



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 538 269 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

(51) Int Cl.7: **E04B 1/19**

(21) Anmeldenummer: **03027581.2**

(22) Anmeldetag: **01.12.2003**

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

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

(74) Vertreter: **Küchler, Stefan
Patentanwalt
Postfach 11 93 40
90103 Nürnberg (DE)**

(71) Anmelder: **Münch GmbH
97753 Karlstadt (DE)**

(54) **System zur Herstellung eines Stabwerks**

(57) Die Erfindung richtet sich auf ein System zur Herstellung eines Stabwerks (1) mit Stabelementen (2) und Verbindungselementen (3,4) zur Verbindung der Stabelemente (2) untereinander, wobei die Stabelemente (2) als Rohre ausgebildet sind und die Verbindungselemente (3,4) ebene Seitenflächen (5,6) aufweisen, welche entlang von Polyederflächen verlaufen und von denen wenigstens eine, vorzugsweise wenigstens

zwei, mit wenigstens einer Ausnehmung (16) zum Ansetzen eines Rohrs versehen sind, und wobei an dem Rohrmantel (14) im Bereich von dessen Stirnseiten (19) wenigstens je ein Fortsatz (15) angeordnet ist, der in eine Ausnehmung (16) einer Seitenfläche (5,6) eines Verbindungselements (3,4) einsteckbar ist und der Fixierung des Rohrs an dem betreffenden Verbindungselement (3,4) dient.

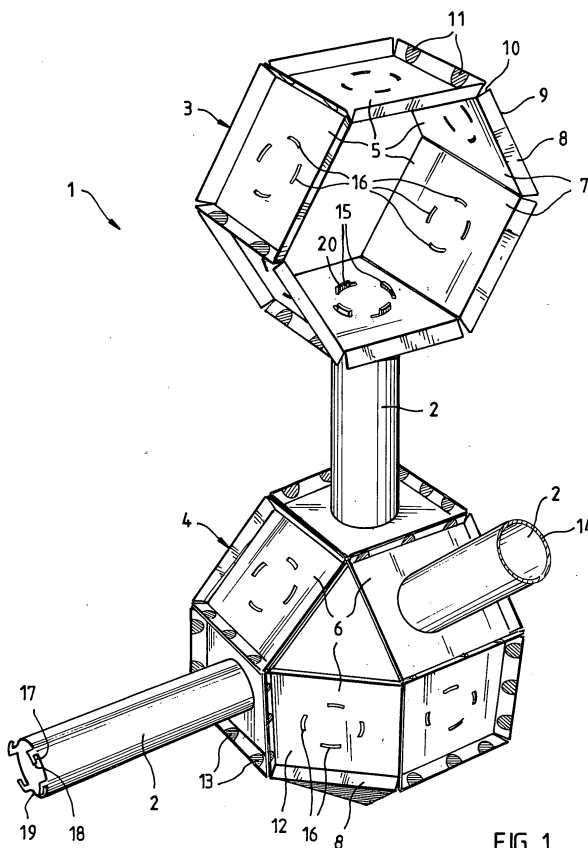


FIG. 1

EP 1 538 269 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf ein System zur Herstellung eines Stabwerks mit Stabelementen und mit Verbindungselementen zur Verbindung der Stabelemente untereinander, wobei die Stabelemente als Rohre ausgebildet sind und die Verbindungselemente ebene Seitenflächen aufweisen, welche entlang von Polyederflächen verlaufen und von denen wenigstens eine, vorzugsweise wenigstens zwei, mit wenigstens einer Ausnehmung versehen sind.

[0002] Eine gattungsgemäße Anordnung ist in der Europäischen Offenlegungsschrift 0 079 314 wiedergegeben. Der dortige Verbindungskörper hat die Form eines Hohlwürfels mit zu dessen Kanten parallelen, schräg nach außen ragenden Flanschen. Sowohl die Würfelseiten als auch die Kantenflansche sind mit Bohrungen versehen, an welchen zur Bildung eines Raumfachwerks Rohre angesetzt werden können. Deren Enden sind flachgequetscht und ebenfalls durchbohrt, so dass sie mittels Schrauben an den Löchern der Kantenflansche fixiert werden können. Somit sind zum Bau eines Fachwerks mit diesem System pro Stab wenigstens zwei, ggf. sogar vier Schraubverbindungen zu betätigen. Dies führt dazu, dass bei größeren Stabwerken eine Unmenge von Schraubverbindungen herzustellen sind, was das vorbekannte System sehr unpraktisch erscheinen lässt.

[0003] Aus diesem Nachteil des beschriebenen Standes der Technik resultiert das die Erfindung initiiierende Problem, ein gattungsgemäßes System zur Herstellung von Stabwerken derart weiterzubilden, dass die (rohrförmigen) Stäbe mit wenigen Handgriffen mit den Verbindungselementen zusammengesetzt und fixiert werden können.

[0004] Die Lösung dieses Problems gelingt dadurch, dass an dem Rohrmantel im Bereich von dessen Stirnseiten wenigstens je ein zu der Längsachse des Rohrs exzentrischer, über die betreffende Stirnseite überstehender Fortsatz angeordnet ist, der in eine Ausnehmung einer Seitenfläche eines Verbindungselements einsteckbar ist und der Fixierung des Rohrs an dem betreffenden Verbindungselement dient.

