

(19)



(11)

**EP 2 686 497 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.09.2015 Patentblatt 2015/37**

(51) Int Cl.:  
**E04B 1/04 (2006.01) E04B 1/61 (2006.01)**  
**E04C 2/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12709283.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2012/000856**

(22) Anmeldetag: **28.02.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/123067 (20.09.2012 Gazette 2012/38)**

**(54) WANDMODUL ZUR ERRICHTUNG EINES BAUWERKS**

WALL MODULE FOR BUILDING A STRUCTURE

MODULE DE PAROI POUR LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE

(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**

• **CHRISTOFORDIS, Nikolaos**  
**60385 Frankfurt am Main (DE)**

(30) Priorität: **16.03.2011 DE 102011014179**  
**24.01.2012 DE 102012001167**

(74) Vertreter: **Kugler, Jörg**  
**Tergau & Walkenhorst**  
**Patentanwälte - Rechtsanwälte**  
**Eschersheimer Landstraße 105-107**  
**60322 Frankfurt am Main (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.01.2014 Patentblatt 2014/04**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2006/094362 DE-A1- 2 216 302**  
**DE-A1- 2 732 183 DE-A1-102004 055 727**  
**DE-B- 1 272 509 FR-A2- 2 161 843**  
**US-A- 2 920 475 US-A1- 2005 220 539**

(73) Patentinhaber: **AREVA GmbH**  
**91052 Erlangen (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **GALLINAT, Anna**  
**60487 Frankfurt am Main (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 2 686 497 B1**

**Beschreibung**

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein als Betonfertigbauteil ausgebildetes Wandmodul zur Errichtung eines Bauwerks. Sie betrifft ferner ein unter Verwendung derartiger Wandmodule hergestelltes Bauwerk, insbesondere ein Betriebs- oder Anlagengebäude eines Kernkraftwerks.

**[0002]** Sicherheitsrelevante Gebäude von nuklearen Anlagen, beispielsweise solche Gebäude, die die Notstromaggregate beherbergen, wurden bislang fast ausschließlich als Ortsbetonkonstruktion ausgeführt. Die im gewöhnlichen Wohngebäudebau erprobte Fertigbauweise kam bislang praktisch nicht zur Anwendung.

10 **[0003]** Die hohen Sicherheitsanforderungen und die Berücksichtigung der Lastfälle EVI - Einwirkung von Innen - und EVA - Einwirkung von außen - für nukleare Anlagen resultieren üblicherweise in einer sehr hohen Bewehrungsdichte. Aus diesem Grund werden die meisten Gebäudestrukturen von Kernkraftwerken oder anderen kerntechnischen Anlagen in massiver Bauweise ausgeführt. Bei dieser Bauweise lag die minimale Wandstärke auf Grund der hohen Bewehrungsmengen bislang bei etwa 0,85 m.

15 **[0004]** Das Gebäude / die Konstruktion muss nämlich allen Lasten und Lastverbindungen von folgenden Ereignissen der Kategorien H1 - H4 widerstehen:

**Normalbetrieb (H1):**

20 **[0005]**

- Ständige Lasten
- Variable Lasten inklusive Lasten bedingt durch Transport und Installation
- Kombinierte Lasten

25 **Einflüsse durch von außen verursachte Personenergebnisse (H2):**

**[0006]**

- 30
- Explosion
  - Abstürze von Flugmaschinen
  - Feuer im Außenbereich

**Einflüsse durch innere unvorhergesehene Ereignisse (H3):**

35 **[0007]**

- 40
- Innerbetriebliches Feuer
  - Einsturz des inneren Designs
  - Fallende Lasten
  - Interne Überflutung
  - Interne Explosion

**Unwahrscheinliche Ereignisse (H4):**

45 **[0008]**

- 50
- Erdbeben
  - Extreme Winde
  - Extremer Schnee und Vereisung
  - Tornadolasten, Einfluss von Tornado-Geschossen
  - Extreme Außentemperaturen
  - Externe Überflutung
  - Extremer Niederschlag
  - Objektschutz
  - 55 - Explosive Druckwelle
  - Explosive Gaswolke

**[0009]** Die Verwendung von Fertigbauteilen - obwohl wegen der damit einhergehenden Standardisierung und der

Optimierung der gesamten Planung, Konstruktion und Bauabläufe als durchaus wünschenswert angesehen - stieß in diesem Kontext bislang auf erhebliche Schwierigkeiten und unterblieb daher. Dies liegt insbesondere an den bislang im Fertigbau gebräuchlichen Verbindungstechniken, die entweder die im nuklearen Sektor gestellten Anforderungen nicht erfüllen oder nicht in der Lage sind, die in der Regel anzutreffenden, zulässigen Bauteiltoleranzen zu überwinden.

5 **[0010]** Die Tatsache, dass für jedes Kernkraftwerk im Wesentlichen die gleichen Gebäude, mit der gleichen Funktionalität neu geplant werden, führt zu der Überlegung, wie die Planungs- und Ausführungskosten reduziert werden können.

**[0011]** Eine Reduzierung ist möglich durch Systeme, die es ermöglichen, mit vorgefertigten Modulen die gewünschten Räume und ihre Belegung flexibel zu planen.

10 **[0012]** Die Anforderungen, die an die Konstruktionen im Kernkraftwerksbereich gestellt werden, entsprechen den höchsten Anforderungen in der Bau- und Sicherheitstechnik. Die Planung und Ausführung ist daher sehr aufwendig und kostenintensiv.

**[0013]** Die Einführung der Fertigteilmontage stoß bisher auf Schwierigkeiten bezüglich der kraftschlüssigen Verbindung zwischen den einzelnen Bauelementen und der Überwindung der damit einhergehenden Toleranzen und Maßungenaugkeiten sowie Ausrichtungsungenauigkeiten bei der Montage.

15 **[0014]** Ein Wandmodul mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 ist aus der US 2 920 475 A bekannt. Dort werden eventuelle Fertigungs- und Ausrichtungsungenauigkeiten bei der Montage der Wandmodule ausgeglichen, indem Löcher in Anschlusselementen mit Hilfe einer Reibahle oder eines Fräsers passgenau aufgeweitet werden, bevor Bolzen mit möglichst genauer Passung hindurchgesteckt werden.

20 **[0015]** DE 2 216 302 A1 offenbart ein Verbindungselement für Bewehrungsstäbe von Betonfertigbauteilen mit einer Spielpassung innerhalb einer Axialbohrung.

**[0016]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wandmodul der eingangs genannten Art anzugeben, das sich auf einfache Weise mit weiteren derartigen Wandmodulen zu einem Bauwerk, speziell einem Gebäude oder Gebäudekomplex, zusammensetzen und verbinden lässt, das nicht nur für gewöhnliche Betriebslasten ausgelegt ist, sondern darüber hinaus auch unwahrscheinlichen extremen Belastungen - einzeln oder gar in Kombination - standhält, etwa 25 Überflutung, Erdbeben, Dauerregen, Eislasten, Windlasten, Wirbelstürme, extreme Umgebungstemperaturen, Einschlag von Geschossen, Flugzeugabstürze etc.

**[0017]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Wandmodul mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1.

30 **[0018]** Demnach ist ein als Betonfertigbauteil ausgebildetes Wandmodul zur Errichtung eines Bauwerks mit einem eine regelmäßige, insbesondere rechteckige Grundfläche und mehrere, insbesondere vier Ränder aufweisenden Wandkörper vorgesehen, mit einer Mehrzahl von in ihrer Gesamtheit ein regelmäßiges Bewehrungsgitter bildenden, vorzugsweise jeweils parallel zu den Rändern verlaufenden Bewehrungsstäben, die in den Wandkörper eingegossen sind, wobei die Bewehrungsstäbe den Wandkörper jeweils im Wesentlichen von Rand zu Rand durchdringen und an ihren Enden mit Verbindungselementen versehen sind, die zur Herstellung einer Verbindung mit komplementären Verbindungselementen eines unmittelbar benachbarten Wandelements ausgebildet sind, und wobei das jeweilige Verbindungselement 35 - jedenfalls im gelösten, nicht mit einem komplementären Verbindungselement verbundenen Zustand - derart spielbehaftet bzw. beweglich mit dem zugehörigen Bewehrungsstab verbunden ist, dass es in einer zur Längsrichtung des Bewehrungsstabes senkrechten Ebene allseitig um mindestens 2 Millimeter gegenüber einer vorgesehenen Zentralposition verschiebbar ist. Im angespannten, fest verbundenen Zustand kann diese Beweglichkeit durchaus unterbunden 40 sein.

**[0019]** Besonders vorteilhaft und für übliche Anforderungen im Kernkraftwerksbau ausreichend ist es, wenn eine Verschiebbarkeit um mindestens 5 Millimeter, vorzugsweise bis hin zu etwa 10 Millimeter gewährleistet ist.

**[0020]** Der Begriff Wandmodul ist hier weit auszulegen und umfasst neben Innen- und Außenwandabschnitten (Seitenwänden) eines Gebäudes insbesondere auch Boden- und Deckenplatten.

45 **[0021]** Ebene, flache Wandmodule, insbesondere mit rechteckiger Grundfläche, sind zwar bevorzugt - die Wandmodule können aber auch gekrümmt sein, so dass beispielsweise die Errichtung eines gekrümmten Wandabschnittes oder eines zylinderförmigen Gebäudes (Reaktorgebäude etc.) möglich ist.

**[0022]** Wie sich überraschenderweise herausgestellt hat, wird auf diese Weise nicht nur eine flexible Verbindung zwischen den einzelnen Modulen ausgebildet, die es ermöglicht, unvermeidliche Bauteiltoleranzen und Ausrichtungs- 50 toleranzen bei der Vor-Ort-Montage zu überbrücken, sondern es lassen sich bei geeigneter Dimensionierung trotz der - oder auch gerade aufgrund der - vergleichsweise hohen Flexibilität der einzelnen Anschlüsse hochbelastbare Verbunde von Wandmodulen realisieren, die hohen Scherkräften und Biegemomenten standhalten und einen zuverlässigen Lastabtrag über die Modulgrenzen hinweg in die jeweiligen Verankerungspunkte gewährleisten.

**[0023]** Zweckmäßig ist es, wenn die Verbindungselemente - jedenfalls primär - für eine kraftschlüssige Verbindung miteinander, insbesondere durch Verschraubung oder Verspannung, ausgelegt sind. Gegebenenfalls kann zusätzlich auch ein Formschluss vorgesehen sein, insbesondere zur Sicherung von zuvor hergestellten Schraubverbindungen.

55 **[0024]** In bevorzugter Ausgestaltung sind jeweils mindestens zwei parallel verlaufende Bewehrungsstäbe zu einer Einheit zusammengefasst und endseitig mit demselben Verbindungselement verbunden.

**[0025]** Wie oben bereits angedeutet, kann das jeweilige Wandmodul Bestandteil einer Seitenwand oder einer Deckenwand bzw. Bodenplatte sein, ist also entweder vertikal oder horizontal ausgerichtet. Dementsprechend sind im Einbau- bzw. Montagezustand sowohl vertikale als auch horizontale Bewehrungsstäbe mit daran angeschlossenen vertikalen oder horizontalen Verbindungselementen vorgesehen, um sowohl Seitenwandmodule untereinander und

Deckenwandmodule untereinander als auch miteinander zu verbinden.  
**[0026]** In vorteilhafter Ausführung ist ein Wandmodul vorgesehen, bei dem im Montagezustand horizontal verlaufende Bewehrungsstäbe endseitig mit einem mindestens eine Halteplatte aufweisenden Tragelement fest verbunden, insbesondere verschweißt sind, wobei die jeweilige Halteplatte von einem U-förmigen Sattелеlement mit einer Basisplatte und zwei Schenkelplatten umgriffen ist, und wobei die Schenkelplatten ihrerseits mit einem zugehörigen horizontalen Verbindungselement fest verbunden, insbesondere verschweißt sind. Das Sattелеlement ist bevorzugt einstückig ausgeführt.

**[0027]** Dabei liegt im Montagezustand zweckmäßigerweise das Sattелеlement mit seiner Basisfläche an einer Stirnfläche der Halteplatte an und ist insbesondere im Hinblick auf den Abstand zwischen den Schenkelplatten derart dimensioniert, dass der oben genannte flexible Sitz realisiert ist. Das heißt, die geforderte Flexibilität des Anschlusses wird in dieser Variante bevorzugt durch die Verschiebbarkeit des Sattелеlementes gegenüber der Halteplatte verwirklicht.

**[0028]** In einer bevorzugten Variante besteht das jeweilige Tragelement aus einer einzigen quaderförmigen Halteplatte, die mit insgesamt zwei Bewehrungsstäben fest verbunden, insbesondere verschweißt ist.

**[0029]** In einer alternativen Variante umfasst das jeweilige Tragelement zwei quaderförmige Halteplatten, die über zwei quaderförmige Querplatten miteinander verbunden sind, wobei das Tragelement mit vier zugehörigen Bewehrungsstäben fest verbunden, insbesondere verschweißt ist, und wobei jede der beiden Halteplatten von einem mit einem horizontalen Verbindungselement verbundenen Sattелеlement umgriffen ist. Eine in dem Wandmodul befindliche Verbindungseinheit umfasst in dieser Variante also insgesamt vier parallel verlaufende Bewehrungsstäbe, die endseitig jeweils mit einer zwei Verbindungselemente aufweisenden Anschlusseinheit versehen sind.

**[0030]** Das in dieser Variante rahmenartige Tragelement kann in bevorzugter Ausgestaltung auch einstückig ausgeführt sein.

**[0031]** In besonders bevorzugter Ausgestaltung umfasst das jeweilige horizontale Verbindungselement in weiblicher Ausführung eine mit einem Innengewinde versehene Buchse und in komplementärer männlicher Ausführung einen mit einem Außengewinde versehenen Gewindebolzen mit zugehöriger Kontermutter, wobei das männliche Verbindungselement und das weibliche Verbindungselement im miteinander verbundenen Zustand vorzugsweise nach Art eines Spannschlusses zusammenwirken.

**[0032]** Dabei ist zweckmäßigerweise die jeweilige Buchse an dem dem Tragelement zugewandten Ende auf einen Gewindebolzen geschraubt, der zur Befestigung am Sattелеlement vorgesehen ist.

**[0033]** Ferner ist eine Konstruktion vorteilhaft, bei der die Schenkelplatten des jeweiligen Sattелеlementes parallel zu den horizontal verlaufenden Bewehrungsstäben ausgerichtet sind und parallel dazu verlaufende Aufnahmeschlitze aufweisen, die durch Schlitzkanten begrenzt sind, wobei der jeweilige Gewindebolzen des zugehörigen Verbindungselementes entlang der Aufnahmeschlitze zwischen die Schenkelplatten gepresst und im Bereich der Schlitzkanten mit den Schenkelplatten fest verbunden, insbesondere verschweißt ist.

**[0034]** Die bislang beschriebenen Varianten sind besonders für horizontale Bewehrungsstäbe und horizontale Verbindungen geeignet. Varianten, die besonders für vertikale Verbindungen geeignet sind, werden nachfolgend beschrieben.

**[0035]** In vorteilhafter Ausführung ist ein Wandmodul vorgesehen, bei dem im Montagezustand vertikal verlaufende Bewehrungsstäbe endseitig mit einem Tragelement fest verbunden, insbesondere verschweißt sind, welches eine Ausnehmung zur Durchführung eines mit einem Außengewinde versehenen Gewindebolzens aufweist, der im Zusammenspiel mit zwei aufgeschraubten Ankerplatten und gegebenenfalls vorhandenen, vom Gewindebolzen durchdrungenen Ankerplatten als vertikales Verbindungselement wirksam ist.

**[0036]** Die oben spezifizierte Flexibilität der vertikalen Verbindungen wird dabei zweckmäßigerweise dadurch erreicht, dass der Gewindebolzen einen etwas geringeren Durchmesser aufweist als der ihn umgebende Sitz, der insbesondere durch eine zugeordnete Ausnehmung im Tragelement oder durch eine entsprechende Ausnehmung in einer Ankerplatte realisiert ist.

**[0037]** Dabei ist es zweckmäßig, wenn das jeweilige Tragelement vier nach Art eines Rechteckrahmens miteinander verbundene quaderförmige Rahmenplatten umfasst, wobei zwei einander gegenüber liegende Rahmenplatten als Halteplatten konzipiert und jeweils mit einem Bewehrungsstab fest verbunden, insbesondere verschweißt sind. Eine vertikale Verbindungseinheit im Wandmodul weist also bevorzugt zwei Bewehrungsstäbe auf.

**[0038]** Für alle bislang beschriebenen Varianten ist eine Ausführung des Wandmoduls vorteilhaft, bei der der Wandkörper nach Art einer Sandwichbauweise eine Außenschale, eine Innenschale und eine dazwischen liegende Kernfüllung besitzt, wobei die Außenschale und die Innenschale über Bewehrungselemente, die neben den Bewehrungsstäben der Verbindungseinheiten noch weitere Elemente umfassen können, schubfest miteinander verbunden sind.

