



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.04.2014 Patentblatt 2014/15**

(51) Int Cl.:  
**E01D 19/12<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **12186984.6**

(22) Anmeldetag: **02.10.2012**

(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**

- **Lavanchy, Sébastien**  
**1026 Denges (CH)**
- **Wilde, Dirk**  
**9424 Rheineck (CH)**

(71) Anmelder: **Airex AG**  
**5643 Sins (CH)**

(74) Vertreter: **Wagner, Kilian**  
**Behrmann Wagner Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Patentanwälte**  
**Hegau-Tower**  
**Maggistrasse 5 (10. OG)**  
**78224 Singen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Spieler, Markus**  
**5643 Sins (CH)**

(54) **Klebeverbindung für große Verbundbauteile**

(57) Verfahren zum klebenden Verbinden eines Leichtbau-Verbundbauteils (10), bevorzugt eines Brückenelements, insbesondere eines eine Fahrbahn und/oder eine Gehfläche bildenden Elements, umfassend eine Kernschicht (12) und zwei Deckschichten (14, 16) mit einem weiteren Bauteil (30), umfassend die Schritte: Positionieren des Verbundbauteils (10) und des weiteren Bauteils (30) zu einander, Verkleben des Verbundbauteils (10) und des weiteren Bauteils (30) an Fügeflächen (18, 38) der jeweiligen Bauteile (10, 30) mit einem Klebemittel (80). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass

beim Positionieren das Verbundbauteil (10) und das weitere Bauteil (30) so zu einander positioniert werden, dass ein Spalt (50) zwischen ihnen gebildet wird, dass der Spalt (50) randseitig mit, sich in mindestens einem Materialparameter, insbesondere der Viskosität, von dem Klebemittel (80) unterscheidenden, Abdichtmitteln (60) abgedichtet wird, wobei durch die Abdichtmittel (60) und die Fügeflächen (18, 38) der jeweiligen Bauteile (10, 30) ein Füllvolumen (70) begrenzt wird, dass das Verkleben durch fließendes Auffüllen des Füllvolumens (70) mit dem Klebemittel (80) erfolgt.

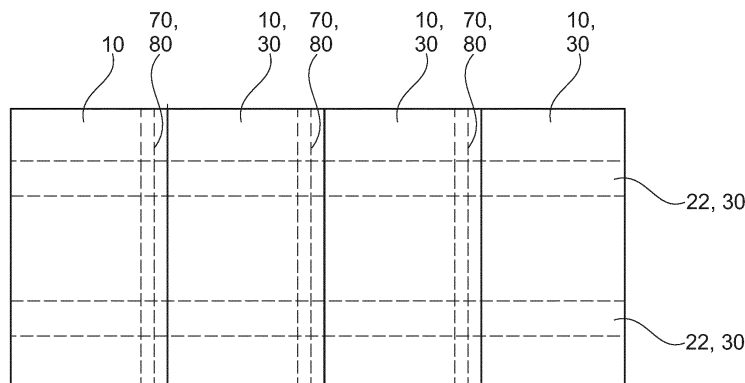


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Klebeverbindung zwischen einem Leichtbau-Verbundbauteil und einem weiteren Bauteil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Bauteile mit einander zu verkleben. Hierbei wird insbesondere beim Brückenbau eine Klebmasse, insbesondere ein pastöser Kleber oder Klebemörtel, auf eine Stoßkante eines Verbundbauteils, wie es beispielsweise in der US 2002/0020033 A1 beschrieben ist, aufgetragen. Anschließend wird die Stoßkante gegen ein weiteres Bauteil angepresst, wobei die Anpresskraft ausreichend sein muss, um sicherzustellen, dass der Kleber mit einem möglichst großen Teil der Oberflächen in Kontakt kommt. Beim Anpressen können zum einen, insbesondere bei unzureichender Anpresskraft, leicht Luft einschüsse in die Klebmasse mit eingeschlossen werden, wodurch die Stabilität und Dauerhaftigkeit der Klebeverbindung insgesamt geschwächt wird und die Rissbildungsgefahr erhöht wird. Zum anderen wird durch das Anpressen, insbesondere bei einer großen Anpresskraft, Klebmasse aus der Klebestelle nach außen verdrängt, wodurch diese unkontrolliert in die Umwelt treten kann, beispielsweise beim Brückenbau in einen unterlaufenden Fluss gelangen kann, was insbesondere beim Einsatz von möglicherweise giftigen und/oder reizenden Stoffen zu vermeiden ist.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, dass die vorbeschriebenen Nachteile nicht aufweist, insbesondere bei dem auch eine stärkere und belastbarere Klebeverbindung erreicht wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0005]** Zur Vermeidung von Wiederholungen sollen vorrichtungsgemäß offenbarte Merkmale als verfahrensgemäß offenbart und beanspruchbar, sowie verfahrensgemäß offenbarte Merkmale als vorrichtungsgemäß offenbart und beanspruchbar gelten.

