



(10) **DE 10 2012 008 948 A1** 2013.11.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 008 948.1**

(22) Anmeldetag: **05.05.2012**

(43) Offenlegungstag: **07.11.2013**

(51) Int Cl.: **F16S 3/00** (2012.01)

(71) Anmelder:  
**Schunk Ingenieurkeramik GmbH, 47877, Willich,  
DE**

(74) Vertreter:  
**Sparing · Röhl · Henseler, 40237, Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:  
**Heym, Joachim, 47877, Willich, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 102 53 494 A1**  
**DE 11 80 112 A**

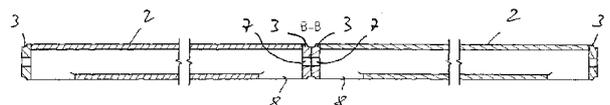
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Keramikbauelement**

(57) Zusammenfassung: Keramikbauelement für ein Tragwerk oder Raumgitter mit einem Keramikhohlkörper (2) mit mindestens zwei Anschlussflächen (3) zum Verbinden des Keramikhohlkörpers (2) mit mindestens einem anderen Keramikhohlkörper (2) und mit jeweils einer Anschlussfläche (3) durchgreifenden Verbindungselement, wobei für eine kraftschlüssige Stoßfugenverbindung von zwei Keramikhohlkörpern (2) mit einer innenliegenden Durchsteckverschraubung die jeweilige Anschlussfläche (3) eine fest mit dem Keramikhohlkörper (2) versinterte Bauteiloberfläche mit einem Schraubenloch (7) aufweist, benachbart zu dem jeweils eine Montageausnehmung (8) in den Keramikhohlkörper (2) eingelassen ist, und die Bauteiloberfläche eine geschliffene technische Oberfläche mit einer Mittenrauheit (Ra) im Bereich von 0,8 bis 1,6 µm als Pressfläche für die Stoßfugenverbindung aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Keramikbauelement für ein Tragwerk oder Raumgitter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Aus DE 102 53 494 A1 ist ein Keramikbauelement zur Anordnung in einem Bauwerk oder einer ortsfesten Tragkonstruktion bekannt. Danach sind Keramikbauelemente an sich nicht oder nur sehr begrenzt auf Biegung und Zug beanspruchbar. Stabförmige Keramikbauelemente werden daher in ihrer montierten Anordnung an ihren Stirnenden oder an einigen Punkten zwischen ihren Stirnenden in einer ortsfesten Tragkonstruktion horizontal ausgerichtet abgestützt.

**[0003]** Damit das Keramikbauelement Biege- und/oder Zugbeanspruchungen aufnehmen kann, ist deshalb bekannt, dass ein einteiliger oder mehrteiliger Keramikkörper von mindestens einem Vorspannzugglied durchgriffen wird. Im Bereich der gegenüberliegenden Enden des Keramikkörpers sind Vorspannwiderlager abgestützt, die mit den Enden des durchgreifenden Vorspannzugglieds derart zusammenwirken, dass das Vorspannzugglied auf Zug und der Keramikkörper auf Druck vorgespannt wird. Die Vorspannzugstangen sind beispielsweise Metallstangen, die den Keramikkörper in Längsrichtung durchgreifen und in dem Keramikkörper ausgebildete Durchgangslöcher durchlaufen. Die Enden einer Vorspannzugstange sind mit Außengewinde versehen, auf die Vorspannwiderlager aufgeschraubt sind, die hierfür ein Innengewindeteil aufweisen.

**[0004]** Dieses so vorgespannte Bauelement ist auf Biegung und/oder Zug beanspruchbar. Es kann in horizontaler Lage mehr oder weniger freitragend in einer Tragkonstruktion montiert werden. Der Keramikkörper kann als länglicher Körper mit relativ großer Länge ausgebildet werden und an nur wenigen mit Abstand zueinander angeordneten Auflagepunkten abgestützt montiert werden.