**[0039]** Ein Bauwerk, das sich aus einer Mehrzahl von über die flexiblen Verbindungselemente miteinander verbun-

denen Wandmodulen der genannten Art zusammensetzt, erfüllt die eingangs genannten Anforderungen in hervorragender Weise.

**[0040]** Zweckmäßigerweise werden bei der Errichtung des Gebäudes zwischen den Wandmodulen vorhandene Fugen und gegebenenfalls im Bereich der Verbindungselemente vorhandene Aussparungen im jeweiligen Wandkörper mit Beton vergossen.

**[0041]** Das bisher vorgestellte und erläuterte System mit vorgefertigten Modulen / Wandprofilen in Elementwandkonstruktion weist eine sehr hohe Flexibilität auf und bringt gleichzeitig die Standardisierung und Optimierung der gesamten Konstruktion, Planung und des Bauablaufes mit sich.

**[0042]** Das System kann auf alle Gebäude angewendet werden, die aufgrund ihrer Funktion in den Anlagen den genannten externen und internen Ereignissen widerstehen müssen. Das bedeutet, dass das System nicht nur in den Kernkraftanlagen anwendbar ist, sondern es kann auch in chemischen, militärischen und anderen Bereichen eingesetzt werden.

**[0043]** Die Elementverbindungen sind so ausgelegt, dass die festgelegten Bewehrungswerte in Form eines Vollstoßes (100 % Kraftübertragung) zu übertragen sind. Jeder Bewehrungsstab ist bei einer solchen Auslegung an die Bewehrung des Folgebauteils angeschlossen, unabhängig davon, ob die mögliche Beanspruchbarkeit erreicht wird.

**[0044]** Obwohl bereits verschiedene Typen von Verbindern für die Wandelemente, die in der bisherigen Beschreibung auch als Wandmodule bezeichnet wurden, beschrieben sind, die die gestellten Anforderungen auf hervorragende Weise erfüllen, besteht ein Bedarf für weitere Typen und Abwandlungen der bestehenden Typen, um für die verschiedenen Anforderungsfälle flexible Detaillösungen bereitzustellen. Dabei werden insbesondere in der Konstruktion und vom Materialbedarf her einfach gehaltene, kostengünstige Verbinder bzw. Verbindersysteme angestrebt, die sich einfach und zuverlässig an die Bewehrung der Wandelemente anschließen sowie untereinander verbinden lassen.

**[0045]** Hierzu kann ein Verbindersystem für eine Fertigteilkonstruktion mit einer Mehrzahl von Wandmodulen vorgesehen sein, wobei das Verbindersystem ein oder mehrere Bauteile aus der folgenden Gruppe umfasst:

- einen U-Träger oder einen Kasten, der in der Fuge zwischen zwei Wandmodulen angeordnet ist, und mit dem die Bewehrungsstäbe (10) verschraubt sind,
- einen U-Träger oder einen Kasten, der in der Fuge zwischen zwei Wandmodulen angeordnet ist, und in den die Bewehrungsstäbe mittels aufgeschraubten Metallkrallen formschlüssig eingreifen,
- einen Verbund von zwei miteinander mittels Schraubbolzen verbundenen Abschlussplatten oder Kästen, wobei jede Abschlussplatte oder jeder Kasten mit einem der Bewehrungsstäbe verschraubt ist,
- einen Doppelkopfanke.

**[0046]** Das erfindungsgemäße Fertigbauteilsystem hat in einer vorteilhaften Variante eine Wandstärke von lediglich 0,40 m und eine optionale Vorsatzschale mit einer Dicke von ca. 0,10 m. Damit werden alle oben beschriebenen Lasten und Lastverbindungen zuverlässig aufgenommen.

**[0047]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass sich durch die Bereitstellung eines "Baukastensystems" mit vorgefertigten, standardisierten Wandmodulen bzw. Wandprofilen, die mit hochwertigen und flexiblen Anschlüssen bzw. Verbindungen versehen sind, die seit jeher aus dem konventionellen Fertigteilbau bekannten Vorzüge hinsichtlich Planungs- und Ausführungszeit sowie Kosten und Effizienz auf den Bau von Gebäuden für Kernkraftanlagen übertragen lassen. Aber natürlich ist die Erfindung nicht auf derartige Einsatzzwecke beschränkt, sondern kann beispielsweise auch für nicht-nukleare Industrieanlagen, militärische Anlage oder auch für gewöhnlich Gebäude, etwa in stark erdbebengefährdeten Gebieten, verwendet werden.

**[0048]** Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen in jeweils stark vereinfachter und schematisierter Darstellung:

FIG. 1 eine teilweise geschnittene perspektivische Darstellung eines aus mehreren Wandmodulen in Fertigteilbauweise zusammengesetzten Gebäudeabschnitts zum Zeitpunkt der Montage (genauer: kurz vor dem Zusammenschieben und Verbinden der Wandmodule),

FIG. 2 eine Draufsicht (Frontalansicht) auf den Gebäudeabschnitt gemäß FIG. 1,

FIG. 3 ein Detail aus dem zentralen Bereich von FIG. 2 mit vergrößert herausgegriffenen Verbindungselementen zwischen den Wandmodulen,

FIG. 4 das Detail aus FIG. 3 in perspektivischer Darstellung,

FIG. 5 eine zu FIG. 4 analoge Darstellung, wobei zum einen ein alternativer Typ von horizontalen Verbindungseinheiten dargestellt ist und zum anderen die Betonhülle der Wandmodule in der Zeichnung

weggelassen wurde,

- FIG. 6 einen ersten Typ einer horizontalen Verbindungseinheit,
- 5 FIG. 7 einen zweiten Typ einer horizontalen Verbindungseinheit,
- FIG. 8 eine vertikale Verbindungseinheit,
- 10 FIG. 9 vereinfachte Konstruktionszeichnungen für verschiedene Komponenten der Verbindungseinheit gemäß FIG. 6,
- FIG. 10 vereinfachte Konstruktionszeichnungen für verschiedene Komponenten der Verbindungseinheit gemäß FIG. 7, und
- 15 FIG. 11 vereinfachte Konstruktionszeichnungen für verschiedene Komponenten der Verbindungseinheit gemäß FIG. 8.
- FIG. 12 einen aus mehreren Wandmodulen in Fertigteilbauweise zusammengesetzten Wandabschnitt eines Gebäudes,
- 20 FIG. 13 und 14 ein Verbindersystem für Wandmodule gemäß einer ersten Ausführungsform (U-Träger),
- FIG. 15 bis 18 ein Verbindersystem für Wandmodule gemäß einer zweiten Ausführungsform (Box),
- 25 FIG. 19 bis 25 ein Verbindersystem für Wandmodule gemäß einer dritten Ausführungsform (Terminator),
- FIG. 26 und 27 ein Verbindersystem für Wandmodule gemäß einer vierten Ausführungsform (Kralle I),
- FIG. 28 und 29 ein Verbindersystem für Wandmodule gemäß einer fünften Ausführungsform (Kralle II), und
- 30 FIG. 30 ein Verbindersystem für Wandmodule gemäß einer sechsten Ausführungsform (Doppelkopfanker).

**[0049]** Gleiche oder gleichwirkende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

35 **[0050]** Die Wandmodule 2 gemäß der vorliegenden Erfindung sind als Betonfertigbauteile mit teilweise im Beton vergossenen Verbindungseinheiten 4 ausgeführt, wobei Verbindungselemente 6 zur Verbindung mit komplementären Verbindungselementen 6 entsprechender Nachbarmodule nach außen aus dem jeweiligen Wandkörper 8 herausragen bzw. überstehen.

40 **[0051]** Ein erster Typ einer horizontalen Verbindungseinheit 4 ist in FIG. 6 perspektivisch dargestellt. Die Verbindungseinheit 4 umfasst zwei parallel verlaufende, gleich lange Bewehrungsstäbe 10, die an ihren jeweiligen Enden mit den Stirnflächen einer quaderförmigen Halteplatte 12 verschweißt sind. Die jeweilige Halteplatte 12 wird von einem U-förmigen Sattелеlement 14 umgriffen, das eine Basisplatte 16 und zwei Schenkelplatten 18 aufweist. Das jeweilige Sattелеlement 14 ist bevorzugt einstückig ausgeführt (hier ist allerdings eine aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzte Variante dargestellt) und derart ausgerichtet, dass die Schenkelplatten 18 gewissermaßen eine Verlängerung der Bewehrungsstäbe 10 nach außen bilden, welche sich wiederum nach außen hin in Gestalt eines parallel zu den Bewehrungsstäben 10 ausgerichteten Verbindungselementes 6 fortsetzt. Das jeweilige Verbindungselement 6 umfasst einen mit einem Außengewinde versehenen Gewindebolzen 20, der an seinem inneren Ende zwischen Aufnahmeschlitz 22 der beiden zugehörigen Schenkelplatten 18 greift und an den Schlitzkanten 24 mit den Schenkelplatten 18 verschweißt ist. Das äußere Ende des jeweiligen Gewindebolzens 20 ist entweder in weiblicher Ausführung mit einer ein Innengewinde aufweisenden Buchse 26 oder in männlicher Ausführung mit einer Kontermutter 28 versehen, so dass zwischen komplementären Verbindungselementen 6 benachbarter Wandmodule 2 eine entsprechende kraftschlüssige Verbindung nach Art einer Spannschloss-Verbindung herstellbar ist.

50 **[0052]** Durch entsprechende Dimensionierung der Bauteile, insbesondere der Länge und Breite der Basisplatte 16 des jeweiligen Sattелеlementes 14 im Verhältnis zur Länge und Breite der Halteplatte 12 der vom Sattелеlement 14 umgriffenen Halteplatte 12, ist eine gewisse laterale Verschiebbarkeit des Sattелеlementes 14 und damit auch des zugehörigen Verbindungselementes 6 gegenüber den fest im Wandkörper 8 des Wandmoduls 2 eingegossenen Bewehrungsstäben 10 gewährleistet, insbesondere um mindestens 2 Millimeter, vorzugsweise mindestens 5 Millimeter in einer beliebigen Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Bewehrungsstäbe 10. Der im Wesentlichen quaderförmige Wandkörper 8 ist im Bereich des jeweiligen Sattелеlementes 14 mit einer entsprechenden Aussparung versehen, so dass die

Verschiebbarkeit tatsächlich gegeben ist. Auf diese Weise können bei Bedarf unvermeidliche Bauteiltoleranzen bei der Herstellung bzw. beim Anspannen der Verbindungen ausgeglichen werden.

[0053] Der in FIG. 7 dargestellte zweite Typ einer horizontalen Verbindungseinheit 4 ist, was die Funktionsweise betrifft, ganz analog aufgebaut, weist aber die doppelte Anzahl von Verbindungselementen 6 und von Bewehrungsstäben 10 auf. Es sind daher auf jeder Seite zwei parallel zueinander angeordnete, jeweils von einem Sattелеlement 14 mit zugehörigem Verbindungselement 6 umgriffene Halteplatten 12 vorgesehen, wobei die Halteplatten 12 über Querplatten 30 miteinander verbunden sind. Der aus Halteplatten 12 und Querplatten 30 gebildete Rahmen kann einstückig ausgeführt sein. Die Bewehrungsstäbe 10 sind mit den Stirnflächen der Halteplatten 12, alternativ mit den Querplatten 30 verschweißt. Auf diese Weise ist auf jeder Seite der Verbindungseinheit 4 gewissermaßen eine Doppel-Spannschloss-Verbindung realisierbar, welche die oben beschriebene Flexibilität aufweist.

[0054] FIG. 8 zeigt eine vertikale Verbindungseinheit 4 mit grundsätzlich ähnlichem Funktionsprinzip, aber im Detail verschiedenem Aufbau der Verbindungselemente 6. Die beiden Bewehrungsstäbe 10 sind hier nämlich endseitig mit einem aus vier Rahmenplatten 32 gebildeten Rechteckrahmen verschweißt. An der den Bewehrungsstäben 10 zugewandten Innenseite des Rechteckrahmens ist eine mit einer zentralen Ausnehmung 34 versehene Ankerplatte 36 an die Rahmenplatten 32 angeschweißt. Der Durchmesser der Ausnehmung 34 ist derart bemessen, dass ein auch als Ankerbolzen bezeichneter Gewindebolzen 38 mit gewissem Spiel, das heißt unter Ausbildung eines Ringspalts, hindurch gesteckt werden kann. Eine Ankermutter 40 dient zum Verfestigen und Fixieren einer mit einem Gegenstück eines benachbarten Wandmoduls 2 hergestellten Verbindung, die dort ebenfalls über eine entsprechende, vom Gewindebolzen 38 durchgriffene Ankerplatte 36 fixiert wird. Eine Differenzierung nach männlichem und weiblichem Verbindungstyp ist hierbei nicht unbedingt nötig, kann aber natürlich in alternativer Ausgestaltung vorgesehen sein. Alternativ können auch hier wieder Spannbuchsen oder dergleichen zum Einsatz kommen, um die sich gegenüberstehenden Enden von Gewindebolzen 38 benachbarter Wandmodule 2 miteinander zu verbinden.

[0055] Wichtig ist wieder, dass die vertikale Verbindung, genau wie die horizontale Verbindung, eine gewisse Flexibilität senkrecht zur Längsrichtung der Bewehrungsstäbe 10 von mindestens 2 Millimeter, vorzugsweise mindestens 5 Millimeter Justierspielraum zulässt.

[0056] In allen Fällen werden Schub-, Zug- und Scherbelastungen zuverlässig über die insgesamt nach Art eines regelmäßigen, rechteckigen Gitters im Beton des Wandkörpers 8 eingegossenen Bewehrungsstäbe 10 abgetragen und weitergeleitet.

[0057] Alle Bauteile und Komponenten, die in den Figuren aus miteinander verschweißten Einzelbauteilen zusammengesetzt sind (Schweißnähte 42), können in alternativer Ausführung auch einstückig ausgeführt sein, etwa gegossen oder durch Kalt- oder Warmumformung hergestellt.

[0058] Die im Folgenden beschriebenen Typen von Verbindern können an die Stelle der in den FIG. 1 bis 11 dargestellten und beschriebenen Verbinder - dort "Verbindungselemente" genannt - treten und diese teilweise oder vollständig ersetzen oder auch auf vielfältige Weise mit diesen kombiniert werden oder wechselwirken.

[0059] In den FIG. 12 bis 30 werden mehrere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Verbindersystemen für Wandmodule in Stahlbeton-Fertigbauweise anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0060] Für alle folgenden Beispiele gilt: Das Gebäude wird als eine massive Konstruktion aus Fertigteilelementen bzw. vorgefertigten Modulen aus Stahlbeton in Form von Wand-, Decken-, Eckelementen und dergleichen ausgeführt, im Folgenden kurz unter dem Begriff "Wandmodul" zusammengefasst, wobei der Begriff "Wandelement" synonym verwandt wird. Die Verbindungen zwischen den vorgefertigten Elementen werden mit speziellen Verbindern (engl. Connector) bzw. Verbindersystemen auf der Basis von Schraubanschlüssen bewältigt. Die vorgefertigten Wandmodule sind untereinander beinahe beliebig kombinierbar.

[0061] Die Schraubverbindungen erfüllen die Anforderungen an zyklische Wechselbeanspruchungen unter Erdbebeneinwirkung oder bei vergleichbaren Naturereignissen sowie bei außergewöhnlichen Lasten, z. B. Explosionen oder Anpralllasten.

[0062] Ein aus drei gleichartigen, rechteckigen Wandmodulen 2 zusammengesetzter Wandabschnitt ist beispielhaft in FIG. 12 perspektivisch dargestellt.

## 1. Schraubverbindung vom Typ U-Träger

[0063] Zwischen den insbesondere als Stahlbetonelementen ausgeführten Fertigteilelementen werden durchgehende, d. h. sich vorzugsweise über die gesamte Kantenlänge eines oder mehrerer Elemente erstreckende U-Träger angeordnet, die entsprechend den Bewehrungsabständen des Bewehrungsgitters mit Einschnitten / Langlöchern versehen sind. Zum Ausgleich von Toleranzen sind diese mit Übermaß gegenüber den hindurch gesteckten Schraubanschlüssen der Bewehrungsstäbe zu versehen.

[0064] Die Dicke der U-Träger sollte mindestens 20 mm betragen, 25 mm werden empfohlen. Die Anbindung an die Betonelemente erfolgt mit Muttern, die auf die überstehenden, endseitig mit einem entsprechenden Gewinde versehenen Bewehrungsstäbe oder -stangen geschraubt werden.