**[0006]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Leichtbau-Verbundbauteils, insbesondere eines Sandwich-Bauteils wie es aus der US 2002/0020033 A1 bekannt ist, umfassend eine Kernschicht und zwei Deckschichten mit einem weiteren Bauteil durch ein Klebemittel verklebt.

**[0007]** Hierzu werden die zu verklebenden Bauteile vor dem Verkleben so zu einander positioniert, dass ein Spalt zwischen ihnen gebildet wird, wobei der Spalt bevorzugt Abschnitte umfasst, welche den Deckschichten zugeordnet sind, sowie mindestens einen Abschnitt, welcher der Kernschicht zugeordnet ist.

**[0008]** Die Bauteile müssen zur Ausbildung des Spalts nicht zwingend gleichmäßig beabstandet positioniert werden, sondern können beispielsweise um Toleranzen auszugleichen in einem Bereich auch näher zueinander sein. Für eine einfache visuelle Kontrolle sollte bevorzugt darauf geachtet werden, dass eine Mindest-Spaltstärke von ca. 1 mm bestehen bleibt.

**[0009]** Der Spalt wird anschließend randseitig durch, sich in mindestens einem Materialparameter, insbesondere der Viskosität, von dem Klebemittel unterscheidenden, Abdichtmittel abgedichtet, wobei die Abdichtmittel zusammen mit jeweils einer Fügefläche der jeweiligen Bauteile ein Füllvolumen einschließen. Anschließend, bevorzugt nach einem Aushärten der Abdichtmittel, wird dieses Füllvolumen mit einem Klebemittel aufgefüllt, wobei das Klebemittel, um zum Auffüllen geeignet zu sein, fließfähig sein muss, bevorzugt eine Viskosität im Bereich von 1 - 30000 mPas, weiter bevorzugt in einem Bereich zwischen 1 - 10000 mPas, besonders bevorzugt in einem Bereich von 1 - 3000 mPas, aufweist. Die Viskosität muss im entsprechenden Außentemperaturbereich vorhanden sein, bei dem die Bauteile verklebt werden, insbesondere bei einer Temperatur im Bereich von 0°C bis 45°C, bevorzugt im Bereich von 15°C bis 30°C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur von 20°C.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren hat gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren eine Vielzahl von Vorteilen.

**[0011]** So wird es durch die erfindungsgemäßen Abdichtmittel überhaupt erst ermöglicht, ein Verkleben durch Auffüllen einzusetzen, welches eine bessere Oberflächenbindung mit sich bringt, indem das Klebemittel, welches eine geringere Viskosität aufweist als die Abdichtmittel, durch seine Fließfähigkeit eine großflächige Benetzung in unmittelbarem Kontakt zwischen den Bauteilen und dem Klebemittel sicherstellt. Dies wirkt auch Luft einschüssen entgegen, welche sich als häufige Fehlerstelle von hochbelasteten Klebeverbindungen herausgestellt haben.

**[0012]** Ohne die Abdichtmittel wäre der Einsatz entsprechender Klebemittel nicht möglich, da diese selbstständig aus der Klebestelle fließen würden.

**[0013]** Auch ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht notwendig, beim Verkleben eine externe Anpresskraft auf die Bauteile aufzubringen. Gerade bei Leichtbau-Verbundbauteilen fehlt oft das nötige Eigengewicht um den im Stand der Technik erforderlichen Anpressdruck ohne externe Mittel aufzubringen. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren gelangt das Klebemittel durch das Auffüllen jedoch auch ohne diese Anpresskraft großflächig in Kontakt mit den Fügeflächen.

