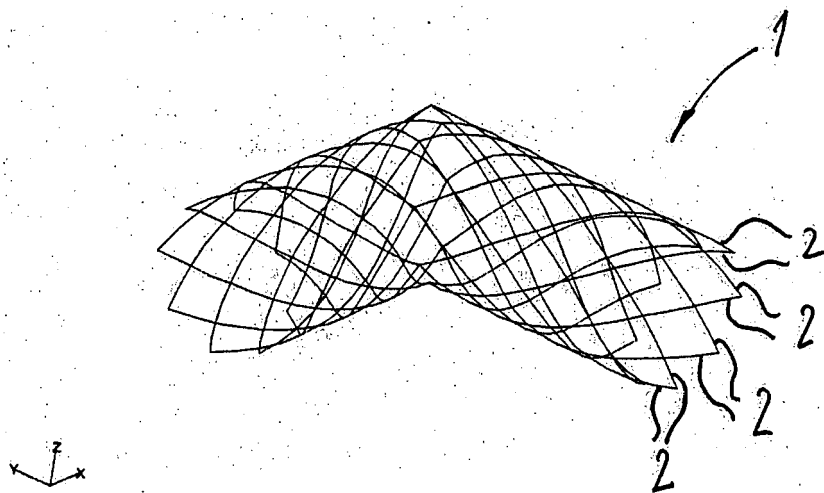


Fig. 4

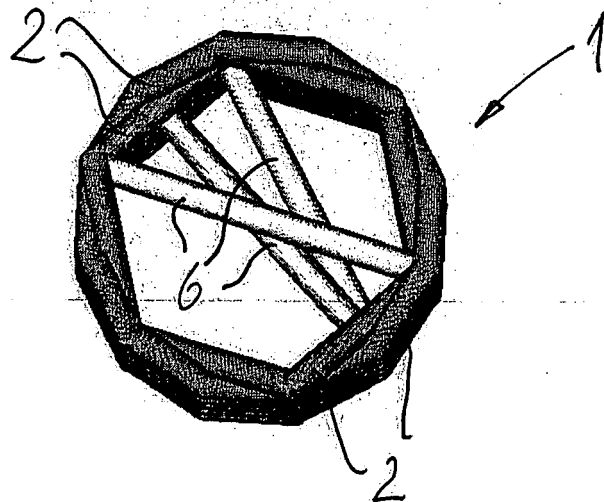
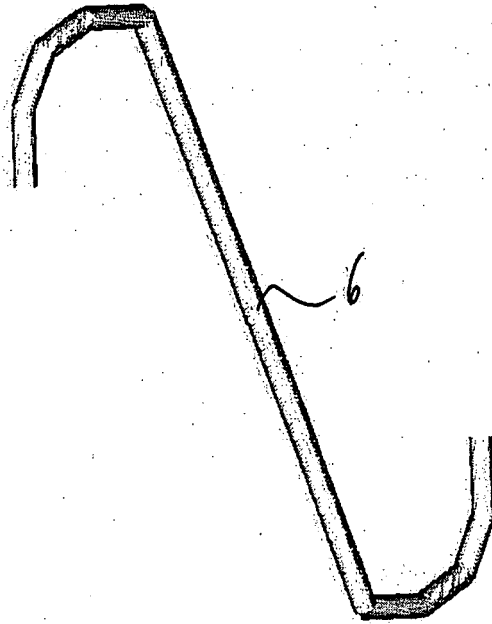