**[0065]** Da die Langlöcher in den U-Trägern zum Ausgleich von Toleranzen erhebliches Übermaß gegenüber den Schraubanschlüssen besitzen müssen, sind Unterlegscheiben oder Schrauben / Muttern mit abgearbeitetem Bund zweckmäßig, um ausreichend Auflagefläche sicherzustellen.

**[0066]** Die U-Träger werden unter die Verbinder geschoben und angeschraubt.

**[0067]** Dieser Verbindungstyp ist exemplarisch in FIG. 13 und FIG. 14 veranschaulicht.

**[0068]** Dabei zeigt FIG. 13 einen Schnitt durch ein vertikal ausgerichtetes Wandmodul 2, hier mit einer zugehörigen Vorsatzschale 1003. An der Oberkante und der Unterkante des Wandmoduls 2 sind die U-Träger 1004 zu erkennen, über die die Verbindung zu den hier nicht dargestellten angrenzenden Wandmodulen bewerkstelligt wird. Die U-Träger 1004 liegen jeweils mit ihren Schenkeln 1006 an den Kantenflächen der zugeordneten Wandmodule an und bilden gewissermaßen Abstandshalter zwischen benachbarten Wandmodulen. Für eine sichere Verbindung zwischen U-Träger 1004 und Wandmodul 2 sind die aus dem Wandelement herausragenden, dort mit einem Außengewinde versehenen Enden (Schraubanschlüsse) der Bewehrungsstäbe 10 durch zugehörige Langlöcher im Schenkel des U-Trägers geführt und jeweils durch eine von außen aufgeschraubte Kontermutter 1010 gesichert.

**[0069]** Die Bohrungen / Langlöcher in den Schenkeln 1006 der U-Träger 1004, durch die die Enden der Bewehrungsstäbe 10 geführt sind, sind vom Durchmesser her großzügig dimensioniert, so dass die Bewehrungsstäbe 10 bei gelockerten Kontermuttern 1010 entsprechendes Spiel haben, vorzugsweise mindestens 5 mm in jede Richtung.

**[0070]** Die Bewehrungsstäbe 10 durchsetzen vorteilhafterweise jeweils das gesamte Wandmodul 2 von Rand zu Rand bzw. von Anschlussstelle zu Anschlussstelle. Das heißt, der jeweilige Bewehrungsstab 10 weist an jedem seiner beiden Enden einen Verbinder der oben beschriebenen Art auf, der mit einem zugeordneten Verbinder des angrenzenden Wandmoduls wechselwirkt. Die beiden Verbinder an den entgegengesetzten Enden eines Bewehrungsstabes 10 sind bevorzugt vom gleichen Typ und weisen eine gleichartige Dimensionierung auf. Entsprechendes gilt auch für die weiter unten beschriebenen weiteren Verbindungstypen.

**[0071]** FIG. 14 zeigt die so hergestellte Verbindung zwischen zwei Wandmodulen in Draufsicht. Von den Wandmodulen selber sind in dieser vereinfachten Darstellung nur die horizontalen Bewehrungsstäbe 10 sichtbar.

**[0072]** Bei entsprechend ausgeführtem Bewehrungsgitter können sowohl vertikale als auch horizontale Verbindungen zwischen angrenzenden Wandmodulen auf diese Weise hergestellt werden.

## 2. Schraubverbindung vom Typ Box

**[0073]** Auch die im Folgenden beschriebene Schraubverbindung vom Typ Box (Kasten) eignet sich sowohl für horizontale als auch vertikale Verbindungen.

**[0074]** Dieser Verbindungstyp ist anhand von FIG. 15 bis FIG. 18 veranschaulicht.

**[0075]** Dabei zeigt FIG. 15 in der linken Bildhälfte eine perspektivische Sicht auf das Bewehrungsgitter 1012 eines rechteckigen Wandmodules 2 mit jeweils endseitig an die Bewehrungsstäbe 10 angeschlossenen Boxen 1014. In der rechten Bildhälfte ist das Wandmodul 2 im Auslieferungszustand mit applizierter Betongießmasse dargestellt. Jede der Boxen 1014 wird beim Zusammenfügen der Wandmodule 2 mit einer zugehörigen Box 1014 des benachbarten Wandmodules 2 mittels einer Schraubverbindung verbunden.

**[0076]** FIG. 16 zeigt einen Längsschnitt durch eine derart miteinander verbundene Box-Box-Kombination an der Verbindungsstelle zweier Wandmodule 2.

**[0077]** FIG. 17 und FIG. 18 zeigen zwei in FIG. 16 entsprechend mit römischen Ziffern markierte Querschnitte.

**[0078]** An der dem Wandmodul 2 zugewandten Seite ist die jeweilige Box 1014 an das Ende eines Bewehrungsstabes 10 angeschlossen und fixiert. Dies geschieht über eine sogenannte LENTON-Schraubmuffenverbindung 1016 oder auf ähnliche Weise. Das sich konisch verjüngende, mit einem Außengewinde versehene Ende des Bewehrungsstabes 10 ist dazu in eine komplementär geformte Gewindehülse 1018 bzw. Schraubmuffe geschraubt, welche einen integralen Bestandteil der Box 1014 bildet.

**[0079]** Die Verbindung der beiden gleichartig aufgebauten Boxen 1014 untereinander erfolgt durch einen innenliegenden Verbindungsbolzen 1020, der an beiden Enden mit jeweils einem Außengewinde versehen ist und einen zugehörigen Bolzenkanal 1022 durchsetzt. Die aufgeschraubten Kontermuttern 1024 beaufschlagen jeweils über eine zwischenliegende Verankerungsplatte 1026 die den Bolzenkanal 1022 definierende Ringhülse 1028 der zugehörigen Box 1014 und fixieren so die Anordnung. Die ringförmige Stirnfläche 1030 der jeweiligen Ringhülse 1028 bildet dabei eine als Anschlag wirksame Auflagefläche für die nach Art einer geschlitzten Unterlegscheibe ausgebildete Verankerungsplatte 1026. Die Ringhülsen 1028 der beiden Boxen 1014 und somit die beiden Boxen 1014 insgesamt werden dadurch im verspannten Zustand fest gegeneinander gepresst.

**[0080]** Da zum einen der Innendurchmesser des Bolzenkanals 1022 größer ist als der Außendurchmesser des Verbindungsbolzens 1020, zum anderen die jeweilige Verankerungsplatte 1026 innerhalb der durch die Wände der Box 1014 gebildeten Umschließung einen ausreichenden Bewegungsfreiraum besitzt, und schließlich auch noch ein hinreichend großer Axialspalt zwischen der jeweiligen Kontermutter 1024 und der ihr gegenüberliegenden Gewindehülse / Schraubmuffe 1018 besteht, ist eine sehr gut adaptierbare Verbindung geschaffen. Der bei noch nicht angezogenen



Kontermuttern 1024 gegebene Bewegungsfreiraum in alle drei Raumrichtungen beträgt dabei vorzugsweise mindestens 5 mm.

### 3. Schraubverbindung vom Typ Terminator

[0081] Ein weiterer Verbindungstyp, ebenfalls sowohl für horizontale als auch vertikale Verbindungen geeignet, ist in FIG. 19 bis FIG. 25 illustriert.

[0082] Ein einzelner Verbinder ist dabei in FIG. 21 perspektivisch und in FIG. 22 in einer Draufsicht dargestellt. FIG. 23 bis FIG. 25 zeigen verschiedene Schnitte durch einzelne Komponenten des Verbinders.

[0083] Bei dieser Art von Verbindung ist der jeweilige Bewehrungsstab 10 des Wandmodules 2 endseitig in einer auch als Terminator bezeichneten Abschlussplatte 1034 verankert. Dies kann insbesondere durch Verschrauben geschehen, etwa unter Verwendung einer LENTON-Schraubmuffenverbindung oder dergleichen, wobei die Gewindehülse 1036 bzw. Schraubmuffe formschlüssig in einer entsprechenden Bohrung durch die Abschlussplatte 1034 eingesetzt und fixiert ist (siehe FIG. 24).

[0084] Die Verbindung zweier Abschlussplatten 1034 erfolgt wiederum über Schraubbolzen 1038, die zugehörige Bohrungen durch die Abschlussplatten 1034 durchgreifen und durch Muttern 1040 gesichert sind. Entsprechend durchbohrte Stahlplatten 1042 zwischen Muttern 1040 und Abschlussplatten 1034 wirken gewissermaßen als Unterlegscheiben.

[0085] Im Ausführungsbeispiel sind zwei symmetrisch und parallel zur Mittelachse des Bewehrungsstabes 10 angeordnete Schraubbolzen 1038 vorgesehen.

[0086] Wichtig ist auch hier wieder die gute Adaptierbarkeit der Verbindung zur Anpassung an unvermeidbare Fertigungstoleranzen bzw. Maßungengenauigkeiten sowie Ausrichtungsungenauigkeiten bei der Montage. Aus diesem Grund ist der Innendurchmesser der von den Schraubbolzen 1038 durchgriffenen Bohrungen in den Abschlussplatten 1034 größer als der Außendurchmesser des jeweiligen Schraubbolzens 1038, so dass bei gelösten bzw. gelockerten Muttern 1040 die gewünschte Bewegungsfreiheit (sprich: Spiel) von vorzugsweise mehr als 5 mm in alle Richtungen verwirklicht ist. Dies geht beispielsweise aus FIG. 24 und FIG. 25 hervor.

[0087] Die Länge der Schraubbolzen 1038 ist zweckmäßigerweise derart bemessen, dass im Montageendzustand ein signifikanter Spalt zwischen den beiden miteinander verbundenen Abschlussplatten 1034 verbleibt. Derartige Spalte werden vorteilhafterweise bei der Fertigstellung des aus den Wandmodules 2 zusammengesetzten Gebäudes mit einer Füllmasse, etwa feinkörnigem Beton oder Mörtel, vergossen. Dies gilt sinngemäß auch für die Spalte, Fugen und Zwischenräume an den Fügstellen benachbarter Wandmodule bei den anderen hier beschriebenen Verbindungstypen.

[0088] Der Abstand zwischen benachbarten, parallelen Bewehrungsstäben 10 des in FIG. 20 erkennbaren Bewehrungsgitters 1012 liegt typischerweise in der Größenordnung 200 mm. Dieser Wert ist auch in etwa den anderen hier beschriebenen Verbindungsvarianten zugrunde zu legen, wobei selbstverständlich je nach Anwendungsfall erhebliche Variationen möglich sind. Ein typischer Wert für den Durchmesser der Schraubbolzen 1038 liegt in der Größenordnung von 20 mm oder mehr.

### 4. Schraubverbindung vom Typ Kralle I

[0089] Diese Verbindung hat eine gewisse Ähnlichkeit zur Schraubverbindung vom Typ U-Träger. Die Verschraubung der Bewehrungsstäbe ist nicht mit Muffen bewältigt, sondern es werden Metallkrallen auf die Enden der Bewehrungsstäbe aufgeschraubt, die den Vollstoß gewährleisten. Weiterhin wird eine Metallplatte auf den U-Träger geschraubt, die das Trägerprofil zum geschlossenen Rechteckring komplettiert. Die Fuge zwischen den Wandmodules wird zweckmäßigerweise wieder vergossen.

[0090] Dies ist exemplarisch in FIG. 26 perspektivisch und in FIG. 27 im Schnitt dargestellt.

[0091] In FIG. 27 erkennt man die mit dem jeweiligen Bewehrungsstab 10 verbundene Metallkralle 1046. Sie ist einteilig ausgeführt und weist eine auf den Bewehrungsstab 10 aufgeschraubte Gewindehülse 1048 und einen im rechten Winkel dazu angeordneten, seitlich abstehenden Halteschenkel 1050 auf. Das Ende des Bewehrungsstabes 10 mit der Gewindehülse 1048 ist durch eine mit signifikantem Spiel ausgestattete Bohrung im Schenkel 1052 des U-Trägers 1054 geführt, so dass der Halteschenkel 1050 der Metallkralle 1046 im Inneren des U-Trägers 1054 festgehalten ist. Die auf den U-Träger 1054 aufgeschraubte Metallplatte 1058 verschließt das U-Profil zu einem Kasten.

[0092] Ähnlich wie bei der Verbindung vom Typ U-Träger erstreckt sich der zwischen den beiden miteinander verbundenen Wandmodules 2 angeordnete Kasten vorzugsweise über deren gesamte Kantenlänge.

### 5. Schraubverbindung vom Typ Kralle II

[0093] Bei diesem Verbindungstyp sind analog zur Verbindung vom Typ Kralle I die Bewehrungsstäbe 10 endseitig mit aufgeschraubten Metallkrallen 1060 versehen. Abweichend davon erstreckt sich die U-Klammer 1062 aber nicht

über mehrere oder alle Anschlüsse einer Seitenkante des jeweiligen Wandmoduls 2, sondern nur über den Verbinder selber. Die Fixierung erfolgt durch senkrecht zur Längsachse der Bewehrungsstäbe 10 verlaufende Schrauben 1064, wie in FIG. 28 perspektivisch und in FIG. 29 im Schnitt dargestellt ist.

5 **6. Verbindung durch Doppelkopfanker**

[0094] Schließlich können alternativ oder zusätzlich zu den bislang beschriebenen Verbindungstypen sogenannte Doppelkopfanker als Verbindungsmittel zum Einsatz kommen, die in entsprechende Aussparungen in den Wandmodulen eingelassen werden. Dadurch wird die Möglichkeit der Zugkraftübertragung der entsprechenden Wandfuge sichergestellt.

10 [0095] Das Verbindungssystem ist exemplarisch in FIG. 30 anhand eines Schnitts durch zwei miteinander verbundene Wandmodule 2 veranschaulicht. In diesem Beispiel sind zwei im rechten Winkel zueinander angeordnete Doppelkopfanker 1070 zu einem Ankerkreuz 1072 kombiniert. Insbesondere können die beiden Doppelkopfanker 1070 am Kreuzungspunkt des Ankerkreuzes 1072 fest miteinander verbunden sein. Das Ankerkreuz 1072 kann auch einstückig gegossen sein. Selbstverständlich können alternativ auch einfache Doppelkopfanker 1070 verwendet werden.

15 [0096] Jeder Doppelkopfanker 1070 weist zwei verdickte, radial abstehende Köpfe 1074 auf, die endseitig an eine Ankerstange 1076 angeformt sind, und die in entsprechenden Aussparungen oder Nuten des jeweils zugeordneten Wandmoduls 2 formschlüssig fixiert sind. Nach der Montage werden die Aussparungen zweckmäßigerweise mit einer Füllmasse, etwa Mörtel oder Leichtbeton, vergossen.