**[0014]** Zusätzlich hat ein erfindungsgemäßes Verfahren den Vorteil, dass die Bauteile "trocken", also ohne aufgetragene Klebemittel, positioniert bzw. ausgerichtet werden können, wobei hier Fehlstellungen noch leichter korrigiert werden können und/oder weniger starke Auswirkungen haben, wohingegen beim "nassen" Positionieren, was nur sehr schwierig und mit großem Kraftauf-

wand zu bewerkstelligen ist, durch Fehlstellungen beispielsweise der Großteil des Klebemittels aus der Klebestelle verdrängt und/oder ungleichmäßig verteilt werden kann.

**[0015]** Auch können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Klebemittel zum Einsatz kommen, deren Verwendung bei den bekannten Verfahren nicht möglich wäre. So können die Abdichtmittel zum wirksamen Schutz gegen Belastungen, wie UV-Einstrahlung und/oder Korrosion, ausgebildet sein, sodass das innenliegende Klebemittel diesen Belastungen gegenüber weniger beständig sein kann, insbesondere zu Gunsten einer stärkeren Klebewirkung. Auch ist eine schnelle Härtung des Klebemittels nicht zwingend notwendig, da diese durch die Abdichtmittel ortsfest im Füllvolumen gehalten werden.

**[0016]** Um den Schutz der innenliegenden Klebemittel zu gewährleisten, weisen die Abdichtmittel bevorzugt eine randseitige Dicke (also Abstand einer das Füllvolumen begrenzenden Oberfläche der Abdichtmittel zu einer angrenzenden Oberfläche der Abdichtmittel) zwischen 0,5 und 5 cm, besonders bevorzugt von zwischen ungefähr 1 und 2 cm auf.

**[0017]** Bevorzugt werden die Bauteile so positioniert, dass der Spalt eine Weite von bis zu 2 cm, bevorzugt von bis zu 1 cm, besonders bevorzugt von ungefähr 0,5 cm, mindestens aber 0,1 cm, insbesondere definiert durch den maximalen Abstand der Fügeflächen im Füllvolumen, aufweist. Zur Sicherung einer vorgegebenen Positionierung bzw. Spaltweite können Distanzelemente, entweder als gesonderte Elemente oder als Teil der Bauteile, zum Einsatz kommen, die formschlüssig an beiden zu verklebenden Bauteilen anliegen.

**[0018]** Das beschriebene Verfahren eignet sich insbesondere zum Einsatz zur Herstellung von Klebeverbindung beim Brückenbau mit Leichtbau-Verbundteilen, insbesondere zur Herstellung von Klebeverbindungen zwischen mehreren Leichtbau-Verbundteilen, mit jeweils einer Kernschicht und zwei Deckschichten, in Form eines Composite Sandwich Decks, wobei hier die Deckschichten der beiden Bauteile miteinander sowie die Kernschichten der beiden Bauteile miteinander verklebt werden, und/oder zwischen einem solchen Leichtbau-Verbundteil und einem Trägerelement wie einem Pfeiler und/oder Träger, insbesondere aus Stahl, Holz oder Beton. Bei diesem Einsatzgebiet werden die Klebeverbindung zwischen den einzelnen Bauteilen stark belastet und benötigen eine sichere und strapazierbare Klebeverbindung, welche durch ein erfindungsgemäßes Verfahren sichergestellt werden kann.

**[0019]** Bevorzugt sind die Deckschichten jeweils an zwei gegenüber liegenden Seiten des Kernmaterials angeordnet, besonders bevorzugt umhüllen die Deckschichten das Kernmaterial als zusammenhängende Schicht an der gesamten Oberfläche.

**[0020]** Mindestens eine der Deckschichten ist bei der Sandwichbauweise bevorzugt zur Aufnahme der Biegemomente sowie der Dehnkräfte in der Plattenebene ausgebildet.

**[0021]** Das Kernmaterial ist insbesondere zur Aufnahme von Kräften quer zur Deckschicht ausgebildet, es nimmt also bevorzugt die Schubkräfte bzw. die lokalen Druckkräfte auf.

