(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 725 155 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.04.2014 Patentblatt 2014/18

(51) Int Cl.:
E04B 1/24 *(2006.01)* ***E04H 9/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **13005055.2**

(22) Anmeldetag: **23.10.2013**

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

(30) Priorität: **24.10.2012 DE 102012020851**

(71) Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
80686 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Rüther, Norbert**
  DE - 38528 Adenbüttel (DE)
- **Kasal, Bohumil**
  DE - 38533 Vordorf (DE)

(74) Vertreter: **Stornebel, Kai et al**
Gramm, Lins & Partner GbR
Theodor-Heuss-Strasse 1
38122 Braunschweig (DE)

(54) **System zum Verbinden einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente zur Ausbildung eines biegesteifen Rahmenecks**

(57) Die Erfindung betrifft ein System zum Verbinden einer ersten lasttragenden Komponente (1) mit einer zweiten lasttragenden Komponente (2) zur Ausbildung eines biegesteifen Rahmenecks mit einer an der ersten Komponente (1) angeordneten ersten Verbindungsplatte (12) und einer an der zweiten Komponente (2) angeordneten zweiten Verbindungsplatte (22), wobei
a. in den Verbindungsplatten (12, 22) jeweils eine erste Bohrung ausgebildet ist, in der ein Bolzenelement (3) zur Ausbildung einer definierten Drehachse eingeführt ist,
b. in den Verbindungsplatten (12, 22) weitere, zueinander korrespondierend angeordnete Ausnehmungen (14, 24) ausgebildet sind, in denen zumindest eine Schraube (4) angeordnet ist, die die Verbindungsplatten (12, 22) gegeneinander verspannt und
c. die weiteren Ausnehmungen (14, 24) und die zumindest eine Schraube (4) dergestalt dimensioniert sind, dass eine Verdrehung um einen definierten Drehwinkel um die Drehachse möglich ist.

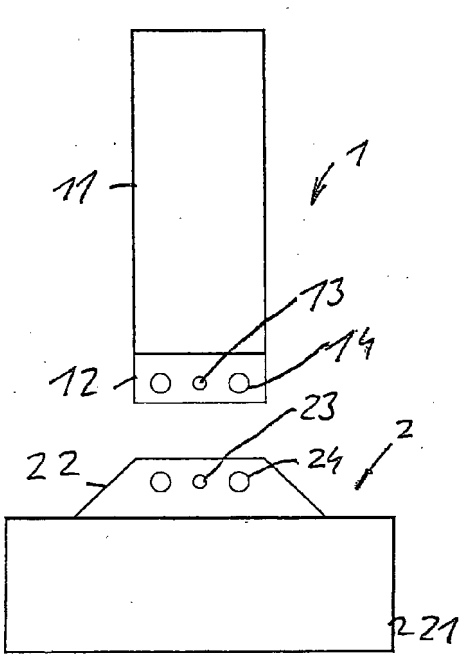


Fig. 1

EP 2 725 155 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zum Verbinden einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente zur Ausbildung eines biegesteifen Rahmenecks. Das System ist insbesondere zur Anwendung an oder in Gebäuden vorgesehen, insbesondere Gebäuden, die in Erdbebengebieten stehen.

[0002] Die DD 290 464 A5 betrifft ein mechanisches Dämpfungselement für Schwingungen, die in erdbebengefährdeten Gebieten zwischen einem Fundament und einem darauf befindlichen Objekt auftreten. Dazu ist eine Grundplatte vorhanden, auf der sich an den Eckpunkten des Objektes angeordnete Stahlkugeln horizontal bewegen können, die in den Bewegungsrichtungen von federndem Material umgeben sind. Auf der Seite der Lauffläche sind die Stahlkugeln von dem elastisch-plastischen Material frei.

[0003] Die DE 34 02 449 C2 betrifft eine Vorrichtung zur Schwingungsdämpfung an turmartigen Bauwerken mit einem an einer Kragstütze des Bauwerks zur Durchführung räumlicher Schwingungen aufgehängten Pendel mit einer Pendelstange, deren unteres Ende lose in einem nach oben offenen Hohlraum eines Reibgewichts einsticht. Das Reibgewicht ist aus mehreren, unverbundenen, aufeinander gestapelten, kreisscheibenförmigen Reibplatten zusammengesetzt, deren Außendurchmesser von der oberen zur unteren Platte zunimmt. Die unterste Platte ist verschieblich auf einem Boden gelagert, der Hohlraum wird durch zentrische Löcher in den Reibplatten gebildet, wobei der Lochdurchmesser von der oberen zur unteren Reibplatte zunehmend größer wird. Die DE 43 05 132 C1 betrifft einen Reibungsdämpfer zur Sicherung von Tragwerken gegen dynamische Einwirkungen mit zumindest zwei übereinander angeordneten, sich an gekrümmten Kontaktflächen berührenden Reibscheiben, die in abwechselnder Folge mit einem ersten oder zweiten von zwei Reibungsdämpferanschlüssen in Verbindung stehen. Ein Vorspannmittel für die übereinander angeordneten Reibscheiben ist vorgesehen.

[0004] Die DE 10 2007 051 285 A1 betrifft einen Befestigungswinkel mit einem ersten und einem zweiten Befestigungsschenkel, die über ein Verformungselement miteinander verbunden sind, so dass der erste Befestigungsschenkel zu dem zweiten Befestigungsschenkel unter Verformung des Verformungselementes verschiebbar ist.

[0005] Die EP 1 170 429 A1 betrifft einen Verstärkungshalter gegen Vibrationen mit einem Basisteil, das durch Verdrehen und Biegen beider Endteile einer Platte in einer Richtung ausgebildet ist. An dem Verstärkungshalter werden dadurch Befestigungsstücke ausgebildet. Absorberteilen, die eine Gummielastizität aufweisen, sind vorgesehen, über die das Basisteil an Strukturbauteilen fixiert ist.