**[0005]** Nachteilig ist jedoch das hohe Eigengewicht des Bauelementes. Ferner ist die Vorspanntechnik aufwendig.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Keramikbauelement zu schaffen, das als Baustein eines Konstruktions-Baukastensystems zum Aufbau von Tragwerken geeignet ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Hierdurch wird ein Keramikbauelement geschaffen, das mit mindestens zwei weiteren Keramikbauelementen verbindbar ist. Durch die erfindungsgemäße Anschlusstechnik mittels Bauteiloberflächen

und lokalen Durchsteckverschraubungen wird eine Anbaubarkeit möglich, die flexibel ist bezüglich des Aufbaus von Tragwerken oder Raumgittern. Neben einem stabförmigen Grundbaustein sind Winkelbausteine ausbildbar, da an einem Keramikhohlkörper eine Anzahl Anschlussflächen für Stoßfugenverbindungen ausbildbar sind. Es wird folglich nicht mehr auf eine möglichst große Länge eines Keramikhohlkörpers abgestellt, so dass das durch die Keramik bedingte Eigengewicht gering ist. Die so gebildeten Tragwerke oder Raumgitter sind leichter als wenn sie aus Stahl hergestellt wären.

**[0009]** Der modulare Aufbau ermöglicht eine individuelle statische Auslegung einer Konstruktion. Die Montage ist vor Ort in Werkstatthallen möglich, so dass auch eine Anpassung an örtliche Gegebenheiten möglich ist.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Anschlusstechnik mit vereinzelt Durchsteckverschraubungen für jede Stoßfuge stellt sicher, dass eine große Flächenpressung an den Verbindungspunkten entsteht. Der geschlossene Kraftfluss an den Stoßfugen bewirkt, dass die Keramik nur unter Druckspannungen steht, während Zugkräfte jeweils lokal über eine Durchsteckschraube abgeleitet werden. Zudem werden nur im Bereich von Anschlussflächen Verbindungselemente eingesetzt.

**[0011]** Dadurch, dass die Anschlussfläche eine mit dem Keramikhohlkörper versinterte Bauteiloberfläche ist, wird der Keramikhohlkörper quasi zusammengebacken, also urgeformt mit den Anschlussflächen. Dabei ist die Formgebung für den Keramikhohlkörper unabhängig von der Anbringung und Ausbildung der Anschlussflächen. Daraus folgt ein monolithisches Verhalten des Gesamtsystems trotz modularem Aufbau

**[0012]** Als Tragwerke oder Raumgitter sind beispielsweise Gestelle und Gerüste des allgemeinen Maschinenbaus und des Messmaschinenbaus ausbildbar.

**[0013]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0014]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

**[0015]** Fig. 1 zeigt schematisch eine Stirnansicht eines Keramikhohlkörpers,

**[0016]** Fig. 2 zeigt schematisch eine Seitenansicht des Keramikhohlkörpers gemäß Fig. 1,

**[0017]** Fig. 3 zeigt einen Schnitt A-A der Fig. 2,

[0018] Fig. 4 zeigt schematisch eine Seitenansicht von zwei Keramikhohlkörpern mit einer Stoßfuge,

[0019] Fig. 5 zeigt einen Schnitt der Fig. 4,

[0020] Fig. 6 zeigt schematisch eine Draufsicht von drei Keramikhohlkörpern mit zwei Stoßfugen,

[0021] Fig. 7 zeigt einen Ausschnitt X von Fig. 6 in vergrößerter Darstellung,

[0022] Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht der Endabschnitte von zwei Keramikhohlkörpern mit Stoßfuge,

[0023] Fig. 9 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Raumgitters aus einer Mehrzahl Keramikbauelementen,

[0024] Fig. 10 zeigt schematisch einen Schnitt einer Stoßfugenverbindung.

[0025] Die Erfindung betrifft ein Keramikbauelement für ein Tragwerk oder Raumgitter **1** (vgl. Fig. 9), das in Modulweise aus verschiedenen Komponenten aufgebaut ist. Die Komponenten können dabei allesamt Keramikbauelemente sein, wie sie nachfolgend beschrieben sind.

