



(11) **EP 1 593 789 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

(51) Int Cl.:
E04B 1/19 (2006.01) E04B 1/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05103369.4**

(22) Anmeldetag: **26.04.2005**

(54) **Knoten zum Verbinden von Stäben eines Flächentragwerks**

Node for connecting struts of a space frame

Noeud de connection des barres d'une structure spatiale réticulée

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

(30) Priorität: **03.05.2004 AT 7622004**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.2005 Patentblatt 2005/45

(73) Patentinhaber: **Waagner-Biro Stahlbau AG
1221 Wien (AT)**

(72) Erfinder:
• **Sischka, Johann
2231, Strasshof (AT)**
• **Purer, Ludwig
1230, Wien (AT)**
• **Schmidt, Gerald
1220, Wien (AT)**

• **Schnebel, Peter
1030, Wien (AT)**
• **Nemeth, Zsolt
2352, Gumpoldskirchen (AT)**

(74) Vertreter: **Miksovsky, Alexander
Patentanwalt Miksovsky KG
Garnisongasse 4
Postfach (POB) 32
1096 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 506 008 US-A- 4 379 649
US-A- 4 953 329**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 198
(M-1398), 19. April 1993 (1993-04-19) & JP 04
343943 A (TAKENAKA KOMUTEN CO LTD;
others: 01), 30. November 1992 (1992-11-30)**

EP 1 593 789 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 einen Knoten zum Verbinden von mehreren Stäben eines Flächentragwerks gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein entsprechendes Flächentragwerk. Ein solcher Knoten und ein entsprechendes Flächentragwerk sind z.B. aus der DE-A-25 06 008 bekannt. Die Flächentragwerke werden in der Regel mit einer Eindeckung versehen, sodass Dächer oder Fassaden gebildet werden können.

[0002] Gemäß dem japanischen Patent JP 4343943 vom 30.11.1992 ist es bekannt, mehrere Stäbe miteinander in einer Ebene mit Hilfe eines Knotenelements zu verbinden. Allerdings bietet diese Art der Verbindung mit einem Knotenelement, das für jeden anzuschließenden Stab die gleiche räumliche Position bezüglich des Knotens festlegt, nicht die Möglichkeit, flächige Tragwerke mit gekrümmter, insbesondere unregelmäßig gekrümmter Form oder die Krümmung wechselnde Form (etwa eine Form aus mehreren Wellen) herzustellen.

[0003] Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Knoten anzugeben, mit welchem flächige Tragwerke mit unregelmäßig gekrümmter Form hergestellt werden können.

[0004] Die Aufgabe wird durch einen Knoten gemäß Anspruch 1 gelöst. Bei unregelmäßig gekrümmten flächigen Tragwerken können die einzelnen Stäbe aufgrund der Krümmung der zu bildenden Fläche nicht in bzw. parallel zur Knotenebene liegen, sondern werden mit dieser einen Winkel einschließen. Zusätzlich muss für die Eindeckung, die in der Regel aus ebenen Elementen (Glas, Kunststoff, Metall, ...) besteht, durch mehrere Stäbe eine ebene Auflagefläche gebildet werden. Dafür müssen die Stäbe oft um ihre Längsachse verdreht werden und die als Auflagefläche dienende Oberseite der Stäbe (die bei einem ebenen Flächentragwerk parallel zur Knotenebene liegen würde) wird bezüglich der Knotenebene verdreht.

[0005] Um trotzdem den ordnungsgemäßen Anschluss der Stäbe an den Knoten in der richtigen Orientierung zu gewährleisten, wird bei der Berechnung der Geometrie des Flächentragwerks zuerst die räumliche Lage jedes Elements der Eindeckung bestimmt. Dann werden die Flächennormalen der an einen Knoten angrenzenden Eindeckungselemente bestimmt und daraus der Mittelvektor berechnet. Dieser gibt die räumliche Lage des Knotens vor. Die Lage der Stäbe ergibt sich nun aus der Lage der Knoten, wobei die Stäbe so um ihre Längsachse gedreht werden, dass die Eindeckungselemente eben auf den angrenzenden Stäben (bzw. den darauf angeordneten Unterlagen) aufliegen.

[0006] Da es besonders bei unregelmäßig gekrümmten Tragwerken zumindest an einem Ende eines Stabes zu einer erheblichen Verdrehung des Profils des Stabes gegenüber der Knotenebene aber auch den anderen ankommenden Stäben kommt, wird ein ordnungsgemäßer Anschluss nur dadurch gewährleistet, dass die Seitenwände der beiden Arme, zwischen die das Ende des Sta-

bes eingeschoben wird, entsprechend dieser Verdrehung geneigt sind.

[0007] Die Arme des Knotens sind dabei notwendig, weil die Stäbe durch die Verdrehung entlang der Längsachse und das unterschiedliche Herausragen aus der Knotenebene in der Regel unterschiedlichen Abstand voneinander haben und sich daher nicht direkt miteinander verschweißen lassen.

[0008] Da die Verdrehung in der Regel für jeden Stab, der an einem bestimmten Knoten anschließt, unterschiedlich sein wird, kann die gestellte Aufgabe nur gelöst werden, wenn die einzelnen Seitenflächen der Arme des Knotens entsprechend den verschiedenen anzuschließenden Stäben unterschiedliche Neigungen aufweisen.

[0009] Normalerweise beträgt die Abweichung von 90° zur Knotenebene nicht mehr als 10°, ist jedoch von der Krümmung des Flächentragwerks und der Länge der Stäbe abhängig. Die Abweichungen liegen dabei erfahrungsgemäß etwa zwischen 2° und 10°. Die beiden Seitenflächen eines Armes werden der Einfachheit halber meist parallel zueinander sein, es ist aber auch denkbar, dass diese nicht parallel ausgeführt werden.

[0010] Ein erfindungsgemäßer Knoten lässt sich einfach herstellen, weil die Arme sowohl eine gemeinsame ebene Ober- als auch eine gemeinsame ebene Unterseite des Knotens bilden, wobei Ober- und Unterseite zueinander parallel sind. Etwa, indem der Knoten aus einem Dickblech herausgearbeitet ist, sodass Ober- und Unterseite des Dickbleches die Ober- und Unterseite des Knotens bilden. Dazu werden vorzugsweise Stahlbearbeitungsgeräte verwendet, die einen elektronisch gesteuerten Brenn-, Laser- oder Wasserstrahl aufweisen, der in alle Richtungen verschwenkt werden kann.

[0011] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Knoten im Schnittpunkt der Arme an der Oberseite einen zylindrischen Dorn zum Befestigen von Stäben aufweist. Dadurch können die Enden der Oberseiten der Stäbe mit dem Knoten verschweißt und damit die Obergurkräfte der Stäbe ordnungsgemäß übertragen werden. Es können auch andere Elemente des Daches bzw. der Fassade an diesem Dorn befestigt werden: so können Dichtungen formschlüssig auf diesen Dorn aufgesetzt werden.

[0012] Der Dorn wird zweckmäßig zylindrisch und normal zur Knotenebene ausgerichtet sein, etwa in Form eines Rundstahles, kann aber auch bei Bedarf als Vierkant ausgeführt werden.

[0013] Ein erfindungsgemäßes Flächentragwerk aus Stäben und Knoten weist zumindest einen erfindungsgemäßen Knoten auf.

[0014] Dabei ist vorgesehen, dass jeweils ein Stab zwischen zwei benachbarten Armen des Knotens eingeschoben ist. Damit lässt sich ein an seinen Enden entsprechend zugeschnittener Stab mit seinen Seitenwänden an den Seitenwänden der Arme des Knotens entsprechend der Neigung der Seitenwände des Knotens einpassen und anschweißen.

