

(19)



(11)

EP 2 318 607 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2016 Patentblatt 2016/36

(51) Int Cl.:
E04B 1/24 (2006.01) **E04B 1/32 (2006.01)**
E04B 2/88 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08784931.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/005966

(22) Anmeldetag: **21.07.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/009741 (28.01.2010 Gazette 2010/04)

(54) **EINSCHALIGES FLÄCHENTRAGWERK**

SINGLE SURFACE STRUCTURE

STRUCTURE DE SURFACE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.2011 Patentblatt 2011/19

(73) Patentinhaber: **Günther Tröster E.K.
96149 Breitengüßbach (DE)**

(72) Erfinder: **TRÖSTER, Günther
96149 Breitengüßbach (DE)**

(74) Vertreter: **Schlögl, Markus
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Bankgasse 3
90402 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 592 158 **DE-U1- 29 911 522**
DE-U1-202006 010 357 **DE-U1-202006 018 652**
DE-U1-202006 019 145

EP 2 318 607 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein einschaliges Flächentragwerk mit den Merkmale des Anspruchs 1 für Flächenelemente zur Ausbildung einer Dach- oder Fassadenfläche eines Gebäudes. Das Flächentragwerk umfasst Stäbe und mindestens einen Knoten. Der Knoten umfasst einen Zentralkörper, an dem mindestens drei Arme ausgebildet sind. Die freien Stirnseiten der Arme sind zur Anbringung, insbesondere Befestigung, der Stäbe über deren jeweilige Stirnseite ausgebildet. Derartige Knoten werden auch als Sternknoten bezeichnet. Das Flächentragwerk kann auch als Flächentragkonstruktion bezeichnet werden, die Stirnseite der Stäbe als Längsende. Bei den Flächenelementen kann es sich beispielsweise um Eindeckelemente oder Dachelemente für Dachkonstruktionen oder um Fassadenelemente oder Wandelemente für Wandkonstruktionen handeln. In Betracht kommen hierfür Glasscheiben ebenso wie Metallelemente oder Flächenelemente aus anderen Materialien, beispielsweise aus Kunststoff.

[0002] Einschalige Flächentragwerke kommen beispielsweise im Bauwesen in vielfältigen Ausführungen zum Einsatz. Häufig werden auf diese Weise weitgespannte, leichte Tragwerke für Dächer oder Fassaden erstellt, beispielsweise von Hallen.

[0003] Einschalige Flächentragwerke weisen im Vergleich zu Raumfachwerken eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung senkrecht zur Tragwerkebene auf. Die gewünschte Form wird beim Flächentragwerk gitterartig nur in der Ebene des Tragwerks ausgebildet (im Unterschied zur dreidimensionalen Gitterstruktur eines Raumfachwerks), d.h. in zwei Dimensionen, wobei die Tragwerkebene selbst auch gewölbt sein kann, zueinander geneigte Abschnitte aufweisen kann, oder in sonstiger Weise im dreidimensionalen Raum geformt sein kann. Der Aufbau des Gitters erfolgt durch Stäbe, die über Knoten miteinander verbunden sind.

[0004] In der Regel werden die Flächenelemente an ihren Rändern auf den Stäben und Knoten über Dichtungen aufgelegt und befestigt.

[0005] Anders als bei Raumfachwerken werden die Stäbe und Knoten in einem Flächentragwerk mit starken Biegemomenten belastet. Aufgrund der höheren Biegebelastung kann die Verbindung zwischen Stäben und Knoten bei einem einschaligen Flächentragwerk in der Regel nicht annähernd punktförmig wie bei Raumfachwerken ausfallen, sondern muss flächig ausgeführt werden. Hierbei sollte zumindest ein wesentlicher Teil der Anlagefläche zwischen Stab und Knoten senkrecht zur Ebene des Flächentragwerks angeordnet sein, um die auftretenden Biegemomente zwischen Stab und Knoten übertragen zu können. Auch die Ausführung der Stäbe und Knoten selbst muss an die notwendige Aufnahme und Übertragung der Biegemomente angepasst sein.

[0006] Aus DE 20 2006 000 418 U1 und DE 20 2006 018 652 U1 sind einschalige Flächentragwerke bekannt, bei denen die Knoten aus Formteilen aufgebaut sind, die

aus Flachmaterialien und Profilstäben ausgeschnitten werden. Hierzu werden die Formteile zusammengelegt und anschließend verschweißt. Dabei entsteht ein Knoten, der bereits alle räumlichen Winkel seiner einzelnen Arme beinhaltet und somit die Geometrie der späteren Gesamtkonstruktion erzeugt. Der Zusammenbau der Knoten aus zahlreichen Einzelteilen ist aufwändig und kostenintensiv, ferner sind die vielen Verbindungsstellen zwischen den Einzelteilen, beispielsweise die Schweißnähte, potentielle Fehlerstellen.

[0007] Das Dokument DE 29911522 U1 offenbart ein einschaliges Flächentragwerk mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein neues einschaliges Flächentragwerk der vorgenannten Art bereitzustellen, bei dem die vorbeschriebenen Nachteile beim Stand der Technik vermieden werden. Insbesondere sollen die für das Flächentragwerk benötigten Knoten mit wenig Personalaufwand kostengünstig herstellbar sein, die Knoten sollen im Vergleich zum Stand der Technik weniger Schweißnähte aufweisen. Es soll auch ein entsprechender Knoten und ein Herstellungsverfahren für diesen Knoten angegeben werden.

[0009] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des einschaligen Flächentragwerks gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweils abhängigen Ansprüchen. Hinsichtlich eines eingangs genannten einschaligen Flächentragwerks sieht die Erfindung vor, dass der mindestens eine Knoten (Sternknoten) des Flächentragwerks aus einem Stück, d.h. aus dem Vollen, hergestellt ist. Der Knoten ist somit nicht aus zahlreichen Einzelteilen zusammengeschweißt, sondern aus einem Werkstück hergestellt. Dies ermöglicht eine kostengünstige Herstellung ohne Verschweißen von Einzelteilen.

[0010] Die freien Stirnseiten der Arme sind gekrümmt oder gewölbt, insbesondere konkav oder konvex oder ballig, ausgebildet. Die jeweils zugeordneten Stirnseiten der Stäbe ist dann hiermit formschlüssig korrespondierend ebenfalls gekrümmt oder gewölbt, insbesondere konkav oder konvex oder ballig, ausgebildet. Dadurch können kleine Winkelfehler zwischen den Teilen des Flächentragwerks ausgeglichen werden. Die Krümmungsradien der Stirnseiten sollten hierbei jeweils konstant sein und bei korrespondierenden Stirnseiten einander entsprechen.

[0011] Es kommt beispielsweise in Betracht, dass der Knoten mittels spanender Bearbeitung aus dem Vollen hergestellt ist.

[0012] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Knoten aus dem Vollen gefräst ist, beispielsweise auf einer automatisch arbeitenden Fräsmaschine. Das Fräsen aus dem Vollen hat gegenüber einem Brennschneiden aus dem Vollen die Vorteile, dass die Oberfläche nicht aufhärtert, dass sämtliche Winkel möglich sind und dass alles auf einer Maschine ausgeführt werden kann, einschließlich der Her-

stellung einer Gravur auf dem Knoten zur Kennzeichnung des Bauteils.

[0013] Der Knoten kann beispielsweise aus Stahl, Edelstahl, Aluminium oder auch aus anderen Metallen bestehen. Das Werkstück, aus dem der Knoten aus einem Stück hergestellt wird, kann auch ein speziell im Hinblick auf die spätere Knotenform geformtes Stahlguss- oder Schmiedeteil sein.