[0006] Die EP 1 164 225 A1 betrifft einen Metallbeschlag gegen Schwingungen mit einem L-förmigen Basisteil, das durch Biegen einer Platte ausgebildet ist und mit gebogenen und vorspringenden Teilen ausgebildet ist, die in Zwischenbereichen beider Teile nach innen gebogen sind. Ein Verstärkungsteil ist durch Biegen einer Platte ausgebildet und in Kontakt mit einem gebogenen Teil des L-förmigen Basisteils gesetzt. Absorptionsteile aus einem Gummimaterial sind an verschiedenen Stellen des L-förmigen Basisteils angeordnet.

[0007] Bei Rahmen mit sogenannten biegesteifen Rahmenecken in den Rahmenecken müssen sämtliche horizontale Lasten aufgenommen und weitergeleitet werden. Die Verbindung zwischen den sogenannten Pfosten und Riegeln müssen somit einerseits eine sehr hohe Steifigkeit aufweisen, damit das Bauwerk nicht schon bei Wind übermäßig in Schwingungen versetzt werden kann, andererseits muss die Verbindung auch so große Verformungen ermöglichen, dass im Erdbebenfall kein Versagen eintritt, also die biegesteife Rahmenecke nicht kollabiert. Werden biegesteife Rahmenecken eingesetzt, haben diese gegenüber aussteifenden Scheiben den großen Vorteil, dass eine freie und variable Grundrissnutzung ermöglicht wird.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein System bereitzustellen, mit dem es möglich ist, bei einfacher Montage eine hohe Sicherheit und Effektivität für Bauwerke bereitzustellen.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein System mit den Merkmalen des Haupanspruches gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie den Figuren aufgeführt.

[0010] Das erfindungsgemäße System zum Verbinden einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente zur Ausbildung eines biegesteifen Rahmenecks mit einer an der ersten Komponente angeordneten ersten Verbindungsplatte und einer an der zweiten Komponente angeordneten zweiten Verbindungsplatte sieht vor, dass in den Verbindungsplatten jeweils eine erste Bohrung ausgebildet ist, in der ein Bolzenelement zur Ausbildung einer definierten Drehachse eingeführt ist, dass in den Verbindungsplatten weitere, korrespondierend angeordnete Ausnehmungen ausgebildet sind, in denen zumindest eine Schraube angeordnet ist, die die Verbindungsplatten gegeneinander verspannt und dass die weiteren Ausnehmungen und die zumindest eine Schraube so dimensioniert sind, dass eine Verdrehung um die Drehachse um einen definierten Drehwinkel möglich ist.

[0011] Strukturbauteile in Gebäuden wie Pfosten und Riegel werden häufig aus Holz oder Metall gefertigt. Holz hat bezogen auf seine Masse eine außerordentlich hohe Tragfähigkeit, so dass Tragstrukturen mit einem geringen Eigengewicht möglich sind. Dieses geringe Eigengewicht ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Gebäude bei Erdbeben durch Anregungen aus dem Baugrund zum Schwingen gebracht wird. Ist die Konstruktion von Bauwerken dann mit einer sehr hohen Steifigkeit versehen und verfügt das Gebäude noch über eine große Masse, treten sehr große Bean-

spruchungen auf, die bei einem geringen Dissipationspotenzial der Materialien häufig zu einem Versagen der Konstruktion führen. Das Dissipationspotential bei Holzkonstruktionen liegt aufgrund der geringen plastischen Verformbarkeit weniger im Holz selbst als vielmehr in den Knotenpunkten, also in den Verbindungen der einzelnen Komponenten. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass Verbindungsplatten an den einzelnen Komponenten ausgebildet sind, vorzugsweise als Stahlplatten ausgeführt und an den Enden der jeweiligen Komponenten angeordnet sind und dass in diesen Verbindungsplatten zur Sicherstellung einer exakten Positionierung der Komponenten zueinander und einer ausreichenden Übertragbarkeit statischer Belastungen jeweils eine erste Bohrung ausgebildet ist, in die ein passendes Bolzenelement eingeführt ist. Das Bolzenelement dient zur sicheren und exakten Positionierung der Verbindungsplatten zueinander und dient gleichzeitig als Drehachse, um die die Komponenten verschwenken können. In den Verbindungsplatten sind weitere oder zweite, korrespondierend angeordnete Ausnehmungen angeordnet, beispielsweise Ausfräsungen, Ausstanzungen oder dergleichen, die im montierten Zustand, also in dem Zustand, in dem die beiden Verbindungsplatten aneinander anliegen, zumindest teilweise einander überdecken, so dass durch beide Ausnehmungen oder weitere Ausnehmungen hindurch zumindest eine Schraube angeordnet werden kann, über die die beiden Verbindungsplatten gegeneinander verspannt werden können. Diese zweiten oder weiteren Ausnehmungen sind dabei so dimensioniert, dass eine Verdrehung um die Drehachse, die durch das Bolzenelement in den ersten Bohrungen definiert wird, um einen definierten Drehwinkel möglich ist. Das Verbindungsprinzip des Systems beruht somit zunächst auf einer drehbaren Koppelung zweier Komponenten und deren Festlegung zueinander zunächst über Reibung, die durch die vorgespannten, vorzugsweise hochfesten Schrauben zwischen den beiden Verbindungsplatten, die vorzugsweise aus Stahl bestehen, erzeugt wird, Die Kraft- und Momentenübertragung der vorwiegend ruhenden Lasten erfolgt somit zunächst über die Reibung zwischen den beiden Verbindungsplatten, wobei eine linear-elastische Verformung bei einer Kraft- oder Momentenerhöhung vorhanden ist. Die Energiedissipation findet innerhalb der Komponenten und der Verbindungsplatten statt, eine Verlagerung der Verbindungsplatten zueinander findet noch nicht statt. Erst wenn die Belastung so groß wird, dass die Haftreibung überschritten wird, erfolgt die Energiedissipation durch Gleitreibung, bei der die Verbindungsplatten gegeneinander um die durch das Bolzenelement definierte Drehachse verdreht werden. Die Verdrehung ist dabei nur in dem durch die Abmessungen oder Formgebung der weiteren Ausnehmungen definiert. Je größer die Ausnehmung im Vergleich zu den Spannschrauben sind, desto größer kann die Verlagerung sein, bis die Verbindungsplatten und die Spannschrauben an den Rändern der weiteren Ausnehmungen in unmittelbaren Kontakt treten. Bis zu diesem Kontakt ist die Verbindung der beiden Komponenten noch frei von plastischen Materialverformungen oder plastischen Schädigungen. Werden die Verformungen weiterhin größer, werden zusätzlich Lochleibungskräfte aktiviert, um die Verbindung aufrecht zu erhalten, die Lochleibungskräfte werden durch das Bolzenelement ebenso wie die Spannschrauben in den jeweiligen Ausnehmungen aufgenommen.