[0005] Somit wird anstelle einer unpraktischen Schraubverbindung eine Steckverbindungstechnik gewählt, die weitaus einfacher herzustellen ist. Die exzentrische Lage derartiger Fortsätze begünstigt deren einstückige Herstellung mit dem Rohrmantel ohne ein endseitiges Zusammenquetschen desselben. Wenngleich eine solche Vorgehensweise nicht unbedingt erforderlich ist, so bietet sie doch eine Reihe von Vorteilen. Bspw. ergibt sich mit der ansonsten, d.h., ggf. zwischen den daran vorgesehenen Fortsätzen, vorzugsweise ebenen Stirnseite eines Rohrs eine sich über zwei Dimensionen erstreckende Anlagefläche zwischen Rohr und Seitenfläche eines Verbindungselements, die zur automatischen Justierung der Rohre und Verbindungselemente verwendet werden kann. Dies ist insofern von

besonderer Bedeutung, als bei einem Tragwerk mit vielen Stäben und Knotenpunkten bereits kleinste Abweichungen in den unteren Bereichen zu nicht mehr überbrückbaren Unterschieden in den oberen Bereichen des Tragwerks führen können. Weil bei dem erfindungsgemäßen System außerdem in die Rohrenden einzusetzende Kupplungselemente überflüssig werden, können innerhalb eines Stabelements keinerlei Verkantungen, Schrägstellungen od. dgl. auftreten, sondern die an die benachbarten Verbindungselemente direkt angrenzenden Rohrstirnseiten führen unmittelbar zu einer optimalen Parallelausrichtung der damit verbundenen Seitenflächen sowie zu einer exakten Einhaltung eines vorgegebenen Abstandes zwischen diesen Verbindungselementen.

[0006] Es hat sich als günstig erwiesen, dass wenigstens eine mit einer oder mehreren Ausnehmungen versehene Seitenfläche eines Verbindungselements zumindest in der Umgebung der Ausnehmung als ebener Flachkörper ausgebildet ist, der von der betreffenden Ausnehmung vollständig durchsetzt wird. Dadurch ist es möglich, dass ein Verbindungselement von Teilen eines eingesteckten Rohrs zu dessen Fixierung hintergriffen wird. Im Idealfall kann das gesamte Verbindungselement als Hohlkörper ausgebildet sein, so dass dessen Gewicht minimiert ist. Darunter leidet die Stabilität nicht, da die verbleibende Oberfläche insbesondere bei vollständigem oder überwiegendem Umschließen des Hohlraums in sich äußerst steif ist; andererseits bewirkt die Gewichtsreduzierung gerade bei großen Tragwerken mit einer Vielzahl von Verbindungselementen eine erhebliche Entlastung.

[0007] Um einen Bereich einer solchermaßen als Flachkörper ausgebildeten Seitenfläche eines Verbindungselements hintergreifen zu können, sollte wenigstens ein Fortsatz eine seitliche Hinterschneidung aufweisen. Diese wird nach dem Zusammenstecken von Rohr und Verbindungselement mit dem Rand von dessen Durchbrechung in Eingriff gebracht und führt dadurch zu einer gegenseitigen Arretierung. Um einen derartigen, gegenseitigen Eingriff zu ermöglichen, ist die in Längsrichtung des Rohrs gemessene Breite der Hinterschneidung so bemessen, dass sie etwa der Stärke des Flachkörpers an der betreffenden Stelle einer Seitenfläche eines Verbindungselements entspricht. Wenn diese Korrespondenz möglichst exakt ist, ergibt sich näherungsweise eine Spielfreiheit und damit eine optimale Relativausrichtung der arretierten Elemente.

[0008] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass über den Umfang einer Stirnseite eines Rohrs verteilt wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier Fortsätze, vorzugsweise jeweils mit wenigstens einer Hinterschneidung, vorgesehen sind. Dadurch wird eine Lageveränderung eines Rohrs gegenüber dem angrenzenden Verbindungselement weiter eingeschränkt auf enge Grenzen, die durch abweichende Querschnitte der Fortsätze und Durchbrechung(en) bedingt sein können. Diese konstruktive Möglichkeit kann dazu genutzt werden,

den Freiheitsgrad der Relativbewegung zwischen einem Verbindungselement und einem angesteckten Rohr um eine weitere Dimension zu reduzieren.

[0009] Die entsprechend den obigen Ausführungen verbleibende, seitliche Bewegungsrichtung der zusammengesteckten Tragwerkselemente läßt sich unterschiedlich vorgeben, bspw. in einer Raumrichtung parallel zu der betreffenden Rohrstirnseite bzw. Seitenfläche des Verbindungselements. Besser ist jedoch die Wahl einer relativen Verdrehung um die betreffende Rohrlängsachse, weil es sich hierbei um eine von der Ausrichtung der betreffenden Elemente im Raum weitgehend unabhängige Bewegung handelt. Da eine solche Bewegung mit keiner Gewichtsverlagerung bei einem der betroffenen Elemente verbunden ist, befinden sich die Elemente bei jeder (Dreh-)Stellung in einem (indifferenten) Gleichgewicht. Weil darüber hinaus von jedem (rohrförmigen) Stab eines Stabwerks im Idealfall nur zu dessen Längsachse parallele Zug- oder Druckkräfte übertragen werden, allenfalls noch geringe Biegebeanspruchungen aufgrund des endlichen Rohrdurchmessers, jedoch keine Drehmomente, so ist ein solches, nur durch Zusammenstecken gebildetes Tragwerk selbst ohne zusätzliche, fixierende Maßnahmen in sich stabil. Dieser Vorteil kann insbesondere im Rahmen des sog. Messebaus verwendet werden, um ein mit wenigen Handgriffen auf- und abbaubares Tragwerk zu schaffen.

[0010] Um durch eine solche Relativverdrehung eine Arretierung bewirken zu können, sollten die Hinterschnidungen an den Fortsätzen desselben Rohrendes in einander entsprechenden Richtungen, bezogen auf die Längsachse des Rohrs, angeordnet sein, also entweder alle nach radial innen gerichtet sein, oder alle nach radial außen oder alle in derselben Drehrichtung um die Längsachse des betreffenden Rohrs.

[0011] Wenn in einer Seitenfläche eines Verbindungselements wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier, Ausnehmungen, insbesondere Durchbrechungen vorgesehen sind, welche auf einer Kreislinie liegen, deren Durchmesser etwa dem Rohrdurchmesser entspricht, so kann eine jede dieser Durchbrechungen mit genau einem Fortsatz an der Stirnseite eines ansteckbaren Rohrs korrespondieren. Andererseits können jedoch einige oder alle der je einem Fortsatz zugeordneten Ausnehmungen zusammengeformt sein, so dass die Gesamtzahl der Durchbrechungen pro Seitenfläche des Verbindungselements auch kleiner sein kann als die betreffende Anzahl der Fortsätze an einer Stirnseite eines Rohrs.

