



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 054 980.0**

(22) Anmeldetag: **17.12.2010**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2012**

(51) Int Cl.: **F16B 11/00 (2006.01)**  
**F24J 2/14 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Flabeg Holding GmbH, 90441, Nürnberg, DE;**  
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der**  
**angewandten Forschung e.V., 80686, München,**  
**DE**

(72) Erfinder:

**Nava, Paul, 53844, Troisdorf, DE; Raucher,**  
**Christoph, 56203, Höhr-Grenzhausen, DE;**  
**Wohlfahrt, Andreas, 59348, Lüdinghausen, DE;**  
**Kuhlmann, Gerd, 44143, Dortmund, DE**

(74) Vertreter:

**Tergau & Walkenhorst Patent- und**  
**Rechtsanwälte, 90482, Nürnberg, DE**

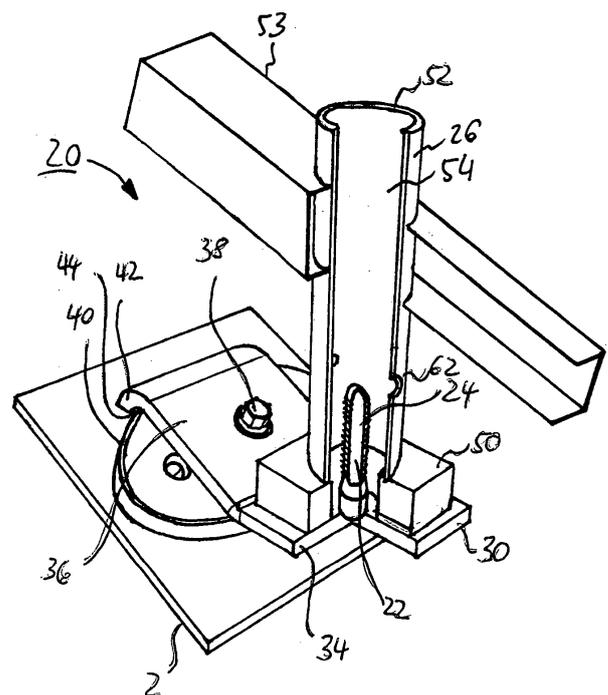
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**siehe Folgeseiten**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Befestigungssystem zum Verbinden zweier Bauteile miteinander und Verfahren zum Befestigen eines Spiegelements, insbesondere für ein Solarkollektormodul, an einem Traggerüst unter Verwendung derartiger Befestigungssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Befestigungssystem (20, 20') zum Verbinden zweier Bauteile miteinander soll für den Einsatz bei der Befestigung von Spiegelementen (2) eines Sonnenkollektormoduls (1) an ihrem Traggerüst (4) besonders geeignet sein und zudem eine besonders einfache Handhabung bei der Montage der Komponenten erlauben. Dazu umfasst das Befestigungssystem (20, 20') erfindungsgemäß eine zur Anbringung an einem der Bauteile vorgesehene, mit einem aufragenden Fixierdorn (22, 22') versehene Grundplatte (30), und ein zur Anbringung am anderen Bauteil vorgesehene, einen Aufnahmekanal für den Fixierdorn (22, 22') bildendes Mantelteil (26), das bei in den Aufnahmekanal eingebrachtem Fixierdorn (22, 22') gemeinsam mit der Grundplatte (30) einen Aufnahmebehälter (54) für flüssigen Klebstoff bildet.



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

<b>DE</b>	<b>37 40 908</b>	<b>A1</b>
<b>FR</b>	<b>2 629 149</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>0 633 128</b>	<b>A1</b>

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Befestigungssystem zum Verbinden zweier Bauteile miteinander. Sie betrifft weiterhin ein Sonnenkollektormodul mit einer Anzahl von jeweils über derartige Befestigungselemente an einem Traggerüst befestigten Spiegelementen sowie auf ein Verfahren zum Befestigen von Spiegelementen an einem Traggerüst unter Verwendung derartiger Befestigungssysteme.

**[0002]** Im Rahmen von sogenannten Parabolrinnenkraftwerken kommen Sonnenkollektormodule mit jeweils einer Mehrzahl von Spiegelementen zum Einsatz, die in ihrer Gesamtheit zur Bildung eines Parabelspiegels auf einem gemeinsamen Traggerüst angeordnet sind. Die Sonnenkollektormodule sind dabei üblicherweise in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet und folgen einachsig der Sonne, wobei die Spiegelemente aufgrund ihrer Anordnung zur Bildung eines Parabelspiegels die einfallende Sonnenstrahlung auf ein in der Brennlinie verlaufendes Absorberrohr bündeln. Im in der Brennlinie verlaufenden Absorberrohr können somit Temperaturen von bis zu 550°C erreicht werden. Die dabei in das Absorberrohr eingebrachte Wärme kann über ein Arbeitsmedium abgeführt und über angeschlossene Wärmetauscher beispielsweise in Heißdampf gewandelt werden, der unter Einsatz üblicher Kraftwerkstechnologie angekoppelte Generatoren antreibt. Auf diese Weise bilden derartige Parabolrinnenkraftwerke Solarkraftwerke zur zentralen Stromerzeugung, wobei je nach Auslegung und Positionierung der Anlage Leistungsbereiche von beispielsweise zwischen 10 und 100 MW oder mehr erreichbar sind. Durch Hintereinanderschaltung einer Mehrzahl von Sonnenkollektormodulen der genannten Art können dabei Kollektoren einer Gesamtlänge von beispielsweise bis zu 150 m entstehen.

**[0003]** Für die ordnungsgemäße Funktionsweise und einen hohen Wirkungsgrad eines derartigen Parabolrinnenkraftwerks ist eine hochgenaue Ausrichtung der zur Bildung des Parabelspiegels vorgesehenen Spiegelemente an ihrem Traggerüst von besonderer Bedeutung. Insbesondere ist dabei zur zuverlässigen Bündelung der einfallenden Sonnenstrahlen auf das in der Brennlinie verlaufende Absorberrohr eine genaue Justierung einzelner Spiegelemente im Hinblick auf die als „Ideallinie“ vorgegebene parabelartige Querschnittsform des Solarrinnenkollektors besonders wichtig. Es besteht daher das generelle Bestreben, bei der Herstellung und/oder der Montage der zur Verwendung in einem derartigen Parabolrinnenkraftwerk vorgesehenen Sonnenkollektormodule eine hochgenaue Ausrichtung der Spiegelemente bei ihrer Befestigung am Traggerüst zu gewährleisten.

**[0004]** Zu diesem Zweck ist es grundsätzlich denkbar, die Montage der Spiegelemente an ihren Traggerüsten unmittelbar vor Ort, das heißt direkt am eigentlich vorgesehenen Einsatzort, vorzunehmen und dabei unmittelbar durch geeignete Einstellhilfen wie beispielsweise Schraubverbindungen oder dergleichen die Feinjustierung vorzunehmen. Gerade im Hinblick auf die bei der Errichtung eines Parabolrinnenkraftwerks der genannten Art üblicherweise vorgesehene große Anzahl einzelner Sonnenkollektormodule und der sie bildenden Spiegelemente und auch im Hinblick auf die vergleichsweise große flächige Ausdehnung des Kraftwerks insgesamt kann eine derartige Vorort-Montage einschließlich der Feinausrichtung der jeweiligen Komponenten jedoch mit erheblichen Aufwand verbunden sein.

**[0005]** Aus Vereinfachungsgründen kann es daher wünschenswert sein, bei der Auslegung der Sonnenkollektormodule für ein derartiges Parabolrinnenkraftwerk von vornherein eine zentralisierte Vormontage der einzelnen Sonnenkollektormodule vorzusehen, so dass eine spätere Installation am Einsatzort mit vergleichsweise geringem Aufwand und ohne zusätzliche Justierungs- und Ausrichtungsarbeiten erfolgen kann. Um dabei sicherzustellen, dass die bereits während der Vormontage vorgenommene hochgenaue Justierung und Ausrichtung der einzelnen Spiegelemente auch nach dem Verbringen an den eigentlichen Einsatzort unverändert und zuverlässig erhalten bleibt, sollte die Befestigung der Spiegelemente am Traggerüst weitgehend spannungsfrei und dennoch hochgenau und auch hinreichend dauerhaft und stabil erfolgen. Diese Kriterien sind, wie sich zwischenzeitlich herausgestellt hat, bei der Verwendung von herkömmlichen Schraubverbindungen zur Befestigung der Spiegelemente an den Traggerüsten nicht in zufriedenstellender Weise erfüllbar.