[0012] Um eine möglichst exakte Führung der Verbindungsplatten relativ zueinander zu ermöglichen, entsprechen der Innendurchmesser der ersten Bohrungen und der Außendurchmesser des Bolzenelementes einander, eine Übergangspassung, eine Passung mit einem geringen Spiel oder ein Passsitz des Bolzenelementes innerhalb der ersten Ausnehmungen ist anzustreben. Die Abmessungen des Bolzenelementes und der ersten Bohrungen sind dabei so zu wählen, dass eine Montage der Komponenten vor Ort, also auf der Baustelle, und eine grundsätzliche Verdrehbarkeit um die durch das Bolzenelement gebildete Drehachse möglich ist. Dazu kann ein geringes Spiel, das sich nach den Abmessungen der Bohrungen und des Bolzenelementes richtet, vorhanden sein, eine relevante seitliche Verschiebung in der Ebene der Verbindungsplatten soll nicht möglich sein. Das Spiel kann bei großen Bolzen- und Bohrungsdurchmessern durchaus bis zu 1mm betragen. Vorteilhafterweise sind die erste Bohrung ebenso wie das Bolzenelement rund ausgebildet.

[0013] Die Innendurchmesser der korrespondierenden weiteren Ausnehmungen sind vorteilhafterweise größer als der Außendurchmesser der Schrauben, durch die die Verbindungsplatten gegeneinander verspannt werden, um eine Verdrehung der Verbindungsplatten relativ zueinander bei Überschreiten der Haftreibung zuzulassen. Dabei ist es nicht notwendig, dass der Innendurchmesser von beiden weiteren oder zweiten Ausnehmungen größer als der Außendurchmesser der Schrauben ist, vielmehr kann auch in einer Verbindungsplatte eine weitere Ausnehmung im Innendurchmesser korrespondierend oder passend zu dem Außendurchmesser der Schraube ausgebildet sein, während nur die korrespondierende Ausnehmung in der zweiten Verbindungsplatte größer ist.

[0014] Ebenso ist es möglich, dass eine oder beide weitere Ausnehmungen eine Langlochausgestaltung und dabei beispielsweise eine gebogene Form aufweisen, die dem vorgesehenen Verdrehweg der beiden Komponenten zueinander entspricht. Dadurch ist es möglich, eine Art Führung der Verdrehung beider Komponenten durch die Spannschrauben zu gewährleisten. Durch die Dimensionierung und/oder Formgebung der weiteren Ausnehmungen wird der maximale Verdrehwinkel der beiden Komponenten zueinander definiert, bis die Materialverformung aufgrund des unmittelbaren Kontaktes der Ränder der Ausnehmungen mit den Schrauben auftritt. Dadurch wird der Bereich und Weg der Gleitreibung zwischen den Verbindungsplatten zur Energiedissipation definiert.

[0015] Die Verbindungsplatten sind vorteilhafterweise mit einem definierten, über die Nutuzngsdauer des Systems möglichst konstanten Reibkoeffizienzen versehen, um die auftretenden Reibkräfte nach der Montage im Vorfeld bestimmen zu können. Die Verbindungsplatten können auf den einander zugewandten Oberflächen aufgeraut oder mit regel-

mäßigen Unebenheiten versehen sein, so dass im montierten Zustand ein definierter Reibkoeffizient zwischen den beiden aufeinanderliegenden Oberflächen realisiert wird. Ziel ist es, dass die Kontaktflächen der Verbindungsplatten einen dauerhaft definierten Reibkoeffizienten aufweisen, damit über die Lebensdauer des Bauwerkes eine sichere Konstruktion und ein stabiler Aufbau realisiert werden können. Die Spannschrauben werden vorzugsweise mit einem solch hohen Drehmoment angezogen, dass die Haftreibung zwischen den Verbindungsplatten ausreichend groß ist, um die statischen und dynamischen Kräfte während der üblichen Nutzung eines Gebäudes aufzufangen. Erst bei außerordentlich hohen Belastungen, beispielsweise bei Stürmen oder Erdbeben, werden die Haftreibungskräfte überschritten. Die Materialfestigkeit der Schrauben sowie der Bolzenelemente gegenüber Scherkräften ist dabei größer als die aufgebrachte Haftreibung, so dass es möglich ist, nach der Phase der Gleitreibung noch eine Sicherheitsreserve in der Verbindung der beiden Komponenten bereitzustellen

[0016] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass eine Sensoreinrichtung zur Überwachung der Druckbelastung zwischen den Verbindungsplatten vorgesehen ist, so dass der Druck auf die Kontaktflächen der Verbindungsplatten dauerhaft kontrolliert werden kann und dass über die Nutzungsdauer der Verbindung die ausreichende und definierte Haftreibung zwischen den Verbindungsplatten vorhanden ist.