[0015] Geeignet hierfür sind Stäbe mit geschlossenem Profil, etwa mit im Wesentlichen quadratischem oder rechteckigem Querschnitt (Kastenprofil), aber auch Stäbe mit offenem Profil, etwa U-, C-, I-, T- oder winkelförmige Profile oder Kombinationen hiervon. Stäbe mit rundem Profil können auch eingesetzt werden, allerdings ist das Einpassen und Anschweißen an den Armen der Knoten nicht so gut möglich wie bei Profilen mit geraden Querschnittsteilen.

[0016] Wenn das am Knoten anliegende Ende des Stabes so zugeschnitten ist, dass der Stab in seinem oberen Bereich auf der durch die Arme gebildeten Oberseite des Knotens aufliegt, hat das den Vorteil, dass eine relativ ebene Oberfläche erzielt wird, welche die zwischen Stab und Eindeckung anzuordnende Dichtung vollflächig unterstützt.

[0017] Wenn das am Knoten anliegende Ende des Stabes zusätzlich oder alternativ so zugeschnitten ist, dass die Unterseite des Stabes an den Seitenwänden der Arme zwischen Ober- und Unterseite des Knotens anliegt, hat dies den Vorteil, dass die Stäbe dort durch ein einfaches Schweißverfahren mit dem Knoten verbunden werden können.

[0018] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Oberseite des Stabes eine Ausnehmung aufweist, die zum Anschließen des Stabes am Knoten, insbesondere am Dorn des Knotens, geeignet ist.

[0019] Das Merkmal, dass die am Knoten anliegenden Stäbe an ihrer Oberseite jeweils mit den benachbarten Oberseiten der Stäbe verschweißt sind, hat den Vorteil, dass - wie bereits erwähnt - eine durchgehende Auflagerung für die Eindeckung bzw. die dazwischen anzuordnende Dichtung geschaffen wird.

[0020] Das Merkmal, dass die am Knoten anliegenden Stäbe an ihrer Unterseite jeweils mit den benachbarten Seitenflächen des Knotens verschweißt sind, hat den Vorteil, dass auch an der Unterseite des Stabes eine kraftschlüssige Verbindung mit den Armen des Knotens gebildet wird.

[0021] Schließlich umfasst die Erfindung ein Flächentragwerk mit einem erfindungsgemäßen Knoten und einem Dichtungselement zum Abdichten des Knotens und der daran befestigten Stäbe im Bereich des Knotens in einem Flächentragwerk: diese weist einen zentralen Bereich auf, der zumindest den Bereich des Schnittpunktes der Arme des Knotens abdeckt, sowie zumindest einen mit diesem zentralen Bereich durch zumindest eine Materialfalte, wie einen Faltenbalg, verbundenen Ausleger zum Abdecken eines am Knoten befestigten Stabes.

[0022] Da die einzelnen an einen Knoten anschließenden Stäbe unterschiedliche räumliche Orientierung bezüglich des Knotens aufweisen können, insbesondere gegenüber der Knotenebene geneigt und verdreht sein können, wird das Anliegen der Dichtung im Schnittpunkt der Arme des Knotens einerseits und auf den einzelnen Stäben andererseits durch eine Materialfalte sichergestellt: in der Ebene des Dichtungselements kann der Ausleger nach oben oder unten, nach links oder rechts ver-

schwenkt sowie um die Längsachse des Auslegers verdreht werden, ohne dass dadurch die Dichtungsfunktion beeinträchtigt wird.

[0023] Die Dichtung ist vorteilhafterweise aus elastischem Material, insbesondere aus Silikonkautschuk oder aus anderen elastischen Dichtstoffen, die mittels chemischer Vernetzung verbunden werden können, gefertigt.

[0024] Eine Ausführungsmöglichkeit besteht darin, die Dichtung aus einem im Wesentlichen mehreckigen, zentralen, im Wesentlichen flächigen Bereich, der sich nach außen in mehreren Auslegern fortsetzt, deren Anzahl den Seiten der zentralen Fläche entspricht und die nahe dem zentralen Bereich in einem Längsabschnitt jeweils eine an eine Seite des Mehrecks anschließende Materialfalte, wie einen Faltenbalg, aufweist, auszuführen.

[0025] Die Ausleger können die Form eines U-Profils haben, wobei die Schenkel des U so orientiert sind, dass sie im eingebauten Zustand vom Stab wegweisen. Dadurch kann der Ausleger von Dichtungsprofilen, die längs des Stabes aufgelegt werden, zumindest in einem Längsabschnitt umgriffen und mit diesem flüssigkeits- und dampfdicht verbunden werden.

[0026] Das Dichtungssystem zum Abdichten eines Flächentragwerks, das aus erfindungsgemäßen Knoten und an diesen befestigten Stäben besteht, zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest auf einen Knoten ein Dichtungselement aufgelegt ist, dass längs der an diesen Knoten anschließenden Stäbe Dichtungsprofile aufgelegt sind, die mit dem zugehörigen Ausleger des Dichtungselements überlappen und dem Profil des Auslegers zur Dampfabdichtung so angepasst sind, dass es diesen formschlüssig umschließt.

[0027] Zusätzlich kann der Übergang zwischen Ausleger und dem Dichtungsprofil mit einem Dichtungsmittel, etwa Silikon oder mit einem mit dem Dichtungsprofil chemisch vernetzbarem Dichtungsmittel, abgedichtet werden.

[0028] Die Funktion des Dichtungssystems besteht darin, das gesamte Dach bzw. die gesamte Fassade abzudichten, sodass durch die Eindeckung kein Wasser und kein Dampf von außen nach innen und umgekehrt gelangen kann. Dies wird durch die Überlappung des Dichtungselements mit den Dichtungsprofilen ermöglicht. Dabei liegt das Dichtungselement wie eine schützende "aufgehaltene Hand" unter den Dichtungsprofilen auf dem Knoten, die Dichtungsprofile laufen auch über den Knoten bzw. dem Dichtungselement weiter, wobei die über einem Knoten zusammenlaufenden, den einzelnen Stäben zugeordneten Dichtungsprofile miteinander dampfdicht verbunden werden. Es entsteht ein endlos verbundenes Fugennetz, das eine Drainageebene bildet.

[0029] Weiters erfüllt das Dichtungssystem die Aufgabe, Toleranzen des Flächentragwerks auszugleichen, etwa Stufen zwischen benachbarten Stäben im Bereich des Knotens, ebenso wie Winkeldifferenzen, also etwa bei gegenüber der Knotenebene geneigten Stäben.

Auch wirkt das Dichtungssystem durch dessen Elastizität ausgleichend bei Ausdehnungen des Flächentragwerks.

[0030] Das erfindungsgemäße Tragwerk, das bereits entsprechend der Lage der Eindeckelemente ausgerichtet ist, macht eine Sekundär- oder Zwischenkonstruktion zwischen Eindeckung und Tragwerk überflüssig, die Elemente der Eindeckung können direkt auf das am Tragwerk aufliegende Dichtungssystem verlegt werden. Das heißt, ein erfindungsgemäßes Tragwerk mit Eindeckung besteht lediglich aus dem aus Stäben und erfindungsgemäßen Knoten aufgebauten Flächentragwerk, auf dessen Knoten und Stäbe ohne Zwischenkonstruktion Dichtungen aufgelegt werden. Diese Dichtungen können sowohl ein Dichtungssystem bilden, es können aber auch andere Dichtungen verwendet werden. Auf diese Dichtungen werden dann direkt die Elemente der Eindeckung, etwa Glasplatten, aufgelegt und entsprechend befestigt.

[0031] Die Elemente der Eindeckung müssen nicht als solches eben sein, sondern können auch z.B. eine Kuppel bilden, sie müssen nur an den Rändern eine ebene Auflagefläche bilden, mit der sie formschlüssig auf die Dichtungen aufgelegt werden können.