20 **Bezugszeichenliste**

2	Wandmodul	1018	Gewindehülse
4	Verbindungseinheit	1020	Verbindungsbolzen
6	Verbindungselement	1022	Bolzenkanal
8	Wandkörper	1024	Kontermutter
10	Bewehrungsstab	1026	Verankerungsplatte
12	Haltplatte	1028	Ringhülse
14	Sattелеlement	1030	Stirnfläche
16	Basisplatte	1034	Abschlussplatte
18	Schenkelplatte	1036	Gewindehülse
20	Gewindebolzen	1038	Schraubbolzen
22	Aufnahmeschlitz	1040	Mutter
24	Schlitzkante	1042	Stahlplatte
26	Buchse	1046	Metallkralle
28	Kontermutter	1048	Gewindehülse
30	Querplatte	1050	Halteschenkel
32	Rahmenplatte	1052	Schenkel
34	Ausnehmung	1054	U-Träger
36	Ankerplatte	1058	Metallplatte
38	Gewindebolzen	1060	Metallkralle
40	Ankermutter	1062	U-Klammer
42	Schweißnaht	1064	Schraube
		1070	Doppelkopfanker
1003	Vorsatzschale	1072	Ankerkreuz
1004	U-Träger	1074	Kopf
1016	Schenkel	1076	Ankerstange
1008	Bewehrungsstab		
1010	Kontermutter		
1012	Bewehrungsgitter		
1014	Box / Kasten		
1016	Schraubmuffenverbindung		

## Patentansprüche

- 5  
1. Als Betonfertigbauteil ausgebildetes Wandmodul (2) zur Errichtung eines Bauwerks mit einem eine regelmäßige Grundfläche und eine Anzahl von Rändern aufweisenden Wandkörper (8), mit einer Mehrzahl von in ihrer Gesamtheit ein regelmäßiges Bewehrungsgitter bildenden Bewehrungsstäben (10), die in den Wandkörper (8) eingegossen sind, wobei die Bewehrungsstäbe (10) den Wandkörper (8) jeweils im Wesentlichen von Rand zu Rand durchdringen und an ihren Enden mit Verbindungselementen (6) versehen sind, die zur Herstellung einer Verbindung mit komplementären Verbindungselementen (6) eines unmittelbar benachbarten Wandmoduls (2) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Verbindungselement (6) derart spielbehaftet mit dem zugehörigen Bewehrungsstab (10) verbunden ist, dass es in einer zur Längsrichtung des Bewehrungsstabes (10) senkrechten Ebene allseitig um mindestens 2 Millimeter gegenüber einer vorgesehenen Zentralposition verschiebbar ist.
- 10  
2. Wandmodul (2) nach Anspruch 1 mit einer rechteckigen Grundfläche und mit vier Rändern, wobei die Bewehrungsstäbe (10) jeweils parallel zu den Rändern verlaufen.
- 15  
3. Wandmodul (2) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem eine Verschiebbarkeit um mindestens 5 Millimeter gewährleistet ist.
- 20  
4. Wandmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Verbindungselemente (6) für eine kraftschlüssige Verbindung miteinander, insbesondere durch Verschraubung, ausgelegt sind.
- 25  
5. Wandmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem jeweils mindestens zwei parallel verlaufende Bewehrungsstäbe (10) zu einer Verbindungseinheit (4) zusammengefasst und endseitig mit demselben Verbindungselement (6) verbunden sind.
- 30  
6. Wandmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem im Montagezustand horizontal verlaufende Bewehrungsstäbe (10) endseitig mit einem mindestens eine Halteplatte (12) aufweisenden Tragelement fest verbunden, insbesondere verschweißt sind, wobei die jeweilige Halteplatte (12) von einem U-förmigen Sattелеlement (14) mit einer Basisplatte (16) und zwei Schenkelplatten (18) umgriffen ist, und wobei die Schenkelplatten (18) ihrerseits mit einem zugehörigen horizontalen Verbindungselement (6) fest verbunden, insbesondere verschweißt sind.
- 35  
7. Wandmodul (2) nach Anspruch 6, bei dem das jeweilige Tragelement aus einer einzigen quaderförmigen Halteplatte (12) besteht, die mit insgesamt zwei Bewehrungsstäben (10) fest verbunden, insbesondere verschweißt ist.
- 40  
8. Wandmodul (2) nach Anspruch 7, beim dem das jeweilige Tragelement zwei quaderförmige Halteplatten (12) umfasst, die über zwei quaderförmige Querplatten (30) miteinander verbunden sind, wobei das Tragelement mit vier zugehörigen Bewehrungsstäben (10) fest verbunden, insbesondere verschweißt ist, und wobei jede der beiden Halteplatten (12) von einem mit einem horizontalen Verbindungselement (6) verbundenen Sattелеlement (14) umgriffen ist.
- 45  
9. Wandmodul (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem das jeweilige horizontale Verbindungselement (6) in weiblicher Ausführung eine mit einem Innengewinde versehene Buchse (26) und in komplementärer männlicher Ausführung einen mit einem Außengewinde versehenen Gewindebolzen (20) mit zugehöriger Kontermutter (28) umfasst, wobei das männliche Verbindungselement (6) und das weibliche Verbindungselement (6) im miteinander verbundenen Zustand nach Art eines Spannschlusses zusammenwirken.
- 50  
10. Wandmodul (2) nach Anspruch 9, bei dem die jeweilige Buchse (26) an dem dem Tragelement zugewandten Ende auf einen Gewindebolzen (20) geschraubt ist, der zur Befestigung am Sattелеlement (14) vorgesehen ist.
- 55  
11. Wandmodul (2) nach Anspruch 10, bei dem die Schenkelplatten (18) des jeweiligen Sattелеlementes (14) parallel zu den horizontal verlaufenden Bewehrungsstäben (10) ausgerichtet sind und parallel dazu verlaufende Aufnahmeschlitz (22) aufweisen, die durch Schlitzkanten (24) begrenzt sind, wobei der jeweilige Gewindebolzen (20) des zugehörigen Verbindungselementes (6) entlang der Aufnahmeschlitz (22) zwischen die Schenkelplatten (18) gepresst und im Bereich der Schlitzkanten (24) mit den Schenkelplatten (18) fest verbunden, insbesondere verschweißt ist.
12. Wandmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem im Montagezustand vertikal verlaufende Bewehrungsstäbe (10) endseitig mit einem Tragelement fest verbunden, insbesondere verschweißt sind, welches eine Ausnehmung zur Durchführung eines mit einem Außengewinde versehenen Gewindebolzens (38) aufweist, der im Zusam-

menspiel mit zwei aufgeschraubten Ankermuttern (40) und gegebenenfalls vorhandenen, vom Gewindebolzen (38) durchdrungenen Ankerplatten (36) als vertikales Verbindungselement (6) wirksam ist.

5 13. Wandmodul (2) nach Anspruch 12, bei dem das jeweilige Tragelement vier nach Art eines Rechteckrahmens miteinander verbundene quaderförmige Rahmenplatten (32) umfasst, wobei zwei einander gegenüber liegende Rahmenplatten (32) jeweils mit einem Bewehrungsstab (10) fest verbunden, insbesondere verschweißt sind.

10 14. Wandmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem der Wandkörper (8) nach Art einer Sandwichbauweise eine Außenschale, eine Innenschale und eine dazwischen liegende Kernfüllung besitzt, wobei die Außenschale und die Innenschale über Bewehrungselemente schubfest miteinander verbunden sind.

15 15. Bauwerk, das sich aus einer Mehrzahl von über die Verbindungselemente (6) miteinander verbundenen Wandmodulen (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zusammensetzt.

16 16. Bauwerk nach Anspruch 15, wobei zwischen den Wandmodulen (2) vorhandene Fugen und gegebenenfalls im Bereich der Verbindungselemente (6) vorhandene Aussparungen im jeweiligen Wandkörper (8) mit einer Füllmasse, insbesondere Beton, vergossen sind.

20 **Claims**

25 1. A wall element (2) designed as a prefabricated concrete component for erecting a structure, having a wall body (8) with a regular base area and a number of edges, having a plurality of reinforcing bars (10) cast into the wall body (8) and together forming a regular reinforcing grid, each of the reinforcing bars (10) penetrating the wall body (8) substantially from edge to edge and being provided on their ends with connection elements (6) designed for producing a connection with complementary connection elements (6) of an immediately adjacent wall element (2), **characterized in that** each connection element (6) is connected, with play, with the associated reinforcing bar (10) in such a manner that it is displaceable in a plane normal to the longitudinal direction of the reinforcing bar (10) on all sides by at least 2 millimeters against a pre-defined central position.

30 2. The wall element (2) of claim 1, having a rectangular base area and four edges, each of the reinforcing bars (10) running in parallel to the edges.

35 3. The wall element (2) of claim 1 or 2, wherein a displaceability by at least 5 millimeters is guaranteed.

40 4. The wall element (2) of any of claims 1 to 3, wherein the connection elements (6) are designed for a force-locking connection with each other, in particular by screwing them together.

45 5. The wall element (2) of any of claims 1 to 4, wherein in each case at least two reinforcing bars (10) running in parallel are combined to form a connection unit (4) and are connected at their ends with the same connection element (6).

50 6. The wall element (2) of any of claims 1 to 5, wherein, in the assembled state, horizontally extending reinforcing bars (10) are firmly connected, in particular by welding, on their end sides with at least one supporting member including a holding plate (12), the respective holding plate (12) being encompassed by a U-shaped saddle member (14) having a base plate (16) and two leg plates (18), the leg plates (18), in turn, being firmly connected, in particular by welding, with an associated horizontal connection element (6).

55 7. The wall element (2) of claim 6, wherein the respective supporting member consists of one cuboidal holding plate (12) which is firmly connected, in particular by welding, with a total of two reinforcing bars (10).

8. The wall element (2) of claim 7, wherein the respective supporting member comprises two cuboidal holding plates (12) which are connected with each other via two cuboidal cross plates (30), the supporting member being firmly connected, in particular by welding, with four associated reinforcing bars (10), and each of the two holding plates (12) being encompassed by a saddle member (14) connected with a horizontal connection element (6).

9. The wall element (2) of any of claims 6 to 8, wherein the respective horizontal connection element (6) comprises, in female version, a socket (26) provided with an internal thread and, in the complementary male version, a threaded bolt (20) provided with an external thread with associated lock nut (28), the male connection element (6) and the

female connection element (6) cooperating in connected condition in the manner of a turnbuckle.

10. The wall element (2) of claim 9, wherein the respective socket (26) is screwed, at its end facing towards the supporting member, onto a threaded bolt (20) provided for fastening on the saddle member (14).

11. The wall element (2) of claim 10, wherein the leg plates (18) of the respective saddle member (14) run in parallel to the horizontally extending reinforcing bars (10) and include receiving slots (22) which run in parallel thereto and are defined by slot edges (24), the respective threaded bolt (20) of the associated connection element (6) being pressed between the leg plates (18) along the receiving slots (22) and being firmly connected, in particular by welding, with the leg plates (18) in the area of the slot edges (24).

12. The wall element (2) of any of claims 1 to 11, wherein, in the assembled state, vertically extending reinforcing bars (10) are firmly connected, in particular by welding, on their end sides, with a supporting member which includes a recess for passing through a threaded bolt (38) provided with an external thread, said threaded bolt (38), in cooperation with two screwed-on anchor nuts (40) and any present anchor plates (36) penetrated by the threaded bolt (38), acting as a vertical connection element (6).

13. The wall element (2) of claim 12, wherein the respective supporting member comprises four cuboid frame plates (32) connected with each other in the manner of a rectangular frame, two frame plates (32) opposite each other being firmly connected, in particular by welding, in each case with a reinforcing bar (10).

14. The wall element (2) of any of claims 1 to 13, wherein the wall body (8) includes an outer shell, an inner shell and a core filling there between, in the manner of a sandwich design, the outer shell and the inner shell being connected with each other in a shear-resistant manner via reinforcing elements.

15. A structure composed of a plurality of wall elements (2) connected with each other via the connection elements (6), according to any of claims 1 to 14.

16. The structure of claim 15, wherein any joints between the wall elements (2) and any recesses present in the area of the connection elements (6) in the respective wall body (8) are cast with a fill mass, in particular with concrete.

## Revendications

1. Élément paroi (2) réalisé sous la forme d'un élément préfabriqué en béton pour ériger un édifice, possédant un corps de paroi (8) présentant une surface de base régulière et un nombre de bords, ayant une pluralité de barres d'armature (10) coulées dans le corps de paroi (8) et formant dans leur ensemble un grillage d'armature régulier, chacune des barres d'armature (10) pénétrant le corps de paroi (8) essentiellement de bord à bord et étant pourvue, sur leurs bouts, d'éléments de liaison (6) conçus de manière à produire une liaison à des éléments de liaison (6) complémentaires d'un élément paroi (2) directement adjacent, **caractérisé en ce que** chaque élément de liaison (6) est relié, avec jeu, à la barre d'armature (10) y associé de manière à être déplaçable dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de la barre d'armature (10) sur tous les côtés par au moins 2 millimètres par rapport à une position centrale prédéfinie.

2. Élément paroi (2) selon la revendication 1, présentant une surface de base rectangulaire et quatre bords, chacune des barres d'armature (10) s'étendant en parallèle avec les bords.

3. Élément paroi (2) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel une déplaçabilité par au moins 5 millimètres est garantie.

4. Élément paroi (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les éléments de liaison (6) sont conçus pour un engagement à force l'un avec l'autre, en particulier par vissage.

5. Élément paroi (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel à chaque fois au moins deux barres d'armature (10) s'étendant en parallèle sont combinées de manière à former une unité de liaison (4) et sont reliées par leurs bouts au même élément de liaison (6).

6. Élément paroi (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel, à l'état assemblé, des barres d'armature (10) s'étendant en direction horizontale sont reliées fermement, en particulier par soudage, par leurs

## EP 2 686 497 B1

bouts, à au moins un élément porteur comprenant une plaque de support (12), la plaque de support (12) respective étant enveloppée par un élément selle (14) en forme d'U, ayant une plaque de base (16) et deux plaques de branche (18), les plaques de branche (18), de leur côté, étant reliées fermement, en particulier par soudage, à un élément de liaison (6) horizontal y associé.

5

7. Elément paroi (2) selon la revendication 6, dans lequel l'élément porteur respectif consiste en une seule plaque de support (12) cuboïdale qui est reliée fermement, en particulier par soudage, à deux barres d'armature (10) au total.

10

8. Elément paroi (2) selon la revendication 7, dans lequel l'élément porteur respectif comprend deux plaques de support (12) cuboïdales qui sont reliées l'une à l'autre par deux plaques transversales (30) cuboïdales, l'élément porteur étant relié fermement, en particulier par soudage, à quatre barres d'armature (10) y associées et chacune des deux plaques de support (12) étant enveloppées par un élément selle (14) relié à un élément de liaison (6) horizontal.

15

9. Elément paroi (2) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel l'élément de liaison (6) horizontal respectif comprend, dans la réalisation femelle, une douille (26) pourvue d'un filet intérieur et, dans la réalisation mâle complémentaire, un boulon fileté (20) pourvu d'un filet extérieur avec contre-écrou y associé (28), l'élément de liaison (6) mâle et l'élément de liaison (6) femelle concourant en état relié à la façon d'un tendeur.

20

10. Elément paroi (2) selon la revendication 9, dans lequel la douille (26) respective est vissée, par son bout en regard de l'élément porteur, sur un boulon fileté (20) prévu pour fixation à l'élément selle (14).

25

11. Elément paroi (2) selon la revendication 10, dans lequel les plaques de branche (18) de l'élément selle (14) respectif s'étendent en parallèle avec les barres d'armature (10) s'étendant en direction horizontale et comprennent des fentes de logement (22) qui s'étendent en parallèle avec dites barres d'armature (10) et sont limitées par des bords de fente (24), le boulon fileté (20) respectif de l'élément de liaison (6) y associé étant pressé entre les plaques de branche (18) le long des fentes de logement (22) et étant reliés fermement, en particulier par soudage, aux plaques de branche (18) dans la région des bords de fente (24).

30

12. Elément paroi (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel, à l'état assemblé, des barres d'armature (10) s'étendant en direction verticale sont reliées fermement, en particulier par soudage, par leurs bouts, à un élément porteur qui comprend un creux pour passer un boulon fileté (38) pourvu d'un filet extérieur, dit boulon fileté (38), en concours avec deux écrous d'ancrage (40) vissés et des plaques d'ancrage (36) éventuellement présentes pénétrées par le boulon fileté (38), agissant comme un élément de liaison (6) vertical.

35

13. Elément paroi (2) selon la revendication 12, dans lequel l'élément porteur respectif comprend quatre plaques de cadre (32) cuboïdales reliées l'une à l'autre à la façon d'un cadre rectangulaire, deux plaques de cadre (32) opposées l'un à l'autre étant reliées fermement, en particulier par soudage, à chaque fois à une barre d'armature (10).

40

14. Elément paroi (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le corps de paroi (8) comprend une coque extérieure, une coque intérieure et un remplissage central entre les deux, à la façon d'une construction sandwich, la coque extérieure et la coque intérieure étant reliées l'une à l'autre de manière résistante au cisaillement à l'aide d'éléments d'armature.

45

15. Edifice composé d'une pluralité d'éléments paroi (2) reliés l'un à l'autre à l'aide d'éléments de liaison (6), selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

50

16. Edifice selon la revendication 15, dans lequel des joints éventuels entre les éléments paroi (2) et des creux éventuellement présents dans la région des éléments de liaison (6) dans le corps de paroi (8) respectif sont coulés avec une masse de remplissage, en particulier avec du béton.