[0017] Die Sensoreinrichtungen können als Scheiben, beispielsweise als Unterlegscheiben zwischen den Verbindungsplatten oder unter den Schrauben ausgebildet sein. Weiterhin ist es möglich, dass ein Übertragungselement der Sensoreinrichtung bzw. den Scheiben zugeordnet sein kann, mit dem es möglich ist, ohne aufwendige Apparaturen die Druckkraft zwischen den Verbindungsplatten zu messen und erst im Falle des Unterschreitens eines Grenzwertes die Schrauben nachzuziehen. Die Übermittlungseinrichtung kann drahtlos, beispielsweise über ein Funkelement oder eine RFID-Übertragung oder über ein Kabel oder einen anderen Signalleiter erfolgen. Ein Transponder kann in der Sensoreinrichtung angeordnet sein, so dass bei und nach der Verschraubung der Verbindungsplatten einerseits möglich ist, eine genau definierte Vorspannung zu erreichen und darüber hinaus im Verlauf der Nutzung des Verbindungssystems kontrollieren zu können, ob die Vorspannung weiterhin vorhanden ist.

[0018] Den einzelnen Scheiben oder Sensoreinrichtungen können Kennungen zugeordnet werden, so dass exakt bestimmt werden kann, welche Schraubenverbindung welches Drehmoment aufweist und welche Haftreibung an welcher Stelle zwischen den Verbindungsplatten realisiert wird.

[0019] Grundsätzlich ist es möglich, mehrere Verbindungsplatten alternierend in Axialrichtung hintereinander anzuordnen, um hohe Belastungen aufnehmen zu können.

[0020] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile. Es zeigen:

Figur 1 - eine schematische Darstellung zweier Komponenten in Draufsicht;

Figur 2 - eine Figur 1 in Seitenansicht;

Figur 3 - die Komponenten gemäß Figur 1 im montierten Zustand in Draufsicht;

Figur 4 - die Figur 3 in Seitenansicht;

Figuren 5a - 5d - Einzeldarstellungen von Verbindungsplatten;

Figuren 6a - 6d - montierte Komponenten mit Verbindungsplatten gemäß Figuren 5a bis 5d; sowie

Figur 7 - schematische Darstellung eines Moment-Verdrehungsdiagramms.

[0021] In der Figur 1 ist eine erste Komponente 1 aus einem Holzbalken 11 mit einer darin eingelassenen Verbindungsplatte 12 dargestellt. Der Holzbalken 11 und die Verbindungsplatte 12 können miteinander verschraubt sein, die Verbindungsplatte 12 besteht vorzugsweise aus einem Stahl oder einem anderen hochfesten Material, das mit dem Balken 11 verbindbar Ist. Zur Verbindung der Verbindungsplatte 12 mit dem Holzbalken 11 ist in dem Holzbalken 11 vorzugsweise ein Schlitz eingearbeitet, in den die Verbindungsplatte 12 eingeschoben wird, über herkömmliche Stabdübel, gegebenenfalls in Verbindung mit Klebern oder anderen Befestigungselementen, wird die Verbindungsplatte 12 fest und dauerhaft mit dem Balken 11 verbunden. Eine korrespondierende Befestigung findet an einer zweiten Komponente 2 statt, die ebenfalls einen Holzbalken 21 mit einer darin oder daran befestigten zweiten Verbindungsplatte 22 aufweist. Statt eines Holzbalkens können als Pfosten und Riegel auch andere Materialien verwendet werden, beispielsweise Metall, Kunststoff, Beton oder dergleichen. Eine Befestigung der Verbindungsplatten 12, 22 an den jeweiligen Trägern 11, 21 erfolgt nach Maßgabe der Materialien und der geeigneten Verbindungstechnik. Grundsätzlich ist es auch möglich, mehrere Verbindungsplatten 12, 22 an den jeweiligen Trägern 11, 21 anzuordnen, auch ist es möglich, mehrere Verbindungsplatten 12, 22 hintereinander anzuordnen, wobei die Abstände zwischen den hintereinander angeordneten

Verbindungsplatten 12, 22 so bemessen sind, dass zwischen zwei Verbindungsplatten eine korrespondierende Verbindungsplatte der anderen Komponente angeordnet werden kann.

[0022] In der ersten Verbindungsplatte 11 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel eine erste Bohrung 13 ausgebildet, die mittig zwischen zwei ersten Ausnehmungen 14 positioniert ist. Die erste Bohrung 13 weist einen Durchmesser auf, der geringer als die Durchmesser der kreisförmig ausgebildeten Ausnehmungen 14 ist.

[0023] In der zweiten Verbindungsplatte 22 sind eine korrespondierende erste Bohrung 23 und korrespondierend angeordnete zweite oder weitere Ausnehmungen 24 angeordnet.

[0024] In der Figur 2 ist zu erkennen, dass die beiden Verbindungsplatten 12, 22 über die jeweiligen Träger 11, 21 hinausstehen, so dass die Verbindungsplatten 12, 22 zur Montage übereinander gelegt und in Deckung gebracht werden können. Die zweite Verbindungsplatte 22 ist dabei größer ausgebildet als die erste Verbindungsplatte 12, die stirnseitig über die Längserstreckung des ersten Trägers 11 hinaussteht.

[0025] In der Figur 3 sind die beiden Komponenten 1, 2 im montierten Zustand dargestellt. Der Figur 3 ist zu entnehmen, dass im montierten Zustand die beiden ersten Bohrungen 13, 23 zueinander fluchtend ausgerichtet sind. Durch beide Bohrungen 13, 23 hindurch ist ein Bolzenelement 3 hindurchgeführt, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser der Bohrungen 13, 23 im Wesentlichen entspricht, wobei die Abmessungen so gewählt sind, dass eine Montierbarkeit, Verdrehbarkeit und gleichzeitige exakte Positionierbarkeit der Verbindungsplatten zueinander gegeben ist. Dadurch wird um das Bolzenelement 3 herum eine definierte Drehachse für die beiden Verbindungsplatten 12, 22 und damit auch für die beiden Komponenten 1, 2 relativ zueinander ausgebildet.