**[0006]** Um hier Abhilfe zu schaffen, ist aus der WO 2009/106103 A1 ein auch bei der Befestigung von Spiegelementen eines Solarkollektormoduls an ihrem Traggerüst verwendbares Fügeverfahren bekannt, bei dem die Verbindung der Komponenten miteinander unter Rückgriff auf eine Klebtechnik erfolgen kann. Bei dem diesbezüglich vorgesehenen Verfahren wird ein zur Aufnahme des Klebstoffs vorgesehenes Behältnis an einem der zu fügenden Bauteile befestigt und das andere zu fügende Bauteil mit einer korrespondierenden Fügefläche in den Innenraum dieses Behältnisses verbracht. Anschließend wird das Behältnis mit Klebstoff gefüllt und dieser ausgehärtet.

**[0007]** Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, ein Befestigungssystem zum Verbinden zweier Bauteile miteinander anzugeben, das gerade im Hinblick auf die genannten Kriterien für den Einsatz bei der Befestigung von Spiegelementen ei-

nes Sonnenkollektormoduls der genannten Art an ihrem Traggerüst besonders geeignet ist und zudem eine im Vergleich zum genannten Fügeverfahren erleichterte Handhabung bei der Montage der Komponenten erlaubt. Zudem soll ein besonders geeignetes Verfahren zur Befestigung eines Spiegelements, insbesondere für ein Sonnenkollektormodul, an einem Traggerüst unter Verwendung derartiger Befestigungssysteme angegeben werden.

**[0008]** Bezüglich des Befestigungssystems wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit einer zur Anbringung an einem der Bauteile vorgesehenen, mit einem aufragenden Fixierdorn versehenen Grundplatte, und mit einem zur Anbringung am anderen Bauteil vorgesehenen, einem Aufnahmekanal für den Fixierdorn bildenden Mantelteil, das erst bei in den Aufnahmekanal eingebrachtem Fixierdorn gemeinsam mit der Grundplatte einen Aufnahmebehälter für flüssigen Klebstoff bildet.

**[0009]** Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass für eine spannungsfreie, hochgenaue Ausrichtung und Justierung bei der Anbringung des Spiegelements am Traggerüst des Sonnenkollektormoduls unter bewusster Abfuhr von eigentlich vorgesehenen Schraubverbindungen oder dergleichen gezielt auf ein Klebverfahren zurückgegriffen werden sollte. Hierdurch ist nämlich ermöglicht, dass beim Zusammenbringen der entsprechenden Elemente des Befestigungssystems, also insbesondere beim Einbringen des mit dem jeweils ersten Bauteil verbundenen Fixierdorns in den korrespondierenden Aufnahmekanal des am jeweils anderen Bauteil angeordneten Mantelteils, spannungsfrei und im Wesentlichen ohne die Einbringung externer Kräfte eine hochgenaue Feinausrichtung der Komponenten relativ zueinander erfolgen kann, da sich der Fixierdorn innerhalb des Aufnahmekanals des Mantelteils innerhalb gewisser Grenzen in sämtlichen Raumrichtungen (x, y und z-Richtung) frei und ungehindert bewegen kann und auch Verdrehungen um die x-, y- und/oder z-Achse möglich sind (so genannter sechs-achsiger Ausgleich). Auch bei in den Aufnahmekanal eingebrachtem Fixierdorn kann somit die Feinausrichtung der Komponenten, also insbesondere des jeweiligen Spiegelementes relativ zum Traggerüst, vollständig ohne die Einleitung von Kräften in das Befestigungssystem erfolgen, wobei der Fixierdorn innerhalb des Aufnahmekanals eine entsprechend angepasste Position einnimmt.

**[0010]** Um dabei eine besonders erleichterte Handhabung des Gesamtsystems zu ermöglichen, sollte zudem auch das abschließende, also bei in den Aufnahmekanal eingebrachtem Fixierdorn, vorgesehene Einfüllen des Klebstoffs auf besonders einfache Weise und insbesondere ohne Behinderung durch den Fixierdorn möglich sein. Um dies zu gewährleisten, sollte das Befestigungssystem das Einfüllen des

Aufnahmekanals mit dem darin eingebrachten Fixierdorn von der vom Fixierdorn abgewandten Seite, also „von der Rückseite“, her ermöglichen. Dies ist erreichbar, in dem der Aufnahmebehälter für den Klebstoff erst nach dem Zusammenbringen der Bauteile miteinander, also durch den Endbereich des den Aufnahmekanal bildenden Mantelteils einerseits in Kombination mit der den Fixierdorn tragenden Grundplatte andererseits, gebildet wird. Dabei ist somit vorgesehen, dass bei der Montage des Systems zunächst die Einzelelemente, also Mantelteil einerseits und Grundplatte mit Fixierdorn andererseits, jeweils separat voneinander an den zu fügenden Bauteilen, also Traggerüst bzw. Spiegelement, angebracht und erst danach zur Bildung des Aufnahmebehälters zusammengesetzt werden.

**[0011]** Zudem ist durch diese Anordnung der Komponenten auch eine besonders hohe mechanische Festigkeit und Steifigkeit des montierten Systems erreichbar. Da nämlich der Fixierdorn ohnehin mechanisch fest mit der ihn tragenden Grundplatte verbunden ist, erfolgt die Kraftübertragung zwischen den Komponenten über die Bestandteile Grundplatte/Fixierdorn einerseits und Mantelteil andererseits. Massgeblich für die Steifigkeit des Systems gegenüber Quer- oder Scherkräften ist daher nicht lediglich der – vergleichsweise geringe – Querschnitt des Fixierdorns, sondern der vergleichsweise deutlich größere Querschnitt des Mantelteils. Zudem kann bei der Befüllung des durch das Zusammenwirken von Grundplatte und Mantelteil gebildeten Aufnahmebehälters der Klebstoff in einer ausreichend groß bemessenen Menge derart eingefüllt werden, dass er den in den Aufnahmekanal im Mantelteil hineinragenden Fixierdorn vollständig umschließt. Damit ist sichergestellt, dass an keiner Stelle des kraft- und momentenübertragenden Systems eine Weiterleitung von Kräften oder Momenten ausschließlich über den – im Querschnitt vergleichsweise dünn gehaltenen – Fixierdorn erfolgt.

**[0012]** Als Klebstoff ist in besonders vorteilhafter Ausgestaltung ein Polyurethanklebstoff, besonders bevorzugt ein Zweikomponenten-Polyurethanklebstoff, vorgesehen.

**[0013]** Für eine besonders zuverlässige und dauerhafte Montage und Verbindung der Bauteile miteinander, also insbesondere der Befestigung des Spiegelements am Traggerüst, sollte das Befestigungssystem – insbesondere nach Aushärten des in den durch den Mantelteil und die Grundplatte gebildeten Aufnahmebehälter gefüllten Klebstoffs – auch für eine vergleichsweise hohe Zugbelastung geeignet ausgestaltet sein. Um dies zu ermöglichen, ist das Befestigungssystem vorteilhafterweise zusätzlich zur eigentlich vorgesehenen, durch den Klebstoff erzeugten stoffschlüssigen Verbindung der Komponenten miteinander auch für eine formschlüssige Ver-

bindung der Komponenten miteinander, insbesondere durch entsprechende Hinterschneidungen, ausgestaltet. Gerade nach dem Aushärten des Klebstoffs und der dadurch bedingten Bildung eines festen Körpers im Aufnahmebehälter im Bereich des Fixierdorns einerseits und des ihn umgebenden Mantelteils andererseits ist dies auf besonders vorteilhafterweise erreichbar durch geeignete Konturierungen des Fixierdorns einerseits und/oder der ihn umgebenden Innenoberfläche des Mantelteils andererseits.