55

FIG. 1

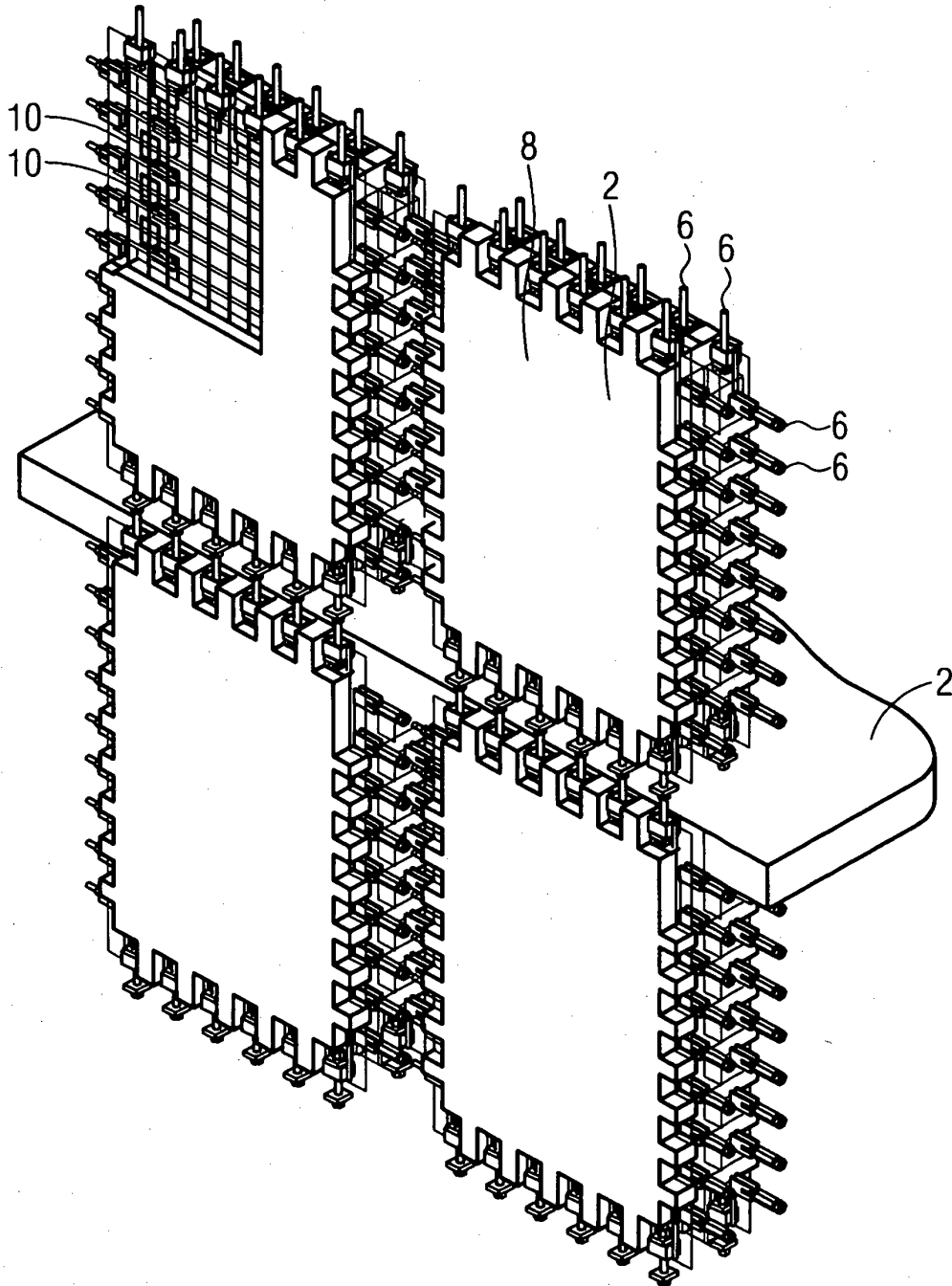


FIG. 2

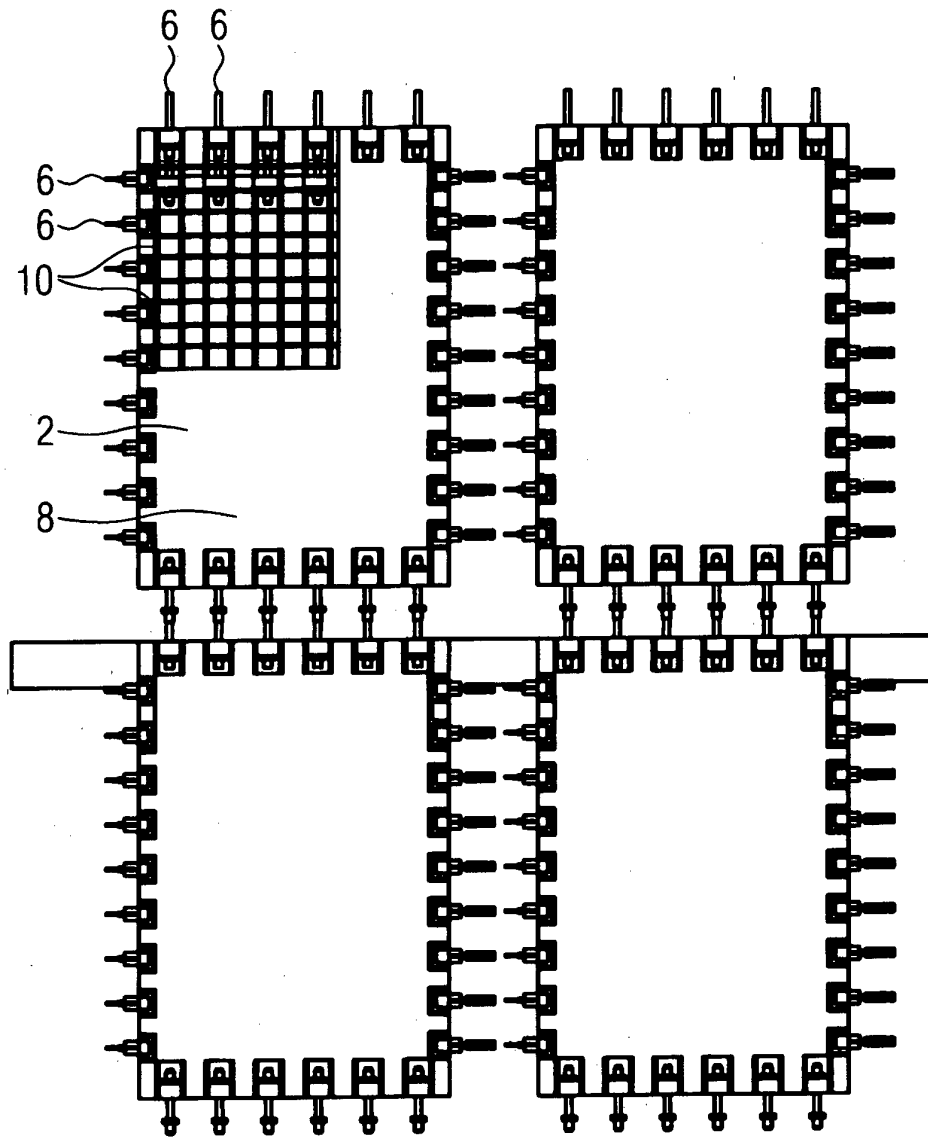




FIG. 3

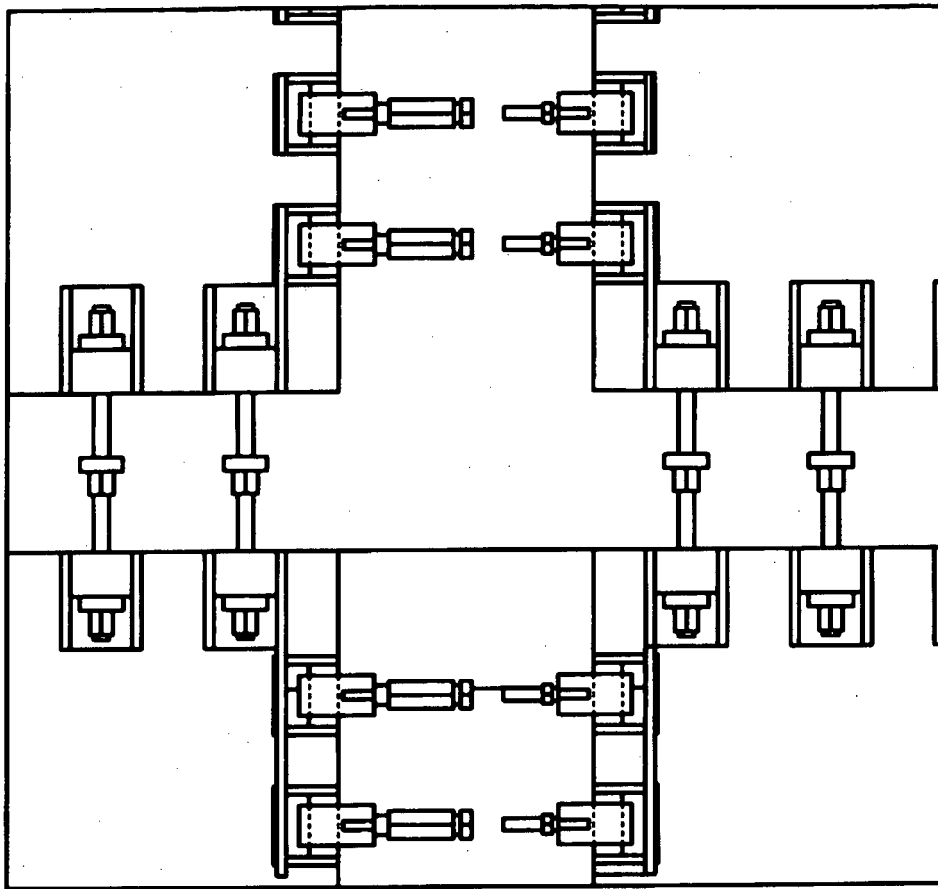


FIG. 4

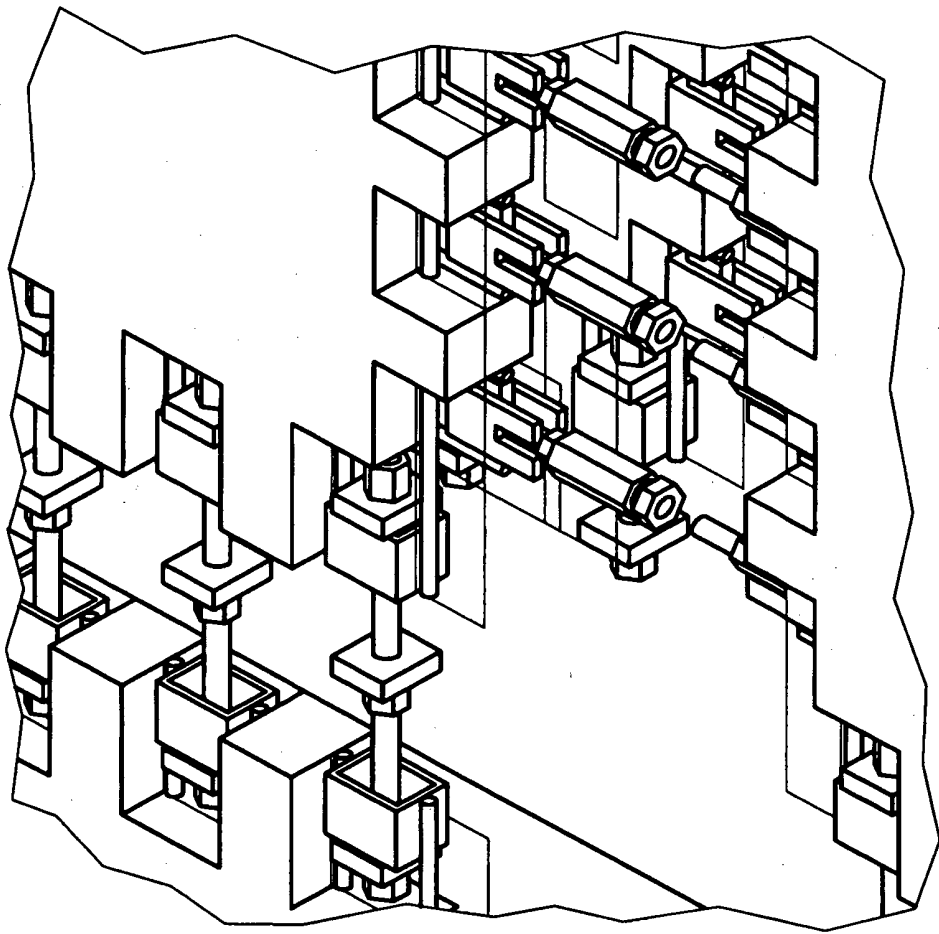


FIG. 5

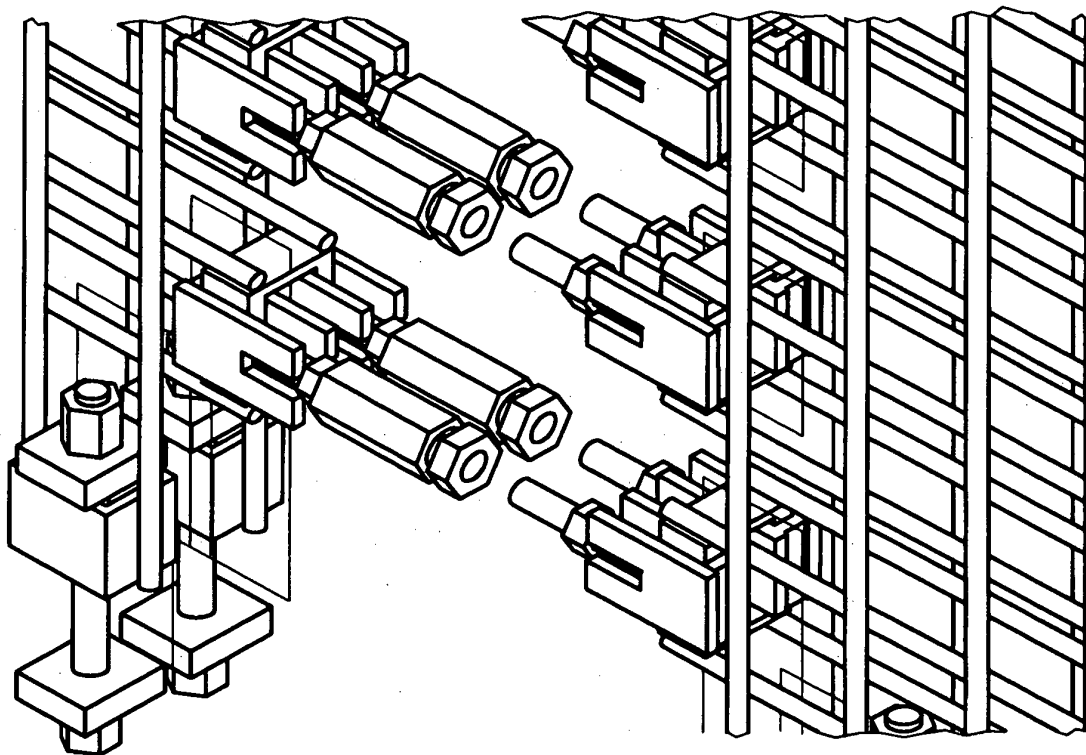


FIG. 6

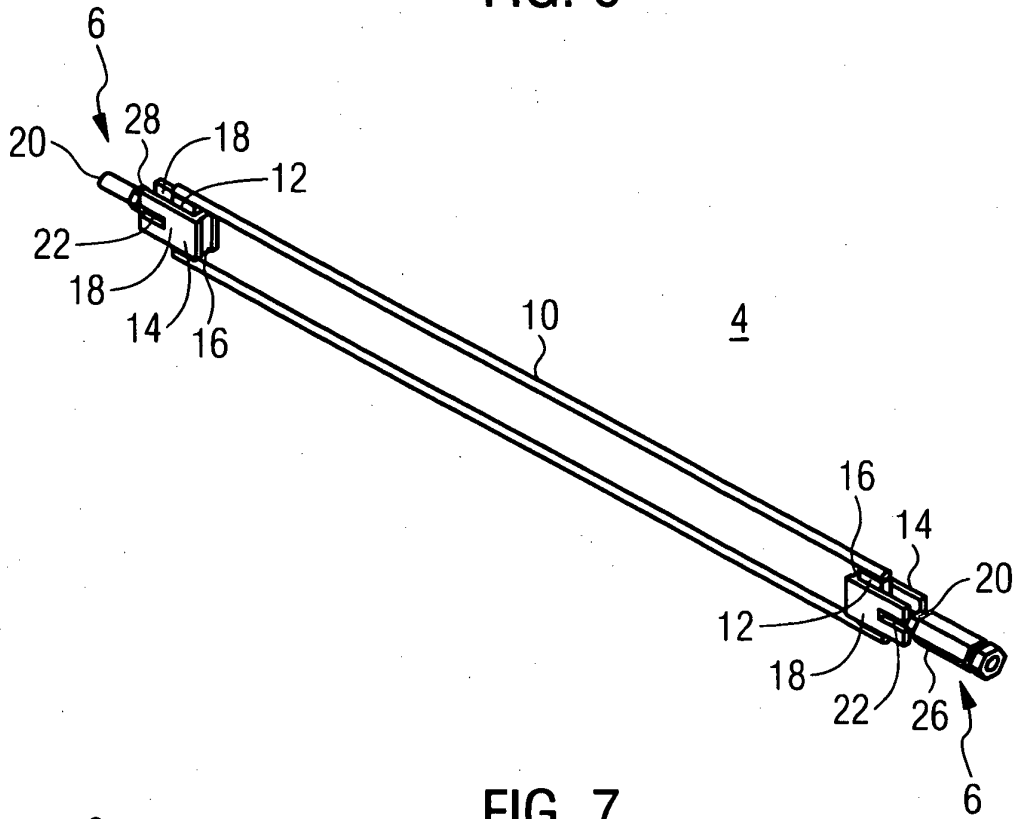


FIG. 7