Fig. 5

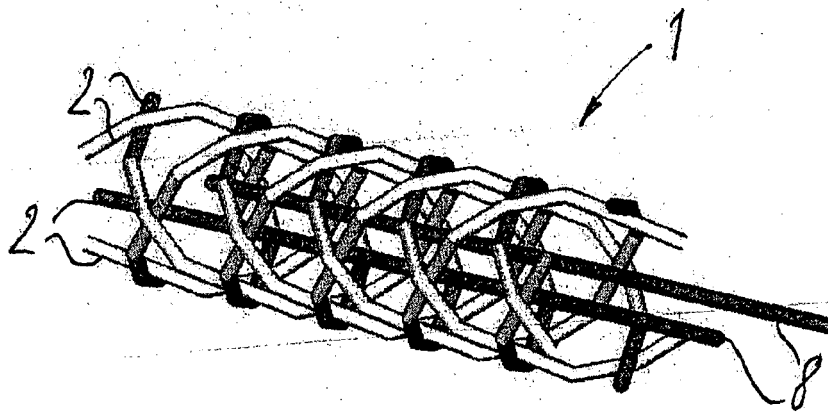
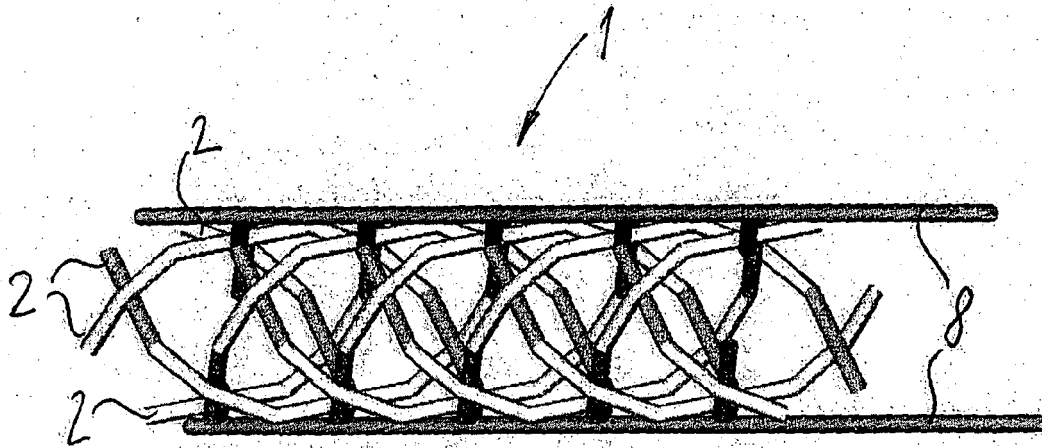