[0032] Die Erfindung wird anhand der angeschlossenen Figuren 1 bis 10, welche die Erfindung beispielhaft darstellen, erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Knoten in Seitenansicht mit sichtbaren und unsichtbaren Konturen,

Fig. 2 einen Knoten in Seitenansicht mit sichtbaren Konturen,

Fig. 3 Querschnitte der Arme eines Knotens gemäß Fig. 4

Fig. 4 einen Knoten in Draufsicht mit sichtbaren und unsichtbaren Konturen,

Fig. 5 einen Knoten mit angeschlossenen Stäben,

Fig. 6 einen Knoten mit noch nicht angeschlossenen Stäben,

Fig. 7 ein Flächentragwerk aus Knoten und Stäben,

Fig. 8 ein Dichtungselement für einen Knoten in Draufsicht,

Fig. 9 ein Dichtungselement für einen Knoten in Seitenansicht von oben (obere Darstellung) und von unten (untere Darstellung).

Fig. 10 den Querschnitt eines Auslegers eines Dichtungselements sowie eines Dichtungsprofils.

[0033] In Fig. 1 ist ein Knoten mit sechs Armen 2 dargestellt, wobei die sichtbaren Konturen mit durchgezogenen Linien und die nicht sichtbaren Konturen strichliert dargestellt sind. Der Knoten wird aus einem Blech, dessen Dicke sich aus den Dimensionen der anschließenden Stäbe ergibt, ausgeschnitten, sodass eine gerade ebene Oberseite 4 des Knotens und eine gerade ebene Unterseite gebildet wird, die zueinander parallel sind. Jeder Arm 2 besitzt zwei gerade ebene Seitenflächen 3. Bei zumindest einem Arm 2 schließt eine der Seitenflächen 3 mit der Ober- bzw. Unterseite des Knotens einen

Winkel ungleich 90° ein, nämlich einen Winkel von mehr oder weniger als 90°.

[0034] Im Schnittpunkt der Arme des Knotens ist ein zylindrischer Dorn 5 angeordnet, der grundsätzlich aufgeschweißt wird.

[0035] In Fig. 2 ist der selbe Knoten nur mit sichtbaren Konturen dargestellt.

[0036] In Fig. 4 ist der selbe Knoten mit unsichtbaren (strichliert) und sichtbaren (durchgezogenen) Konturen in Draufsicht dargestellt. Um die Verkippung einzelner Seitenflächen der Arme des Knotens darzustellen, wurden in Fig. 3 den Schnitten a-a und b-b entsprechende Querschnitte zweier Arme 2 des Knotens dargestellt.

[0037] Die in Fig. 3 in den Schnitten dargestellten Seitenflächen 3 der Arme sind um ca 3° gegen die Vertikale geneigt, allerdings in entgegengesetzte Richtungen. Dies ist auf die Verdrehung der Stäbe zueinander zurückzuführen.

[0038] Im Fig. 5 ist ein Teil des fertigen Tragwerks dargestellt, wo einzelne gerade Stäbe 6 mit Kastenprofil an einem Knoten angeschlossen sind, von dem hier nur der zylindrische Dorn 5 und einzelne Enden der Arme 2 zu sehen sind. Dabei sind die einzelnen Stäbe 6 zwischen zwei benachbarten Armen 2 des Knotens eingeschoben. Die Längsachsen der Stäbe 6 sind strichpunktliert dargestellt.

[0039] In Fig. 6 sind die entsprechenden Teile aus Fig. 5 im nicht verbundenen Zustand dargestellt. Das am Knoten 1 anliegende Ende des Stabes 6 ist jeweils so zugeschnitten, dass der Stab in seinem oberen Bereich lokal (etwa mittels einer Nase in der Seitenfläche des Stabes) auf der durch die Arme gebildeten Oberseite des Knotens aufliegt. Oder es ist generell so angeordnet, dass eine durchgehende Auflagerung der Eindeckungselemente gewährleistet ist.

[0040] Die Unterseite des Stabes 6 liegt dann an den Seitenwänden der Arme des Knotens zwischen Ober- und Unterseite des Knotens an, befindet sich also im befestigten Zustand oberhalb der Unterseite des Knotens 1.

[0041] Die Oberseite der Stäbe 6 weist eine kreisbogenförmige Ausnehmung 10 auf, die der Mantelkontur des zylindrischen Dornes 5 des Knotens 1 entspricht.

[0042] Die am Knoten 1 anliegenden Stäbe 6 werden an den seitlichen schrägen Endkanten 11 ihrer Oberseite jeweils mit den benachbarten seitlichen Endkanten 11 der Oberseiten der Stäbe 6 verschweißt. Die seitlichen schrägen Endkanten 12 der Unterseite der Stäbe 6 werden mit den benachbarten Seitenflächen 3 der Arme 2 des Knotens 1 verschweißt.

[0043] Die Endkanten 13 der Seitenflächen der Stäbe werden auch mit den Seitenflächen der Arme des Knotens verschweißt, die kurze Fläche 13a, die auf dem Knoten aufliegt, mit der Oberseite des Knotens und die kurze Fläche 13b mit der kurzen Fläche 13b des benachbarten Stabes 6.

[0044] Die Ausnehmungen 10 werden an der Oberseite der Stäbe mit dem zylindrischen Fortsatz verschweißt.

[0045] Der in den Fig. 1-6 dargestellte sechsarmige Knoten ist so gestaltet, dass die sechs Winkel zwischen den Armen etwa 67,5°, 67,5°, 45°, 67,5°, 67,5°, und 45° betragen. Dies ergibt sich aus dem übergeordneten Stabwerksnetz (entsprechend den Winkeln zwischen den Stäben von 90°, 45°, 45°, 90°, 45° und 45°), das selbstverständlich auch beliebig anders angeordnet sein kann; z.B. 6 mal ca. 60°.

[0046] Die Arme 2 des Knotens sind in verschiedenen Richtungen ungleich lang, weil ein Arm zumindest so lang sein muss, dass die Endkanten 13 der Seitenflächen am Arm anliegen und mit diesem verschweißt werden können. Deshalb müssen die Arme umso länger sein, je kleiner der Winkel der Abschrägung des Stabes bezüglich seiner Längsrichtung ist.

[0047] Die Abschrägung an den Armenden ergibt sich geometrisch aus den Schnittkanten der zueinander verdrehten Stäbe.

[0048] In Fig. 7 ist ein Tragwerk dargestellt, bei dem die Winkel zwischen den Armen 2 der erfindungsgemäßen Knoten 1 wie oben angeführt 67,5° bzw. 45° betragen. Dieses Tragwerk hat eine durchschnittliche Stablänge von 2,0 bzw. 3,0 m, wobei bei Krümmungsradien der Oberfläche des Tragwerks von ca. 18 m sich eine Häufigkeit der Abweichung der Arme der Knoten auf die Normale der Knotenebene von ca. 5° einstellt. Der Extremwert bei o.a. Geometrie beträgt ca. 15°.

[0049] Das in den Fig. 8 und 9 dargestellte Dichtungselement ist für einen Knoten aus den Fig. 1-6 bestimmt, bei dem die sechs Winkel zwischen den Armen etwa 67,5°, 67,5°, 45°, 67,5°, 67,5°, und 45° betragen. Entsprechend weist die Dichtung einen der Form des Knotens angepassten zentralen flächigen Bereich 7 auf, der sich in sechs Auslegern 9 fortsetzt, welche dem Verlauf der am Knoten angeschlossenen Stäbe 6 folgen, sodass die Dichtungen im eingebauten Zustand mit dem zentralen Bereich den Schnittpunkt der Arme des Knotens mit den daran befestigten Stäben abdecken und mit den Auslegern 9 die Oberseite der Stäbe 6.