[0014] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Arme des Knotens derart zueinander geneigt und/oder gedreht sind, dass der Knoten die Ausrichtung der am Knoten angebrachten Stäbe und damit die Geometrie des Flächentragwerks im Bereich des Knotens definiert. Mit anderen Worten: Die Arme des Sternknotens, deren Anzahl beliebig sein kann und sich auch bei verschiedenen Sternknoten eines Flächentragwerks unterscheiden kann, sind um ein Zentrum angeordnet und können sämtliche horizontale, vertikale und/oder Drehwinkel zueinander aufweisen.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung korrespondieren die freien Stirnseiten der Arme mit den jeweils zugeordneten Stirnseiten der Stäbe hinsichtlich ihrer Formgebung, zur passgenauen Anbringung der Stäbe an den Knoten.

[0016] Die freien Stirnseiten der Arme können eine oder mehrere Ausfräsungen in der Stirnseitenmitte und/oder am oder um den Stirnseitenrand aufweisen, die mit einer oder mehreren entsprechenden Erhöhungen der zugeordneten Stirnseite des jeweiligen Stabes korrespondieren.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Flächentragwerks ist vorgesehen, dass die Arme des Knotens mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind. Dabei sollen die Arme eine Oberseite, einer der Oberseite gegenüberliegenden Unterseite und zwischen Oberseite und Unterseite zwei den anderen Armen zu- oder abgewandte Seiten aufweisen, wobei Oberseite und/oder Unterseite des jeweiligen Armes zur Anordnung eines Flächenelements ausgebildet sind.

[0018] Hierbei können die Oberseiten der Arme flächig ausgebildet sein. In diesem Fall soll die jeweilige Oberseite zumindest im Bereich zur freien Armseite hin entsprechend der Neigung des daran angebrachten oder anzubringenden Flächenelements und damit entsprechend der Neigung oder Krümmung der aus den Flächenelementen gebildeten oder zu bildenden Dach- oder Fassadenfläche im Bereich des jeweiligen Knotens ausgerichtet sein.

[0019] Alternativ oder additiv kann auch die Unterseiten der Arme flächig ausgebildet sein. In diesem Fall soll die jeweilige Unterseite zumindest im Bereich zur freien Armseite hin entsprechend der Neigung des daran angebrachten oder anzubringenden Flächenelements und damit entsprechend der Neigung oder Krümmung der aus den Flächenelementen gebildeten oder zu bildenden Dach- oder Fassadenfläche im Bereich des jeweiligen Knotens ausgerichtet sein. Das besondere an dieser Weiterbildung ist, dass die Unterseite der Arme entspre-

chend der vorgesehenen Neigung bzw. Krümmung der anzubringenden Flächenelemente ausgebildet ist, d.h. die von der Flächentragkonstruktion zu tragende Dach- bzw. Fassadenfläche kann auch an der Unterseite der Tragkonstruktion angebracht sein. Hierbei ist sowohl eine alleinige Anbringung an der Unterseite als auch eine Ausbildung von zwei Flächen, an der Oberseite und an der Unterseite der Tragkonstruktion, möglich. Selbstverständlich kann auch weiterhin die Variante vorgesehen sein, die Fläche nur an der Oberseite der Tragkonstruktion auszubilden.

[0020] Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Knoten und/oder die Stäbe des Flächentragwerks Ausnehmungen und/oder Löcher zur Gewichtseinsparung aufweisen. Alternativ oder additiv können am Knoten und/oder an den Stäben Ausnehmungen und/oder Löcher und/oder Nuten und/oder Stege und/oder Rippen zur Anbringung und/oder Fixierung von Zusatzteilen, beispielsweise Dichtungen und/oder Auflageteilen und/oder Auflagebändern für die anzubringenden Flächenelemente, oder zur Befestigung von Spannseilen vorgesehen sein.

[0021] Die Stäbe des Flächentragwerks sind vorzugsweise gerade ausgebildet, insbesondere als gerade Verbindungsstäbe zwischen zwei Knoten. Bei den Stäben kann es sich beispielsweise um Hohlprofile oder sonstige Profile oder um Schweißkonstruktionen aus Einzelteilen handeln. Bei hohen Profilen kann im Flächentragwerk vorgesehen sein, dass zwei Knoten (oder auch mehrere Knoten) übereinander angeordnet sind, d.h. jeder Stab ist dann an zumindest einer Stirnseite an mindestens zwei Armen, nämlich je einem Arm der übereinander angeordneten Knoten, angebracht. Die übereinander angeordneten Knoten können hierbei miteinander verbunden sein, beispielsweise verschweißt oder über Befestigungsmittel aneinander befestigt.

[0022] Die Stäbe können beispielsweise aus Aluminium oder Stahl, insbesondere Edelstahl oder feuerverzinktem Stahl oder rostfreiem Stahl, bestehen bzw. diese Materialien umfassen. Sie können ferner auch aus Faserverbundwerkstoff, beispielsweise aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (auch: CFK) und/oder aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (auch: GFK), bestehen bzw. diese umfassen.

[0023] Der Knoten und die Stäbe des Flächentragwerks können miteinander verschweißt sein. Es kann aber alternativ oder additiv auch vorgesehen sein, dass sie über Befestigungseinrichtungen miteinander verbunden sind. Beispielsweise können die freien Stirnseiten der Arme und die diesen jeweils zugeordneten Stirnseiten der Stäbe miteinander korrespondierende Befestigungseinrichtungen zur Anbringung der Stäbe am Knoten aufweisen. In Betracht kommen hierfür beispielsweise Gewindebohrungen und/oder Durchgangsbohrungen und/oder Langlöcher. Entsprechende Bolzen oder Schrauben können dann durch die Durchgangsbohrungen bzw. Langlöcher gesteckt und in die Gewindebohrungen eingedreht werden.

[0024] Die einzelnen Teile des Flächentragwerks, ins-

besondere die einzelnen Stäbe und Knoten, sind bei komplex aufgebauten und geformten Tragwerken in der Regel für genau eine Position im Tragwerk bestimmt. Es ist daher sinnvoll, die einzelnen Teile, und damit auch die Knoten, zuverlässig mit einer eindeutigen Kennzeichnung zu versehen, um eine korrekte Bauteilzuordnung vor Ort zu ermöglichen bzw. zu vereinfachen und damit einen korrekten Einbau der Teile an der gewünschten Position vor Ort sicherzustellen. Eine Weiterbildung des Verfahrens sieht daher vor, eine Gravur zur Kennzeichnung des Knotens bereits beim Fräsen aus dem Vollen mitzufräsen. Es entfallen somit ein zusätzlicher Arbeitsschritt und die damit verbundenen zusätzlichen Fehlerquellen.

[0025] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Sternknotens in einer Ansicht von schräg oben,
- FIG 2 den Sternknoten nach FIG 1 in einer dreidimensionalen Ansicht von schräg unten,
- FIG 3 den Sternknoten nach FIG 1 in einer dreidimensionalen Ansicht von unten,
- FIG 4 ein Ausführungsbeispiel eines Flächentragwerks in einer Draufsicht,
- FIG 5a ein Beispiel für die Anbindung zwischen Stab und Knoten eines erfindungsgemäßen Flächentragwerks,
- FIG 5b die Ausbildung der Stirnseite des Stabes für die Anbindung gemäß FIG 5a,
- FIG 6 ein weiteres Beispiel für die Anbindung zwischen Stab und Knoten eines Flächentragwerks,
- FIG 7 in Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel eines Sternknotens,
- FIG 8 ein weiteres Beispiel für die Anbindung zwischen Stab und Knoten eines erfindungsgemäßen Flächentragwerks, und
- FIG 9a-d jeweils im Querschnitt durch einen Stab oder Arm des Knotens Ausführungsvarianten für die Anbringung von Dichtungen und Auflagegummis für die Flächenelemente an einem Flächentragwerk.