**[0022]** Die Klebeverbindung der vorliegenden Erfindung verbindet nun die Deckschichten miteinander, sodass die Biege- und Dehnbeanspruchung bevorzugt vollumfänglich von der Deckschicht der einen Platte zur Deckschicht der angrenzenden Platte übertragen wird. Gleichzeitig überträgt die Klebeverbindung bevorzugt auch die Querkkräfte im Kern vollständig von der einen Platte zur anderen Platte.

**[0023]** Als Kernmaterial beim Sandwich wird von Vorteil ein leichtes Kernmaterial verwendet, welches aber hinreichend Druck- und Schubfestigkeit hat, um die genannten Belastungen von Fußgänger- und Straßenbrücken aufzunehmen. Bevorzugt wird dazu Holz verwendet, mit einer Dichte unter 600 kg/m<sup>3</sup>, oder ein Polymer-Schaumstoff, welcher wenn notwendig mit Faserverbund-Stegen verstärkt wird. Besonders bevorzugt Balsa-Holz, mit einer Dichte kleiner gleich 300 kg/m<sup>3</sup>, insbesondere zwischen 200 und 300 kg/m<sup>3</sup>. Ein solcher Balsa-Holz-Kern stellt einen besonders guten Kompromiss zwischen Gewicht und Belastbarkeit dar. Die Faserung des Balsa-Holzes ist hierbei bevorzugt quer zur Oberfläche der Deckschicht (beispielsweise bei Brücken in näherungsweise vertikale Richtung) ausgerichtet.

**[0024]** Zur Ausbildung der Deckschichten eignet sich insbesondere der Einsatz von Faserverbundmaterial, insbesondere mit Gewebe oder Gelege von Glas-, Kohle-, Basalt- und/oder Naturfasern, wobei der größte Anteil der Fasern bevorzugt in der Haupttragrichtung der Sandwichplatte orientiert ist um das optimale Tragverhalten bzw. die optimale Steifigkeit des Sandwichbauteils zu erhalten.

**[0025]** Die Sandwichbauteile können so hergestellt werden, dass sie die typischen Flächenlasten von mindestens 4 kN/m<sup>2</sup> für Personenlasten, bevorzugt die typischen punktuellen Lasten (Radlasten) für Fahrzeuge von mindestens 40t, bevorzugt mindestens 60 t, besonders bevorzugt mindestens 100 t, weiter bevorzugt über 100 t, und/oder Radlasten von mindestens 700 daN, 1000 daN, 2000 daN, 3000 daN, 4000 daN, 5000 daN und/oder 10000 daN, insbesondere auf einer Lastaufstandsfläche von 200 x 200 mm, aufnehmen können. So hergestellte Sandwichbauteile weisen bevorzugt eine Biegesteifigkeit zwischen 100 kNm<sup>2</sup>/m und 50'000 kNm<sup>2</sup>/m auf (jeweils bezogen auf Breite). Durch diese Werte wird, insbesondere beim Brückenbau, eine Belastbarkeit durch Personen und/oder Fahrzeuge möglich.

**[0026]** Die Deckschichten können mehrschichtig ausgebildet sein und/oder es können zusätzliche Schichten vorgesehen sein, die vor oder nach dem Verkleben auf die Deckschichten aufgetragen werden. Insbesondere können mehrere Funktionsschichten, beispielsweise Schutzschichten zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit, am Leichtbau-Verbundbauteil vorgesehen sein.

**[0027]** Weiterhin hat es sich als vorteilhaft herausge-

stellt, dass sich die Fügeflächen (bzw. der Spalt) in dem den Deckschichten zugeordneten Bereich in eine zu der Oberfläche der Deckschichten nicht rechtwinklige (und weiter bevorzugt auch nicht parallele) Richtung, insbesondere in einer Steigung, also einem Verhältnis von Höherenstreckung zu waagerechter Erstreckung, von 1:10 (insbesondere Dicke bezogen auf Klebflanschlänge)°, bevorzugt kleiner als 1:20, erstreckt. Durch diese Schäftung wird die Oberfläche des den Deckschichten zugeordneten Bereichs des Klebstoffes vergrößert, wodurch die Flächenbelastung der Klebeverbindung (bei gleicher Belastung) in diesem Bereich reduziert wird. Beispielsweise bei Deckschichten auf Faserbasis, insbesondere Glasfaserbasis, sind die Fügeflächen im Bereich der Deckschichten bevorzugt als Staffelung, bei der sich die Länge der Fasern je nach Faserschicht verlängert bzw. auf der gegenüber liegenden Fügefläche entsprechend verkürzt, bevorzugt pro Lage um 10 bis 30 mm verkürzt, besonders bevorzugt um ca. 20 mm verkürzt, ausgebildet.