**[0014]** Zur Bildung derartiger Hinterschneidungen ist der Fixierdorn dazu vorteilhafterweise mit einer entsprechend geeigneten Oberflächenkonturierung versehen. Diese kann beispielsweise – bei der Bildung des Fixierdorns durch eine durch die Grundplatte geführte Montageschraube – durch ein Schraubgewinde oder auch gegebenenfalls zusätzlich durch weitere Konturierungen gegeben sein. In alternativer oder zusätzlicher vorteilhafter Ausgestaltung kann die Innenoberfläche des Mantelteils entsprechende Durchbrüche, umlaufende Nuten oder dergleichen zur Bildung einer geeigneten Konturierung aufweisen. Auch durch die vorzugsweise vorgesehene Feuerverzinkung der Innenoberfläche des Mantelteils wird eine vergleichsweise feine Oberflächenkonturierung in Form erhöhter Oberflächenrauigkeit bereitgestellt. In alternativer oder zusätzlicher vorteilhafter Ausgestaltung kann das Mantelteil in seinem Endbereich darüber hinaus auch mit einer geeignet eingebrachten Querschnittsverengung des Aufnahmekanals zur Bildung einer Hinterschneidung der genannten Art versehen sein, beispielsweise in Form einer nach innen weisenden Bördelung im Öffnungsbereich.

**[0015]** Aufgrund der Ausgestaltung des Befestigungssystem mit dem Fixierdorn einerseits und dem diesen umgebenden Mantelteil andererseits ist aufgrund der innerhalb des Aufnahmekanals im Mantelteil freien Beweglichkeit des Fixierdorns eine spannungs- und kräftefreie Feinausrichtung der Systemteile relativ zueinander in der Querschnittsebene des Aufnahmekanals durch die entsprechende Bewegungsmöglichkeit des Fixierdorns innerhalb dieser Ebene problemlos möglich. Um zudem auf besonders einfache Weise auch eine die endgültige Justierung erleichternde, in gewissen Grenzen freie Bewegungsmöglichkeit des Fixierdorns innerhalb des Aufnahmekanals in seiner Längsrichtung gesehen zu ermöglichen und dennoch in zuverlässiger Weise die Bildung des Aufnahmebehälters für den flüssigen Klebstoff durch den Mantelteil und die Grundplatte zu ermöglichen, ist vorteilhafterweise im Bereich zwischen der Endmündung des Aufnahmekanals und der Grundplatte ein geeignetes flexibles und elastisches Dichtungs- oder Pufferelement vorgesehen. Dieses ist vorteilhafterweise aus einem im Vergleich zum Material der Grundplatte und/oder des Mantelteils elastischen Material wie beispielsweise Schaumstoff gefertigt, so dass bei einer Feinausrich-

tung der Komponenten zueinander, also bei einer Relativbewegung des Fixierdorns und der tragenden Grundplatte, relativ zum Aufnahmekanal in dessen Längsrichtung gesehen ein mehr oder weniger starkes Zusammendrücken des Dichtungs- oder Pufferelements erfolgt, wobei dieses unabhängig von seiner jeweiligen Verformung eine ausreichende Dichtigkeit des von Grundplatte und Mantelteil gebildeten Aufnahmebehälters für die Befüllung mit flüssigem Klebstoff sicherstellt.

**[0016]** Das Befestigungssystem ist grundsätzlich dafür ausgelegt, dass nach dem Befüllen des durch die Grundplatte und den Mantelteil gebildeten Aufnahmebehälters mit flüssigem Klebstoff dieser aushärtet und damit eine dauerhafte und an sich unlösbare Verbindung der Bauteile miteinander bildet. Um dennoch im Bedarfsfall, beispielsweise bei einer Beschädigung des Spiegelements innerhalb des Parabolrinnenkraftwerks oder dergleichen, einen Austausch einzelner Elemente zu ermöglichen, ist das Befestigungssystem vorteilhafterweise – über die eigentlich vorgesehene Verbindung der Bauteile miteinander hinaus – zur Bereitstellung einer zusätzlichen, lösbaren Verbindung ausgelegt. Dazu umfasst die Grundplatte vorteilhafterweise zusätzlich zu einer ersten, zur Verbindung mit dem Mantelteil vorgesehenen Kontaktplatte zur Anbringung an dem jeweiligen Bauteil eine weitere Kontaktplatte. Diese weitere, seitlich zur ersten Kontaktplatte angeordnete Kontaktplatte kann beispielsweise über eine Schraubverbindung oder dergleichen mit dem eigentlichen Bauteil, also dem Spiegelement, verbunden sein. Bei der Montage des Spiegelements kann sodann diese Schraubverbindung zunächst angebracht werden, so dass das Spiegelement mit der weiteren Kontaktplatte und damit mit der Grundplatte verbunden ist. Anschließend kann auf die bereits beschriebene Weise die Anbringung des Spiegelements am Traggerüst unter Benutzung der vorgesehenen Klebverbindung erfolgen. Im Bedarfsfall kann dann später die seitlich zur eigentlichen Klebverbindung gelegene Schraubverbindung des Spiegelements mit der weiteren Kontaktplatte gelöst und das Spiegelement gegebenenfalls ausgetauscht werden.

**[0017]** Um in einem derartigen System die Zugänglichkeit der Schraubverbindung mit dem Spiegelement und auch den späteren Austausch von Spiegelementen auf die genannte Art besonders zu erleichtern, ist vorteilhafterweise die weitere Kontaktplatte abgewinkelt an der ersten Kontaktplatte angebracht. Zudem weist die weitere Kontaktplatte vorteilhafterweise einen Montageanschlag auf, der mit einem entsprechenden Montageanschlag am Spiegelement in Kontakt gebracht werden kann, so dass in der Art einer Referenz eine besonders einfache Justierung beim Anbringen des Spiegelements der Kontaktplatte ermöglicht ist.

**[0018]** Die wesentlichen Komponenten des Befestigungssystems, insbesondere der Fixierdorn, die Grundplatte und das Mantelteil, können aus im wesentlichen gleichem Material, beispielsweise feuerverzinktem Stahl oder anderem Metall, bestehen. Vorteilhafterweise ist aber der Fixierdorn als ein im Vergleich zum Mantelteil biegeweicheres oder flexibleres Element, insbesondere ein mehrfaseriges Element, vorzugsweise aus im Vergleich zum Mantelteil elastischerem Material, ausgeführt. Durch diese, durch geeignete Dimensionierung und/oder Materialwahl erzeugte, erhöhte Flexibilität oder Elastizität des Fixierdorns im Vergleich zum Mantelteil ist sichergestellt, dass im Falle einer Kollision beider Elemente, beispielsweise während der Montage, der Fixierdorn in der Art eines voreingestellten Ausweichens nachgibt und sich geeignet verformt. Bei einer Kollision der Komponenten während der Montage ist somit eine Beschädigung der vergleichsweise empfindlichen Spiegelelemente sicher vermieden.

**[0019]** Vorteilhafterweise wird das Befestigungssystem zur Befestigung von Spiegelelementen an einem Traggerüst zur Bildung eines Sonnenkollektormoduls verwendet.

**[0020]** Bezüglich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gelöst, indem zunächst einerseits die Grundplatte am Spiegelement und andererseits das Mantelteil am Traggerüst angebracht werden, wobei anschließend eine Justierung von Spiegelement und Traggerüst relativ zueinander derart vorgenommen wird, dass das Mantelteil gemeinsam mit der Grundplatte einen Aufnahmebehälter für den flüssigen Klebstoff bildet, der sodann mit dem flüssigen Klebstoff befüllt wird.