[0012] Eine Verdrehung eines Rohrs in einem Stabwerk stellt stets eine Relativverdrehung gegenüber beiden, angrenzenden Verbindungselementen dar. Deshalb kann es nur eine gemeinsame Drehrichtung zur Arretierung der beiden Verbindungen geben. Während dies bei nach radial innen oder außen gerichteten Hinterschnidungen unproblematisch ist, weil dadurch die Arretierungsdrehrichtung nicht festgelegt wird, ist letz-

tere bei tangential zu dem betreffenden Rohrmantel orientierten Hinterschnidungen vorgegeben. Aus diesem Grund empfiehlt die Erfindung, dass die Orientierungsrichtung der Hinterschnidungen an den Fortsätzen der beiden Rohrenden spiegelbildlich bezüglich einer quer zu der Längsachse des Rohrs verlaufenden Mittelebene liegen sollte, d.h., in tangentialer Richtung liegende Hinterschnidungen müssen in dieselbe (Rohr-)Drehrichtung weisen. Die einzelnen Fortsätze selbst müssen dagegen nicht unbedingt spiegelbildlich zueinander angeordnet sein; sie können bspw. auch um einen beliebigen (Umfangs-)Winkel gegeneinander versetzt angeordnet sein, um besonderen, strukturellen Gegebenheiten eines Tragwerks zu entsprechen.

[0013] Um die Herstellung der erfindungsgemäßen Tragwerkselemente weiter zu vereinfachen, können die Fortsätze an den Rohrenden durch Ausschneiden aus dem Rohrmantel gebildet sein, insbesondere durch Laserschniden. Dieser Bearbeitungsvorgang kann mit handelsüblichen Maschinen vollautomatisch und in großen Stückzahlen durchgeführt werden, was zu einem höchst präzisen und gleichzeitig preiswerten Produkt führt.

[0014] Eine Hinterschnidung eines Fortsatzes, die als Einschnitt in einen etwa radial bezüglich der Längsachse des Rohrs verlaufenden Oberflächenbereich ausgebildet ist, kann gleichzeitig mit dem Ausschneiden des Fortsatzes erfolgen. Demzufolge ist dafür kein zusätzlicher Arbeitsgang erforderlich ist, was sich ebenfalls kostensenkend auswirkt.

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass die Ausnehmungen, insbesondere Durchbrechungen, jeweils eine längliche Form oder zumindest einen länglichen Abschnitt aufweisen, welche(r) entlang der gemeinsamen Kreislinie verläuft. Eine solche Konstruktion dient der Arretierung eines Rohrs durch Relativverdrehung um dessen Längsachse, wobei die eingesteckten Fortsätze in Längsrichtung der Durchbrechungen bzw. entlang deren (längerer) Umfangslinie gleiten.

[0016] Indem die Querschnittsabmessungen einer Ausnehmung, insbesondere Durchbrechung, etwa der freien Stirnseite eines Fortsatzes entsprechen oder diese insbesondere (nur) hinsichtlich der Längenerstreckung entlang der gemeinsamen Kreislinie übertreffen, so kann die Relativausrichtung zwischen Rohr und Verbindungselement bereits durch das solchermaßen geführte Zusammenstecken erreicht werden.

[0017] Die Erfindung sieht weiterhin vor, dass ein Verbindungselement aus einem einzigen Zuschnitt, vorzugsweise aus Blech, gebogen oder aus mehreren, jeweils einer oder mehreren Seitenfläche entsprechenden Teilen, ebenfalls vorzugsweise aus Blech, zusammengesetzt ist. Dabei können sowohl ein ggf. gemeinsamer Zuschnitt als auch mehrere einzelne Zuschnitte jeweils aus einem Blech ausgestanzt oder aber auch insbesondere mit Laser ausgeschnitten sein. Insbesondere bei überwiegend oder völlig (bis auf die Arretierungsdurchbrechungen) geschlossenen Verbindungs-

elementen kann das mehrmalige Abkanten eines einzigen Zuschnitts unüberwindliche, herstellungstechnische Probleme bereiten, so dass in diesem Fall eine Herstellung aus mehreren Teilen unerlässlich ist.

[0018] Das Zusammenfügen getrennt hergestellter, aneinanderstoßender Teile, insbesondere die Flachkörper wenigstens zweier Seitenflächen, wird durch abgekantete Ränder dieser Teile erleichtert, welche durch das Zusammensetzen oder -biegen parallel zueinander liegen und flächig miteinander verbunden sind. Wenn diese Ränder zur Außenseite des fertigen Verbindungselements hin abgekantet sind, wird deren Verbindung nach dem Zusammensetzen aufgrund ihrer sodann exponierten Lage gefördert.

[0019] Damit die abgekanteten Ränder der zusammengesetzten Zuschnitte bzw. benachbarten Seitenflächen parallel zueinander liegen und damit vollflächig aneinander grenzen, sollten die Biegewinkel α_v zwischen der den abgekanteten Rändern und deren ursprünglicher Lage in der Ebene der betreffenden Seitenfläche jeweils gleich oder kleiner sein als 90° , wenn die aneinanderstoßenden Polyederflächen (ohne Ränder) entlang einer konvexen Kante (mit einem Außenwinkel $\gamma > 180^\circ$) zusammentreffen und die Ränder nach außen umgekantet sind.

[0020] Die zusammengebogenen oder zusammengesetzten Seitenflächen werden sodann miteinander verschweißt, verlötet oder verklebt, insbesondere jeweils entlang ihrer abgekanteten und flächig aneinanderliegenden Ränder. Besonders gut eignet sich hierfür ein Elektro- insbesondere Punktschweißverfahren; die betreffenden, aneinanderliegenden Ränder können bequem zwischen zwei Elektroden eingeführt und von diesen während des Schweißvorgangs zusammengedrückt und dadurch aneinander ausgerichtet werden, so dass ein vorgegebenen Maßen exakt entsprechender Verbindungskörper entsteht.