Fig. 6

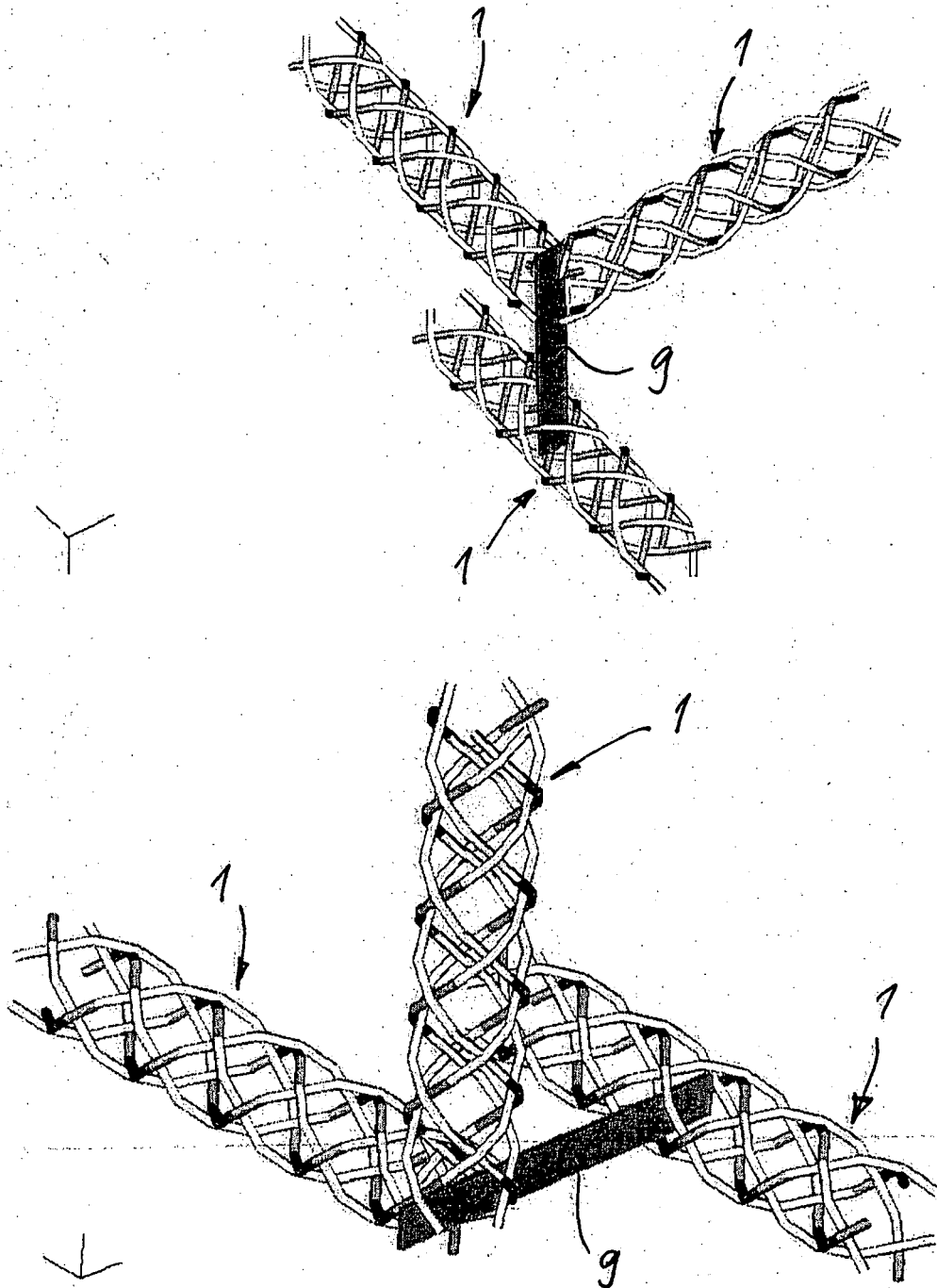


Fig. 7