**[0021]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Ausgestaltung der Komponenten des Befestigungssystems, insbesondere durch das Zusammenwirken von Mantelteil einerseits und Grundplatte andererseits zur Bereitstellung eines Aufnahmebehälters für den flüssigen Klebstoff, die Benutzung der Klebetechnik als Füge-technik bei der Befestigung von Spiegelementen an ihrem Traggerüst zur Bildung eines Sonnenkollektormoduls besonders vereinfacht wird. Gerade durch diese Ausgestaltung der Komponenten ist nämlich nach der Bildung des Aufnahmebehälters für den flüssigen Klebstoff, also nachdem der den Aufnahmekanal für den Fixierdorn bildende Mantelteil stirnseitig geeignet in Kontakt mit der den Fixierdorn tragenden Grundplatte gebracht wurde, ein durch den Fixierdorn oder andere Komponenten unbehindertes Befüllen des Aufnahmebehälters mit dem flüssigen Klebstoff von seiner Rückseite her ermöglicht, so dass die endgültige Befestigung des Spiegelements am Traggerüst auf besonders einfache Weise und mit hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit und damit geeignet für besonders hohe Stückzahlen erfolgen kann.

Damit ist die Klebetechnik auf einfache Weise auch im großen Umfang einsetzbar, so dass deren Vorteile beim Ausrichten und Feinjustieren der Spiegelemente auf dem Traggerüst, also insbesondere an einer spannungs- und kräftefreie Befestigung, in großen Umfang genutzt werden können.

**[0022]** Zudem kann bei der Befüllung des durch das Zusammenwirken von Grundplatte und Mantelteil gebildeten Aufnahmebehälters der Klebstoff in einer ausreichend groß bemessenen Menge derart eingefüllt werden, dass er den in den Aufnahmekanal im Mantelteil hineinragenden Fixierdorn vollständig umschließt. Damit ist sichergestellt, dass an keiner Stelle des kraft- und momentenübertragenden Systems eine Weiterleitung von Kräften oder Momenten ausschließlich über den – im Querschnitt vergleichsweise dünn gehaltenen – Fixierdorn erfolgt, so dass das System insgesamt eine besonders hohe Steifigkeit und Festigkeit gegenüber Querkräften aufweist. Unter anderem ist hierdurch auch eine erhöhte Festigkeit gegenüber Verziehen des Materials bei Feuer- verzinkung oder Transportbeschädigung erreichbar. Zudem ist der Fixierdorn nach der Montage infolge der vollständigen Umhüllung mit Klebstoff durch diesen besonders weitgehend vor Korrosion geschützt.

**[0023]** Durch diese erhöhte Steifigkeit können die Mantelteile oder Hüllrohre nunmehr für eine vertikale Einbaulage beim Montageprozess ausgelegt sein, so dass dieser (durch vertikales Absenken des Traggerüsts auf das Spiegelement) besonders einfach gehalten werden kann. Eine Ausrichtung der Fixierdorne senkrecht zur Spiegeloberfläche infolge zu geringer Steifigkeit der Systemkomponenten ist nunmehr nicht mehr erforderlich. Durch die Ausführung des Mantelteils als Hohlprofil (d. h. unter Ausbildung des Aufnahmekanals) kann die Kraftflusslinie des Mantelteils zudem nunmehr in der Ebene des als Fachwerk ausgeführten Traggerüsts angeordnet werden, so dass die auftretenden Kräfte ohne zusätzliches Biegemoment quer zur Fachwerksebene in diese eingeleitet werden können. Das Tragwerk oder Traggerüst kann dann vergleichsweise dünner und somit besonders materialsparend ausgeführt werden.

**[0024]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

**[0025]** [Fig. 1](#) ein Sonnenkollektormodul,

**[0026]** [Fig. 2](#) das Sonnenkollektormodul nach [Fig. 1](#) im Querschnitt,

**[0027]** [Fig. 3](#) ein Befestigungssystem,

**[0028]** [Fig. 4](#) das Befestigungssystem nach [Fig. 3](#) im Querschnitt,

[0029] **Fig. 5** ein alternatives Befestigungssystem, und

[0030] **Fig. 6** das Befestigungssystem nach **Fig. 5** im Querschnitt.

[0031] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0032] Das Sonnenkollektormodul **1** gemäß **Fig. 1** ist zum Einsatz in einem sogenannten Parabolrinnenkraftwerk vorgesehen. Es umfasst eine Mehrzahl von Spiegelementen **2**, die in ihrer Gesamtheit einen Parabolspiegel bilden und dazu auf einem Traggerüst **4** angeordnet sind. Das Sonnenkollektormodul **1** ist dabei für eine Installation mit seiner Längsachse in Nord-Südrichtung ausgelegt, wobei das Traggerüst **4** derart schwenkbar gelagert ist, dass der durch die Spiegelemente **2** gebildete Parabolspiegel einachsig der Sonne folgen kann. Der durch die Spiegelemente **2** gebildete Parabolspiegel bündelt dabei die einfallende Sonnenstrahlung auf seine Brennpunktlinie, in der ein Absorberrohr **6** angeordnet ist. Das Absorberrohr **6** wird durch ein geeignetes Wärmemedium durchströmt und ist in nicht näher dargestellter Weise mit nachfolgenden Kraftwerkskomponenten verbunden, in denen eine Umwandlung der über die Sonneneinstrahlung eingebrachten Wärme in andere Energieformen erfolgt.

[0033] Für einen hohen Wirkungsgrad des Parabolrinnenkraftwerks ist eine hochgenaue und präzise Ausführung des Sonnenkollektormoduls **1**, insbesondere im Hinblick auf die Anordnung der Spiegelemente **2** auf ihrem Traggerüst **4**, ein wichtiges Auslegungsziel. Wie in der Querschnittsdarstellung in **Fig. 2** gezeigt, sind die Spiegelemente **2** dabei an einzelnen Haltepunkten **10** am Traggerüst **4** derart befestigt, dass die durch sie gebildete Spiegelfläche im Querschnitt eine Parabel mit geeignet gewählter Brennpunktlinie, nämlich den vorgesehenen Einbauort für das Absorberrohr **6**, bildet. Um dabei eine hochgenaue Ausrichtung der Spiegelemente **2** zur Einhaltung der vorgegebenen Parabelkurve selbst bei einer Vormontage an einem zentralen Montageort unabhängig vom vorgesehenen Einsatzort zu gewährleisten, sind die Spiegelemente **2** an den Haltepunkten **10** hochgenau und unter gezielter Vermeidung der Einleitung von Spannungen oder Kräften am Traggerüst **4** befestigt.

[0034] Um dies zu ermöglichen, ist an den Haltepunkten **10** jeweils ein geeignetes Befestigungssystem **20** vorgesehen, wie es in **Fig. 3** in seitlicher Ansicht und in **Fig. 4** im Querschnitt gezeigt ist. Das Befestigungssystem **20** ist dabei für die gewünschte spannungsfreie und kräftefreie Verbindung der Bauteile Spiegelement **2** einerseits und Traggerüst **4** andererseits miteinander gezielt für die Nutzung einer Klebeverbindung ausgelegt. Dazu umfasst das Be-

festigungssystem **20** als wesentliche Verbindungselemente einerseits einen Fixierdorn **22**, im Ausführungsbeispiel gebildet durch eine Schraube **24**, und ein den Fixierdorn **22** umgebendes, einen Aufnahmekanal für den Fixierdorn **22** bildendes Mantelteil **26**, im Ausführungsbeispiel gebildet durch ein Rohrstück.