[0050] Damit die Dichtungen leichter in die richtige Position gebracht werden können, haben diese in der Mitte des zentralen Bereichs 7 eine Ausbuchtung 14, die auf den zylindrischen Dorn 5 des Knotens aufgesetzt werden kann, bzw. durchstoßen werden kann, wenn oberhalb der Eindeckungselemente noch diverse Einbauten wie Schneezäune, Reinigungseinrichtungen, elektrische Leitungsführungen, Beleuchtungskörper, Blitzschutzeinrichtungen, etc. anzuordnen sind.

[0051] Die Ausleger 9 haben die Form eines U-Profils, wobei die Öffnung des Profils von der Oberseite der Stäbe 6 abgewandt ist, somit das U-Profil im montierten Zustand mit dem Mittelteil am Stab 6 aufliegt und die Öffnung des U-Profils nach oben zeigt.

[0052] Der zentrale Bereich 7 muss auf jeden Fall so groß sein, dass er die abgeschrägten Enden der Stäbe 6 überdeckt und einen den Teil 14 umlaufenden Wasserzu- bzw. ablauf in allen Richtungen gewährleistet.

[0053] Die Länge der Ausleger 9 ist so zu wählen, dass

eine ausreichende Überlappung an der Stoßstelle zwischen Dichtungselement (Fig. 8 und 9) und Dichtungsprofil 15 (Fig. 10) sichergestellt wird.

[0054] Die Dichtung wird grundsätzlich nur aufgelegt, bei Bedarf d. h. bei großen Neigungen der Stäbe aufgelegt.

[0055] In Fig. 10 sind im linken Teil unten der Querschnitt eines Auslegers 9 eines Dichtungselements sowie links oben der Querschnitt eines Dichtungsprofils 15, das längs der Stäbe 6 aufgelegt wird, dargestellt. Im rechten Teil der Fig. 10 ist das Dichtungsprofil 15 bereits auf den Ausleger 9 aufgesetzt, sodass sich Ausleger 9 und Dichtungsprofil 15 überlappen.

[0056] Das Dichtungsprofil 15 hat in diesem Beispiel eine Breite von etwa 91 mm (bei einer angenommenen Formrohrbreite von 100 mm) sowie eine Höhe von etwa 75mm. Die Breite wird so gewählt, dass die unteren Enden des Dichtungsprofils 15 die Oberseite des Stabes umgreifen. Der Ausleger hat eine Höhe von etwa 25mm und eine Breite von etwa 79mm.

[0057] Die Eindeckelemente werden auf die unteren Dichtlippen 16 aufgelegt, wobei die obere Dichtlippe 17 dann den Falzraum zwischen den Eindeckungselementen nach oben abschließt und gleichzeitig die Unterlage für die nach außen gerichtete Abdichtungsfuge darstellt. Im Bereich des Knotens wird das Dichtungsprofil 15 entsprechend der Stabwerksgeometrie in Längsrichtung abgeschrägt, die einzelnen zusammenlaufenden Dichtungsprofile 15 werden miteinander dampf- und wasserdicht verbunden, sodass eine umlaufende und dichte Auflagerung der Eindeckungselemente sichergestellt ist.

[0058] Die Erfindung kann nicht nur auf Flächentragwerke angewendet werden, die aus einer Ebene von Stäben gebildet wird (einschaliges Stabtragwerk), sondern auch auf flächige Tragwerke mit mehreren Ebenen von Stäben, etwa die Obergurtebene eines Raumtragwerkes.

Bezugszeichenliste:

[0059]

1. Knoten
2. Arm des Knotens
3. Seitenfläche eines Armes
4. Oberseite des Knotens
5. zylindrischer Fortsatz
6. Stab
7. zentraler Bereich
8. Faltenbalg
9. Ausleger
10. Ausnehmung
11. seitliche schräge Endkante der Oberseite des Trägers
12. seitliche schräge Endkante der Unterseite des Trägers
13. Endkante der Seitenfläche des Trägers
14. Ausbuchtung

- 15. Dichtungsprofil
- 16. untere Dichtlippen
- 17. obere Dichtlippen

Patentansprüche

1. Knoten (1) zum Verbinden von mehreren Stäben eines Flächentragwerks, wobei der Knoten die Form eines Sterns mit mehreren in einer Ebene angeordneten Armen (2), die sowohl eine gemeinsame ebene Oberseite (4) als auch eine gemeinsame ebene Unterseite des Knotens (1) bilden, wobei Ober- und Unterseite zueinander parallel sind und ein Arm je zwei im Wesentlichen ebene Seitenflächen (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der beiden Seitenflächen eines ersten Armes mit der Ebene des Knotens einen anderen Winkel einschließt als die andere Seitenfläche des ersten Armes und/oder als eine der beiden Seitenfläche eines weiteren Armes.
2. Knoten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der Seitenflächen eines Armes mit der Ebene des Knotens einen von 90° abweichenden Winkel einschließt.
3. Knoten nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abweichung von 90° bis zu 15°, insbesondere zwischen 2° und 10°, beträgt.
4. Knoten nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Knoten (1) aus einem Dickblech herausgearbeitet ist, sodass Ober- und Unterseite des Dickbleches die Ober- und Unterseite des Knotens bilden.
5. Knoten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Knoten (1) im Schnittpunkt der Arme (2) an der Oberseite einen, insbesondere zylindrischen, Dorn (5) zum Befestigen von Stäben aufweist.
6. Flächentragwerk, welches Stäbe und Knoten aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zumindest einen Knoten nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist.
7. Flächentragwerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Stab (6) zwischen zwei benachbarten Armen (2) des Knotens (1) eingeschoben ist.
8. Flächentragwerk nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab (6) ein geschlossenes Profil, insbesondere ein Kastenprofil, und/oder ein Profil mit zueinander im rechten Winkel angeordneten Profiltteilen aufweist.
9. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das am Knoten (1) anliegende Ende des Stabes (6) so zugeschnitten ist, dass der Stab in seinem oberen Bereich auf der durch die Arme (2) gebildeten Oberseite (4) des Knotens aufliegt.
10. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das am Knoten (1) anliegende Ende des Stabes (6) so zugeschnitten ist, dass die Unterseite des Stabes an den Seitenwänden (3) der Arme (2) zwischen Oberseite (4) und Unterseite des Knotens anliegt.
11. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberseite des Stabes (6) eine Ausnehmung (10) aufweist, die zum Ausrichten des Stabes (6) am Knoten (1), insbesondere am Dorn (5) des Knotens, geeignet ist.
12. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die am Knoten (1) anliegenden Stäbe (6) an ihrer Oberseite jeweils mit den benachbarten Oberseiten der Stäbe (6) verschweißt sind.
13. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die am Knoten (1) anliegenden Stäbe (6) an ihrer Unterseite jeweils mit den benachbarten Seitenflächen (3) des Knotens verschweißt sind.
14. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Dichtungselement zum Abdichten eines Knotens (1) und der daran befestigten Stäbe (6) im Bereich des Knotens aufweist, wobei das Dichtungselement einen zentralen Bereich (7) aufweist, der zumindest den Bereich des Schnittpunktes der Stäbe (6) abdecken kann, sowie zumindest einen mit diesem zentralen Bereich durch zumindest eine Materialfalte, wie einen Faltenbalg (8), verbundenen Ausleger (9) zum Abdecken eines am Knoten (1) befestigten Stabes (6).
15. Flächentragwerk nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungselement aus elastischem Material, z.B. Silikonkautschuk, gefertigt ist.
16. Flächentragwerk nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungselement aus einem mehreckigen, zentralen, im Wesentlichen flächigen Bereich (7) besteht, der sich nach außen in mehreren Auslegern (9) fortsetzt, deren Anzahl den Seiten der zentralen Fläche entspricht und die nahe dem zentralen Bereich in einem Längsabschnitt jeweils eine an eine Seite des Meh-

recks anschließende Materialfalte, wie einen Faltenbalg (8), aufweisen.

17. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausleger (9) die Form eines U-Profils haben, wobei die Schenkel des U so orientiert sind, dass sie im eingebauten Zustand vom Stab wegweisen.
18. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** längs der an diesen Knoten anschließenden Stäbe (6) Dichtungsprofile aufgelegt sind, die mit dem zugehörigen Ausleger des Dichtungselements überlappen und der Form des Auslegers zur Dampfabdichtung so angepasst sind, dass es diesen formschlüssig umschließt.
19. Flächentragwerk nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang zwischen Ausleger und Dichtungsprofil zusätzlich mit einem Dichtungsmittel, z.B. Silikon endlos verbunden abgedichtet wird.
20. Flächentragwerk nach einem der Ansprüche 6-19 **dadurch gekennzeichnet, dass** auf das Dichtungssystem Elemente einer Eindeckung aufgelegt sind.
21. Flächentragwerk mit Eindeckung nach 20, wobei das Flächentragwerk aus miteinander verbundenen Stäben besteht und die vom Flächentragwerk gebildete Fläche mehrfach die Krümmung ändert und die Eindeckung aus Elementen besteht, deren Ränder eine ebene Auflagefläche bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elemente der Eindeckung über Dichtungen an den Stäben des Flächentragwerks aufliegen und die Stäbe relativ zu den darauf aufliegenden Elementen der Eindeckung so ausgerichtet sind, dass die Stäbe eine möglichst ebene Auflagefläche für die Elemente bilden.

Claims

1. A node (1) for connecting several struts of a space frame or plane load-bearing structure, wherein the node or joint has the form of a star with several arms (2) arranged in a plane and forming both a common plane upper side (4) and a common plane lower side of the node (1), said upper and lower sides being parallel with each other, and one arm each has two substantially plane side faces (3), **characterized in that** one of the two side faces of a first arm encloses an angle with the plane of the node, which angle differs from that of the other side face of said first arm and/or of one of the two side faces of a further arm.

2. A node according to claim 1, **characterized in that** at least one of the side faces of an arm encloses an angle deviating from 90° with the plane of the node.
3. A node according to claim 2, **characterized in that** the deviation ranges from 90° to 15° and, in particular, between 2° and 10°.
4. A node according to claim 3, **characterized in that** the node (1) is worked out of a thick sheet in a manner that the upper and lower sides of the thick sheet form the upper and lower sides of the node.
5. A node according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the node (1), in the point of intersection of the arms (2), comprises a mandrel, in particular a cylindrical mandrel (5), on its upper side for fastening bars.
6. A space frame or plane load-bearing structure including struts and nodes, **characterized in that** it comprises at least one node according to any one of claims 1 to 5.
7. A plane load-bearing structure according to claim 6, **characterized in that** one strut or bar (6) is each inserted between two adjacent arms (2) of the node (1).
8. A plane load-bearing structure according to claim 6 or 7, **characterized in that** the strut (6) has a closed profile, in particular a box profile, and/or a profile comprising profile portions which are mutually arranged at right angles.
9. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 8, **characterized in that** the end of the strut (6) adjoining the node (1) is cut in a manner that the strut, in its upper region, rests on the upper side (4) of the node, which is formed by the arms (2).
10. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 9, **characterized in that** the end of the strut (6) adjoining the node (1) is cut in a manner that the lower side of the strut rests on the side walls (3) of the arms (2) between the upper side (4) and the lower side of the node.
11. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 10, **characterized in that** the upper side of the strut (6) comprises a recess (10) suitable for orienting the strut (6) on the node (1) and, in particular, on the mandrel (5) of the node.
12. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 11, **characterized in that** the struts (6) adjoining the node (1), on their upper sides, are each welded with the adjacent upper sides of the

struts (6).

13. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 12, **characterized in that** the struts (6) adjoining the node (1), on their lower sides, are each welded with the adjacent side faces (3) of the node. 5
14. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 13, **characterized in that** it comprises a sealing element for sealing a node (1) and the struts (6) fastened thereto, in the region of the node, said sealing element having a central portion (7) capable of covering at least the area of the point of intersection of the struts (6) as well as at least one cantilever (9) connected with said central portion by at least one material fold such as a bellows (8), for covering a strut (6) fastened to the node (1). 10
15. A plane load-bearing structure according to claim 14, **characterized in that** the sealing element is made of an elastic material, e.g. silicone rubber. 15
16. A plane load-bearing structure according to claim 14 or 15, **characterized in that** the sealing element is comprised of a polygonal, central and substantially planar portion (7) which is outwardly extended by several cantilevers (9), whose number corresponds to the sides of the central plane and which, near the central portion, in a longitudinal section each comprise a material fold such as a bellows (8) attached to a side of the polygon. 20 25 30
17. A plane load-bearing structure according to any one of claims 14 to 16, **characterized in that** the cantilever (9) has the form of a U-shaped profile, with the legs of the U being oriented in a manner facing away from the strut in the installed state. 35
18. A plane load-bearing structure according to any one of claims 14 to 17, **characterized in that**, alongside the struts (6) joining the node, sealing profiles are provided, which overlap with the associated cantilever of the respective sealing element and, for vapour sealing, are fitted to the shape of the cantilever so as to encompass the latter in a form-fit manner. 40 45
19. A plane load-bearing structure according to claim 18, **characterized in that** the transition between the cantilever and the sealing profile is additionally sealed in a continuously connected manner by a sealant, e.g. silicone. 50
20. A plane load-bearing structure according to any one of claims 6 to 19, **characterized in that** elements of a covering are placed on the sealing system. 55
21. A plane load-bearing structure with a covering ac-

cording to claim 20, wherein the plane load-bearing structure is comprised of interconnected struts and the plane formed by the load-bearing structure changes its curvature several times and the covering is comprised of elements whose edges form a plane supporting surface, **characterized in that** the elements of the covering rest on the struts of the plane load-bearing structure via seals and the struts, relative to the elements of the covering resting thereon, are oriented in a manner that the struts provide as plane a supporting surface as possible for the elements.

15 Revendications

1. Noeud (1) permettant de relier plusieurs barres d'une structure porteuse plane, sachant que le noeud présente la forme d'une étoile avec plusieurs bras (2) disposés dans un plan, qui forment aussi bien une face supérieure plane commune (4) qu'une face inférieure plane commune du noeud (1), la face supérieure et inférieure étant parallèles l'une à l'autre, et qu'un bras présente respectivement deux surfaces latérales (3) essentiellement planes, **caractérisé en ce qu'une** des deux surfaces latérales d'un premier bras forme avec le plan du noeud un autre angle que l'autre surface latérale du premier bras et/ou qu'une des deux surfaces latérales d'un autre bras.
2. Noeud selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'au moins** une des surfaces latérales d'un bras forme avec le plan du noeud un angle divergeant de 90°.
3. Noeud selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'écart est de 90° à 15°, en particulier compris entre 2° et 10°.
4. Noeud selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le noeud (1) est façonné dans une tôle épaisse si bien que la face supérieure et inférieure de la tôle épaisse forment la face supérieure et inférieure du noeud.
5. Noeud selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le noeud (1) présente au point d'intersection des bras (2) sur la face supérieure, une broche (5), en particulier cylindrique, servant à fixer des barres.
6. Structure porteuse plane, qui présente des barres et des noeuds, **caractérisée en ce qu'elle** présente au moins un noeud selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.
7. Structure porteuse plane selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'une** barre (6) est respecti-

vement insérée entre deux bras (2) adjacents du noeud (1).