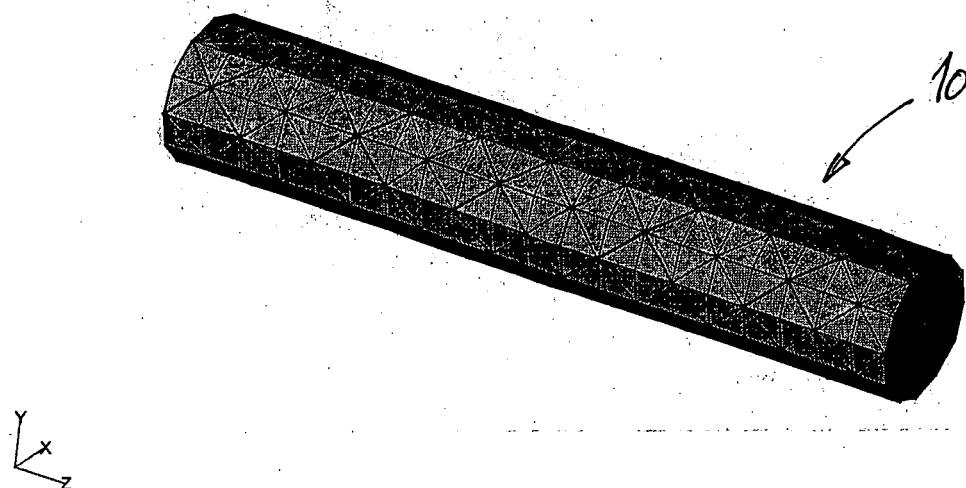
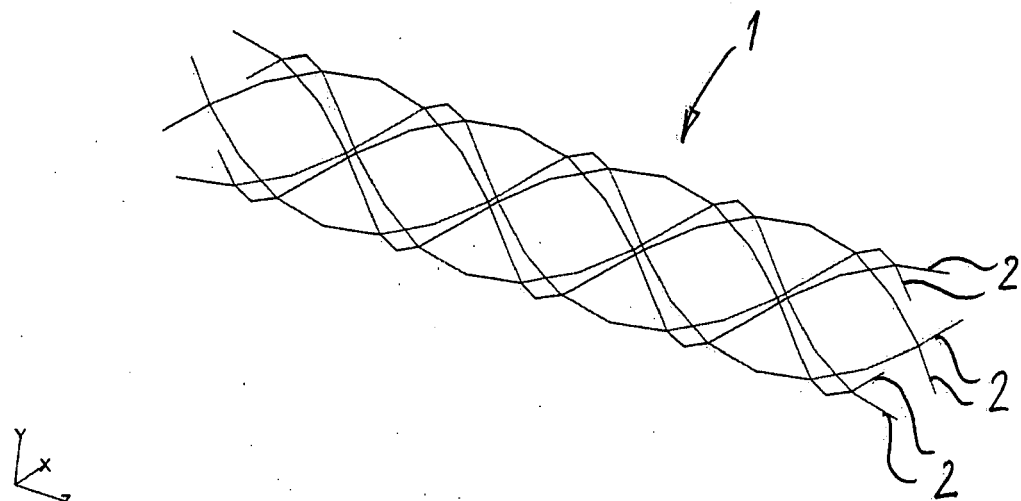