[0021] Die Erfindung zeichnet sich weiterhin dadurch aus, dass wenigstens eine mit Ausnahmen, insbesondere Durchbrechungen, versehene Seitenfläche eine viereckige, vorzugsweise rechteckige, insbesondere quadratische Grundfläche hat. Zwar sind verschiedene Polyeder bekannt, die (auch) Seitenflächen mit drei, fünf oder sechs Ecken haben. Derartige Verbindungskörper sind jedoch herstellungstechnisch aufwendiger, weil entweder die Kantenlängen der Seiten vergleichsweise groß wären (dreieckige Seiten) oder pro Seitenfläche eine größere Anzahl von Abkantungen stattfinden müßte (fünf- oder sechseckige Seiten). Deshalb sieht die Erfindung vor, bei der Konzeption eines Verbindungskörpers von einer viereckigen Seitenfläche auszugehen. Beispielsweise lassen sich auf diesem Weg Verbindungskörper mit einem Gürtel aus einer nahezu beliebigen Anzahl derartiger, rechteckiger Seiten anfertigen, die sodann mit einer ebenen Ober- und/oder Unterseite verschlossen und dadurch stabilisiert werden können. Andere Polyeder sind denkbar.

[0022] Die Erfindung läßt sich dahingehend weiterbil-

den, dass die Rohre und Verbindungselemente aus Stahl, insbesondere Edelstahl, bestehen. Stahl ist mechanisch sehr stabil und verleiht einem derartigen Stabwerk daher eine hohe Tragkraft; Stahl läßt sich ferner gut verarbeiten und insbesondere auch verschweißen. Darüber hinaus sind verschiedene Stahlsorten, insbesondere Edelstahl, auch ohne Schutzüberzug korrosionsbeständig.

[0023] Schließlich entspricht es der Lehre der Erfindung, dass die zusammengesteckten Stabelemente, insbesondere Rohre und Verbindungselemente miteinander verschweißbar, verlötbar oder zusammenklebbar sind. Diese Maßnahme kann insbesondere im Hochbau verwendet werden, um die Stabilität, Tragkraft und Zuverlässigkeit eines erfindungsgemäßen Stabwerks zu maximieren.

[0024] Weitere Merkmale, Einzelheiten, Vorteile und Wirkungen auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie anhand der Zeichnung. Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Auschnitts aus einem Stabwerk mit unterschiedlichen Verbindungselementen; sowie

Fig. 2 Teile eines Stabwerks vor deren Zusammenbau, ebenfalls perspektivisch dargestellt.

[0025] Das Stabwerk 1 aus Fig. 1 ist unvollständig und soll ausschließlich zur Darlegung des erfindungsgemäßen Prinzips dienen. Man erkennt mehrere, rohrförmige Stabelemente 2 sowie zwei Verbindungselemente 3, 4 zur Realisierung je eines Stabwerksknotens.

[0026] Obwohl die beiden Verbindungselemente 3, 4 unterschiedliche Geometrien haben, ist erkennbar, dass beide aus aneinandergefügteten Seitenflächen 5, 6 mit jeweils quadratischer Grundfläche zusammengesetzt sind. Während das Verbindungselement 3 aus insgesamt sechs identischen Seitenflächen-Elementen 5 besteht, umfaßt das Verbindungselement 4 insgesamt achtzehn untereinander identische Seitenflächen-Elemente 6.

[0027] Sämtliche, dargestellten Seitenflächen-Elemente 5, 6 sind aus ursprünglich ebenen Blechzuschnitten gebildet. Diese Zuschnitte haben eine leichte Kreuzform. Diese entsteht dadurch, dass an allen vier Seiten eines Quadrats 7 je ein rechteckiger oder leicht trapezförmiger, schmaler Randstreifen 8 mit einer seiner Längsseiten angeformt ist. Da die freie Längsseite 9 eines derartigen Randstreifens 8 etwa fünf bis zehn mal so lang ist wie eine Schmalseite 10 dieses Randstreifens 8, ist die Kreuzform allerdings kaum erkennbar.

[0028] Anschließend sind diese vier Randstreifen 8 eines ebenen Zuschnitts entlang ihres Übergangs in das zentrale Quadrat 7 abgekantet, und zwar allesamt in die selbe Richtung, bezogen auf die Grundebene des Quadrats 7. Bei dem Verbindungsknoten 3 sind je zwei

einander diametral gegenüberliegende Randstreifen 8 um identische Winkel α_v abgekantet, beispielsweise je zweimal um 60° und zweimal um 90° . Dadurch ergeben sich für die betreffenden Zwischenwinkel β_v zwischen abgekantetem Randstreifen 8 und zentralem Quadrat 7 jeweils Werte von 120° bzw. 90° .

[0029] Daraufhin können die Seitenflächen-Elemente 5 zu dem Verbindungselement 3 zusammengesetzt werden, indem ein jedes von insgesamt sechs abgekanteten Seitenflächen-Elementen 5 mit jeweils einem um 90° umgebogenen Randstreifen 8 auf einer ebenen Unterlage aufgesetzt und sodann so an die übrigen herangerückt wird, dass sich in der Draufsicht ein regelmäßiges Sechseck ergibt, wobei alle Randstreifen 8 nach außen weisen. Nun sind jeweils zwei aneinander grenzende Randstreifen 8 parallel zueinander und liegen flächig aneinander an; diese werden schließlich mit einigen Schweißpunkten 11 aneinander fixiert, um den Verbindungselements 3 fertigzustellen.

[0030] Zur Erhöhung der Festigkeit des Verbindungselements 3 - beispielsweise für Anwendungen im Hochbau - können die bislang offenen Stirnseiten des Sechsecks mit je einer Platte von sechseckigem Grundriß verschlossen werden, indem diese mit den um jeweils 90° abgebogenen Randstreifen 8 der Seitenflächen-Elemente 5 verschweißt wird.