8. Structure porteuse plane selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** la barre (6) présente un profil fermé, en particulier un profil en caisson, et/ou un profil avec des parties de profil agencées en angle droit les unes par rapport aux autres.
9. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** l'extrémité de la barre (6) s'appuyant contre le noeud (1) est coupée de telle sorte que la barre s'appuie dans sa zone supérieure contre la face supérieure (4) du noeud formée par les bras (2).
10. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** l'extrémité de la barre (6) s'appuyant contre le noeud (1) est coupée de telle sorte que la face inférieure de la barre s'appuie contre les parois latérales (3) des bras (2) entre la face supérieure (4) et la face inférieure du noeud.
11. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** la face supérieure de la barre (6) présente un évidement (10), qui est adapté à l'orientation de la barre (6) au niveau du noeud (1), en particulier au niveau de la broche (5) du noeud.
12. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, **caractérisée en ce que** les barres (6) s'appuyant contre le noeud (1) sont soudées au niveau de leur face supérieure respectivement avec les faces supérieures adjacentes des barres (6).
13. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 12, **caractérisée en ce que** les barres (6) s'appuyant contre le noeud (1) sont respectivement soudées au niveau de leur face inférieure avec les surfaces latérales adjacentes (3) du noeud.
14. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 13, **caractérisée en ce qu'elle** présente un élément d'étanchéité servant à étancher un noeud (1) et les barres (6) qui y sont fixées au niveau du noeud, l'élément d'étanchéité présentant une zone centrale (7), qui peut recouvrir au moins la zone du point d'intersection des barres (6) ainsi qu'au moins un bras en porte-à-faux (9) relié à cette zone centrale par au moins un pli de matière, comme un soufflet (8), pour recouvrir une barre (6) fixée au noeud (1).

15. Structure porteuse plane selon la revendication 14,

caractérisée en ce que l'élément d'étanchéité est fabriqué en un matériau élastique, par exemple en caoutchouc de silicone.

16. Structure porteuse plane selon la revendication 14 ou 15, **caractérisée en ce que** l'élément d'étanchéité est constitué d'une zone (7) essentiellement plane, centrale, polygonale, qui se poursuit vers l'extérieur en plusieurs bras en porte-à-faux (9), dont le nombre correspond au nombre de côtés de la surface centrale et qui présentent à proximité de la zone centrale dans une section longitudinale, respectivement un pli de matière, comme un soufflet (8), raccordé à un côté du polygone.
17. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisée en ce que** les bras en porte-à-faux (9) ont la forme d'un profil en U, les branches du U étant orientées de telle sorte qu'à l'état monté, elles s'éloignent de la barre.
18. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, **caractérisée en ce que** des profils d'étanchéité sont posés le long des barres (6) se raccordant à ces noeuds, lesquels profils se chevauchent avec le bras en porte-à-faux correspondant de l'élément d'étanchéité et sont adaptés à la forme du bras en porte-à-faux pour l'imperméabilité à la vapeur de telle sorte qu'il l'entoure par correspondance de forme.
19. Structure porteuse plane selon la revendication 18, **caractérisée en ce que** la transition entre le bras en porte-à-faux et le profil d'étanchéité est étanché en outre avec un produit d'étanchéité, par exemple du silicone formant une liaison sans fin.
20. Structure porteuse plane selon l'une quelconque des revendications 6 à 19, **caractérisée en ce que** des éléments d'un recouvrement sont posés sur le système d'étanchéité.
21. Structure porteuse plane avec recouvrement selon la revendication 20, sachant que la structure porteuse plane est constituée de barres reliées les unes aux autres et que la surface formée par la structure porteuse plane change plusieurs fois de courbure et le recouvrement est constitué d'éléments dont les bords forment une surface d'appui plane, **caractérisée en ce que** les éléments du recouvrement s'appuient contre les barres de la structure porteuse plane par le biais des joints et les barres sont orientées par rapport aux éléments du recouvrement placés au-dessus, de sorte que les barres forment une surface d'appui aussi plane que possible pour les éléments.