[0035] Der Fixierdorn **22**, im Ausführungsbeispiel in Form der Schraube **24**, ist auf einer Grundplatte **30** angeordnet. Wie der Querschnittszeichnung in **Fig. 4** entnehmbar ist, ist dabei die den Fixierdorn **22** bildende Schraube **24** durch eine geeignete Bohrung durch die Grundplatte **30** durchgeführt, wobei ihr Schraubenkopf **32** formschlüssig an der Grundplatte **30** anliegt. In der Darstellung nach **Fig. 3** ist ersichtlich, dass die Grundplatte **30** eine zur Aufnahme der Fixierdorns **22** vorgesehene erste Kontaktplatte **34** aufweist, an die sich in abgewinkelter Anordnung eine weitere Kontaktplatte **36** anschließt. Im Bereich der weiteren Kontaktplatte **36** ist die Grundplatte über eine Verbindungsschraube **38** mit einem Halteelement **40**, das seinerseits am Spiegelement **2** angeklebt ist, lösbar verbunden. Zur erleichterten Montage ist die weitere Kontaktplatte **36** in Form eines Falzes **42** mit einem Montageanschlag **44** versehen, der im montierten Zustand am Rand des Haltelements **40** anliegt.

[0036] Das im Ausführungsbeispiel in Form eines Rohrstücks vorliegende Mantelteil **26** ist seinerseits zur festen Anbringung am anderen Bauteil, also am Traggerüst **4**, beispielsweise durch Anschweißen, vorgesehen. Zwischen der stirnseitigen Öffnung des Mantelteils **26** und der Grundplatte **30** ist zudem ein Pufferelement **50** aus vergleichsweise weichem Material, im Ausführungsbeispiel aus Schaumstoff, angeordnet.

[0037] Bei der Montage des Sonnenkollektormoduls **1**, also bei der Befestigung des jeweiligen Spiegelements **2** am Traggerüst **4**, wird zunächst in der Art einer Vormontage die Grundplatte **30** im Bereich ihrer zweiten Kontaktplatte **36** über die Verbindungsschraube **38** und das Halteelement **40** am Spiegelement **2** befestigt. Das Mantelteil **26** ist dabei als fester Bestandteil des Traggerüsts **4**, beispielsweise als Endstück eines Rohrelements des Traggerüsts **4**, ausgeführt und vorzugsweise zentrisch im Profil innerhalb der jeweiligen Tragstruktur angeordnet. Sodann wird das Spiegelement **2** geeignet relativ zum Traggerüst **4** positioniert, wobei im Bereich des Befestigungssystems **20** der durch die Schraube **24** gebildete Fixierdorn **22** in den Aufnahmekanal innerhalb des Mantelteils **26** eingeführt wird. Die Feinjustierung und hochgenaue Ausrichtung des Spiegelements **2** in Relation zum Traggerüst **4** kann dabei bereits in den Aufnahmekanal eingebrachtem Fixierdorn **22** erfolgen, da sich der Fixierdorn **22** in dieser Phase frei innerhalb des Aufnahmekanals des Mantelteils **26** bewegen kann. In bezüglich der Grundplat-

te **30** gesehen seitlicher oder lateraler Richtung kann in der Art einer X-Y-Positionierung somit eine hochgenaue Festlegung der Position des Fixierdorns **22** innerhalb des Aufnahmekanals erfolgen. In Längsrichtung des Fixierdorns **22** gesehen, also „in Z-Richtung“ kann ebenso eine Relativbewegung von Grundplatte **30** und Mantelteil **26** zum Zweck einer hochgenauen Ausrichtung auch in diese Richtung erfolgen.

**[0038]** Das Pufferelement **50** wird dabei aufgrund seiner Elastizität mehr oder weniger komprimiert, stellt aber dennoch eine materialeitige Verbindung zwischen der stirnseitigen Öffnung des im Mantelteil **26** befindlichen Aufnahmekanals und der Grundplatte **30** her. Das vorzugsweise als Schaumstoffelement, insbesondere aus geschlossenporigem Schaumstoff, ausgeführte Pufferelement **50** wird bei der Montage vorteilhafterweise in der Art einer Vormontage zunächst an der Grundplatte **30** geeignet befestigt, beispielsweise durch Aufkleben und/oder mit Abziehfolie, bevor die Zusammenführung mit dem Mantelteil **26** erfolgt. Die Ausführung des Pufferelements **50** aus geschlossenporigem Schaumstoff stellt dabei insbesondere sicher, dass beim späteren Betrieb des Systems der dann ausgehärtete Klebstoff weitgehend vor Feuchtigkeit geschützt und damit besonders langlebig ist. Andererseits kann das Pufferelement **50** auch aus offenporigem Schaumstoff ausgeführt sein. Dadurch ist insbesondere gewährleistet, dass die bei der Kompression des Pufferelements während der Montage auftretenden Rückstellkräfte nicht zu groß werden und damit die Genauigkeit der Montage nicht zu sehr beeinträchtigen. Besonders bevorzugt ist das Pufferelement **50** dabei derart ausgelegt, dass es beiden Anforderungen, also sowohl einem Feuchtigkeitsschutz für den Klebstoff als auch vergleichsweise gering gehaltenen Rückstellkräften, genügt. Dazu ist das Pufferelement **50** aus einer geeignet gewählten Kombination offen- und geschlossenporiger Anteile gebildet, wobei im Hinblick auf die spezifischen jeweiligen Anforderungen die Anteilsverhältnisse und/oder die Porengrößen geeignet gewählt sind.

**[0039]** Die Anbindung an das Traggerüst **4** erfolgt dabei insbesondere durch Befestigung des rückseitigen Endes **52** des Mantelteils **26** an ein Trägerrohr **53**, welches Teil des Traggerüsts **4** ist. Dabei wird das rückseitige Ende **52** vorzugsweise durch das Trägerrohr **53** durchgesteckt und in der Endposition geeignet fixiert, insbesondere verschweißt. Das rückseitige Ende **52** des Mantelteils **26** wird dabei vorzugsweise „senkrecht“, also parallel zur Montagerichtung durch Absenkung, in die korrespondierende Aufnahmeöffnung im Trägerrohr **53** eingebracht, wobei sämtliche Rohrstücke (pro Spiegel) vorzugsweise parallel und gleichzeitig, d. h. insbesondere in einem gemeinsamen Arbeitsschritt, eingebracht werden.

**[0040]** Nachdem die genaue Ausrichtung von Spiegelement **2** und Traggerüst **4** erfolgt ist, kann, wie dies insbesondere in der Querschnittsdarstellung nach **Fig. 4** ersichtlich ist, der Aufnahmekanal des Mantelteils **26** von seinem rückseitigen Ende **52** her mit Klebstoff **K** befüllt werden. Nach der erfolgten genauen Justierung und Ausrichtung insbesondere unter Rückgriff auf das Pufferelement **50** bildet dabei das Mantelteil **26** gemeinsam mit der Grundplatte **30** und insbesondere mit dem als Dichtungselement wirkenden Pufferelement **50** einen Aufnahmebehälter **54** für den flüssigen Klebstoff **K**. Dieser kann somit ungehindert und auf besonders einfache Weise in den Aufnahmebehälter **54** eingefüllt werden, ohne dass hierdurch Spannungen, Kräfte oder dergleichen in das System eingeleitet würden. Anschließend kann der eingefüllte Klebstoff **K** aushärten und bildet somit eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Fixierdorn **22** und der Innenoberfläche des Mantelteils **26**. Zudem ist vorzugsweise eine Befüllung des durch das Zusammenwirken von Grundplatte **30** und Mantelteil **26** gebildeten Aufnahmebehälters **54** mit Klebstoff in einer ausreichend groß bemessenen Menge derart vorgesehen, dass der Klebstoff den in den Aufnahmekanal im Mantelteil **26** hineinragenden Fixierdorn **22** vollständig umschließt. Damit ist sichergestellt, dass an keiner Stelle des kraft- und momentenübertragenden Systems eine Weiterleitung von Kräften oder Momenten ausschließlich über den – im Querschnitt im Vergleich zum Mantelteil **26** dünn gehaltenen – Fixierdorn **22** erfolgt.