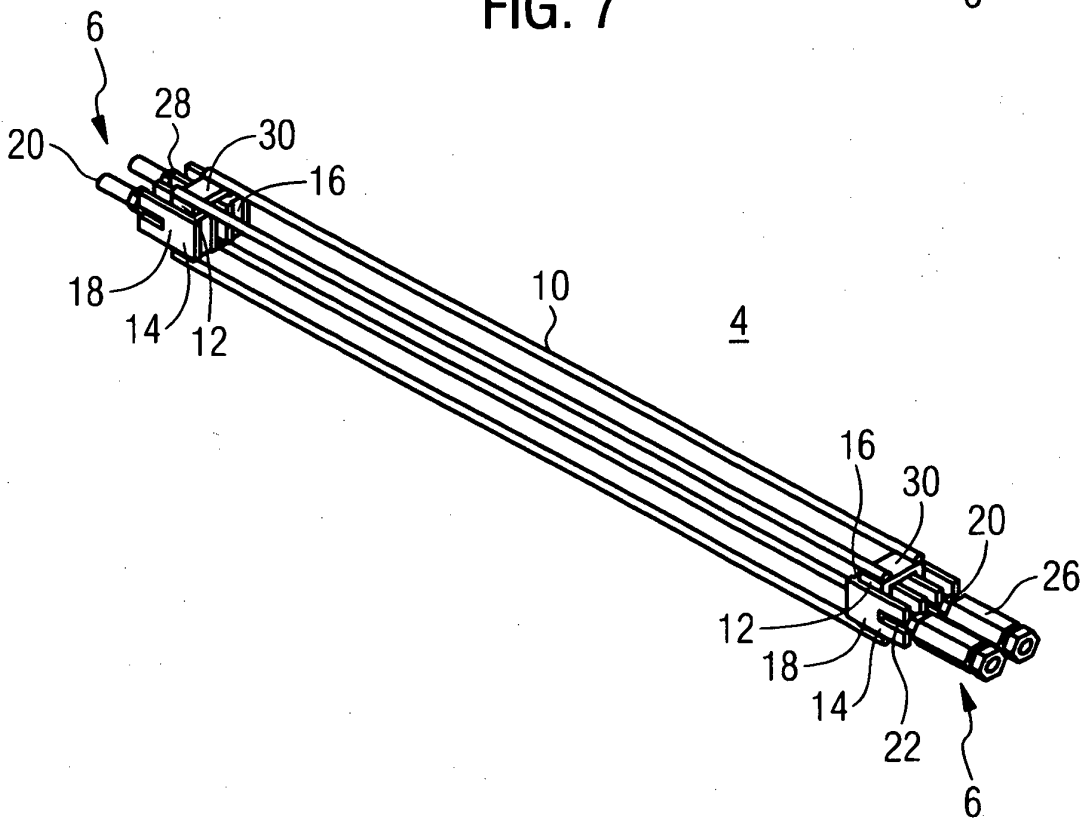


FIG. 8

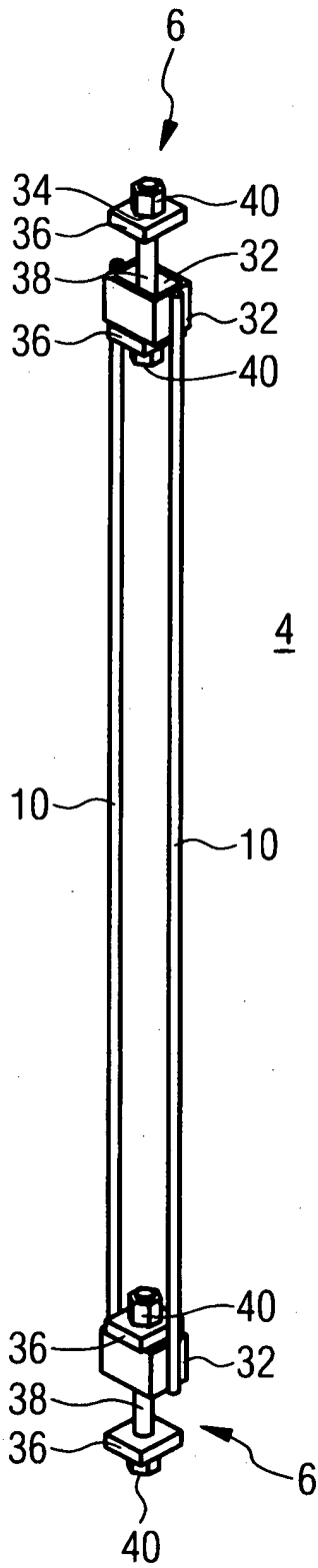


FIG. 9

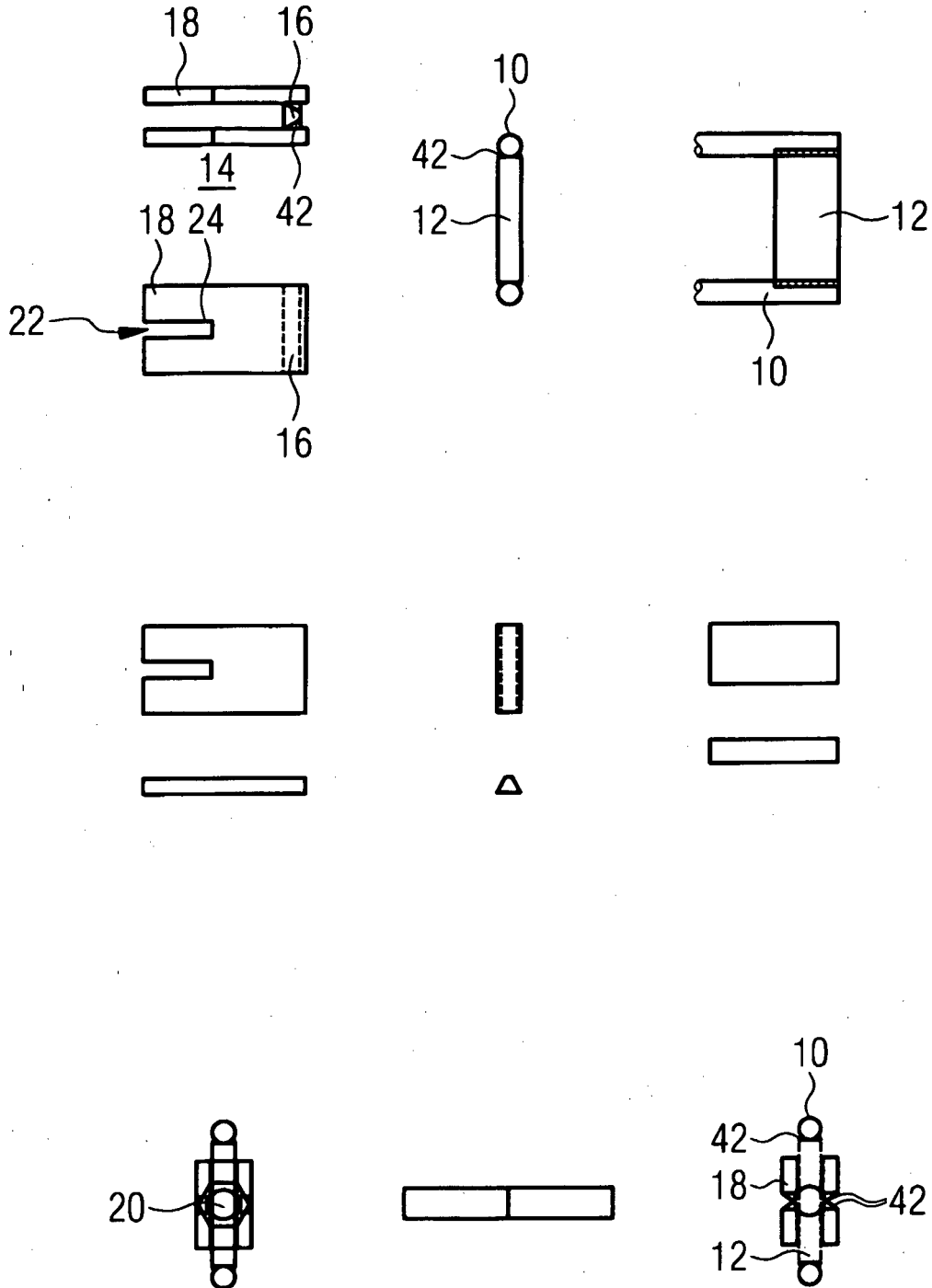


FIG. 10

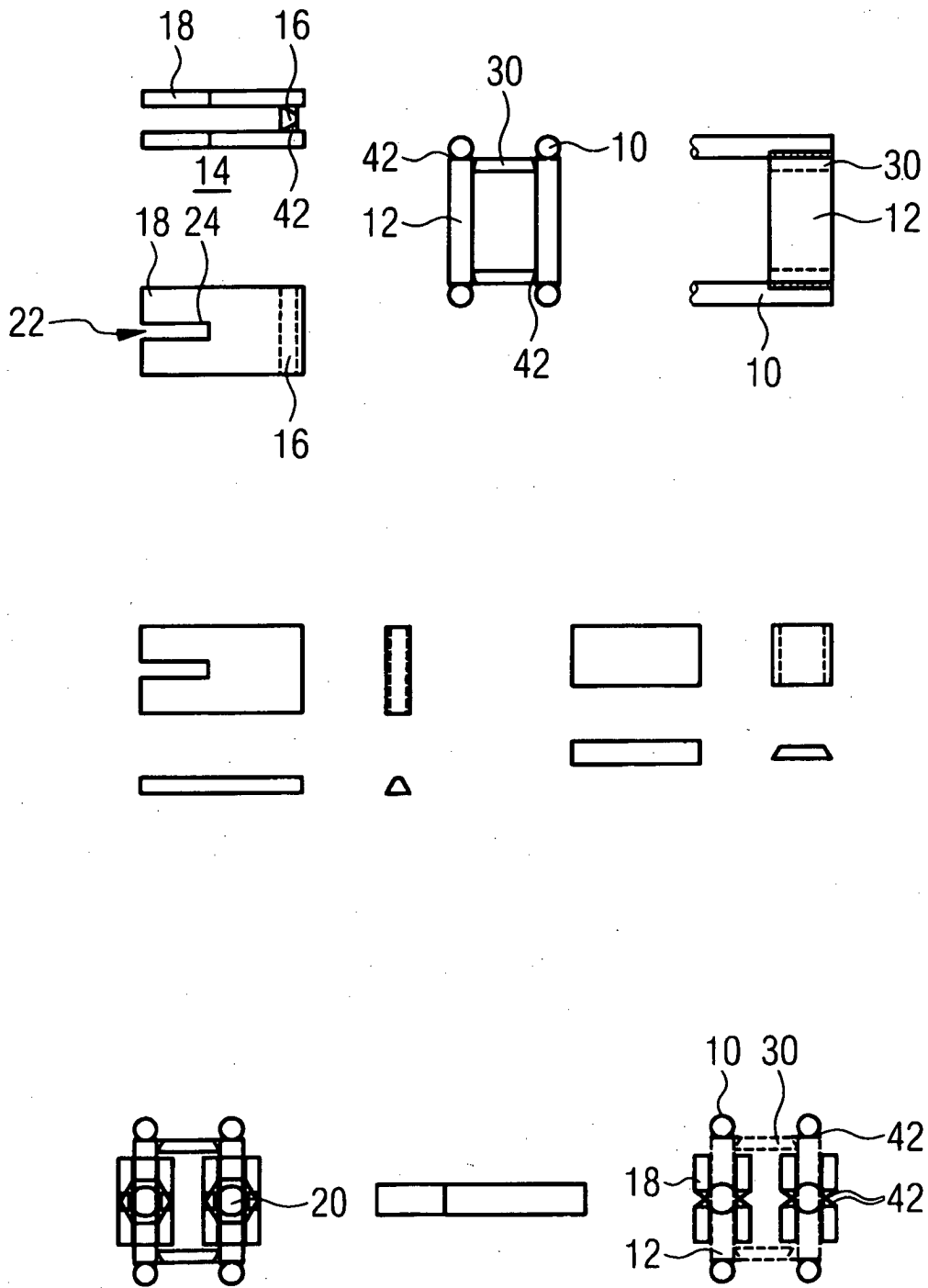


FIG. 11

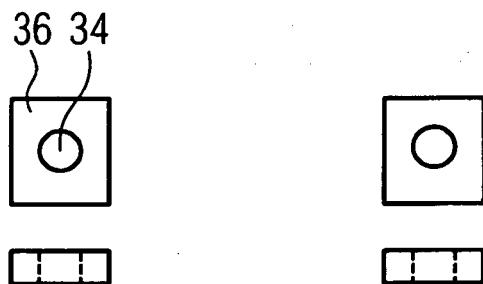
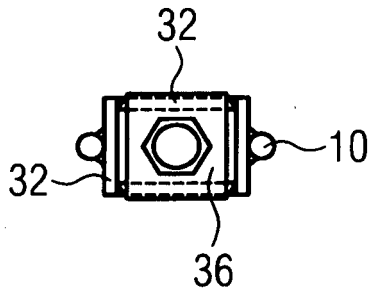
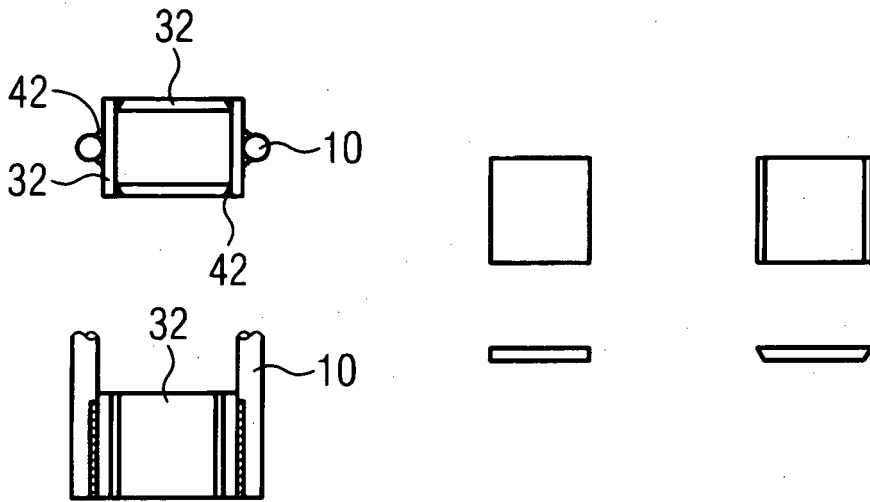