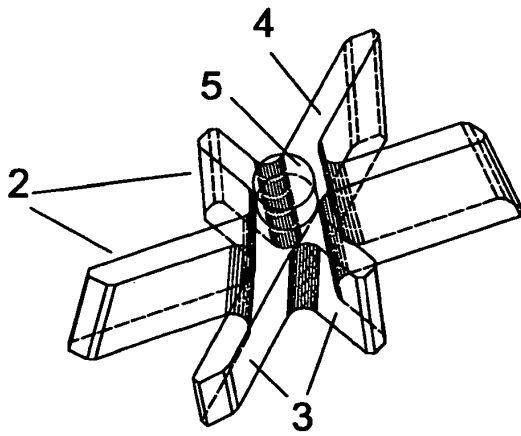


Fig. 1

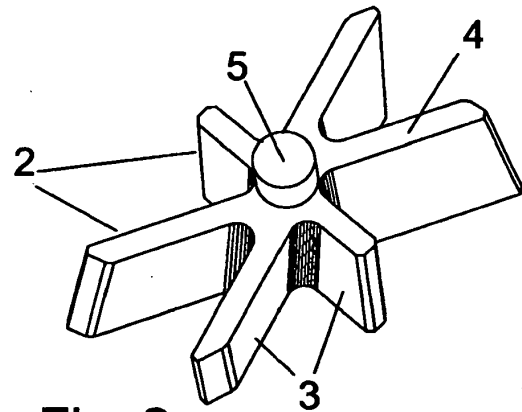


Fig. 2

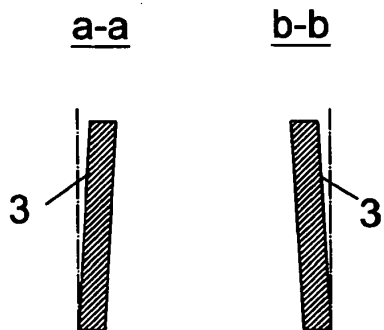


Fig. 3

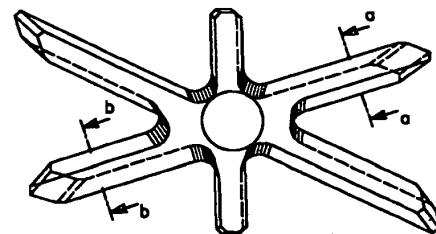


Fig. 4

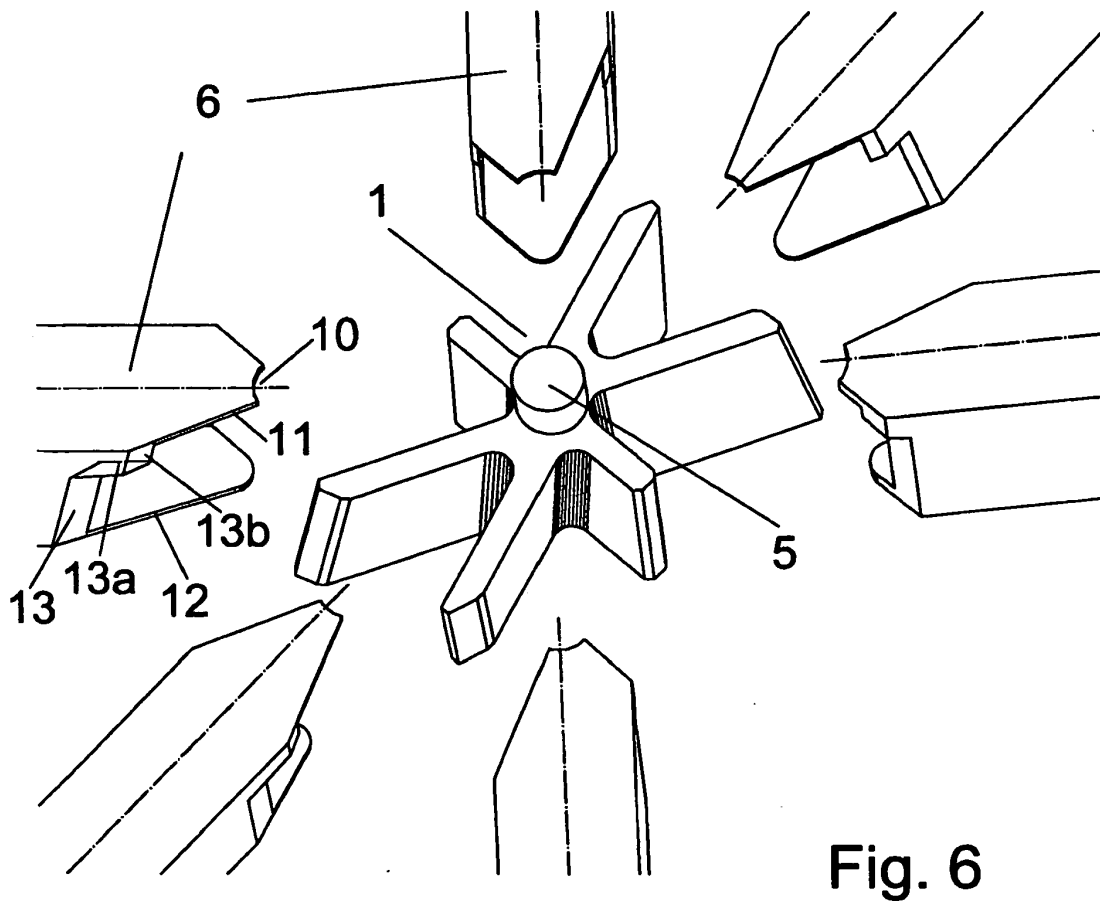
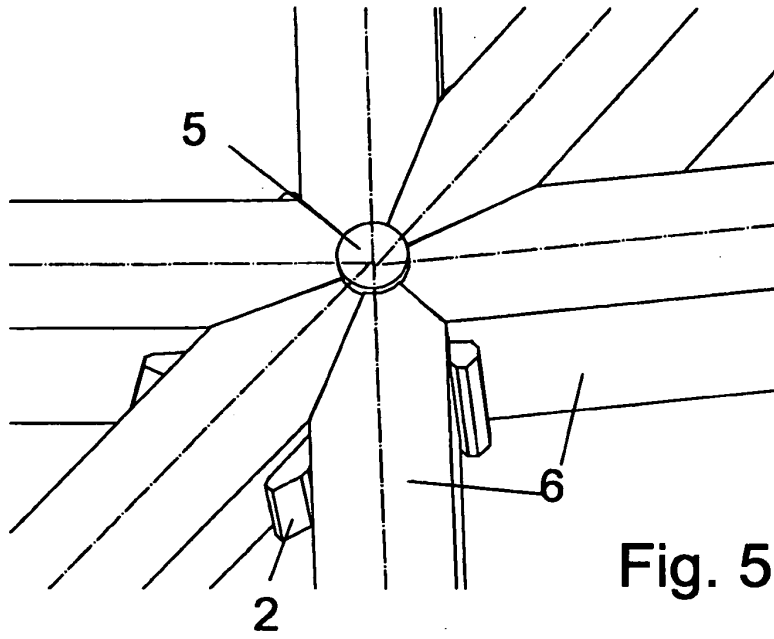
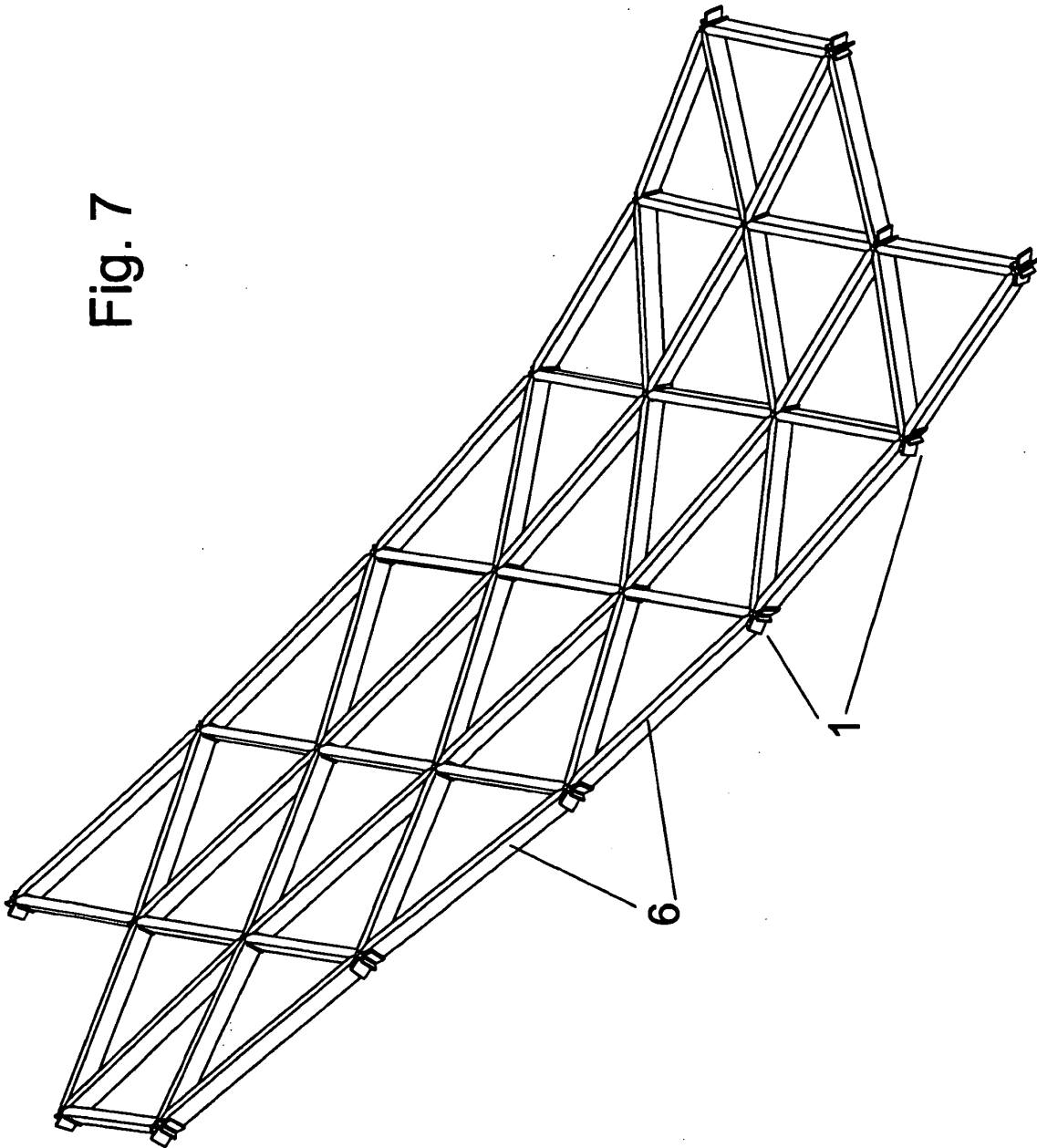