**[0041]** Die dadurch erreichbare erhöhte Stabilität gerade gegenüber Querkräften kann insbesondere im Hinblick auf die möglicherweise vergleichsweise großen Abstände der miteinander zu verbindenden Komponenten, insbesondere zum Traggerüst **4**, von beispielsweise bis zu 250 mm besonders bedeutsam sein. Zudem ist der Fixierdorn **22**, wie dies ebenfalls in **Fig. 4** gut erkennbar ist, nach der Montage infolge der vollständigen Umhüllung mit Klebstoff durch diesen besonders weitgehend vor Korrosion geschützt. Andererseits bilden aber auch die Grundplatte **30** und das Mantelteil **26** eine nahezu vollständige, allseitige Umhüllung des Klebstoffs. Dadurch ist dieser seinerseits vor Lichteinfall und Bestrahlung und damit insbesondere vor UV-Strahlung weitgehend geschützt. Damit ist gerade im Hinblick auf das vorgesehene Einsatzumfeld in Solarkraftwerken selbst bei Verwendung von nur begrenzt UV-beständigen Klebstoffen eine besonders haltbare und langlebige Klebeverbindung ermöglicht.

**[0042]** Diese Verbindung ist nach dem Aushärten des Klebstoffs **K** und gerade auch im Hinblick auf den mechanischen Kontakt zwischen Mantelteil **26** einerseits und Grundplatte **30** andererseits somit vergleichsweise stabil gegenüber Druckbelastung und auch gegen Querkräfte. Um aber auch eine besonders hohe Stabilität gegenüber Zugbelastung zu ge-

währleisten, kann die durch den Klebstoffkörper und die ihn berührenden Verbindungsteile, nämlich den Fixierdorn **22** einerseits und die Innenoberfläche des Mantelteils **26** andererseits, gebildete stoffschlüssige Verbindung noch durch geeignete Formgebung der Komponenten, insbesondere zur Bildung von Hinterschneidungen oder dergleichen, geeignet ergänzt sein. Dazu weisen gegebenenfalls der Fixierdorn **22** und/oder das Mantelteil **26** an ihren entsprechenden, zur Verbindung mit dem Klebstoff vorgesehenen Oberflächenteilen geeignete Aufrauungen oder Konturierungen auf. Im Ausführungsbeispiel bildet das Schraubgewinde **60** der zur Bildung des Fixierdorns **22** vorgesehenen Schraube **24** eine derartige Oberflächenkonturierung. Aufgrund der durch das Schraubgewinde **60** gegebenen quer verlaufenden Oberflächenrillen wird nämlich eine derartige, für eine innige Verzahnung mit dem Klebstoffkörper geeignete Oberfläche bereitgestellt.

**[0043]** Alternativ oder zusätzlich können auch noch weitere derartige Oberflächenelemente zur Erhöhung der Zugbelastbarkeit vorgesehen sein, beispielsweise in Form von umlaufenden Nuten, Ausnehmungen oder dergleichen. Im Ausführungsbeispiel gezeigt sind Öffnungen **62** im Mantelteil **26**, in die der Klebstoff vor dem Aushärten eindringen kann, so dass Hinterschneidungen entstehen. Des Weiteren kann das Mantelteil **26** im Bereich seiner endseitigen Öffnung mit einer geeigneten Querschnittsverengung, beispielsweise einer innen verlaufenden Bördelung **64**, versehen sein.

**[0044]** Das Mantelteil **26** kann ggf. um und sein, um der Tatsache gerecht zu werden, dass die Anforderungen an Durchmesser, welche die gegebenen Toleranzen ausgleichen sollen, nicht „isotrop“ sind. Insbesondere könnte konstruktionsbedingt im Trägersystem die Toleranz längs zur Parabolrinne größer sein (geringere Steifigkeit des Trägersystems). Ein solches „unrundes“ Profil könnte also elliptisch, rechteckig usw. sein. Die Optimierung des Profils reduziert/begrenzt den Klebstoffverbrauch. Das Rohr könnte auch z. B. im Verbindungsbereich zum Träger rund sein (wg. Bohrungen) und im Verbindungsbereich zum Dorn in eine Ellipse oder ein annäherndes Rechteck übergehen.

**[0045]** Grundsätzlich wird bei der Auslegung des Befestigungssystems **20** davon ausgegangen, dass in der Hauptsache ein (nur) dreiachsiger Ausgleich notwendig ist, der in einen „Z-Ausgleich“ (Längsverschieben des Fixierdorns **22** gegenüber dem Mantelteil **26**) einerseits und einen „X-Y-Ausgleich“ oder eine Flächenfügung (Querverschieben des Fixierdorns **22** innerhalb des Mantelteils **26**) andererseits aufgeteilt wird. Ein alternatives Ausführungsbeispiel für ein geeignetes, auf der Bildung einer Klebeverbindung beruhendes Befestigungssystem **20'**, das eine noch weitergehende Aufteilung dieser Ausgleichsan-

teile erlaubt, ist in **Fig. 5** in seitlicher Ansicht und in **Fig. 6** im Querschnitt gezeigt. Der zur Einbringung in den Aufnahmekanal im Mantelteil **26** vorgesehene Fixierdorn **22'** ist hierbei seinerseits ebenfalls als Hohlteil ausgeführt und in seinem Kontakt- oder Fußbereich über einen Montageteller **70** an der Grundplatte **30** befestigt. In an der Grundplatte **30** angeordnetem Zustand bildet dieser gemeinsam mit der Grundplatte **30** in seinem Innenraum die Aufnahmekammer **54** für den flüssigen Klebstoff, wobei die Zugkraft dieser Klebeverbindung durch eine Anzahl von die Grundplatte **30** in den Innenraum hinein durchdringende Fixierschrauben **72** hergestellt wird. Zur Fixierung dieses alternativen Fixierdorns **22'** gegenüber dem Mantelteil ist wiederum die Befüllung des Zwischenraums **74** zwischen Fixierdorn **22'** und Mantelteil **26** mit Klebstoff vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform ist somit der Aufnahmeraum für den Klebstoff in zwei Teilräume, nämlich die Aufnahmekammer **54** einerseits und den Zwischenraum **74** andererseits, unterteilt.

**[0046]** Diese Ausführung ist somit insbesondere dann besonders vorteilhaft, wenn eine besonders weitgehende Kompensationsmöglichkeit bei der Positionierung der Bauteile in der Art eines besonders weitgehenden Toleranzausgleichs gewünscht oder erforderlich ist. Die Aufteilung in „Z-Ausgleich“ einerseits und „X-Y-Ausgleich“ andererseits erfolgt hierbei durch Längsverschiebung des eingebrachten Fixierdorns **22'** innerhalb des Mantelteils **26** einerseits und Aufsetzen des Montageteilers **70** auf die Grundplatte **30** andererseits. Ein evtl. noch notwendiger leichter Winkelausgleich kann dabei durch die Klebefuge zwischen dem Montageteller **70** und der Grundplatte **30** erfolgen.

**[0047]** Als Montagehilfe ist zudem ein Haltedraht **76** vorgesehen. Im unteren Teil des Rohres befindet sich zudem zwischen Innenrohr und Außenrohr eine Dichtungsbuchse **78**. Diese ist vorzugsweise hinsichtlich Materialwahl und Dimensionierung derart ausgeführt, dass sie bei der Montage feststehend eingepresst wird, das Innenrohr aber leicht gleiten kann, ggf. bei senkrechter Haltung alleine schwerkraftbedingt die untere Position annimmt. Das Herausfallen wird in dieser Ausführung durch den Haltedraht **76** verhindert. Dieses Konzept zeichnet sich insbesondere auch durch geringeren Klebstoffverbrauch aus, da nicht über „Volumen“ korrigiert wird.