[0026] Einander entsprechende Teile und Komponenten sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

FIG 1 bis FIG 3 zeigen in verschiedenen Ansichten (FIG 1 von schräg oben, FIG 2 von schräg unten und FIG 3 von unten) ein Ausführungsbeispiel eines Sternknotens 11. Der Sternknoten 11 ist ausgebildet und bestimmt für ein einschaliges Flächentragwerk, wie es beispielhaft, wenn auch mit einem etwas anders ausgebildeten Knoten 11, in FIG 4 mit dem Bezugszeichen 10 gezeigt ist. Diese Flächentragwerke 10 umfassen Knoten 11 und

Stäbe 12 (siehe FIG 4), sie sind bestimmt zum Tragen von Flächenelementen zur Ausbildung einer Dach- oder Fassadenfläche eines Gebäudes (nicht dargestellt).

[0027] Der in FIG 1 bis FIG 3 dargestellte Knoten 11 umfasst einen Zentralkörper 13, an dem sechs Arme 14 ausgebildet sind, die zueinander um verschiedene Winkel gedreht und geneigt sind, d.h. die Arme 14 weisen verschiedene Drehwinkel und Neigungen auf. Die freien Stirnseiten 15 dieser Arme sind zur Anbringung bzw. Befestigung der Stäbe 12 des Flächentragwerks ausgebildet und bestimmt. Hierzu wird eine Stirnseite 16 des jeweiligen Stabes 12 an die entsprechende freie Stirnseite 15 des Knotens 11 angelegt und dort befestigt. Die freien Stirnseiten 15 der Arme 14 bilden im hier gezeigten Beispiel im Wesentlichen ebene Anlageflächen, die senkrecht zur Ausrichtung des jeweiligen Arms 14 ausgerichtet sind. An den freien Stirnseiten 15 der Arme 14 sind jeweils zwei Gewindebohrungen 25 zur Befestigung der Stäbe 12 mittels Gewindebolzen bzw. Gewindeschrauben vorgesehen.

[0028] Aus FIG 1 bis FIG 3 ist ersichtlich, dass der dargestellte Knoten 11 nicht aus Einzelteilen zusammengesetzt ist, sondern aus einem Stück besteht, ohne Schweißnähte oder ähnliche Verbindungen. Der Knoten 11 ist aus dem Vollen gefräst, er wurde mittels einer automatischen Fräsmaschine aus einem Werkstück hergestellt.

[0029] Die Arme 14 des in FIG 1 bis FIG 3 dargestellten Knotens 11 weisen einen rechteckigen Querschnitt auf. In FIG 1 ist dem Betrachter die jeweilige O-berseite 19 der Arme 14 zugewandt, in FIG 2 und FIG 3 die Unterseite 20 der Arme 14. Zwischen Oberseite 19 und Unterseite 20 sind Zwischenseiten 21 der jeweiligen Arme zu erkennen. Die Oberseiten 19 der Arme 14 bilden zusammen mit der Oberseite des Zentralkörpers 13 eine Oberseite des Knotens 11, die Unterseiten 20 der Arme 14 bilden zusammen mit der Unterseite des Zentralkörpers 13 eine Unterseite des Knotens 11.

[0030] Die Oberseiten 19 und die Unterseiten 20 der Arme 14 sind flächig ausgebildet, d.h. es können an der Oberseite 19 und an der Unterseite 20 Flächenelemente angebracht werden. Die Neigung der Flächen an Oberseite 19 und Unterseite 20 entspricht zumindest im Bereich zur freien Stirnseite 15 des Armes 14 hin der vorgesehenen Neigung des daran anzubringenden Flächenelements und damit der vorgesehenen Neigung oder Krümmung der aus den Flächenelementen zu bildenden Dach- oder Fassadenfläche im Bereich des jeweiligen Knotens.

[0031] In FIG 2 und FIG 3 ist eine Ausnehmung, konkret eine Aufnahmebohrung 26, mittig an der Unterseite des Knotens 11 zu erkennen. In diese Aufnahmebohrung 26 können Zusatzteile, beispielsweise Dichtungen oder Halterungen für Seile oder sonstige Gegenstände, eingesteckt werden. Die Aufnahmebohrung 26 kann aber auch zum Abstützen des Knotens 11 verwendet werden. Ferner ist in FIG 2 schematisch eine größere Ausnehmung 22 im Knoten 11 zur Gewichtsreduzierung, konkret

eine Ausfräsung 22, mit gestrichelten Linien angedeutet. Diese Ausnehmung 22 kann ergänzend zur gegebenenfalls tieferen Aufnahmebohrung 26 an der Unterseite des Knotens 11 vorgesehen sein, sie kann aber auch alternativ oder additiv an der Oberseite vorgesehen sein, oder durchgehend ausgebildet sein. Wie in FIG 2 angedeutet, kann diese Ausnehmung 22 zur Gewichtsreduzierung im Bereich des Zentralkörpers 13 und/oder in den Armen 14 vorgesehen sein.

[0032] Weitere Ausnehmungen, Löcher, Nuten und Stege zur Anbringung von Zusatzteilen wie Dichtungsbändern, Auflageteilen oder Auflagebändern oder zur Befestigung von Spannseilen sind in FIG 1 bis FIG 3 nicht dargestellt, können aber selbstverständlich vorgesehen sein, insbesondere an der Oberseite und/oder Unterseite des Knotens 11.

[0033] FIG 4 zeigt einen Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels eines Flächentragwerks 10 in einer Draufsicht. Zu erkennen sind der Sternknoten 11 (der weitestgehend dem Knoten aus FIG 1 bis FIG 3 entspricht) mit seinem Zentralkörper 12 und sechs Armen 14. An den freien Stirnseiten 15 der Arme 14 ist jeweils ein Stab 12 über seine Stirnseite 16 befestigt, und zwar mittels Verschraubung. Die Stäbe 12 sind gerade ausgebildet, als Verbindungsstäbe zwischen zwei Knoten 11. Bei den Stäbe 12 handelt es sich um Rechteckrohre. Für die Ausbildung der Schraubverbindung zwischen Stäben 12 und Knoten 11 weisen die Stäbe 12 Öffnungen 27 auf, durch die Schrauben eingebracht werden, mit denen die Stäbe 12 mit dem Knoten 11 verschraubt werden, beispielsweise indem die Schrauben über Kopfplatten 28 der Stäbe 12 (in FIG 4 nicht dargestellt, siehe FIG 5a/b und FIG 6) in Gewindebohrungen 25 (siehe FIG 1 bis FIG 3) im Knoten 11 eingeschraubt werden. Diese Verschraubung ist von außen nicht sichtbar.

Die Öffnungen 27 zum Einbringen und Festdrehen der Schrauben befinden sich in FIG 4 an der Seite der Stäbe 12, an der die Flächenelemente an dem Flächentragwerk 10 angeordnet werden. Nach der Montage der Flächenelemente werden die Öffnung 27 somit von den Flächenelementen überdeckt und sind nicht mehr sichtbar, so dass insgesamt von der Verschraubung und den dazugehörigen Öffnungen am fertigen Bauwerk nichts zu sehen ist.

[0034] In FIG 4 wird deutlich, dass die Arme 14 des Knotens 11 derart zueinander geneigt und/oder gedreht sind, dass der Knoten 11 die Ausrichtung der am Knoten angebrachten Stäbe 12 und damit die Geometrie des Flächentragwerks 10 im Bereich des Knotens 11 definiert.

[0035] In FIG 4 sind ferner schematisch (und nur teilweise angedeutet) Befestigungsbolzen 29 und Haltebleche 30 für die anzubringenden Flächenelemente, beispielsweise Glasscheiben, zu erkennen, die hier an der Außenseite der Stäbe 12 vorgesehen sind. Angedeutet ist in FIG 4 ferner eine Nut 23 im Knoten 11 und in zwei Stäben 12, die bestimmt ist zur Anbringung von Zusatzteilen, und zwar konkret zur Aufnahme und Fixierung von

Dichtungen oder Auflageteilen für die Flächenelemente (siehe hierzu auch FIG 9a-d). Alternativ zur Nut 23 kann auch eine hervorstehende Rippe vorgesehen sein, auf die Zusatzteile aufgesteckt werden können (siehe FIG 9a).