Fig. 7



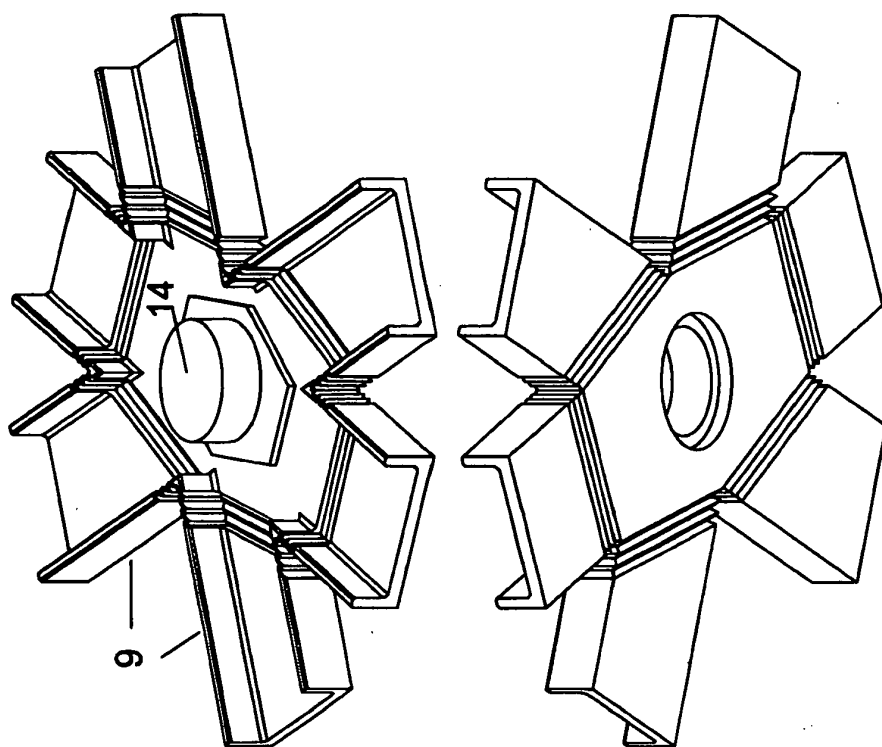


Fig. 9

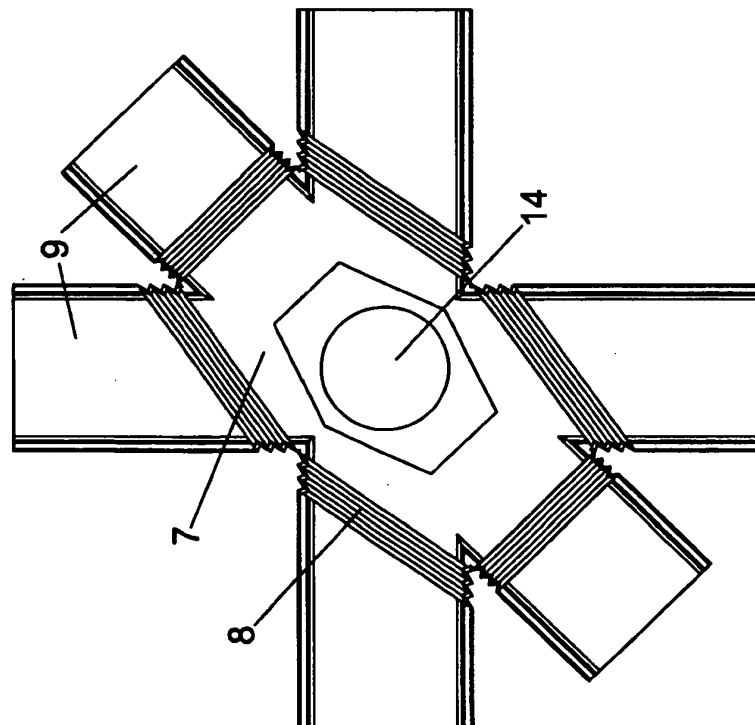
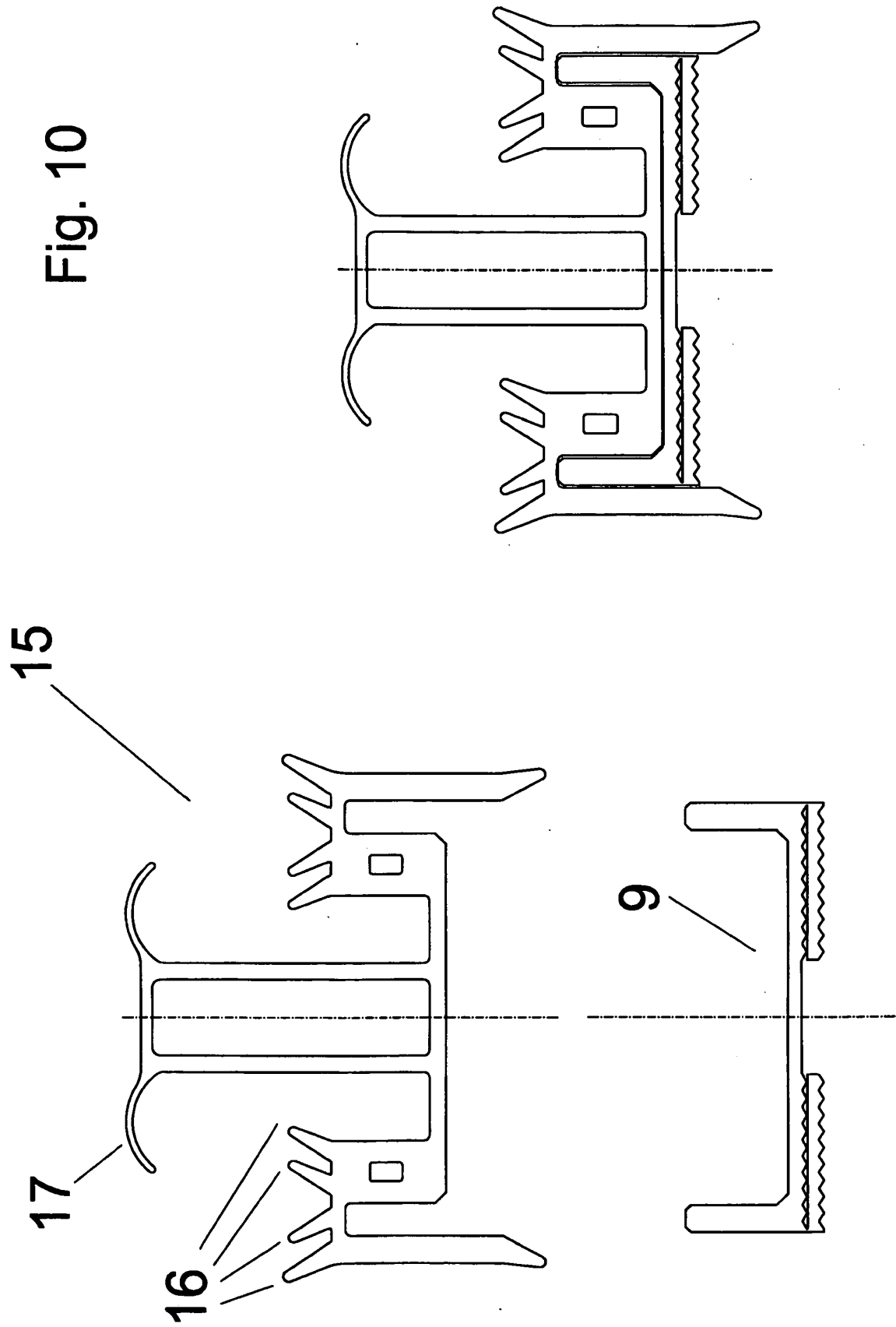


Fig. 8



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 2506008 A [0001]
- JP 4343943 B [0002]