[0026] Wie Fig. 1 bis Fig. 5 in Verbindung mit Fig. 10 zeigen, umfasst ein Keramikbauelement jeweils einen Keramikhohlkörper **2** mit mindestens zwei Anschlussflächen **3** zum Verbinden des Keramikhohlkörpers **2** mit einem anderen Keramikhohlkörper **2** und mit jeweils einem eine Anschlussfläche **3** durchgreifenden Verbindungselement **4**.

[0027] Für eine kraftschlüssige Stoßfugenverbindung **5** zweier Keramikhohlkörper **2** mit innenliegender Durchsteckverschraubung **6** (vgl. Fig. 10) ist die jeweilige Anschlussfläche **3** eine fest mit dem Keramikhohlkörper **2** versinterte Bauteiloberfläche mit einem Schraubenloch **7**. Benachbart zu dem jeweiligen Schraubenloch **7** ist eine Montageausnehmung **8** in den Keramikhohlkörper **2** eingelassen.

[0028] Die Bauteiloberfläche der Anschlussfläche **3** weist eine geschliffene technische Oberfläche mit einer Mittenrauheit (Ra) im Bereich von 0,8 bis 1,6 µm auf und ist als Pressfläche für die Stoßfugenverbindung **5** ausgebildet.

[0029] Der Keramikhohlkörper **2** ist vorzugsweise ein stabförmiger Profilkörper, wie die Fig. 1 bis Fig. 5 zeigen. Durch die Anbindung mehrerer solcher Keramikhohlkörper **2** kann eine gewünschte Stablänge erzeugt werden, wobei auch unterschiedlich lange Keramikhohlkörper **2** jeweils stirnseitig aneinander befestigt zu einer Gesamtlänge verbunden sind. Gemäß

Fig. 4 und Fig. 5 sind beispielsweise zwei Keramikhohlkörper **2** aneinander gefügt.

[0030] Wie Fig. 6 und Fig. 7 zeigen, kann der Keramikhohlkörper **2** auch als ein würfelförmiger Profilkörper **9** ausgebildet sein. Ein solcher würfelförmiger Profilkörper **9** kann vier Anschlussflächen **3** aufweisen, über die andere Keramikbauelemente auch winkelig miteinander verbindbar sind. Gemäß Fig. 6 und Fig. 7 beispielsweise mit einem Winkel von 90°.

[0031] Die Anschlussfläche **3** kann an einer Bauteiloberfläche vorgesehen sein, die eine Wandstärke besitzt, die beispielsweise dicker ist als die Wandstärke des Keramikhohlkörpers **2**. Eine solche Bauteiloberfläche kann gegenüber einer Stirnfläche **10** des Keramikhohlkörpers **2** vorstehen, um eine Lochachse mit einer hinreichenden Schraubenlochlänge zu erhalten. Wie Fig. 10 und die dort dargestellten Kraftlinien zeigen, beschränken sich die Druckspannungen in den Anschlussflächen **3** nicht auf das unmittelbar unter dem Schraubenkopf der Schraube **11** befindliche Gebiet, sondern breiten sich kegelförmig bis zu der Stoßfuge **12** der Stoßfugenverbindung **5** aus. Der Spannungskegel **13** in der jeweiligen Anschlussfläche **3** verbreitet sich folglich bei einer hinreichenden Dicke der Wandstärke der Anschlussfläche **3** vorteilhaft. Eine große wirksame Flächenpressung ist die Folge.

[0032] Die Keramikhohlkörper **2** können an Stirnenden und/oder an Stellen zwischen den Stirnenden Bauteiloberflächen als Pressflächen für Stoßfugenverbindungen **5** aufweisen. Wie Fig. 9 zeigt, können neben den vorstehend beschriebenen Keramikbauelementen **2**, **9** kombinierte Komponenten ausgebildet werden mit beispielsweise einer schräg verlaufenden Anschlussfläche **3**. Die Ausbildungsvarianten sind vielfältig und ermöglichen folglich den Aufbau von individuell gestaltbaren Tragwerken oder Raumgittern **1**.