[0036] FIG 5a und FIG 5b zeigen ein Beispiel für die Anbringung eines Stabes 12 an den Knoten 11 eines Flächentragwerks. In FIG 5a ist der Anschlussbereich zwischen Stab 12 und Knoten 11 in Seitenansicht dargestellt, in FIG 5b die dazugehörige Stirnseite 16 des Stabes 12. Der Stab 12 ist ein im Querschnitt rechteckiges Hohlprofil, an dessen Stirnseite 16 eine Kopfplatte 28 eingeschweißt ist. Die Schweißnähte 34 sind in FIG 5a dargestellt. In der Mitte der Kopfplatte 28 ist eine Erhöhung 18 ausgebildet, die formschlüssig in eine Ausfräsung 17 in der freien Stirnseite 15 des zugeordneten Armes 14 des Knotens 11 passt, zur passgenauen Anbringung des Stabes 12 am Knoten 11. Diese Formgebung der Anlagebereiche hat den Vorteil, dass sich im Vergleich zu einer durchgehend ebenen Anschlussfläche deutlich größere Kräfte übertragen lassen. Für die kraftschlüssige Befestigung ist eine Schraubverbindung vorgesehen, d.h. eine Innensechskantschraube 37 wird durch ein Loch 38 in der Kopfplatte 28 in eine Gewindebohrung 25 in der freien Stirnseite 15 des Armes 14 eingedreht. Hierfür können selbstverständlich auch mehrere Schraubverbindungen pro Stab-Knoten-Anbindung vorgesehen sein, die neben- und/oder übereinander angeordnet sind.

[0037] FIG 6 zeigt ein weiteres Beispiel für die Anbindung zwischen Stab 12 und Knoten 11 eines Flächentragwerks. In diesem Beispiel ist die Kopfplatte 28 etwas zurückversetzt im Hohlprofil des Stabes 12 eingeschweißt. Eine spezielle Formgebung ist hier nicht vorgesehen, der Stab 12 wird wiederum über eine durch ein Loch in der Kopfplatte 28 gesteckte Schraube 37 kraftschlüssig mit dem Knoten 11 verschraubt, indem die Schraube 37 in eine Gewindebohrung 25 in der freien Stirnseite 15 des zugeordneten Armes 14 des Knotens 11 eingedreht wird. Selbstverständlich können auch hier mehrere Schraubverbindungen pro Stab-Knoten-Anbindung vorgesehen sein, die neben- und/oder übereinander angeordnet sind.

[0038] Um einen formschlüssigen Anschluss zu erhalten, könnte im Beispiel nach FIG 6 ergänzend eine um die freie Stirnseite 15 des Armes 14 des Knotens 11 umlaufende Ausfräsung vorgesehen werden, und zwar derart, dass das über die Kopfplatte 34 überstehende Hohlprofil des Stabes 12 passgenau zumindest etwas über die freie Stirnseite 15 des Arms 14 geschoben werden kann.

[0039] FIG 7 zeigt in schematischer Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sternknotens 11, bei dem die Schraubverbindung zwischen Knoten 11 und Stab 12 ausgehend vom Knoten 11 hergestellt wird. Hierzu sind in den Knoten 11 Ausnehmungen 39 eingebracht, über die Schrauben 37 durch entsprechende Bohrungen 40 in den Armen 14 des Knoten 11

in Gewinde in den Stäben 12 (nicht dargestellt) einschraubbar sind.

[0040] FIG 8 zeigt für die Anbindung zwischen Stab 12 und Knoten 11 eines erfindungsgemäßen Flächentragwerks, bei der die einander zugeordneten Stirnseiten 15, 16 von Stab 12 und Arm 14 des Knotens 11 ballig ausgebildet sind, wobei die freie Stirnseite 15 des Armes 14 konvex gewölbt ist und die Stirnseite 16 des Stabes 12 hiermit hinsichtlich der Formgebung korrespondierend konkav gewölbt ist, mit zumindest im Wesentlichen gleichem Krümmungsradius wie die konvexe Wölbung. Eine umgekehrte Wölbung der beiden Stirnseiten 15, 16 ist ebenso möglich.

[0041] Der Vorteil dieser Ausbildung der Anbindung liegt insbesondere darin, dass sich kleine Winkelfehler zwischen Stab 12 und Knoten 11 aufgrund der gewölbten Anbindung bei der Montage ausgleichen lassen. Hierzu muss ergänzend noch vorgesehen werden, dass die Bohrung 40, durch die die Befestigungsschraube 37 hindurchgeführt wird, größer als der relevante Schraubendurchmesser und/oder als Langloch ausgeführt ist. Dies ist in FIG 8 beispielhaft für eine vom Knoten 11 ausgehende Verschraubung für die Bohrung 40 im Knoten gezeigt. Analog müsste bei einer Verschraubung ausgehend vom Stab 12 das Loch 38 in der Kopfplatte 28 ausgebildet werden. Die verwendeten Unterlegscheiben 41 müssen in diesen Fällen hinsichtlich ihrer Abmessungen und/oder Formgebung entsprechend angepasst sein.

FIG 9a-d zeigen jeweils im Querschnitt durch einen Stab 12 oder einen Arm 14 (die Arme 14 des Knotens 11 und die Stäbe 12 können hinsichtlich Ihres Querschnitts analog ausgebildet sein) Ausführungsvarianten für die bereits angesprochene Anbringung von Dichtungen 32 und Auflageteilen 33, beispielsweise Auflagegummis 33, für die Flächenelemente an einem Flächentragwerk. In FIG 9a sind zwei parallel verlaufende Rippen 31 (auch: Stege) am Stab 12 ausgebildet, auf die das Auflageteil 33 aufgesteckt ist. In FIG 9b sind vergleichbare Rippen 31 am Rand der Außenseite des Stabes 12 ausgebildet, auch hier ist ein Auflageteil 33 auf die Rippen 31 aufgesteckt. In FIG 9c sind im Stab 12 zwei parallel verlaufende Nuten 23 vorgesehen, in die Dichtungen 32 eingesteckt sind. Es könnten auch beispielsweise im Querschnitt kreisförmige Löcher im Stab 12 vorgesehen sein, in die entsprechend geformte Dichtungen eingesteckt werden. FIG 9d schließlich zeigt eine Variante, bei der das Auflageteil 33 auf der ebenen Außenseite des Stabes 12 angebracht ist, ohne besondere Gestaltung der Außenseite des Stabes 12 und des Auflageteils 33, d.h. beide sind im Anlagebereich flächig und eben ausgebildet. Die Fixierung kann beispielsweise mittels Verklebung erfolgen, indem ein Kleber oder ein Klebeband zwischen den beiden Komponenten aufgebracht bzw. angebracht ist.