[0031] Andererseits ist es auch möglich, das Verbindungselement 3 aus Seitenflächen-Elementen 5 aufzubauen, deren Randstreifen allesamt um 60° abgekantet sind.

[0032] Solchenfalls können anstelle von ebenen, stirnseitigen Platten auch jeweils zwei derartige Seitenflächen-Elemente 5 zwischen zwei einander diametral gegenüberliegenden Seitenflächen 5 des Sechseck-Rings an dessen selber Stirnseite angesetzt und miteinander verbunden werden. Es ergeben sich dadurch zwei Sechseck-Ringe, welche sich gegenseitig durchdringen.

[0033] Im Unterschied zu dieser ersten Konstruktion eines Verbindungselements 3 auf der Basis eines Sechsecks hat das Verbindungselement eine achteckige Grundstruktur. Diese ergibt sich durch Abkanten der Randstreifen 8 der Seitenflächen-Elemente 6 um Winkel α_v von je $67,5^\circ$, so dass die Randstreifen 8 schließlich mit der außenliegenden Seite 12 eines Seitenflächen-Elements 6 je einen stumpfen Zwischenwinkel β_v von $112,5^\circ$ einschließen. Werden diese Seitenflächen-Elemente 6 so zusammengesetzt, dass ihre nach außen weisenden Randstreifen 8 flächig aneinanderliegen, so schneiden sich die (gedachten) Verlängerungen der Randstreifen-Ebenen in das Innere des Verbindungselements 4 in dessen Mittelpunkt.

[0034] Dabei schließen einander diametral gegenüberliegende Randstreifen 8 desselben Seitenflächen-Elements 6 einen Zentrumsinkel von 45° ein, so dass jeweils acht derartige Seitenflächen-Elemente 6 zu einem Achteck zusammengefügt werden können wegen $8 \cdot 45^\circ = 360^\circ$. Wie bei jedem Achteck, so treffen sich

je zwei benachbarte Seitenflächen 6 unter einem Außenwinkel $\delta = 2 \cdot \beta_v = 225^\circ$.

[0035] Ist ein derartiges Achteck hergestellt und durch Verschweißungen 13 fixiert worden, können an jeder Stirnseite desselben vier zueinander konvergierend geneigte Seitenflächen 6 angesetzt und schließlich durch ein Schlußelement 6 zu je einer etwa pyramidenstumpfförmigen Struktur miteinander verbunden werden. Obwohl diese Struktur nicht vollständig geschlossen ist - im Bereich der zueinander konvergierenden Kanten der Pyramidenstümpfe verbleibt je ein offenes Dreieck - hat dieses Verbindungselement 4 wegen seiner dreidimensionalen Struktur eine sehr hohe Stabilität. Bei Bedarf könnten sogar in die Lücken jeweils dreieckige Seitenflächen-Elemente eingefügt werden.

[0036] Es ist ersichtlich, dass eine Reihe anderer Verbindungselement-Konstruktionen möglich sind, ggf. auch unter Zuhilfenahme unterschiedlich geformter Seitenflächen-Elemente innerhalb eines Verbindungselements. Bei quadratischen Seitenflächen ergibt sich bspw. bei einem Abkantungswinkel α_v von 45° die allseits bekannte Würfelform. Weitere - regelmäßige - Polyeder wären Pyramide, Tetraeder, Oktaeder, Pentagon-Dodekaeder, Ikosaeder, usf. Jedoch ist die Erfindung nicht auf regelmäßige Polyeder eingeschränkt.

[0037] Zum Ansetzen eines Rohrs 2 kann jede Seitenfläche 5, 6 eines Verbindungselements 4 verwendet werden, auch wenn dieselbe nicht quadratisch ist. Jedoch muß eine dafür verwendbare Seitenfläche 5, 6 größer sein als der Querschnitt des betreffenden Rohrs 2. Denn zu ihrer Befestigung haben die rohrförmigen Stabelemente 2 an ihren Mantelflächen 14 stirnseitige Fortsätze 15, die zum Einstecken in dafür konzipierte Durchbrechungen 16 in den Seitenflächen 5, 6 eines Verbindungselements 3, 4 ausersehen sind. Die Durchbrechungen 16 liegen demnach auf einer Kreislinie mit dem Durchmesser des rohrförmigen Stabelements 2 und benötigen aus diesem Grund eine entsprechend groß bemessene Seitenfläche 5, 6 eines Verbindungselements 3, 4.

[0038] Wie man der Fig. 2 entnehmen kann, sind die Fortsätze 15 aus dem Rohrmantel 14 ausgeschnitten, bspw. mit einem Laser. Sie haben daher einen Querschnitt mit einer dem Rohrmantel 14 entsprechende Wölbung. Dieser gewölbte Querschnitt findet sich auch bei den mit diesen Fortsätzen korrespondierenden Durchbrechungen 16 der Seitenflächen 5, 6. Jede Durchbrechung 16 hat demnach einen bogenförmigen Verlauf mit einer konstanten Breite, die etwa der Stärke des Rohrmantels 14 entspricht. Die Länge entlang des Kreisbogens kann variabel gewählt werden, ist jedoch vorzugsweise deutlich größer als die Breite, bspw. 2 bis 20 mal so lang, vorzugsweise 3 bis 15 mal so lang, insbesondere 4 bis 10 mal so groß.

[0039] Vorzugsweise entsprechen die Querschnitte der Fortsätze 15 und der Durchbrechungen 16 einander etwa nach Art einer Übergangspassung, so dass sich die Elemente 2, 3 ohne zu Klemmen zusammenstecken

lassen, dann aber möglichst kein Spiel aufweisen.