[0033] Der Keramikhohlkörper **2** besteht beispielsweise aus einer oxidischen oder nichtoxidischen technischen Keramik. Besonders bevorzugt ist beispielsweise ein Siliciumcarbid-, Siliciumnitrid- oder Zirkonoxidwerkstoff. Für die Durchsteckverschraubung **6** kann ein Metall oder im Falle hoher Temperaturbelastungen auch beispielsweise Zirkonoxid als Werkstoff verwendet werden.

[0034] Die gegenüber Stahl verschleißfestere und leichtere Keramik ermöglicht insbesondere den Aufbau statisch komplizierter Tragwerke oder Raumgitter als Gestelle und Gerüste für den allgemeinen Maschinenbau und den Messmaschinenbau.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10253494 A1 [0002]

### Patentansprüche

1. Keramikbauelement für ein Tragwerk oder Raumgitter (1) mit einem Keramikhohlkörper (2) mit mindestens zwei Anschlussflächen (3) zum Verbinden des Keramikhohlkörpers (2) mit mindestens einem anderen Keramikhohlkörper (2) und mit jeweils einer Anschlussfläche (3) durchgreifenden Verbindungselement (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass für eine kraftschlüssige Stoßfugenverbindung (5) von zwei Keramikhohlkörpern (2) mit einer innenliegenden Durchsteckverschraubung (6) die jeweilige Anschlussfläche (3) fest mit dem Keramikhohlkörper (2) versinterte Bauteiloberfläche mit einem Schraubenloch (7) aufweist, benachbart zu dem jeweils eine Montageausnehmung (8) in den Keramikhohlkörper (2) eingelassen ist, und die Bauteiloberfläche eine geschliffene technische Oberfläche mit einer Mittenrauheit (Ra) im Bereich von 0,8 bis 1,6 µm als Pressfläche für die Stoßfugenverbindung (5) aufweist.

2. Keramikbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Keramikhohlkörper (2) ein stabförmiger oder würfelförmiger (9) Profilkörper ist.

3. Keramikbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussfläche (3) an einer Bauteilscheibe vorgesehen ist, die eine Wandstärke besitzt, die dicker ist als die Wandstärke des Keramikhohlkörpers (2).

4. Keramikbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Keramikhohlkörper (2) an Stirnenden und/oder an Stellen zwischen den Stirnenden Bauteiloberflächen als Pressflächen für Stoßfugenverbindungen (5) aufweist.

5. Keramikbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Keramikhohlkörper (2) aus einer oxidischen oder nichtoxidischen technischen Keramik besteht.

6. Keramikbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als technische Keramik ein Siliciumcarbid-, Siliciumnitrid- oder Zirkonoxidwerkstoff vorgesehen ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