Bezugszeichenliste

[0042]

10	Flächentragwerk
11	Knoten, Sternknoten
12	Stab
13	Zentralkörper des Knotens 11
14	Arm des Knotens 11
15	freie Stirnseite der Arme 14 des Knotens 11
16	Stirnseite des Stabes 12
17	Ausfräsung
18	Erhöhung
19	Oberseite des Armes 14 des Knotens 11
20	Unterseite des Armes 14 des Knotens 11
21	Zwischenseiten des Armes 14 des Knotens 11
22	Ausnehmung im Knoten 11 zur Gewichtseinsparung
23	Nut zur Anbringung von Zusatzteilen
25	Gewindebohrung
26	Aufnahmebohrung
27	Öffnung im Stab 12
28	Kopfplatte
29	Befestigungsbolzen
30	Haltebleche für Flächenelemente
31	Rippe zur Anbringung von Zusatzteilen
32	Dichtung
33	Auflageteil, Auflagegummi
34	Schweißnaht
37	Schraube, Befestigungsschraube
38	Loch in der Kopfplatte 28
39	Ausnehmung im Knoten 11
40	Bohrung im Knoten 11
41	Unterlegscheibe

Patentansprüche

1. Einschaliges Flächentragwerk (10) für Flächenelemente zur Ausbildung einer Dach- oder Fassadenfläche eines Gebäudes, umfassend Stäbe (12) und mindestens einen Knoten (11), insbesondere einen Sternknoten, wobei der Knoten (11) einen Zentralkörper (13) umfasst, an dem mindestens drei Arme (14) ausgebildet sind, wobei die freien Stirnseiten (15) der Arme (14) zur Anbringung der Stäbe über deren jeweilige Stirnseite (16) ausgebildet sind, wobei der Knoten (11) aus einem Stück hergestellt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die freien Stirnseiten (15) der Arme (14) gekrümmt oder gewölbt, insbesondere konkav oder konvex oder ballig, ausgebildet sind und die jeweils zugeordneten Stirnseiten (16) der Stäbe (12) hiermit formschlüssig korrespondierend ebenfalls gekrümmt oder gewölbt ausgebildet sind.
2. Flächentragwerk nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Knoten (11) mittels spanender Bearbeitung aus

dem Vollen hergestellt ist.

3. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Knoten (11) aus dem Vollen gefräst ist. 5
4. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Arme (14) des Knotens (11) derart zueinander geneigt und/oder gedreht sind, dass der Knoten (11) die Ausrichtung der am Knoten (11) angebrachten Stäbe (12) und damit die Geometrie des Flächentragwerks (10) im Bereich des Knotens (11) definiert. 10
5. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die freien Stirnseiten (15) der Arme (14) mit den jeweils zugeordneten Stirnseiten (16) der Stäbe (12) hinsichtlich ihrer Formgebung korrespondieren, zur passgenauen Anbringung der Stäbe (12) am Knoten (11). 20
6. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die freien Stirnseiten (15) der Arme (14) eine oder mehrere Ausfräsungen (17) in der Stirnseitenmitte und/oder am oder um den Stirnseitenrand aufweisen, die mit einer oder mehreren entsprechenden Erhöhungen (18) der zugeordneten Stirnseite (16) des jeweiligen Stabes (15) korrespondieren. 30
7. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Arme (14) mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind und eine Oberseite (19), einer der Oberseite (19) gegenüberliegenden Unterseite (20) und zwischen Oberseite (19) und Unterseite (20) zwei den anderen Armen zu- oder abgewandte Seiten (21) aufweisen, wobei Oberseite (19) und/oder Unterseite (20) des jeweiligen Armes (14) zur Anordnung eines Flächenelements ausgebildet sind. 40
8. Flächentragwerk nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Oberseiten (19) der Arme (14) flächig ausgebildet sind, wobei die jeweilige Oberseite (19) zumindest im Bereich zur freien Armseite (15) hin entsprechend der Neigung des daran angebrachten oder anzubringenden Flächenelements und damit entsprechend der Neigung oder Krümmung der aus den Flächenelementen gebildeten oder zu bildenden Dach- oder Fassadenfläche im Bereich des jeweiligen Knotens (11) ausgerichtet ist. 50

9. Flächentragwerk nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Unterseiten (20) der Arme (14) flächig ausgebildet sind, wobei die jeweilige Unterseite (20) zumindest im Bereich zur freien Armseite (15) hin entsprechend der Neigung des daran angebrachten oder anzubringenden Flächenelements und damit entsprechend der Neigung oder Krümmung der aus den Flächenelementen gebildeten oder zu bildenden Dach- oder Fassadenfläche im Bereich des jeweiligen Knotens (11) ausgerichtet ist. 5
10. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Knoten (11) und/oder die Stäbe (12) Ausnehmungen (22) und/oder Löcher zur Gewichtseinsparung, und/oder Ausnehmungen und/oder Löcher und/oder Nuten (23) und/oder Stege und/oder Rippen (31) zur Anbringung und/oder Fixierung von Zusatzteilen, insbesondere Dichtungen (32) und/oder Auflageteilen (33) und/oder Auflagebändern, oder zur Befestigung von Spannseilen aufweisen. 15
11. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stäbe (12) gerade ausgebildet sind, insbesondere als gerade Verbindungsstäbe zwischen zwei Knoten (11). 25
12. Flächentragwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die freien Stirnseiten (15) der Arme (14) und die diesen jeweils zugeordneten Stirnseiten (16) der Stäbe (12) miteinander korrespondierende Befestigungseinrichtungen (37, 25) zur Anbringung der Stäbe (12) am Knoten (11) aufweisen, insbesondere Gewindebohrungen (25) und/oder Durchgangsbohrungen (38, 49) und/oder Langlöcher. 30

Claims

1. Single-shell plane load-bearing structure (10) for surface elements for forming a roof or façade surface of a building, comprising bars (12) and at least one node (11), in particular a star node, wherein the node (11) comprises a central body (13) on which at least three arms (14) are formed, wherein the free end faces (15) of the arms (14) are designed for mounting the bars via the respective end face (16) of the latter, wherein the node (11) is produced from one piece,
characterized in that
the free end faces (15) of the arms (14) are designed to be curved or arched, in particular to be concave 55

or convex or crowned, and the respectively assigned end faces (16) of the bars (12) are likewise designed to be curved or arched so as to correspond positively therewith.

2. Plane load-bearing structure according to Claim 1, **characterized in that** the node (11) is produced by means of machining from a solid block.
3. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the node (11) is milled from a solid block.
4. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the arms (14) of the node (11) are inclined and/or rotated with respect to one another in such a way that the node (11) defines the orientation of the bars (12) mounted on the node (11) and thus the geometry of the plane load-bearing structure (10) in the region of the node (11).
5. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the free end faces (15) of the arms (14) correspond with the respectively assigned end faces (16) of the bars (12) in terms of their shaping so as to allow the bars (12) to be mounted on the node (11) in an accurately fitting manner.
6. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the free end faces (15) of the arms (14) have one or more milled-out portions (17) in the end face centre and/or on or around the end face edge, which milled-out portions correspond with one or more corresponding elevations (18) of the assigned end face (16) of the respective bar (15).
7. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the arms (14) are formed with a rectangular cross section and have an upper side (19), an underside (20) opposite the upper side (19), and, between the upper side (19) and underside (20), two sides (21) which are directed towards or away from the other arms, wherein the upper side (19) and/or underside (20) of the respective arm (14) are/is designed for arranging a surface element.
8. Plane load-bearing structure according to Claim 7, **characterized in that**

the upper sides (19) of the arms (14) are designed to be flat, wherein the respective upper side (19) is oriented, at least in the region towards the free arm side (15), in a corresponding manner to the inclination of the surface element mounted or to be mounted thereon and thus in a corresponding manner to the inclination or curvature of the roof or façade surface, which is formed or is to be formed from the surface elements, in the region of the respective node (11).

9. Plane load-bearing structure according to Claim 7 or 8, **characterized in that** the undersides (20) of the arms (14) are designed to be flat, wherein the respective underside (20) is oriented, at least in the region towards the free arm side (15), in a corresponding manner to the inclination of the surface element mounted or to be mounted thereon and thus in a corresponding manner to the inclination or curvature of the roof or façade surface, which is formed or is to be formed from the surface elements, in the region of the respective node (11).
10. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the node (11) and/or the bars (12) have/has cutouts (22) and/or holes for weight saving, and/or cutouts and/or holes and/or grooves (23) and/or webs and/or ribs (31) for mounting and/or fixing additional parts, in particular seals (32) and/or support parts (33) and/or support bands, or for fastening tensioning cables.
11. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bars (12) are designed to be rectilinear, in particular being rectilinear connecting bars between two nodes (11).
12. Plane load-bearing structure according to one of the preceding claims, **characterized in that** the free end faces (15) of the arms (14) and the end faces (16) of the bars (12) respectively assigned thereto have mutually corresponding fastening devices (37, 25) for mounting the bars (12) on the node (11), in particular threaded bores (25) and/or through-bores (38, 49) and/or oblong holes.