**[0048]** In einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung kann das System auch ohne den Haltedraht **76** ausgeführt sein. In dieser Version ist die Dichtungsbuchse **78**, insbesondere im Hinblick auf Dimensionierung und/oder Materialwahl, derart ausgeführt, dass sie vergleichsweise fest im Außenrohr sitzt, aber vergleichsweise leicht auf dem Innenrohr gleiten kann. Der Kraft- bzw. Reibschluss der Dichtungsbuchse **78** zum Innenrohr ist bei dieser Ausfüh-

rung aber derart bemessen, dass ein beispielsweise  
schwerkraftbedingtes Herausfallen vermieden ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Sonnenkollektormodul
<b>2</b>	Spiegelement
<b>4</b>	Traggerüst
<b>6</b>	Absorberrohr
<b>10</b>	Haltepunkte
<b>20, 20'</b>	Befestigungssystem
<b>22, 22'</b>	Fixierdorn
<b>24</b>	Schraube
<b>26</b>	Mantelteil
<b>30</b>	Grundplatte
<b>32</b>	Schraubenkopf
<b>34</b>	Kontaktplatte
<b>36</b>	Kontaktplatte
<b>38</b>	Verbindungsschraube
<b>40</b>	Haltelement
<b>42</b>	Falz
<b>44</b>	Montageanschlag
<b>50</b>	Pufferelement
<b>52</b>	rückseitiges Ende
<b>54</b>	Aufnahmekanal
<b>60</b>	Schraubgewinde
<b>62</b>	Öffnung
<b>64</b>	Bördelung
<b>70</b>	Montageteller
<b>72</b>	Fixierschraube
<b>74</b>	Zwischenraum
<b>76</b>	Halte Draht
<b>78</b>	Dichtungsbuchse

**ZITATE ENTHALTEN 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**

- WO 2009/106103 A1 [\[0006\]](#)

**Patentansprüche**

1. Befestigungssystem (**20, 20'**) zum Verbinden zweier Bauteile miteinander, mit einer zur Anbringung an einem der Bauteile vorgesehenen, mit einem aufragenden Fixierdorn (**22, 22'**) versehenen Grundplatte (**30**), und mit einem zur Anbringung am anderen Bauteil vorgesehenen, einen Aufnahmekanal für den Fixierdorn (**22, 22'**) bildenden Mantelteil (**26**), das erst bei in den Aufnahmekanal eingebrachtem Fixierdorn (**22, 22'**) gemeinsam mit der Grundplatte (**30**) einen Aufnahmebehälter (**54**) für flüssigen Klebstoff bildet.

2. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach Anspruch 1, dessen Fixierdorn (**22, 22'**) eine Oberflächenkonturierung, vorzugsweise in Form eines Schraubengewindes, aufweist.

3. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach Anspruch 1 oder 2, dessen Mantelteil (**26**) auf seiner den Aufnahmekanal für den Fixierdorn (**22, 22'**) bildenden Innenoberfläche mit einer Oberflächenkonturierung versehen ist.

4. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dessen Mantelteil (**26**) im Endbereich des Aufnahmekanals (**54**) mit einer Querschnittsverengung für den Aufnahmekanal versehen ist.

5. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem zur Anbringung zwischen Mantelteil (**26**) und Grundplatte (**30**) vorgesehenen Pufferelement (**50**) aus im Vergleich zum Material der Grundplatte (**30**) und/oder des Mantelteils (**26**) elastischeren Material.

6. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dessen Grundplatte (**30**) zusätzlich zu einer ersten, zur Verbindung mit dem Mantelteil (**26**) vorgesehenen Kontaktplatte (**34**) zur Anbringung an dem jeweiligen Bauteil eine weitere Kontaktplatte (**36**) umfasst.

7. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach Anspruch 6, bei dem die weitere Kontaktplatte (**36**) abgewinkelt an der ersten Kontaktplatte (**34**) angebracht ist.

8. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach Anspruch 6 oder 7, bei dem die weitere Kontaktplatte (**36**) einen Montageanschlag (**44**) aufweist.

9. Befestigungssystem (**20, 20'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dessen Fixierdorn (**22, 22'**) aus einem im Vergleich zum Mantelteil (**26**) weicheren Material besteht.

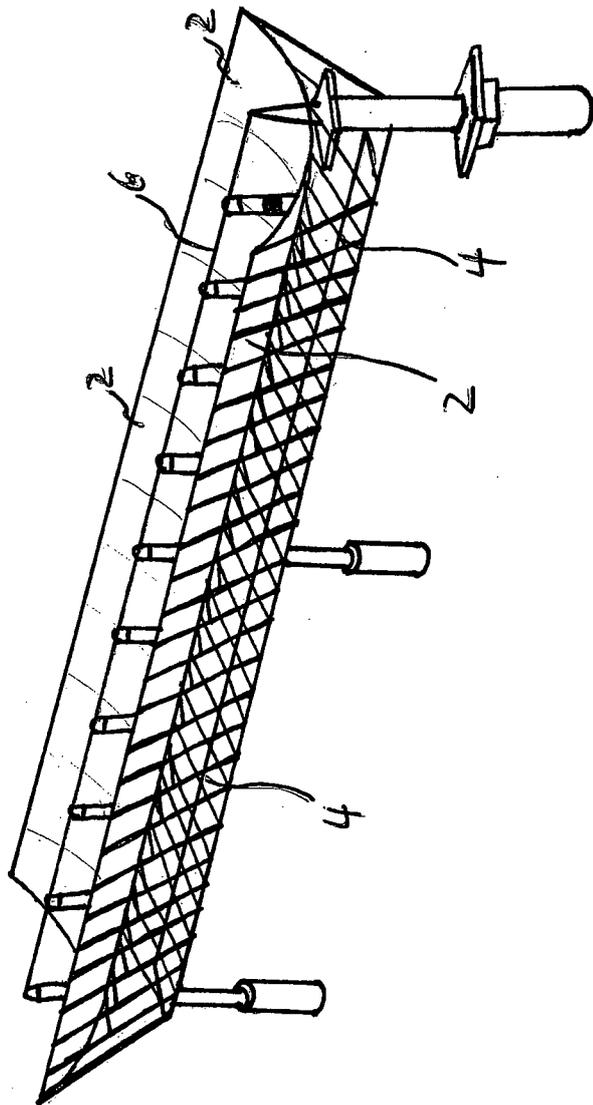
10. Sonnenkollektormodul (**1**) mit einer Mehrzahl von Spiegelementen (**2**), deren Befestigung an ei-

nem Traggerüst (**4**) über Befestigungssysteme (**20, 20'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgeführt ist.

11. Verfahren zur Befestigung eines Spiegelements (**2**), insbesondere für ein Sonnenkollektormodul (**1**), an einem Traggerüst (**4**) unter Verwendung einer Anzahl von Befestigungssystemen (**20, 20'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem zunächst einerseits die Grundplatte (**30**) am Spiegelement (**2**) und andererseits das Mantelteil (**26**) am Traggerüst (**4**) angebracht werden und anschließend eine Justierung von Spiegelement (**2**) und Traggerüst (**4**) relativ zueinander derart vorgenommen wird, dass das Mantelteil (**26**) gemeinsam mit der Grundplatte (**30**) einen Aufnahmebehälter (**54**) für flüssigen Klebstoff bildet, der sodann mit flüssigem Klebstoff befüllt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