Fig. 8

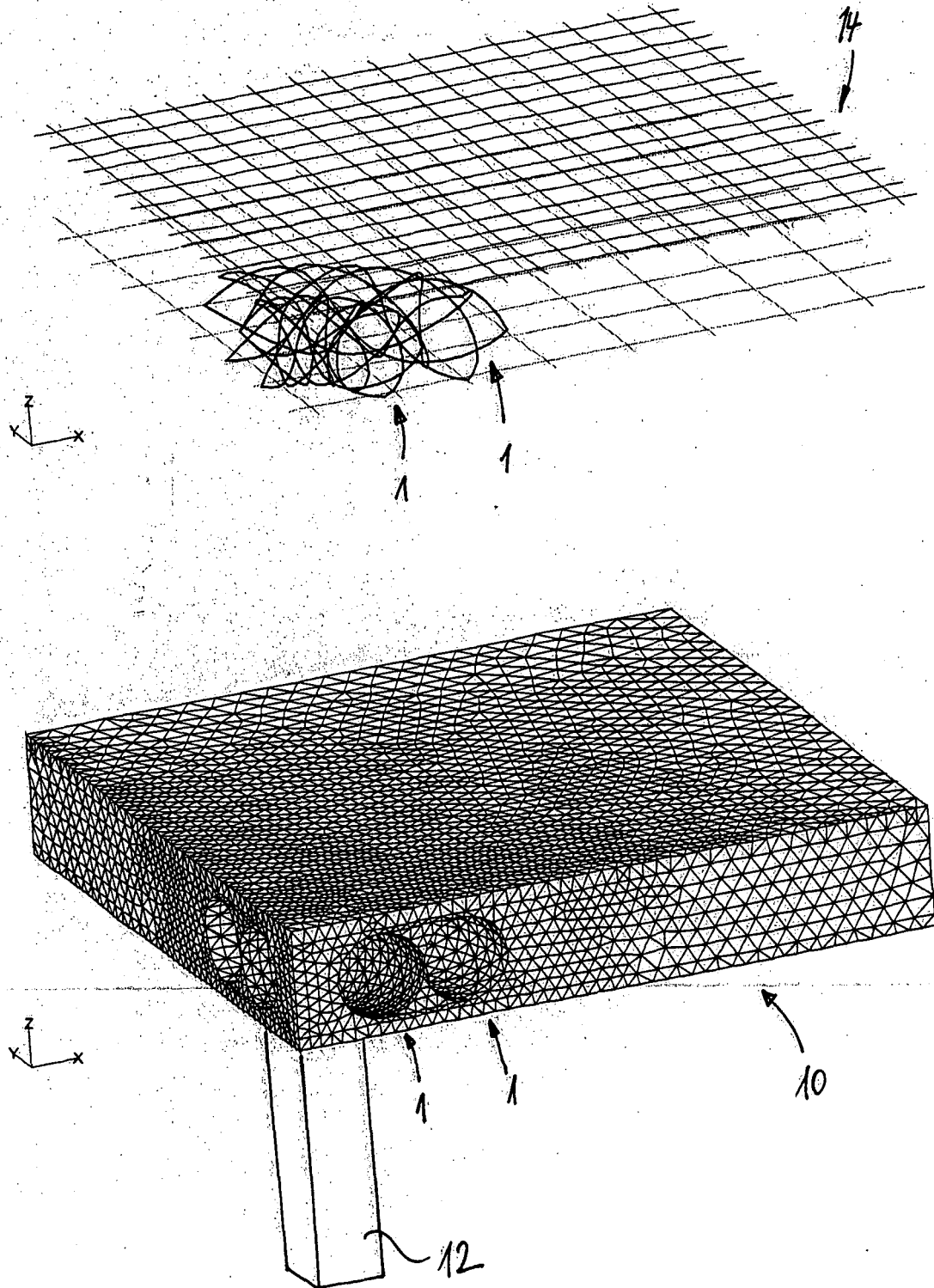
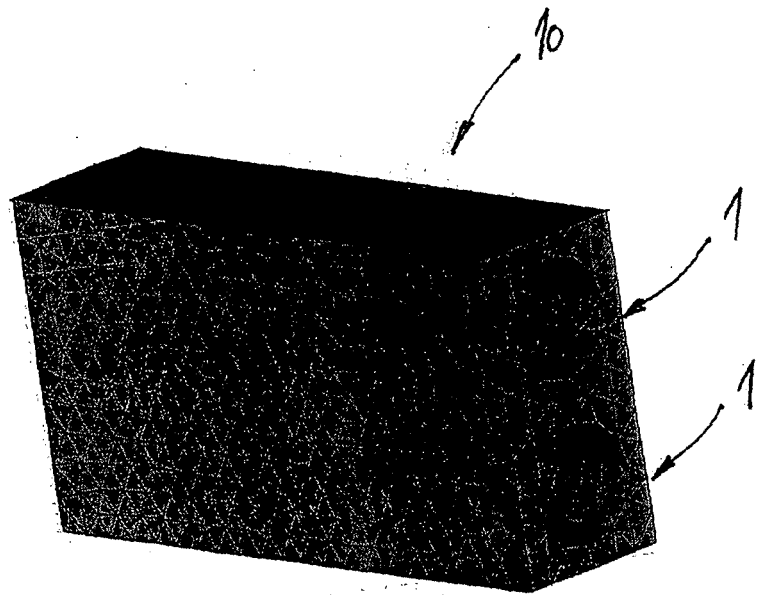
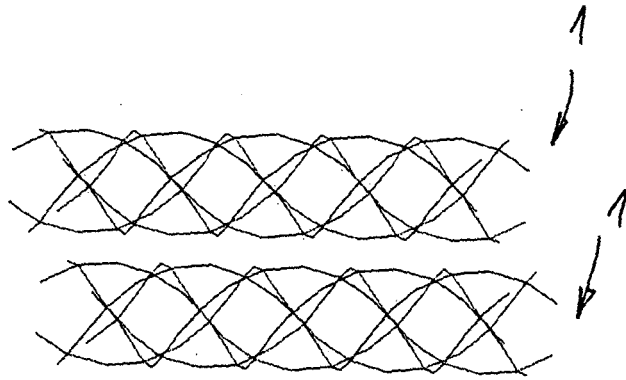


Fig. 9



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 Nicht-Patentliteratur

- **LEONHARDT.** Mönning: Vorlesungen über Mas-
sivbau. Springer-Verlag, 1977, vol. 3 **[0002]**