Revendications

1. Structure porteuse plane simple épaisseur (10) pour des éléments de surface destinés à la réalisation d'une surface de toit ou de façade d'un bâtiment, comprenant des barres (12) et au moins un noeud

- (11), en particulier un noeud central, dans lequel le noeud (11) comprend un corps central (13) sur lequel au moins trois bras (14) sont formés, dans lequel les côtés frontaux libres (15) des bras (14) sont adaptés pour la fixation des barres sur leurs côtés frontaux (16) respectifs, dans laquelle le noeud (11) est fabriqué d'un seul tenant, **caractérisé en ce que** les côtés frontaux libres (15) des bras (14) sont réalisés courbés ou bombés, en particulier concaves ou convexes ou de forme sphérique, et les côtés frontaux associés respectifs (16) des barres (12) sont ainsi également courbés ou bombés à une forme correspondante.
2. Structure porteuse plane selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le noeud (11) est réalisé par usinage avec enlèvement de copeaux dans la masse.
 3. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le noeud (11) est usiné par fraisage.
 4. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les bras (14) du noeud (11) sont inclinés et/ou tournés l'un par rapport à l'autre, et **en ce que** le noeud (11) définit l'orientation des barres (12) amenées au niveau du noeud (11), et ainsi la géométrie de la structure porteuse plane (10) dans la zone du noeud (11).
 5. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les côtés frontaux libres (15) des bras (14) correspondent aux côtés frontaux associés respectifs (16) des barres (12) en ce qui concerne leur mise en forme, pour un montage précis des barres (12) au niveau du noeud (11).
 6. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les côtés frontaux libres (15) des bras (14) présentent un ou plusieurs fraisages (17) dans le centre des côtés frontaux et/ou sur ou à proximité du bord des côtés frontaux, qui correspondent à une ou plusieurs saillies (18) du côté frontal associé (16) de la barre respective (15).
 7. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les bras (14) sont formés avec une section transversale rectangulaire, et présentent un côté supérieur (19), un côté inférieur (20) opposé au côté supérieur (19) et, entre les côtés supérieur (19) et inférieur (20), deux côtés (21) faisant face ou opposés aux autres bras, dans laquelle le côté supérieur (19) et/ou le côté inférieur (20) du bras respectif (14) sont formés pour l'agencement d'un élément plan.
 8. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les côtés supérieurs (19) des bras (14) sont de conception plane, de sorte que le côté supérieur respectif (19), au moins dans la zone du côté de bras libre (15), est orienté correspondant à l'inclinaison de l'élément plan monté ou à monter sur celui-ci, et correspondant à l'inclinaison ou à la courbure de la surface de toit ou de façade formée ou devant être formée des éléments plans, dans la zone du noeud respectif (11).
 9. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les côtés inférieurs (20) des bras (14) sont de conception plane, de sorte que le côté inférieur respectif (19), au moins dans la zone du côté de bras libre (15), est orienté correspondant à l'inclinaison de l'élément plan monté ou à monter sur celui-ci, et correspondant à l'inclinaison ou à la courbure de la surface de toit ou de façade formée ou devant être formée des éléments plans, dans la zone du noeud respectif (11).
 10. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications, **caractérisée en ce que** le noeud (11) et/ou les tiges (12) présentent des évidements (22) et/ou des trous pour réduire le poids, et/ou des évidements et/ou des trous et/ou des rainures (23) et/ou des arêtes et/ou des nervures (31) pour le montage et/ou la fixation d'accessoires, notamment des joints d'étanchéité (32) et/ou des éléments de support (33) et/ou des courroies de support, ou pour la fixation de câbles tendeurs.
 11. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les barres (12) sont fabriquées rectilignes, en particulier sous la forme de barres de liaison rectilignes entre deux noeuds (11).
 12. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les côtés frontaux libres (15) des bras (14) et les côtés frontaux respectifs (16) des barres (12) associés à ceux-ci présentent des dispositifs de fixation

(37, 25) qui correspondent les uns aux autres pour monter les barres (12) au niveau du noeud (11), en particulier des alésages filetés (25) et/ou des trous traversants (38, 49) et/ou des ouvertures oblongues.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