[0026] Durch die beiden neben der jeweils ersten Bohrung 13, 23 angeordneten weitere Ausnehmungen 24 sind Spannschrauben 4 hindurchgeführt, über die die Verbindungsplatten 12, 22 gegeneinander verspannt werden. Der montierte Zustand mit der durchgeführten Schraube 4 ist in der Figur 4 gezeigt. Der Außendurchmesser der Schraube 4 ist dabei geringer als der Innendurchmesser der Ausnehmungen 14, 24, so dass nach Überschreiten der Haftreibung bei einem aufgebrachten Moment um die Drehachse des Bolzenelementes 3 eine Verlagerung der beiden Komponenten 1, 2 zueinander möglich ist.

[0027] Unter dem Schraubenkopf der Schraube 4 und gegebenenfalls unter der Mutter ist eine Sensoreinrichtung 5 zur Ermittlung der Druckkraft angeordnet, so dass dauerhaft überwacht werden kann, mit welcher Kraft die beiden Verbindungsplatten 12, 22 gegeneinander verspannt sind.

[0028] Die in Kontakt befindlichen Oberflächen der Verbindungsplatten 11, 12 sind mit einer Oberfläche versehen, die einen definierten Reibkoeffizienten aufweist. Dies kann durch eine besondere Beschichtung oder Formgebung der Oberfläche erreicht werden, beispielsweise durch eine Oberflächenbearbeitung durch Umformen oder Trennen, beispielsweise durch spanende Verfahren. Die Oberflächen der Verbindungsplatten 12, 22 können mit regelmäßigen Unebenheiten ausgestattet sein, um einen definierten Reibkoeffizienten bereitstellen zu können. Ebenfalls ist es möglich, dass die Oberflächengestalt so ist, dass mit zunehmendem Verdrehwinkel um die Drehachse, die mit der Mittelachse des Bolzenelementes 3 zusammenfällt, der Reibkoeffizient zunimmt, so dass bei geringen Belastungen eine Verdrehung der beiden Komponenten 1, 2 zueinander nach Überschreiten einer Grenzbelastung, bis zu der die Haftreibung die beiden Komponenten 1, 2 in Position hält, ermöglicht wird, bei einer sich vergrößernden Belastung jenseits des Grenzwertes das Widerstandsmoment ansteigt und erst bei Erreichen der maximalen Auslenkung über den Gleitreibungsbereich eine Materialverformung im Bereich der Schrauben 4 und des Bolzenelementes 3 auftritt.

[0029] Die Sensorelemente 5 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel als Unterlegscheiben unter den Schraubenkopf und die Mutter der Spannschrauben 4 ausgebildet und können mit einem Transponder oder einer anderen Übertragungseinrichtung ausgestattet sein, so dass eine drahtlose Überwachung der aufgebrachten Druckkraft an der jeweiligen Verschraubungsstelle möglich ist, grundsätzlich ist es auch möglich, die Scheiben zwischen den Verbindungsplatten 12, 22 anzuordnen. Sollte im Verlauf der Zeit die Druckkraft nachlassen oder aufgrund von Erschütterungen oder Setzbewegungen reduziert werden, kann die Spannschraube 4 weiter vorgespannt werden, um den gewünschten Druck der Kontaktflächen der Verbindungsplatten 12, 22 gegeneinander dauerhaft und definiert aufrecht zu erhalten.

[0030] Durch die Geometrie der Verbindung der beiden Komponenten 1, 2 über die Verbindungsplatten 12, 22 mit den Bohrungen 13, 23 mit gleichem Innendurchmesser und den passenden Durchmesser für das Bolzenelement 3 ist es möglich, dass das System Verformungen zulässt, ohne dass sich plastische Verformungen an den Komponenten einstellen. Diese Verformungen innerhalb der Verbindung führen nicht zum Versagen des biegesteifen Rahmenecks, das durch die Verbindung der beiden Komponenten 1, 2 miteinander ausgebildet wird. Die ersten Bohrungen 13, 23 definieren die Drehachse und die Position der Komponenten 1, 2 zueinander, die weiteren Ausnehmungen 14, 24 ermöglichen eine Verlagerung um die Drehachse und eine Verspannung der Verbindungsplatten 12, 22 aufeinander zu über Spannschrauben 4, so dass eine sichere Verbindung der Komponente 1, 2 bei normaler Belastung erreicht werden kann, bei Erdbeben jedoch einer Verlagerung relativ zueinander um die Drehachse ermöglicht wird, ohne dass die Verbindung kollabiert.

[0031] In den Figuren 5a bis 5d sind unterschiedliche Verbindungsplatten 12, 22 gezeigt, wobei nur diejenigen Teile der Verbindungsplatten 12, 22 dargestellt sind, die aus den Trägern 11, 21 herausragen. Die Verbindungsplatte 12 der ersten Komponente 1 weist neben der Bohrung 13 zwei runde Ausnehmungen 14 mit einem gegenüber der Bohrung

13 vergrößerten Durchmesser auf, die zweite Verbindungsplatte 22 weist eine erste Bohrung 23 mit einem Durchmesser auf, der identisch zu dem Durchmesser der ersten Bohrung 13 der ersten Verbindungsplatte 12 ist, die beiden weiteren Ausnehmungen 24 sind als Langlöcher ausgebildet, wobei die mittlere Ausnehmung 24 eine geringere Länge als die linke Ausnehmung 24 aufweist.

[0032] Bei der Figur 5b sind die Bohrungen 13, 23 und Ausnehmungen 14, 24 spiegelverkehrt zu der Anordnung gemäß Figur 5a ausgebildet, so dass die korrespondierend ausgebildeten Bohrungen 13, 23 am linken Ende der Reihe der Ausnehmungen 14 angeordnet sind.