[0040] Um eine auf diesem Weg hergestellte Verbindung zwischen Stab- und Verbindungselementen 2, 3 arretieren zu können, sind die Fortsätze 15 mit je einer seitlichen Hinterschneidung 17 versehen. Wie oben bereits ausgeführt, sind die Fortsätze 15 aus dem Rohrmantel 14 ausgeschnitten und haben daher eine konstante Stärke (radial bezüglich der Rohrlängsachse). Die (tangential zum Rohrmantel gezählte) Grundfläche eines Fortsatzes 15 läßt sich durch ein Rechteck umbeschreiben. Dessen parallel zu der Rohrlängsachse gemessene Längserstreckung ist größer als die Stärke eines Seitenflächen-Elements 5, 6, bspw. zwei- bis viermal so lang, insbesondere etwa dreimal so lang. In tangentialer Richtung (bezüglich des Rohrs 2) hat ein Fortsatz 15 eine Maximalerstreckung, die vorzugsweise größer ist als seine achsparallele Länge, bspw. 1,5- bis dreimal so groß, insbesondere etwa doppelt so groß.

[0041] Aus diesem einen Fortsatz 15 umbeschriebenen Rechteck ist die Hinterschneidung 17 herausgebrochen. Letztere befindet sich bei allen Fortsätzen 15 der dargestellten Ausführungsform an einer Schmalseite 18 des Fortsatzes 15, und zwar bei allen Fortsätzen 15 derselben Rohrstirnseite 19 an der im Uhrzeigersinn hinteren ("späteren") Schmalseite 18 (in der Draufsicht auf diese Stirnseite 19). Bei den - ansonsten identischen - Fortsätzen 15 der anderen Rohrstirnseite 19 liegen die Hinterschneidungen jeweils an den entsprechenden Schmalseiten 18, die bei Draufsicht auf die dortige Stirnseite 19 jedoch im Uhrzeigersinn vorne ("früher") liegen. Dadurch wird erreicht, dass bei Drehung des rohrförmigen Stabelements 2 um dessen Längsachse jeweils alle Hinterschneidungen 17 entweder in Drehrichtung vorne liegen (Arretierungsdrehrichtung) oder allesamt hinten (Lösungsdrehrichtung).

[0042] Die Hinterschneidungen 17 haben etwa die Form eines Schlitzes in der betreffenden Schmalseite 18 eines Fortsatzes 15, dessen Breite etwa der Stärke eines Seitenflächen-Elements 5, 6 entspricht, und dessen Tiefe vorzugsweise etwa zwei- bis fünfmal so groß ist wie seine Breite. Vorzugsweise fluchtet eine Seitenfläche der schlitzförmigen Hinterschneidung 17 mit dem angrenzenden Bereich der Rohrstirnseite 19.

[0043] Nachdem ein solches, rohrförmiges Stabelement 2 mit den Fortsätzen 15 seiner beiden Enden 19 jeweils in die Durchbrechungen 16 der zur Längsachse des Rohrs 2 lotrechten Seitenflächen 5, 6 der angrenzenden Verbindungselemente 3, 4 eingesteckt wurde - so wie das vertikale Stabelement 2 in Fig. 1 - kann es um seine Längsachse rotiert werden, so dass die jeweils peripher zu den Hinterschneidungen 17 liegenden Nasen 20 der Fortsätze 15 die betreffende Seitenfläche 5, 6 hintergreifen und sich dort festhaken.

[0044] Da keinerlei rückstellende Drehmomente vorhanden sind, bleibt das solchermaßen verhakte Stabelement 2 aufgrund der Reibungskräfte im Bereich der Hinterschneidungen 17 in dieser Position - eine weitere Arretierung ist nicht erforderlich. Zur Unterstützung der

Reibungskraft kann die Breite der schlitzförmigen Hinterschneidung 17 zumindest im Bereich des Schlitzgrundes minimal kleiner sein als die Stärke eines Seitenflächen-Elements 5, 6, so dass während einer Arretierungsdrehung die Nase 20 elastisch aufgebogen wird und deren Rückstellkraft als reibungserhöhende Normalkraft wirkt.

[0045] Für stark beanspruchte Bauwerke kann das zusammengesteckte und arretierte Stabwerk 1 zusätzlich durch Verschweißen, Verlöten oder Verkleben der rohrförmigen Stabelemente 2 mit den Verbindungselementen 3, 4 stabilisiert werden. Die höchste Stabilität gibt dabei zwar eine die Stirnseiten 19 eines eingesteckten Rohrs 2 vollständig umlaufende Schweißnaht - zur Vermeidung eines unerwünschten Lockerns können aber bereits einzelne Schweißpunkte ausreichend sein.