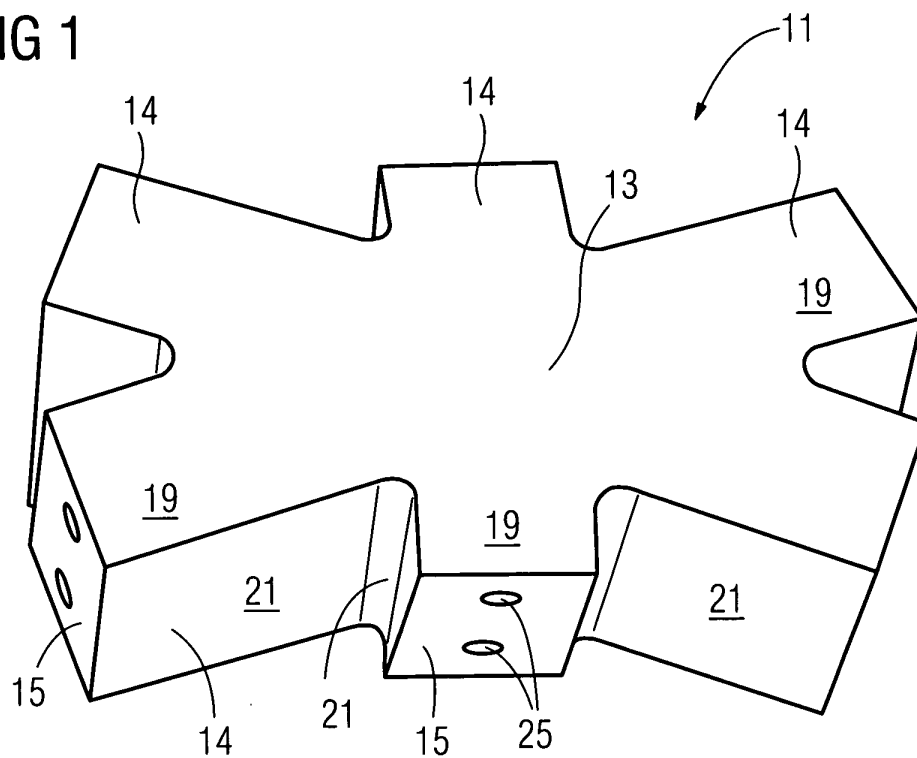


FIG 2

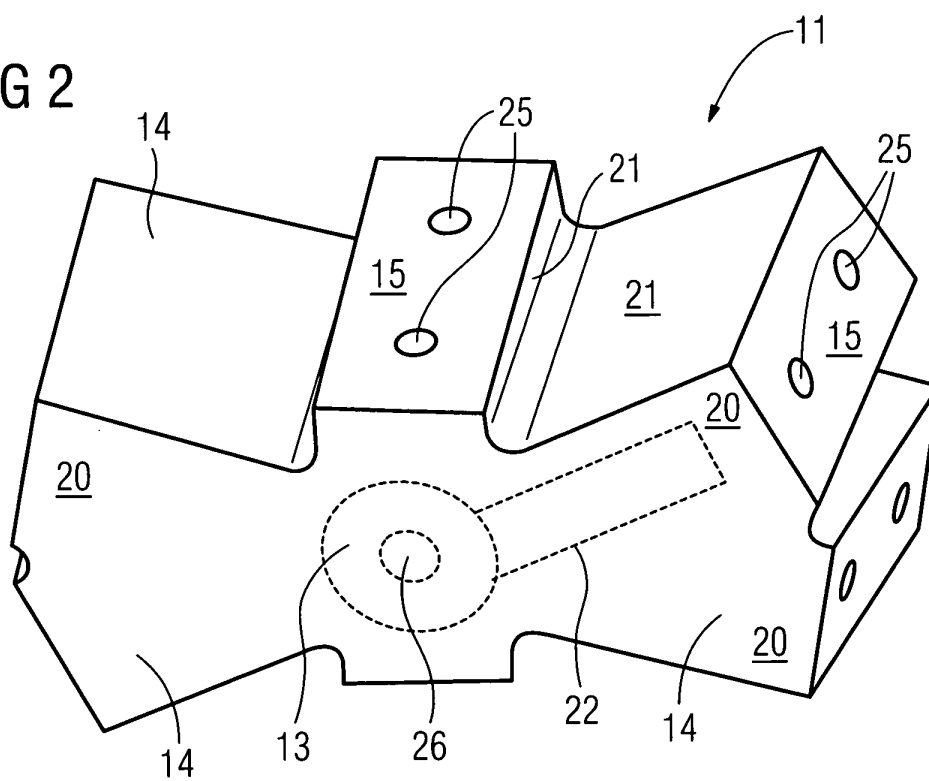


FIG 3

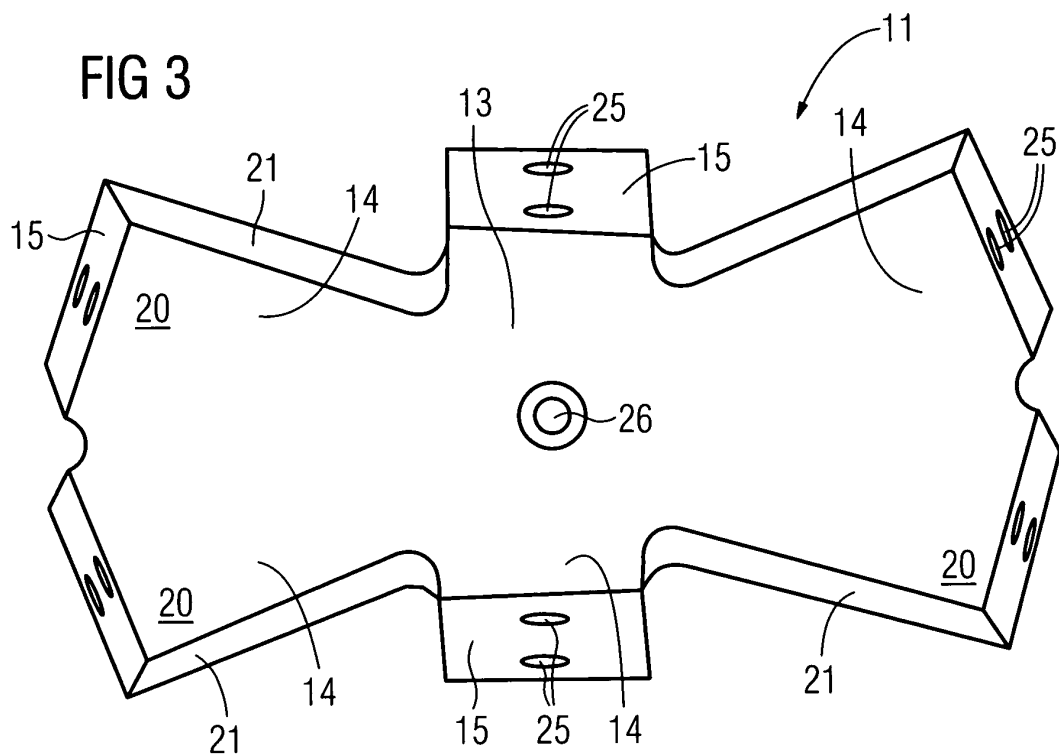


FIG 4

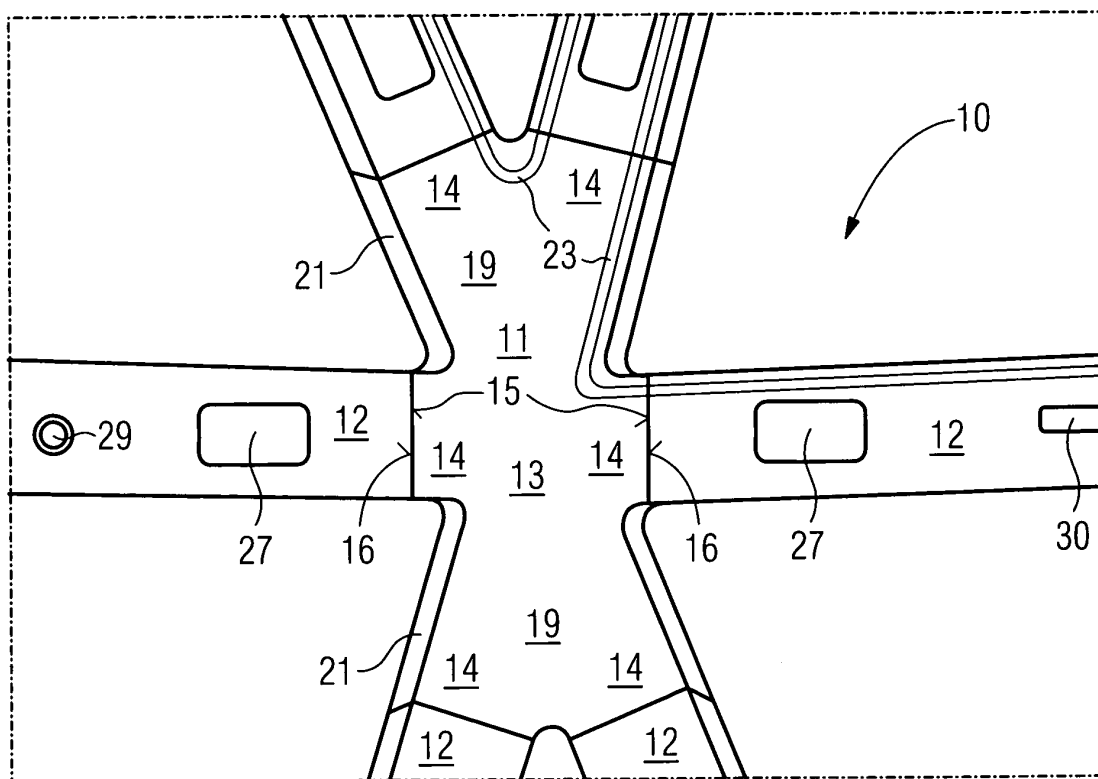


FIG 5a

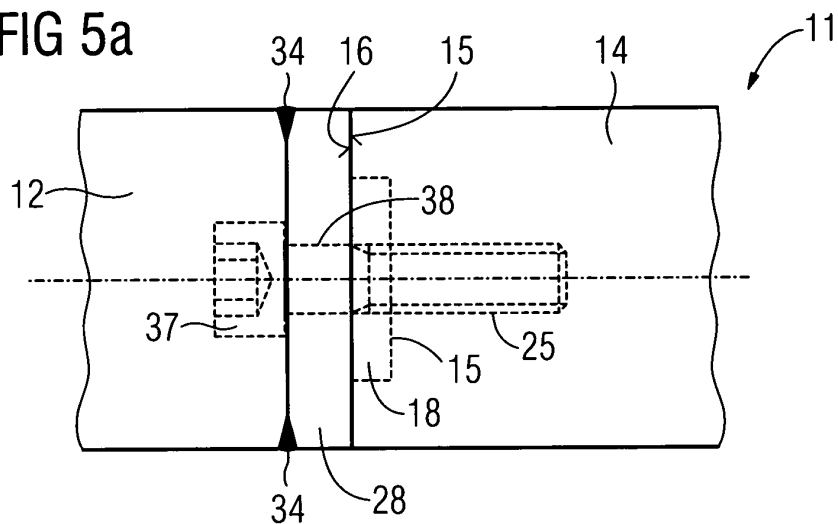


FIG 5b

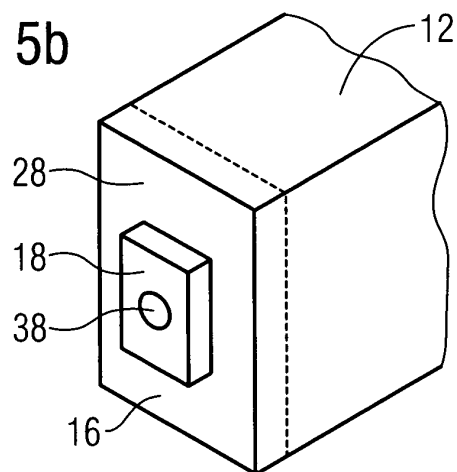


FIG 6

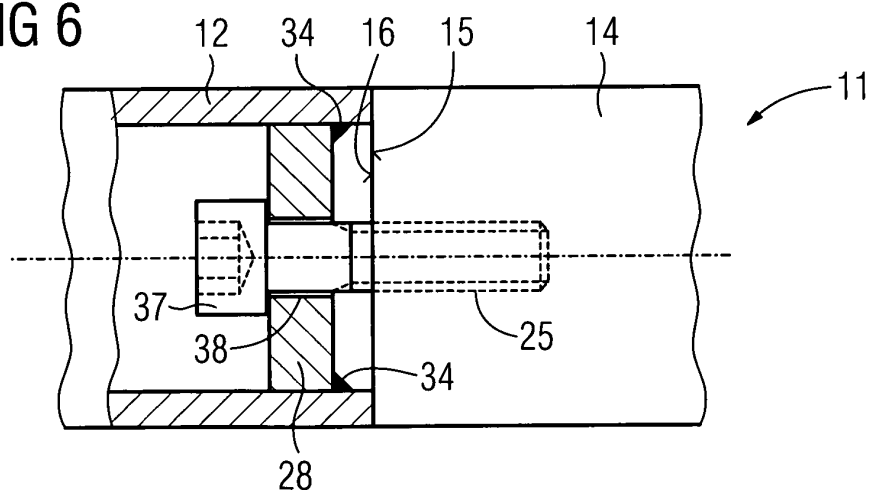


FIG 7

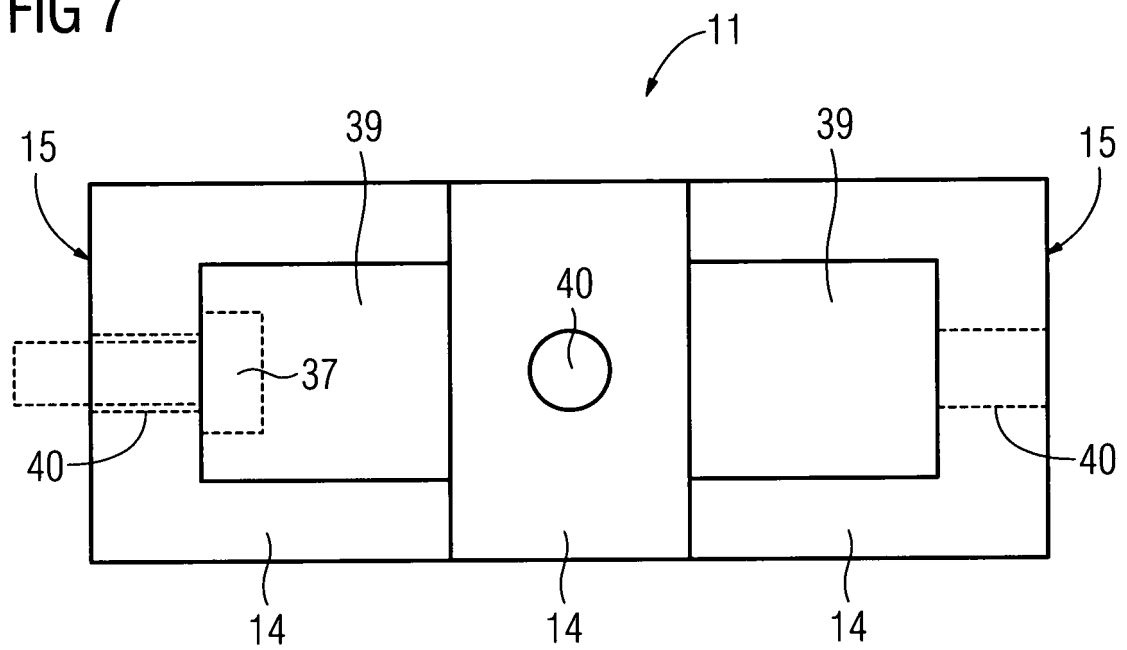