[0033] In der Figur 5c ist die Bohrung 13 zentral zwischen symmetrisch dazu angeordneten Ausnehmungen 14, 24 angeordnet, die Ausnehmungen 14 der ersten Verbindungsplatte 12 sind als kreisrunde Bohrungen ausgeführt, die Ausnehmungen 24 der zweiten Verbindungsplatte als Langlöcher gleicher Länge.

[0034] Die Ausführungsform der Figur 5d entspricht der der Figur 5c, wobei die Ausnehmungen 24 der zweiten Verbindungsplatte 22 als kreisrunde Ausnehmungen ausgebildet sind, deren Größe denen der ersten Verbindungsplatte 13 entspricht.

[0035] In den Figuren 6a bis 6d sind die unterschiedlichen Verlagerungsmöglichkeiten der Komponenten 1, 2 dargestellt, wobei die Ausgestaltung der Verbindungsplatten 12, 22 denen der Figuren 5 mit der gleichen Nummerierung entspricht.

[0036] In der Figur 6a ist zu erkennen, dass ausgehend von der Grundposition, bei der die Träger 11, 21 der Komponenten 1, 2 senkrecht aufeinander stehen, relativ weit nach oben verschwenkt werden kann, da die linke Ausnehmung 24 als Langloch eine entsprechend große Verlagerung der zweiten Komponente 2 nach oben zulässt. In der Figur 6b ist die Verlagerungsmöglichkeit in entsprechend anderer Richtung gegeben.

[0037] In der Figur 6c ist eine symmetrische Verlagerungsmöglichkeit in einem relativ großen Bereich möglich, da die Bohrung 13, 23 mittig zwischen den Langlöchern 24 und dort auf der Mitte der Längserstreckung angeordnet ist, so dass die Komponenten 1, 2 gleichmäßig in einem festgelegten Winkelbereich um die Drehachse, die im Zentrum der Bohrungen 13, 23 liegt, verschwenkt werden kann.

[0038] In der Figur 6d ist aufgrund der symmetrischen Ausgestaltung der runden Ausnehmungen 14, 24 und der mittigen Anordnung der Bohrungen 13, 23 ebenfalls eine symmetrische Verlagerung um die Ausgangsposition möglich, allerdings im Vergleich zur Figur 6c in einem geringeren Maß.

[0039] In der Figur 7 ist ein Diagramm dargestellt, das das übertragbare Moment über die Verdrehung zeigt. In einer ersten Phase I ist die Verbindung der beiden Komponenten 1, 2 linear-elastisch steif, bis die Haftreibung überschritten ist. Danach tritt in der Phase II ein ausgeprägter Bereich mit Gleitreibung auf, der nahezu linear verläuft. Bei einer Abstufung des Reibkoeffizienten über den Verdrehwinkel ist es möglich, dass in dem Bereich der Phase II ein Anstieg vorhanden ist, der linear, progressiv oder degressiv sein kann. Am Ende der Gleitreibungsphase II ist die Verdrehung um die Drehachse der Bohrungen so groß, dass die Spannschrauben in Kontakt mit den Rändern der Ausnehmungen 14, 24 treten, so dass nach der Verdrehung um die durch die Form und Abmessung der Ausnehmungen festgelegten Drehwinkel Lochleibungskräfte aktiviert werden, die dann wiederum dazu führen, dass nach anfänglich elastischen Verdrehungen ein Fließen des Materials der Bolzenelemente 3 und Schrauben 4, insbesondere Stahl, eintritt, was letztendlich zum Bruch der Schrauben 4 und gegebenenfalls der Bolzenelemente 3 führt. Die Bruchgrenze der Schrauben 4 ist dabei so bemessen, dass diese unterhalb der Festigkeit des Trägermaterials liegt, die Bruchfestigkeit der Bolzenelemente 3 kann größer als die der Schrauben 4 sein, so dass nach dem Bruch der Schrauben 4 eine weitere Verformung des Bauwerkes und des Rahmeneckes möglich ist, um ohne Verlust der strukturellen Integrität eine weitere Energiedissipation vornehmen zu können.

Patentansprüche

1. System zum Verbinden einer ersten lasttragenden Komponente (1) mit einer zweiten lasttragenden Komponente (2) zur Ausbildung eines biegesteifen Rahmenecks mit einer an der ersten Komponente (1) angeordneten ersten Verbindungsplatte (12) und einer an der zweiten Komponente (2) angeordneten zweiten Verbindungsplatte (22), wobei

   a. in den Verbindungsplatten (12, 22) jeweils eine erste Bohrung ausgebildet ist, in der ein Bolzenelement (3) zur Ausbildung einer definierten Drehachse eingeführt ist,
   b. in den Verbindungsplatten (12, 22) weitere, zueinander korrespondierend angeordnete Ausnehmungen (14, 24) ausgebildet sind, in denen zumindest eine Schraube (4) angeordnet ist, die die Verbindungsplatten (12, 22) gegeneinander verspannt und
   c. die weiteren Ausnehmungen (14, 24) und die zumindest eine Schraube (4) dergestalt dimensioniert sind, dass eine Verdrehung um einen definierten Drehwinkel um die Drehachse möglich ist.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser der ersten Bohrung (13, 23) und der Außendurchmesser des Bolzenelementes (3) einander entsprechen.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei den korrespondierend angeordneten Ausnehmungen (14, 24) der Innendurchmesser der weiteren Ausnehmung größer als der Außendurchmesser der Schrauben (4) ist.

4. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weiteren Ausnehmungen (14, 24) als Langlöcher ausgebildet sind.

5. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsplatten (12, 22) auf den im montierten Zustand einander zugewandten Oberflächen einen definierten Reibkoeffizienten aufweisen.

6. System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsplatten (12, 22) auf den im montierten Zustand einander zugewandten Oberflächen aufgeraut oder mit regelmäßigen Unebenheiten versehen sind.

7. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sensoreinrichtung (5) zur Überwachung der Druckkräfte zwischen den Verbindungsplatten (12, 22) vorgesehen ist

8. System nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (5) mit einer drahtlosen Übertragungseinrichtung ausgebildet ist.

9. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehre Verbindungsplatten (12, 22) alternierend in Axialrichtung des Bolzenelementes (3) hintereinander angeordnet sind.

10. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsplatten (12, 22) eine von der Ebene abweichende Form aufweisen.

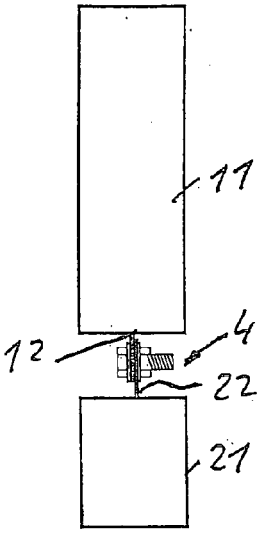


Fig 4

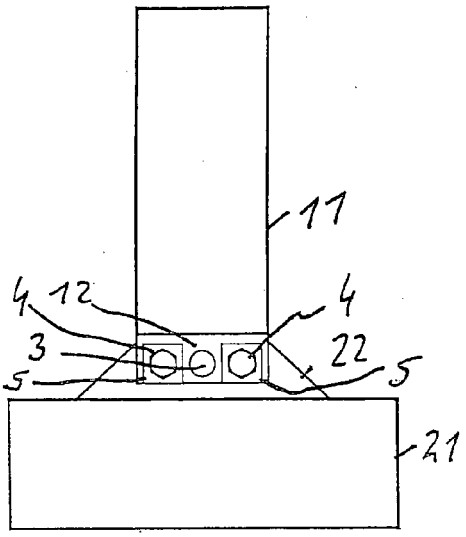


Fig. 3

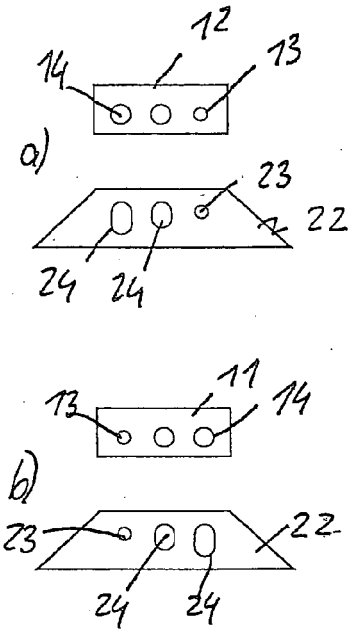


Fig. 5

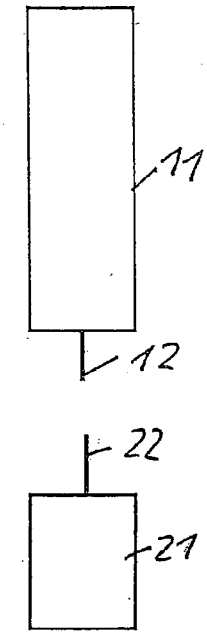


Fig. 2

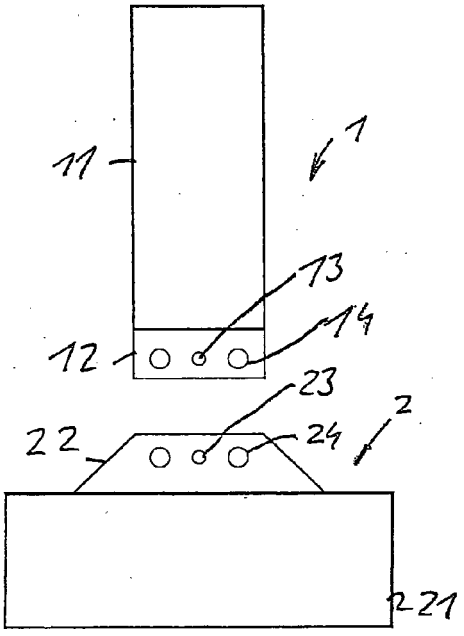


Fig. 1

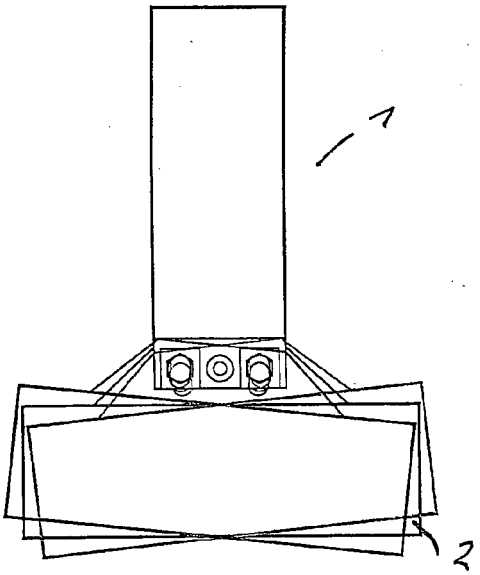


Fig. 6c

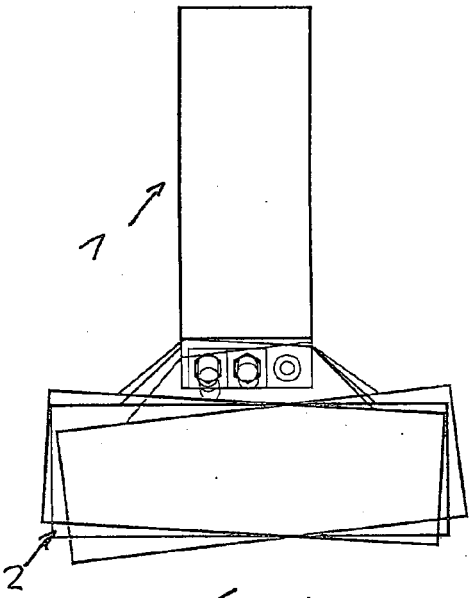


Fig. 6a

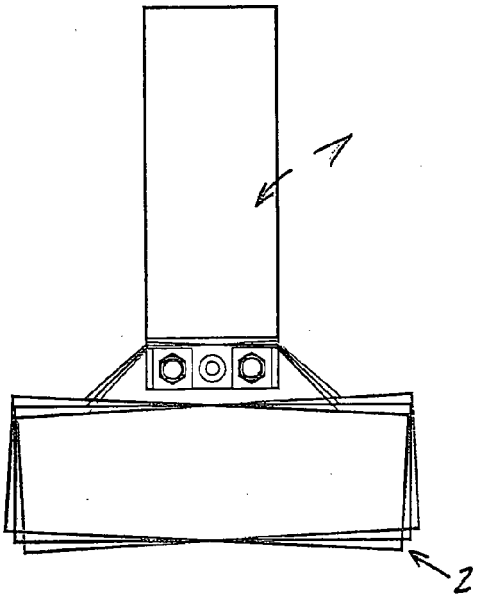


Fig. 6d

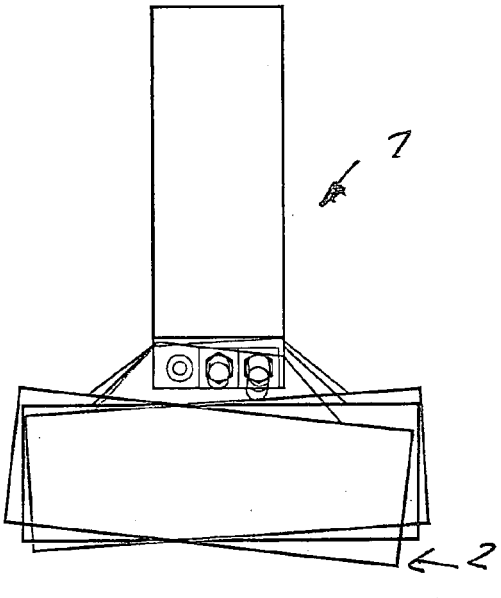


Fig. 6b

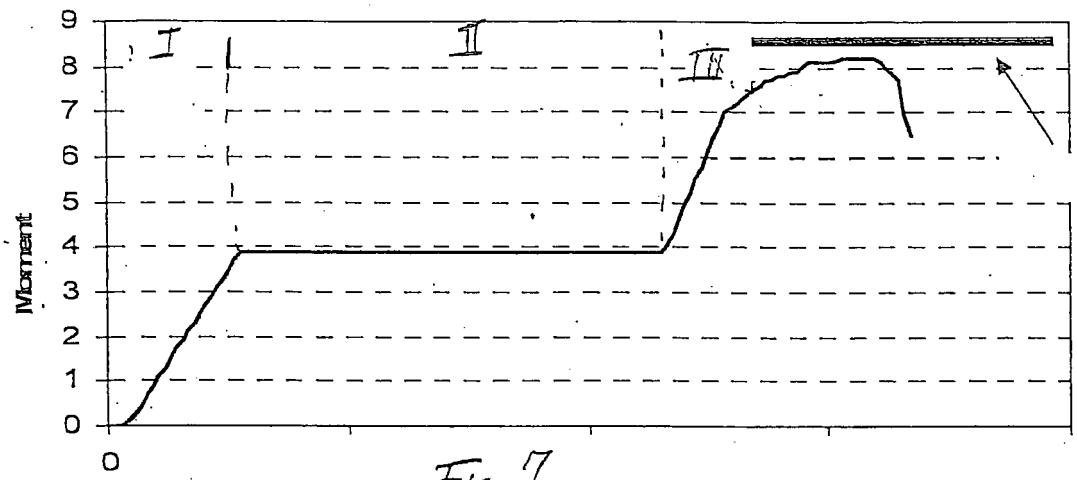


Fig. 7

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 5055

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/289267 A1 (SARKISIAN MARK P [US]) 27. November 2008 (2008-11-27) * Absatz [0068] - Absatz [0076] * * Absatz [0085] * * Absatz [0093] - Absatz [0096]; Abbildungen 1-5, 10, 15, 18-19 *	1-5,7-10	INV. E04B1/24 E04H9/02