Patentansprüche

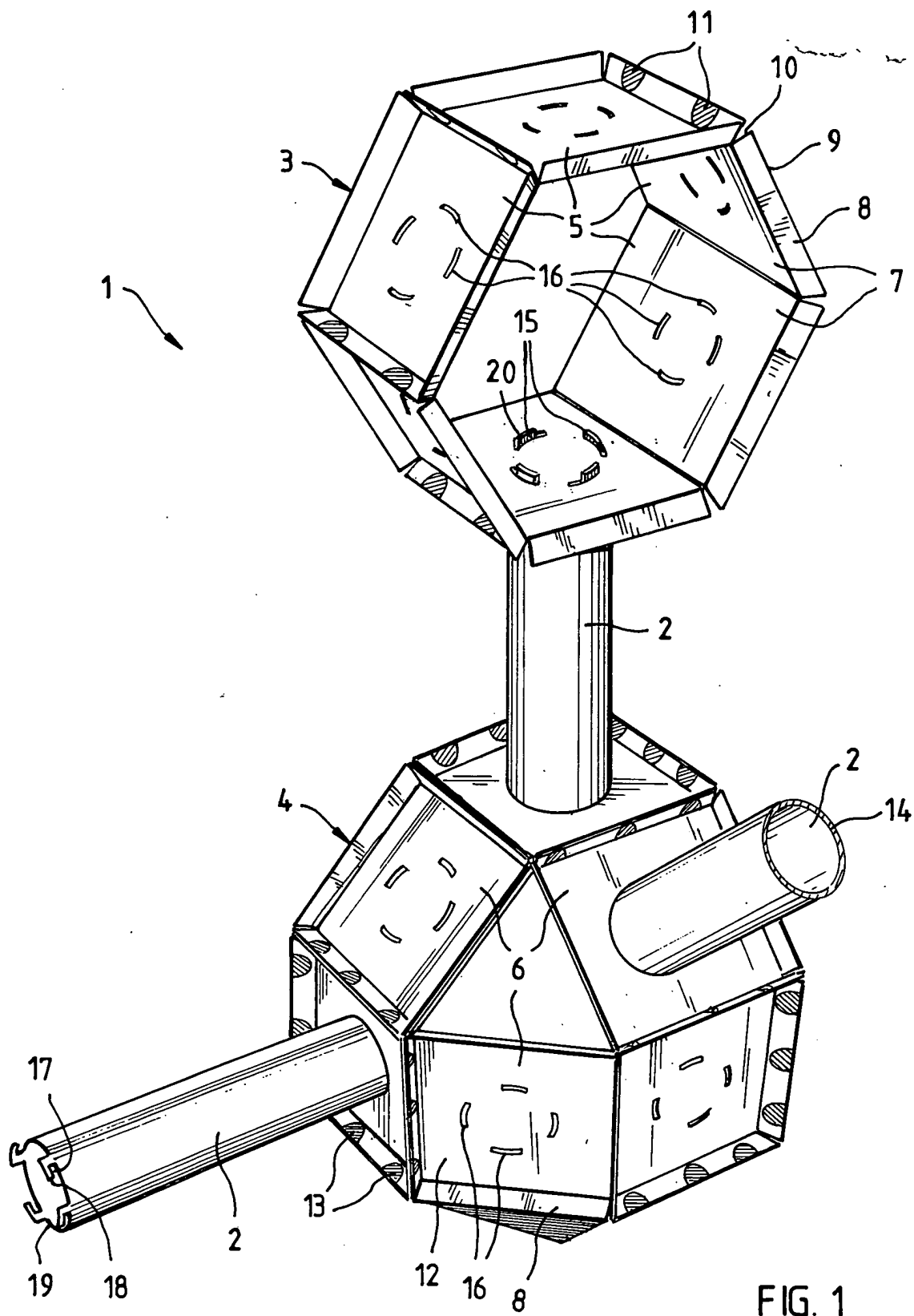
1. System zur Herstellung eines Stabwerks (1) mit Stabelementen (2) und mit Verbindungselementen (3, 4) zur Verbindung der Stabelemente (2) untereinander, wobei die Stabelemente (2) als Rohre ausgebildet sind und die Verbindungselemente (3, 4) ebene Seitenflächen (5, 6) aufweisen, welche entlang von Polyederflächen verlaufen und von denen wenigstens eine, vorzugsweise wenigstens zwei, mit wenigstens einer Ausnehmung (16) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Rohrmantel (14) im Bereich von dessen Stirnseiten (19) wenigstens je ein zu der Längsachse des rohrförmigen Stabelements (2) exzentrischer, über die betreffende Stirnseite (19) überstehender Fortsatz (15) angeordnet ist, der in eine Ausnehmung (16) einer Seitenfläche (5, 6) eines Verbindungselements (3, 4) einsteckbar ist und der Fixierung des rohrförmigen Stabelements (2) an dem betreffenden Verbindungselement (3, 4) dient.
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine mit einer oder mehreren Ausnehmungen (16) versehene Seitenfläche (5, 6) eines Verbindungselements (3, 4) zumindest in der Umgebung der Ausnehmung (16) als ebener Flachkörper ausgebildet ist, der von der betreffenden Ausnehmung (16) vollständig durchsetzt wird.
3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Fortsatz (15) eine seitliche Hinterschneidung (17) aufweist, um einen Bereich einer als Flachkörper ausgebildeten Seitenfläche (5, 6) eines Verbindungselements (3, 4) hintergreifen zu können.
4. System nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Längsrichtung des rohrförmigen Stabelements (2) gemessene Breite der Hinter-

schneidung (17) etwa der Stärke des Flachkörpers einer Seitenfläche (5, 6) eines Verbindungselements (3, 4) entspricht.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den Umfang einer Stirnseite (19) eines rohrförmigen Stabelements (2) verteilt wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier Fortsätze (15), vorzugsweise jeweils mit wenigstens einer Hinterschneidung (17), vorgesehen sind. 5 10
6. System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hinterschneidungen (17) an den Fortsätzen (15) desselben Rohrendes (19) in einander entsprechenden Richtungen, bezogen auf die Längsachse des rohrförmigen Stabelements (2), angeordnet sind. 15
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fortsätze (15) an den beiden Rohrenden (19) und insbesondere auch die Orientierung von deren Hinterschneidungen (17) spiegelbildlich bezüglich einer quer zu der Längsachse des rohrförmigen Stabelements (2) verlaufenden Mittelebene angeordnet sind. 20 25
8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fortsätze (15) an den Rohrenden (19) durch Ausschneiden aus dem Rohrmantel (14) gebildet sind, insbesondere durch Laserschneiden. 30
9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Seitenfläche (5, 6) eines Verbindungselements (3, 4) wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier, Ausnehmungen, insbesondere Durchbrechungen (16) vorgesehen sind, welche auf einer Kreislinie liegen, deren Durchmesser etwa dem Rohrdurchmesser entspricht. 35 40
10. System nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen, insbesondere Durchbrechungen (16), jeweils eine längliche Form oder zumindest einen länglichen Abschnitt aufweisen, die/der entlang der gemeinsamen Kreislinie verläuft. 45
11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsabmessungen einer Ausnehmung, insbesondere Durchbrechung (16), etwa der freien Stirnseite eines Fortsatzes (15) entsprechen oder diese insbesondere hinsichtlich der Längenerstreckung entlang der gemeinsamen Kreislinie übertreffen. 50 55
12. System nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verbindungselement (3, 4) aus einem einzigen Zuschnitt, vorzugsweise aus Blech, gebogen oder aus mehreren, jeweils einer Seitenfläche entsprechenden Flachkörpern (5, 6), vorzugsweise aus Blech, zusammengesetzt ist.