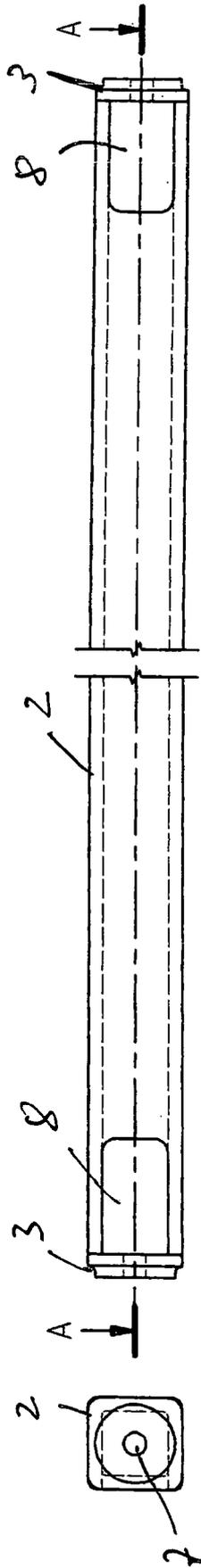


Fig. 2

Fig. 1

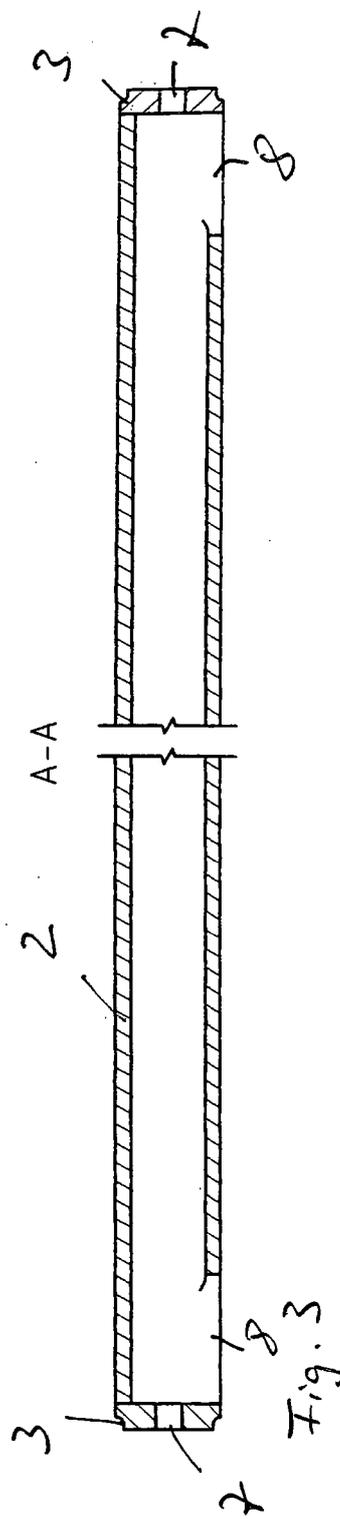


Fig. 3

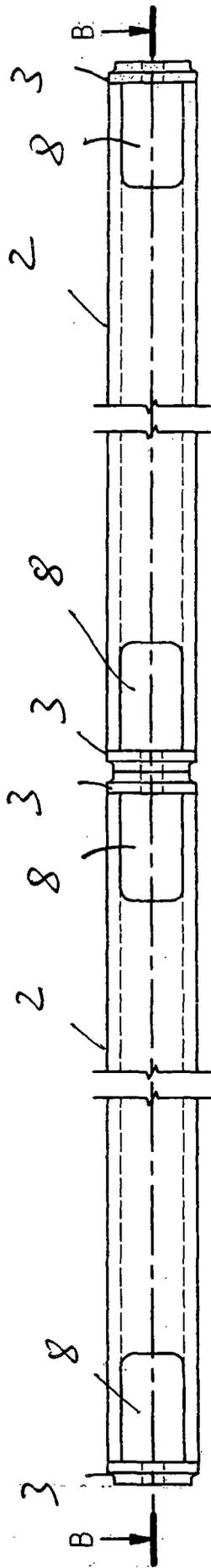