FIG. 12

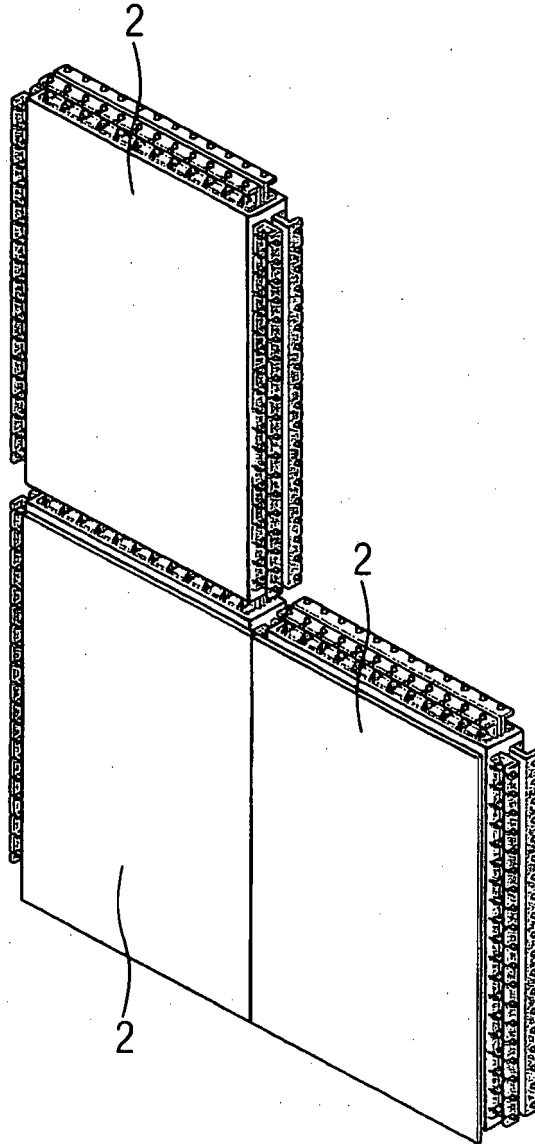


FIG. 13

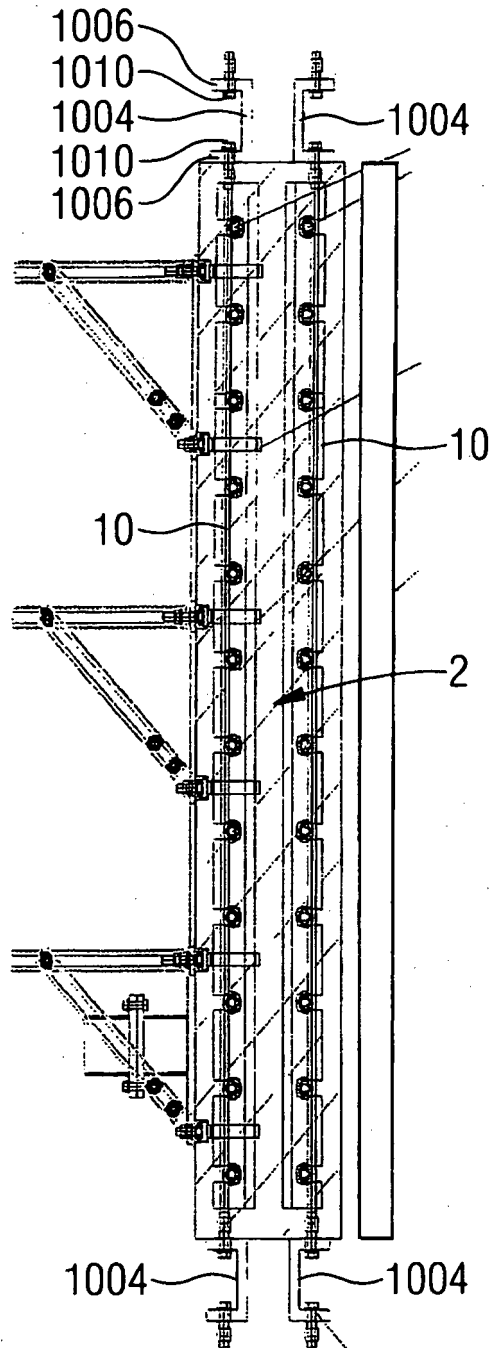


FIG. 14

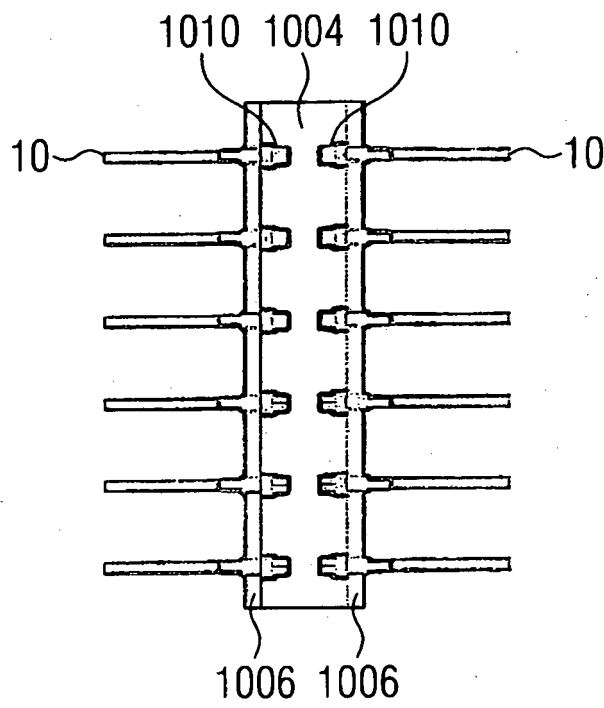


FIG. 15

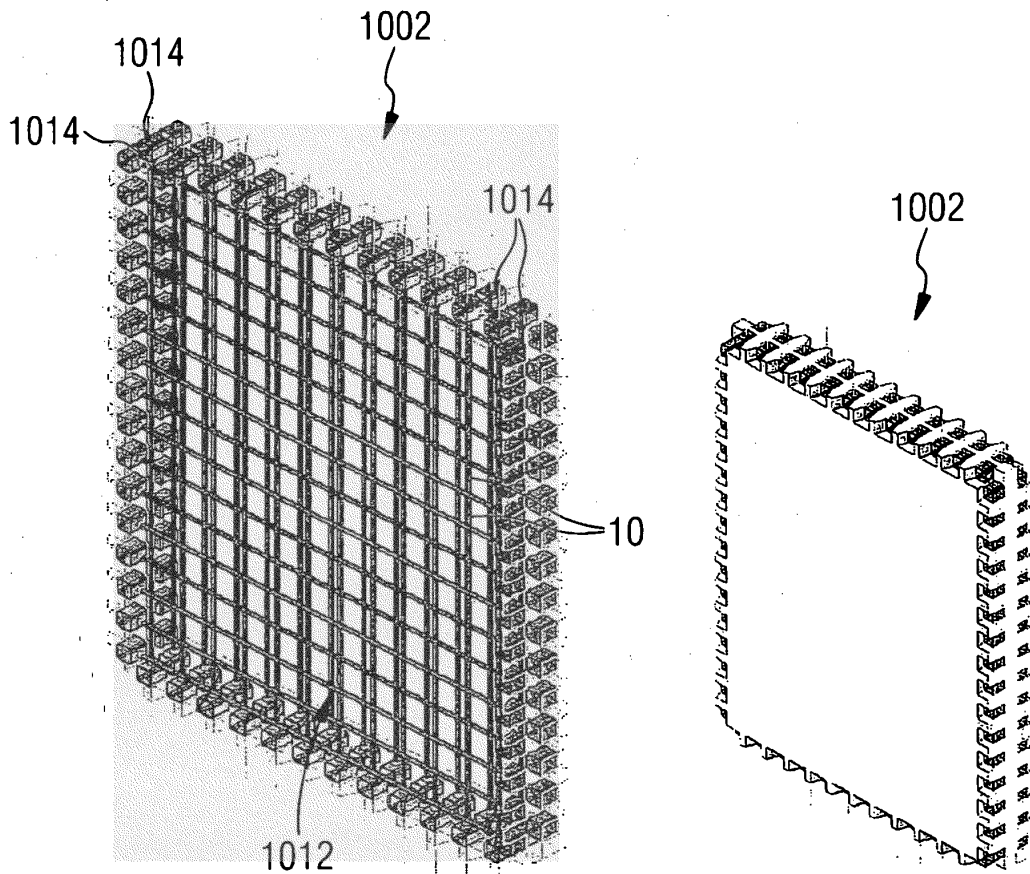


FIG. 16

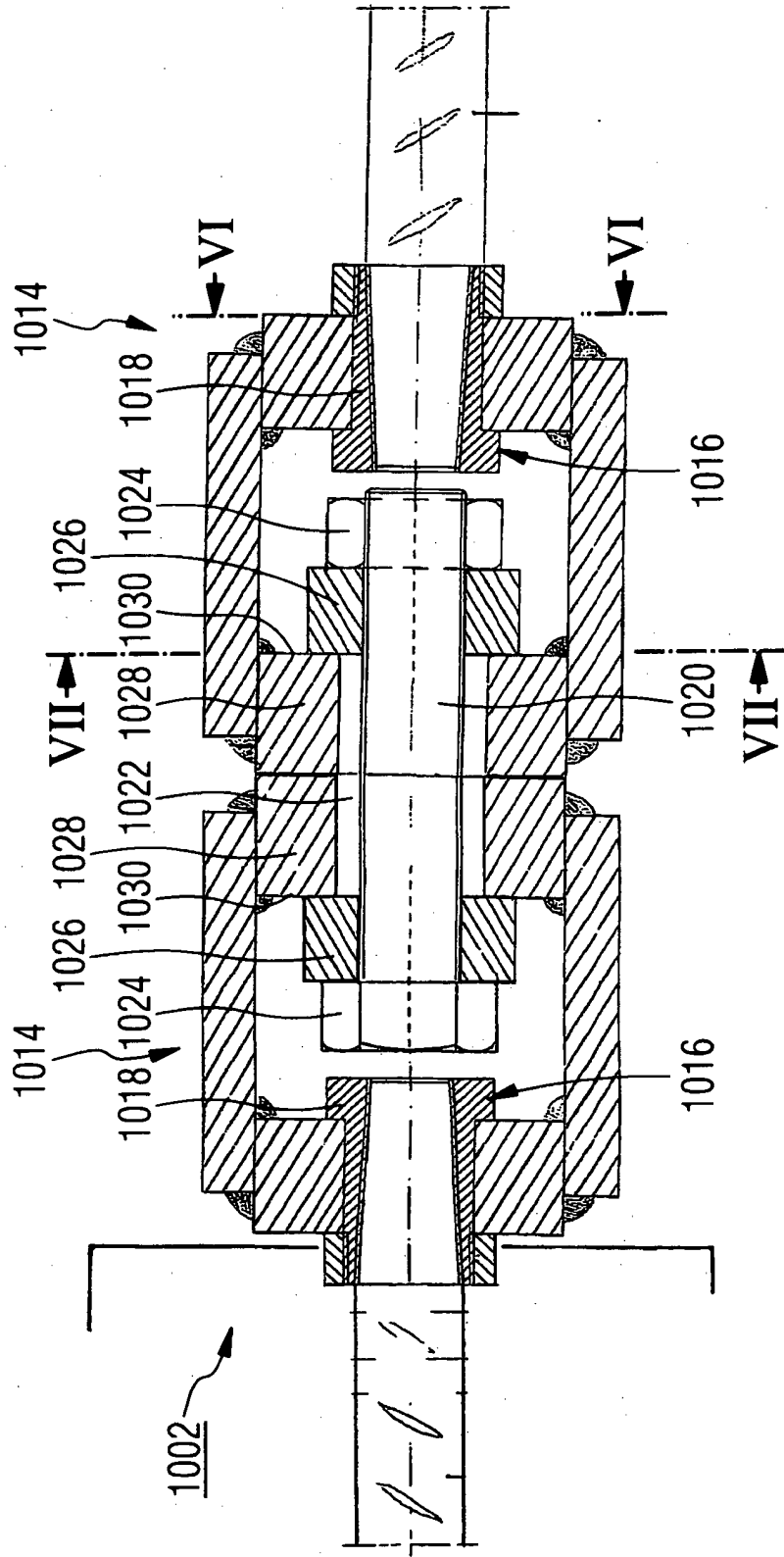


FIG. 17

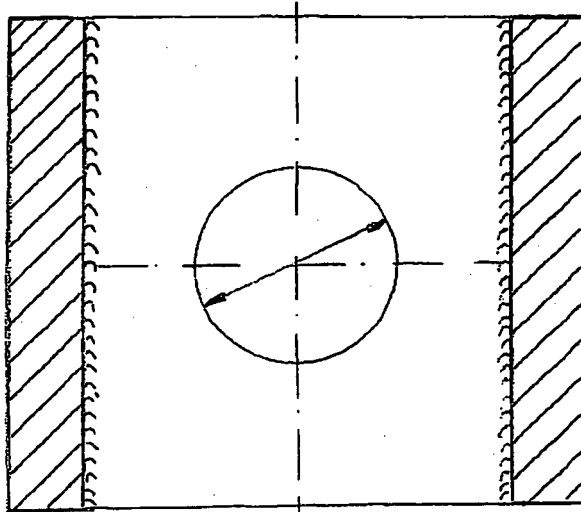


FIG. 18

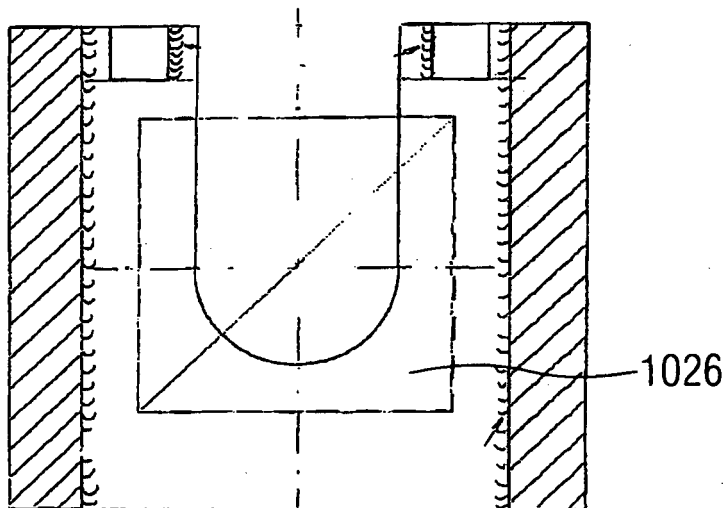


FIG. 19

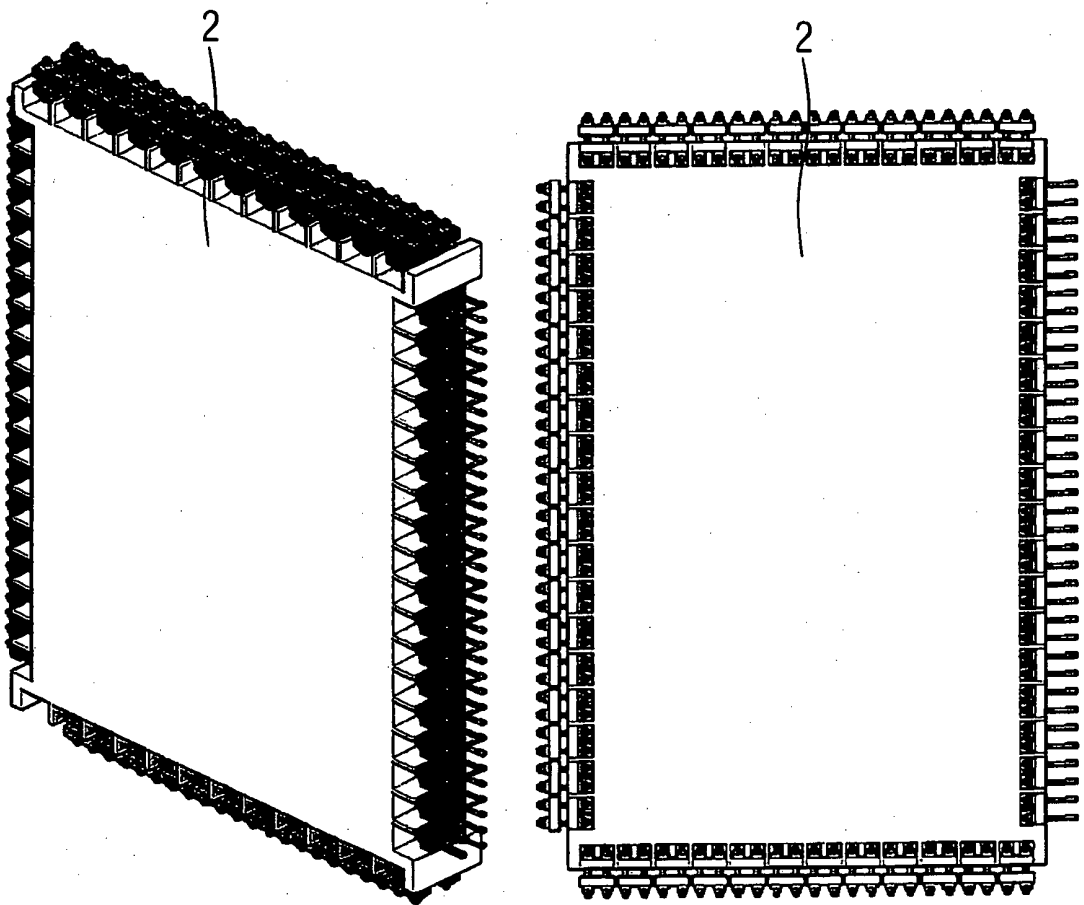


FIG. 20

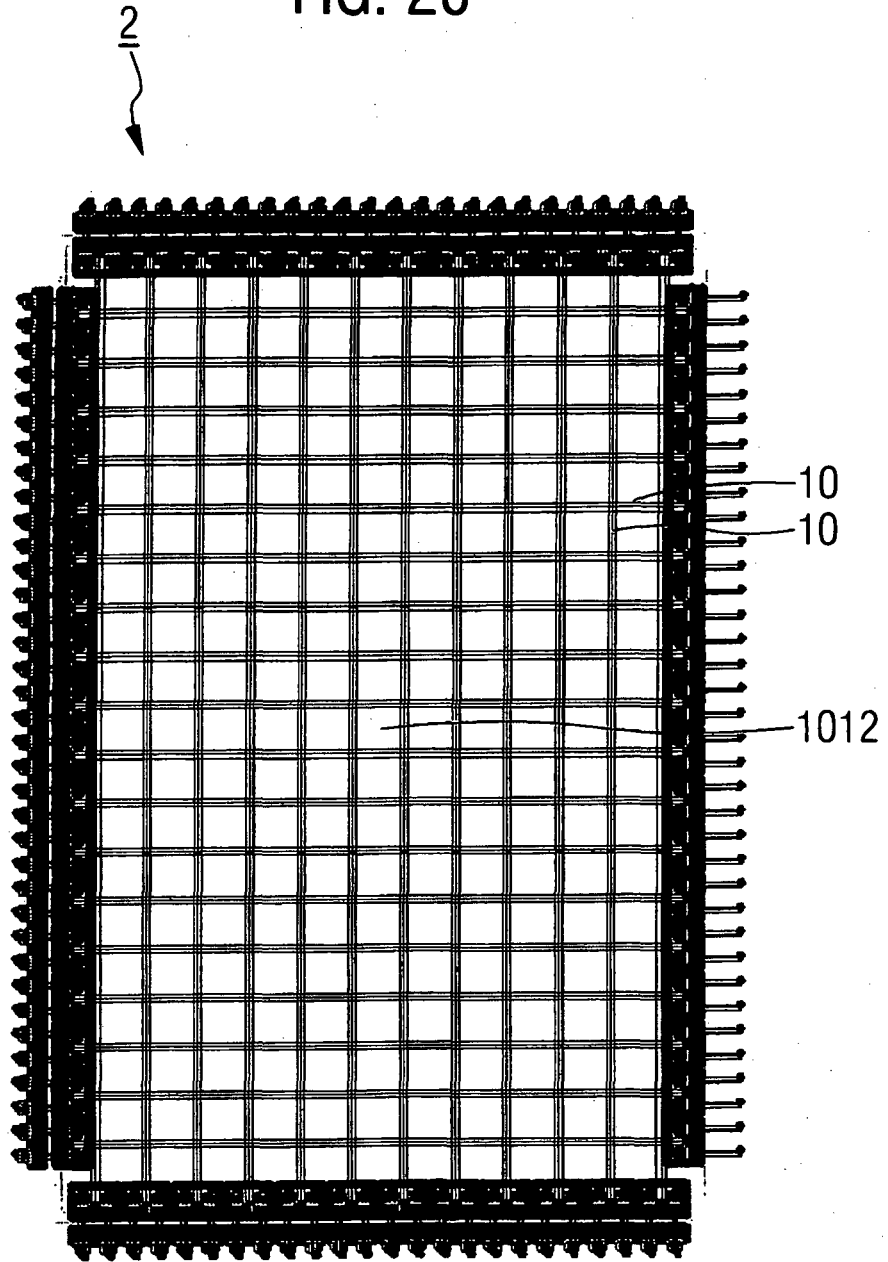




FIG. 21

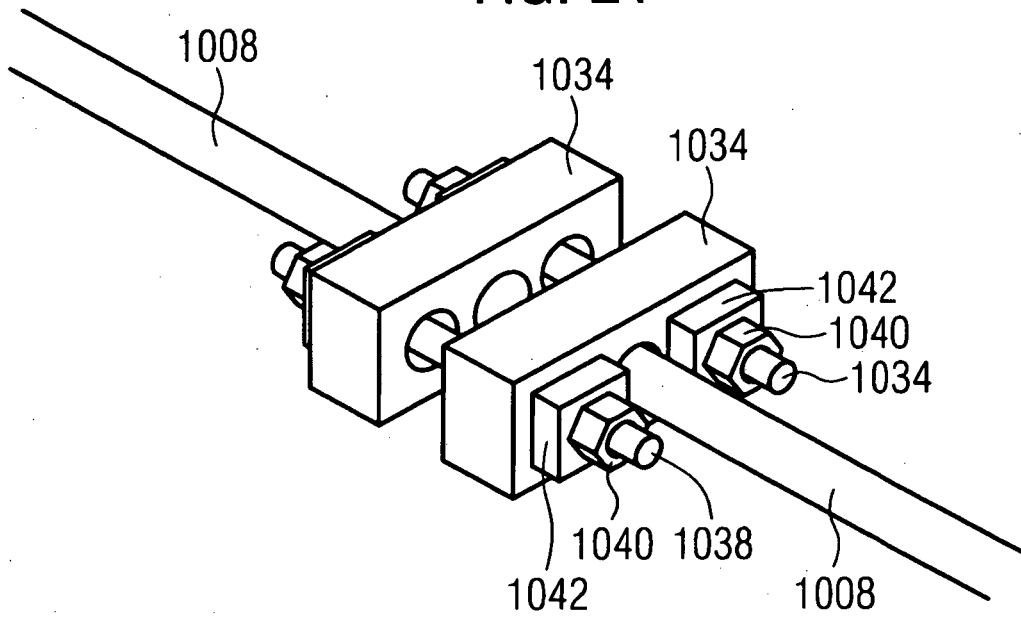