13. System nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachkörper (5, 6) wenigstens zweier Seitenflächen abgekantete Ränder (8) aufweisen, welche durch das Zusammensetzen oder -biegen parallel zueinander liegen und flächig miteinander verbunden sind.



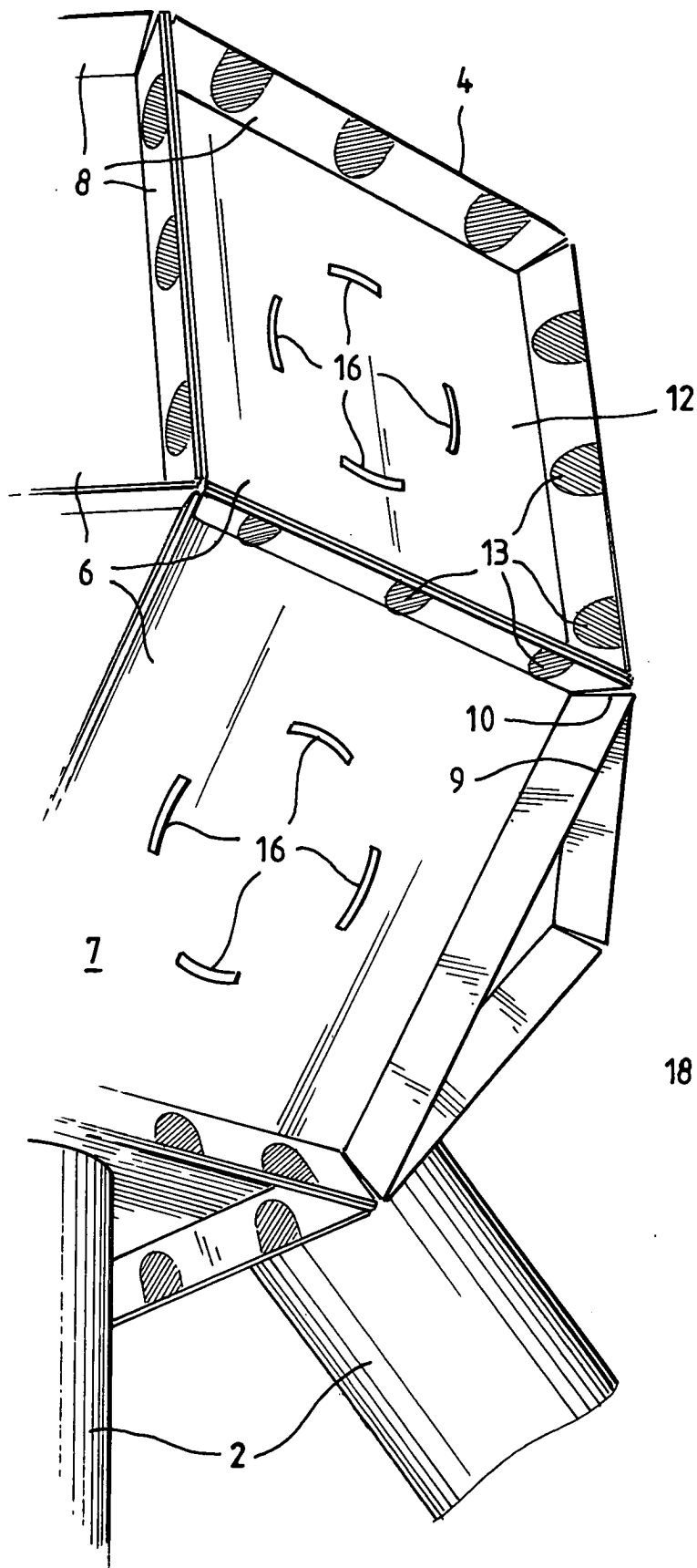
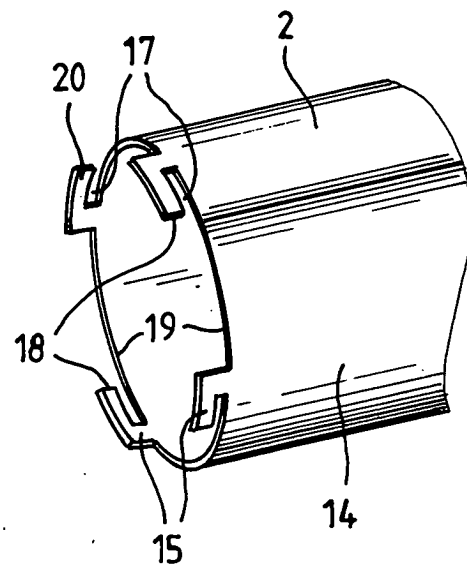


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 7581

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 292 415 A (DAVID JEAN RENE) 23. November 1988 (1988-11-23) * das ganze Dokument *	1-7, 11	E04B1/19
A	WO 03/091507 A (HEIKE WALLNER AUTOMATION GMBH ; WALLNER ULRICH (DE)) 6. November 2003 (2003-11-06) * das ganze Dokument *	1	
A	US 2002/189191 A1 (ZULLIG KURT ET AL) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) * das ganze Dokument *	1	
A	EP 0 079 314 A (VOCCA ALFONSO) 18. Mai 1983 (1983-05-18) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. April 2004	Prüfer Stern, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

4
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 02 7581

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0292415	A	23-11-1988	FR 2615571 A2	25-11-1988
			EP 0292415 A1	23-11-1988

WO 03091507	A	06-11-2003	DE 10218597 A1	27-03-2003
			DE 20215594 U1	02-01-2003
			WO 03091507 A2	06-11-2003

US 2002189191	A1	19-12-2002	AU 2139701 A	16-07-2001
			WO 0149950 A1	12-07-2001
			EP 1244857 A1	02-10-2002
			HU 0204017 A2	28-03-2003

EP 0079314	A	18-05-1983	IT 1221109 B	21-06-1990
			EP 0079314 A1	18-05-1983

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82