X	US 1 787 167 A (PURDY FREDERICK L) 30. Dezember 1930 (1930-12-30) * Seite 1, Zeile 33 - Zeile 82; Abbildungen *	1,6	
A	DE 10 2010 001144 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 28. Juli 2011 (2011-07-28) * Absatz [0007] - Absatz [0010] *	7,8	
A	US 2004/010992 A1 (SARKISIAN MARK P [US]) 22. Januar 2004 (2004-01-22) * Absatz [0026]; Abbildung 1 *	1	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

E04B
E04H

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	16. Januar 2014	López-García, G

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

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 00 5055

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.

16-01-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008289267 A1	27-11-2008	CA 2687329 A1	04-12-2008
		CN 101802320 A	11-08-2010
		EP 2147171 A1	27-01-2010
		JP 2010528200 A	19-08-2010
		JP 2013100719 A	23-05-2013
		US 2008289267 A1	27-11-2008
		US 2010192485 A1	05-08-2010
		WO 2008147643 A1	04-12-2008
US 1787167 A	30-12-1930	KEINE	
DE 102010001144 A1	28-07-2011	KEINE	
US 2004010992 A1	22-01-2004	AU 2003268013 A1	09-02-2004
		US 2004010992 A1	22-01-2004
		US 2004247378 A1	09-12-2004
		WO 2004009922 A1	29-01-2004

EPO FORM P0461

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

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

- DD 290464 A5 **[0002]**
- DE 3402449 C2 **[0003]**
- DE 4305132 C1 **[0003]**
- DE 102007051285 A1 **[0004]**
- EP 1170429 A1 **[0005]**
- EP 1164225 A1 **[0006]**