1  
V

Fig. 1

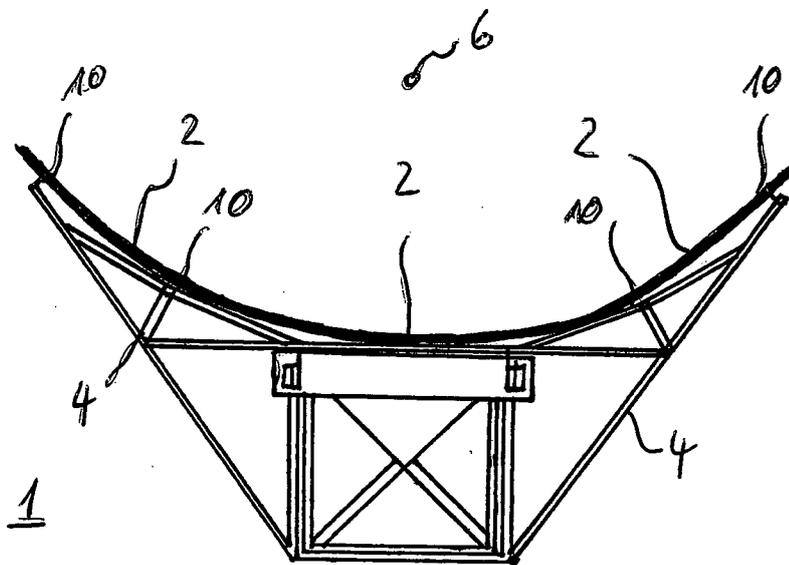


Fig. 2

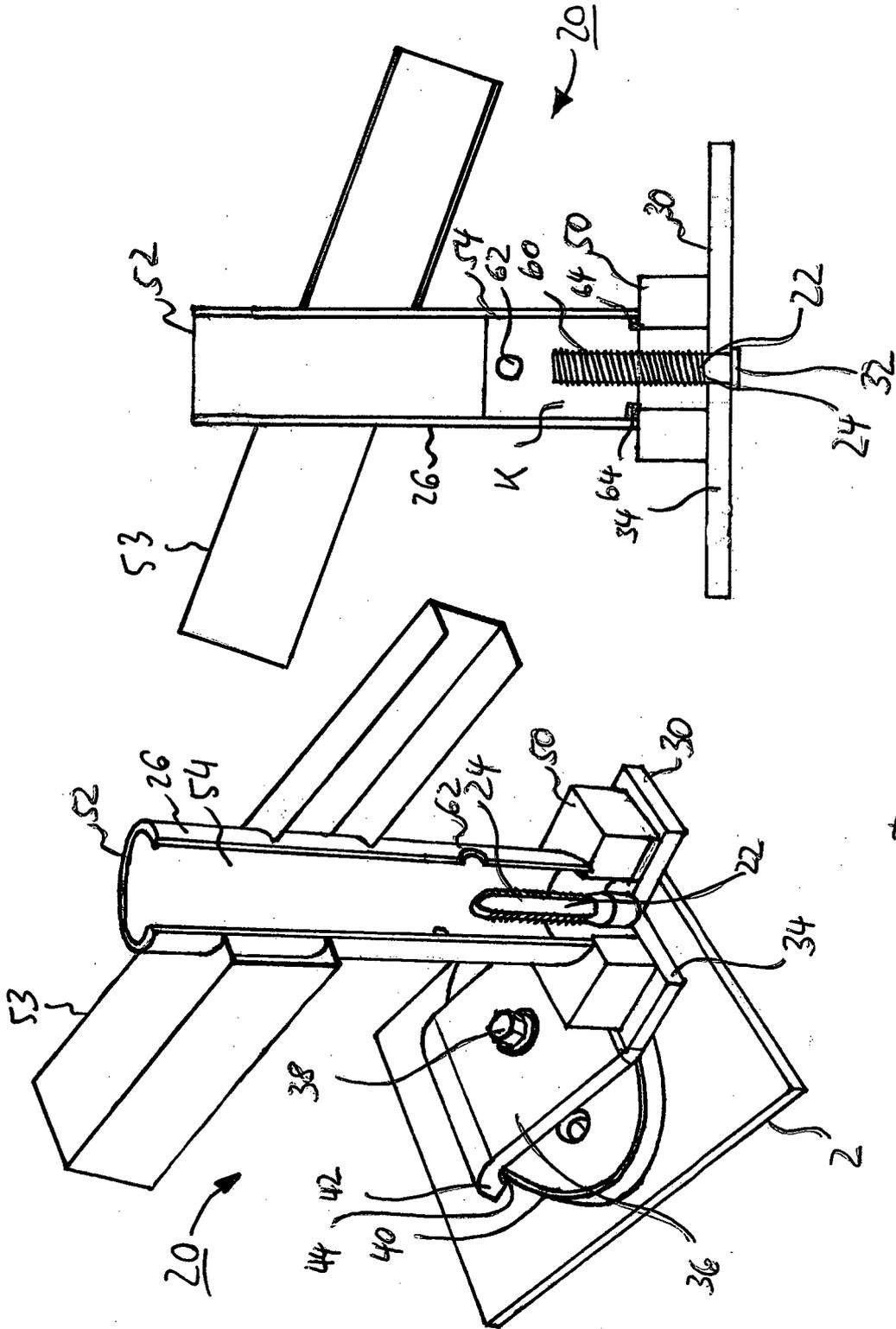


Fig. 4

Fig. 3

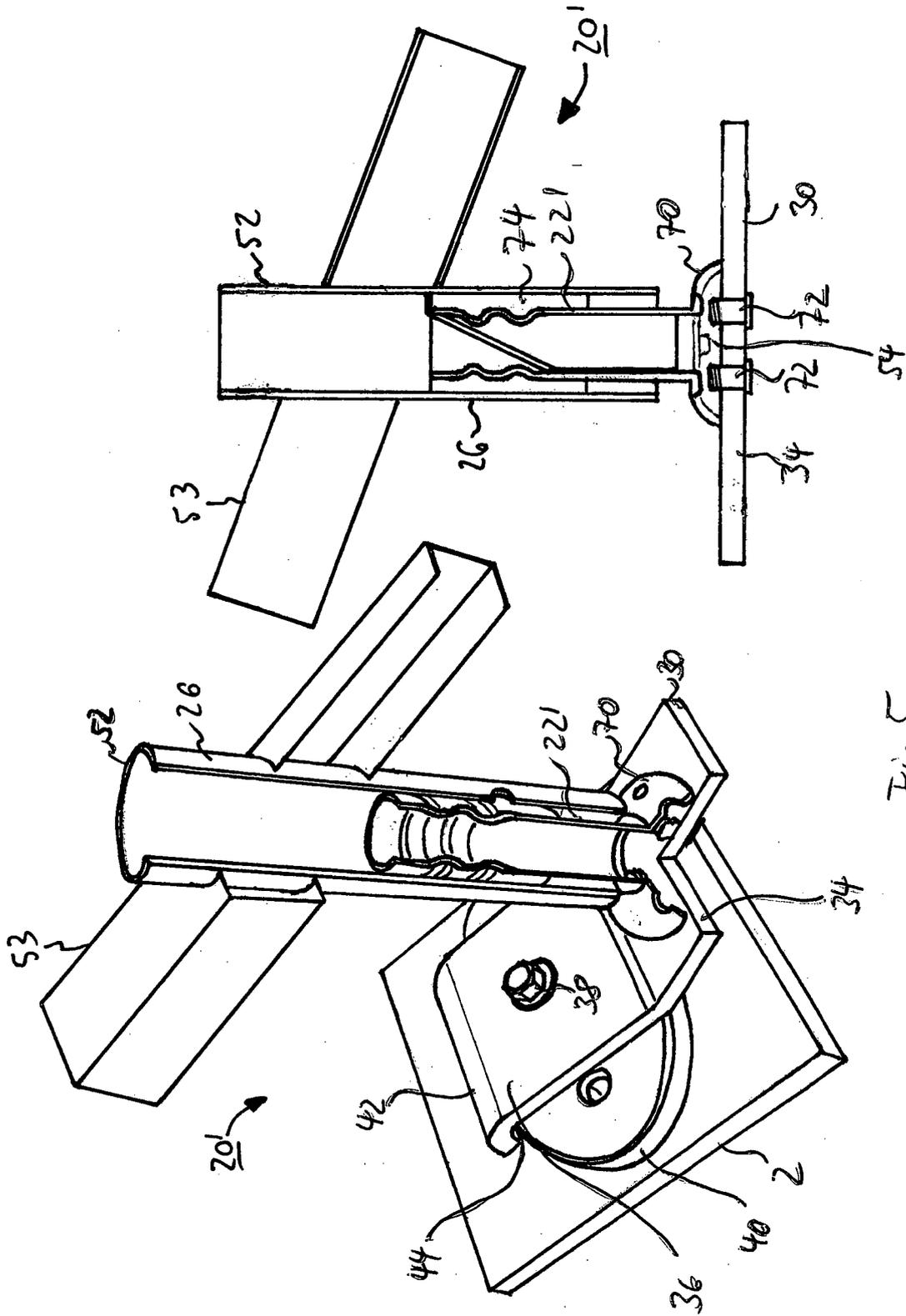


Fig. 6

Fig. 5