FIG. 22

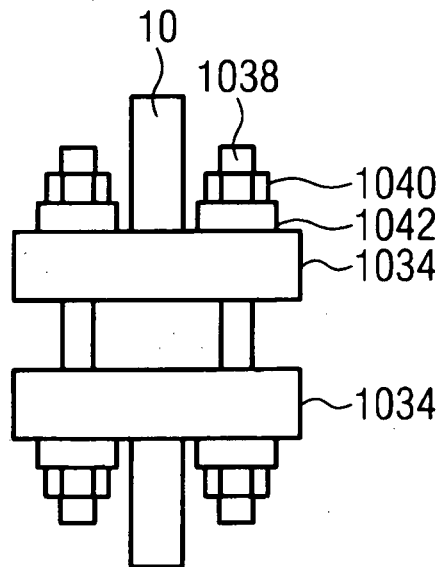


FIG. 23

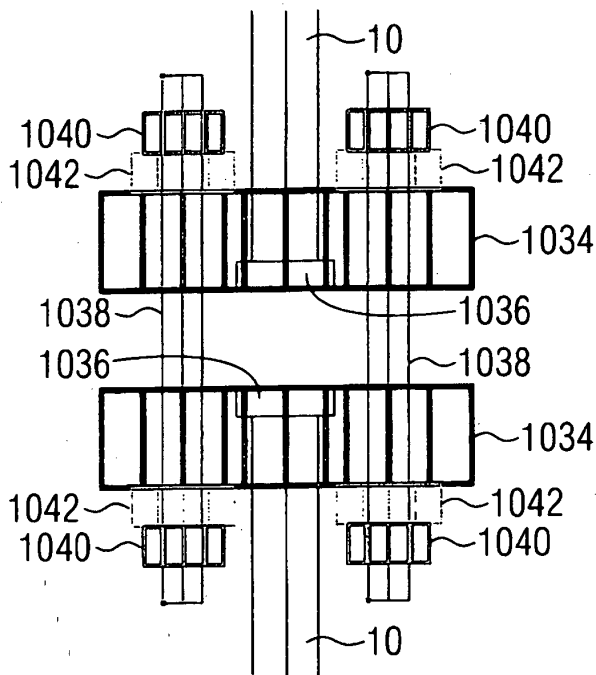


FIG. 24

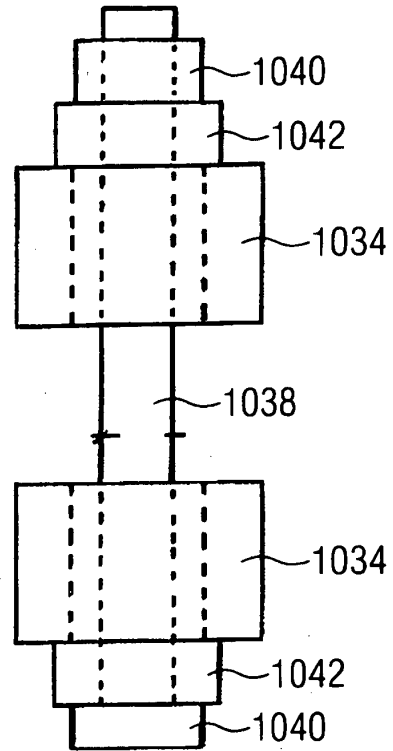


FIG. 25

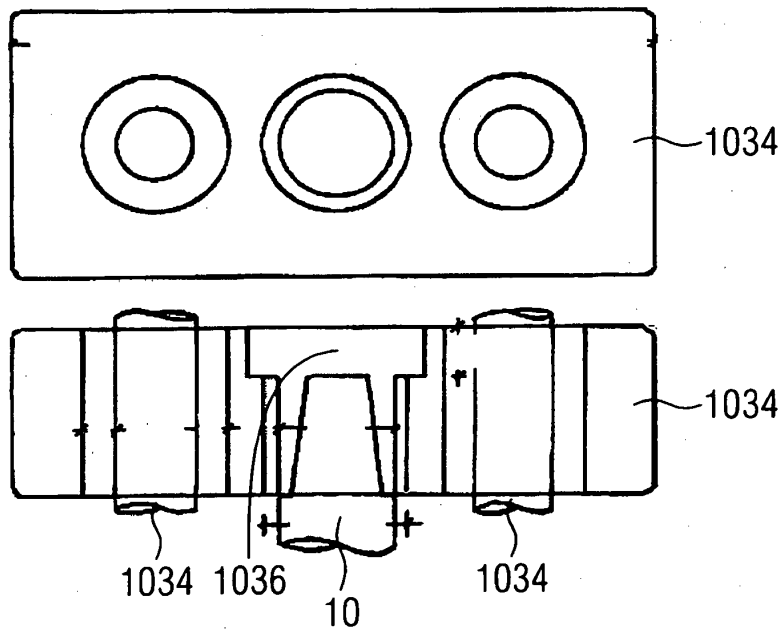


FIG. 26

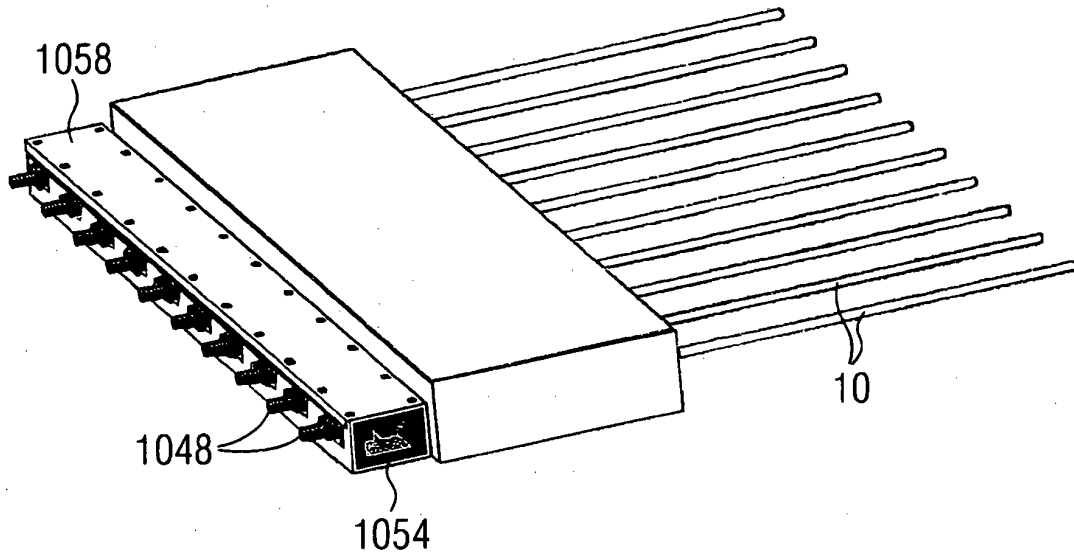


FIG. 27

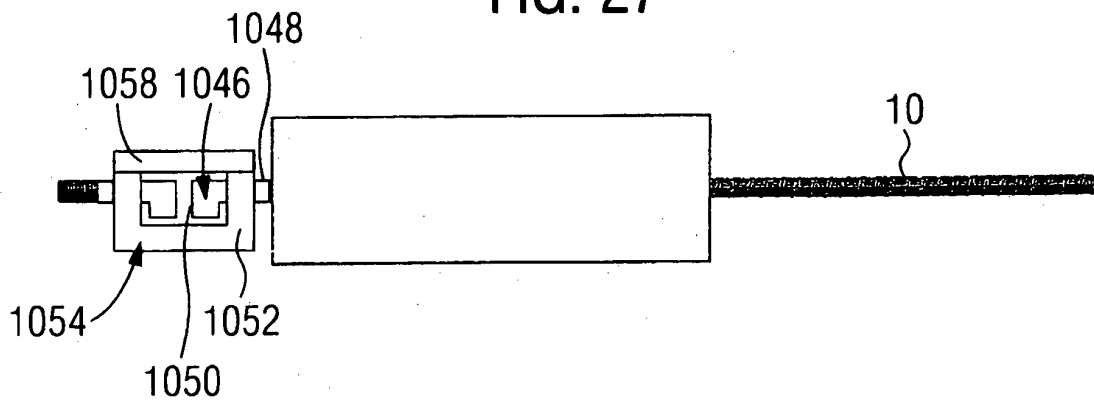


FIG. 28

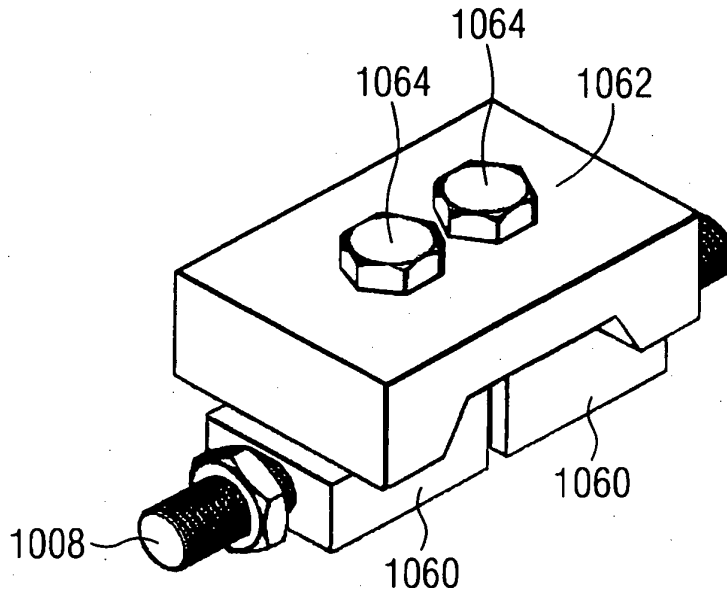
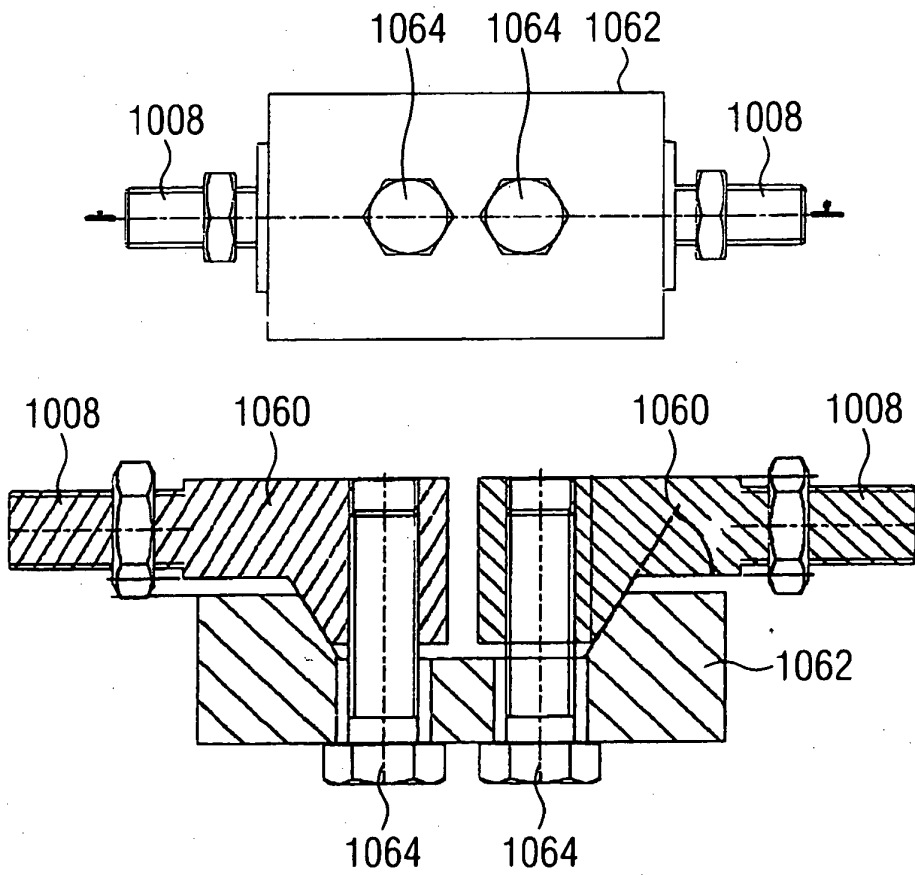


FIG. 29



**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**

- US 2920475 A [0014]
- DE 2216302 A1 [0015]