Fig. 4

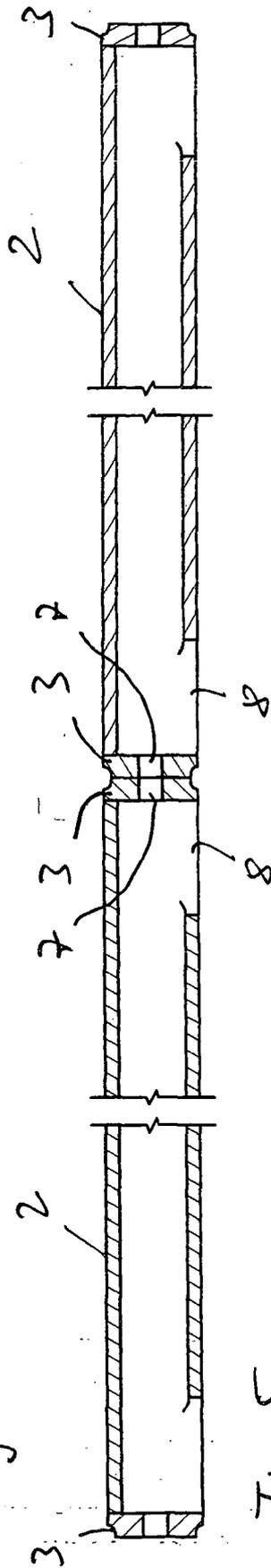
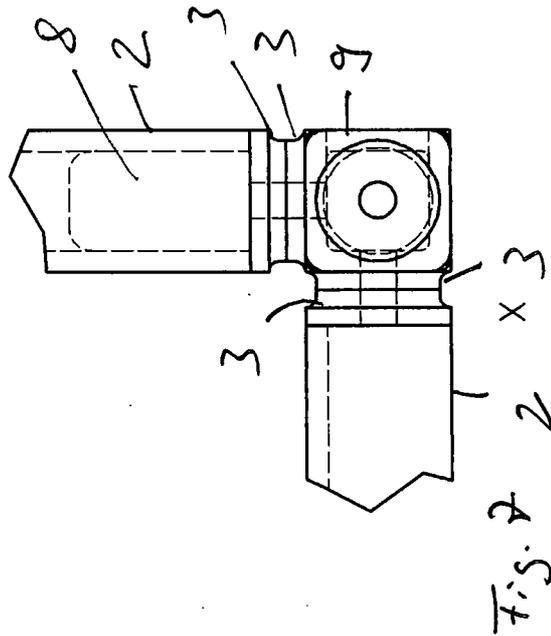
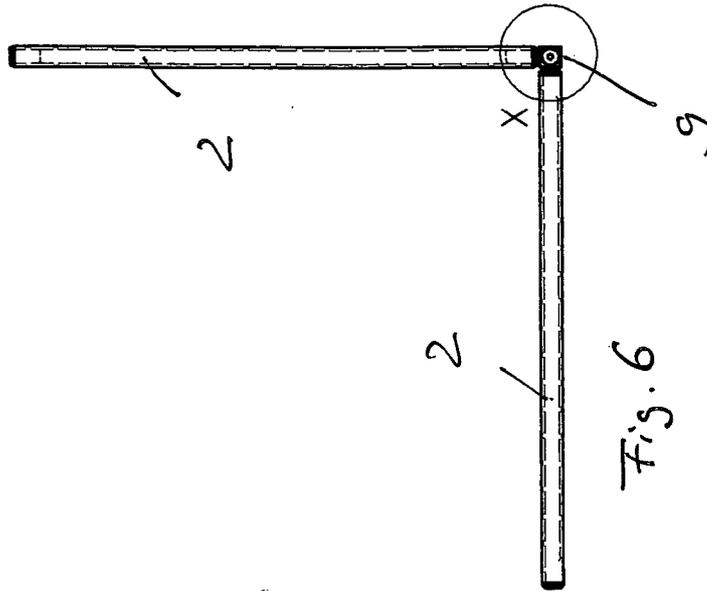