FIG 8

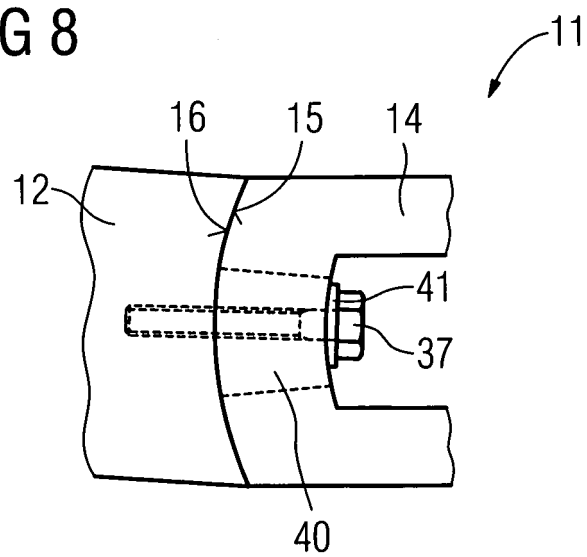


FIG 9a

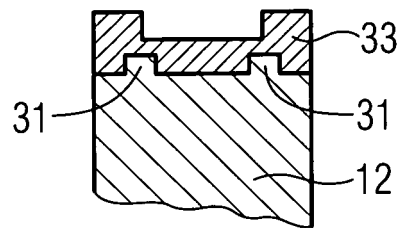


FIG 9b

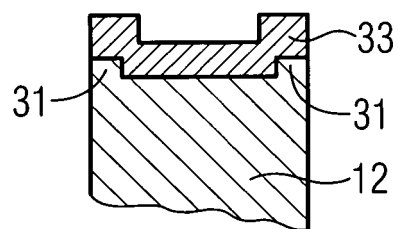


FIG 9c

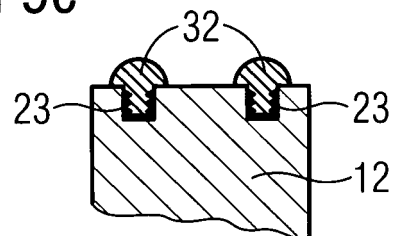
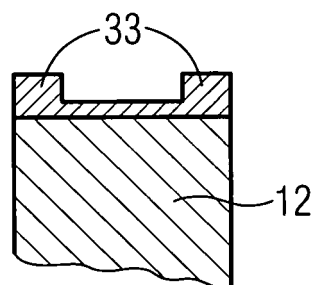


FIG 9d



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202006000418 U1 [0006]
- DE 202006018652 U1 [0006]
- DE 29911522 U1 [0007]