Fig. 5



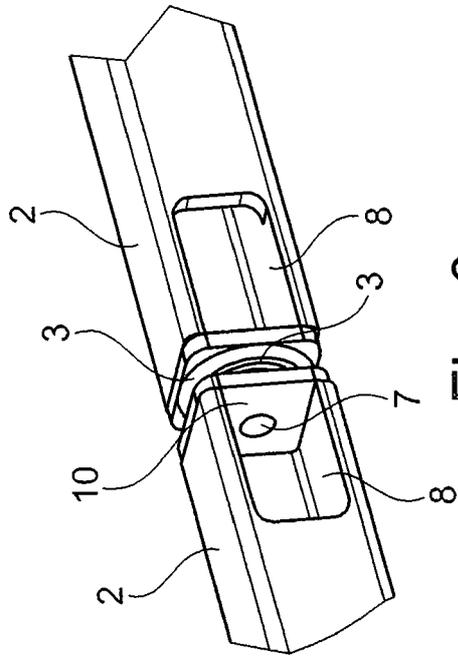


Fig. 8

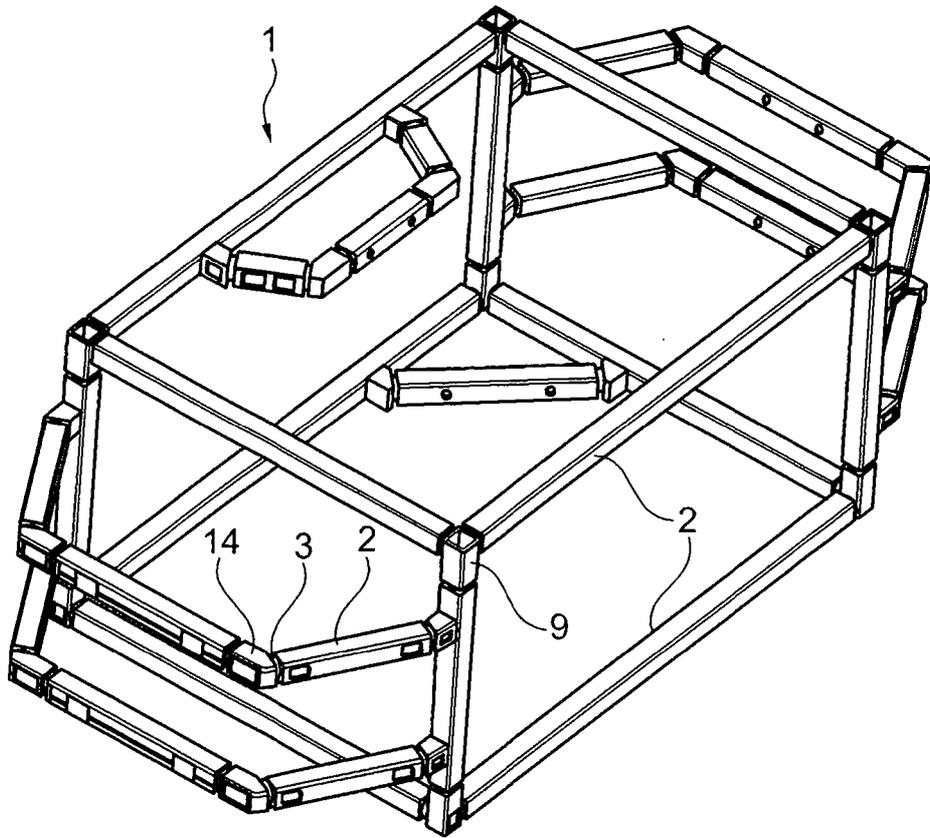


Fig. 9

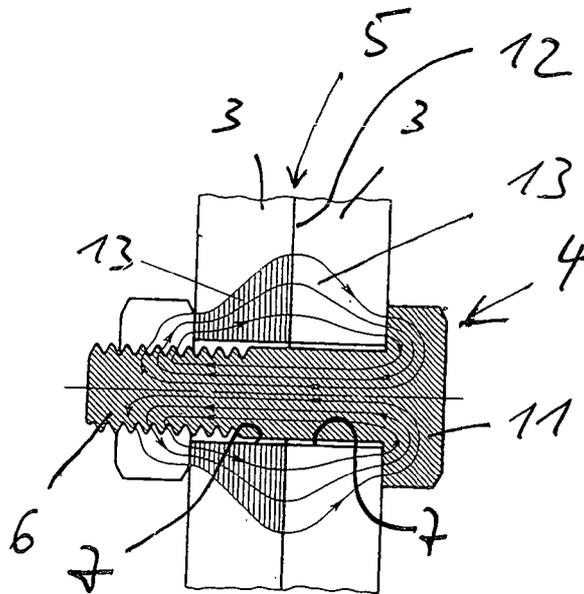


Fig. 10