**[0028]** Bevorzugt beträgt die Oberfläche der beiden Fügeflächen im Bereich der Deckschicht jeweils mindestens 10 mm<sup>2</sup> pro 1 mm<sup>2</sup> Querschnitt der Deckschicht, bevorzugt jedoch 20 mm<sup>2</sup> pro 1 mm<sup>2</sup> Querschnitt der Deckschicht.

**[0029]** Die Oberfläche der zu verklebenden Flächen wird bevorzugt für die Verklebung vorbehandelt, insbesondere gereinigt und vorbereitet. Dies kann durch im Allgemeinen bekanntes Anschleifen und Reinigen der Klebefläche unmittelbar vor der Verklebung durchgeführt werden.

**[0030]** Die Vorbehandlung muss jedoch nicht unmittelbar vor dem Verkleben durchgeführt werden. Zwischen Vorbehandlung und Verkleben ist dann die Oberfläche der zu verklebenden Einheiten bevorzugt durch Schutzmittel, beispielsweise einem handelsüblichen Abreißgewebe aus Polyester oder Nylon, geschützt, welche (bevorzugt kur) vor dem Verkleben entfernt wird. Dies hat den Vorteil, dass die Oberflächen in deutlich effizienterer und qualitativ besserer Weise vorbehandelt werden können als dies vor Ort (insbesondere beim Brückenbau) möglich wäre. Dadurch kann man insbesondere eine für den Transport geschützte und für die Verklebung gleichmäßig aufgeraute und vollständig saubere Oberfläche, unmittelbar vor der Verklebung, erhalten.

**[0031]** In dem Bereich, welcher der Kernschicht zugeordnet ist, verlaufen die Fügeflächen bevorzugt im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche der Deckschichten. Da durch die vorliegende Erfindung kein Anpressdruck wie beim konventionellen Klebeverfahren notwendig ist, kann diese Fügefläche senkrecht und damit kostengünstig hergestellt werden.

**[0032]** Besonders bevorzugt ist der Einsatz eines insgesamt im Querschnitt im Wesentlichen Z-förmigen Spaltes, welcher sich im Bereich der Leichtbau-Verbundteile als besonders geeignet heraus gestellt haben. Die Fügeflächen in dem der Kernschicht zugeordneten Abschnitt sind hier bevorzugt in einem Winkel größer 45°

zur Oberfläche der Deckschicht ausgerichtet, besonders bevorzugt im Wesentlichen senkrecht zu der Oberfläche der Deckschicht. Es sind jedoch grundsätzlich auch andere Formen möglich, abhängig von konstruktiven und herstellungsbedingten Anforderungen. Insbesondere können die Fügeflächen bei einem oder bei beiden Bauteilen entfernt und durch ein loses Fügeteil ersetzt werden, welches zu beiden Bauteilen hin jeweils die gleiche schräg verlaufende Querschnittsform aufweist. Die Zug und Druckkräfte in der Deckschicht-Ebene werden somit durch die Verklebung von der einen Deckschicht über das separate Fügeteil auf die andere Deckschicht übertragen. Weiterbildungsgemäß vorteilhaft hat es sich herausgestellt, dass beim Einsatz von lichtdurchlässigen Deckschichten eine Sichtprüfung des Auffüllvorgangs, insbesondere hinsichtlich (unwahrscheinlicher jedoch möglicher) Lufteinschlüsse am oberen Ende des Füllvolumens erreichen lässt. Hierfür weist die Deckschicht, insbesondere in den oberen 3-5 mm der Deckschicht unter der Oberfläche, bevorzugt eine Opazität auf, welche beispielsweise bei Glasfaser verstärkten Deckschichten natürlicherweise gegeben ist.

**[0033]** Die Abdichtmittel unterscheiden sich in mindestens einem Parameter von den Klebemitteln, bevorzugt weisen sie eine deutlich höhere Viskosität auf als diese. Insbesondere ist die Viskosität hoch genug, um dass die am Spalt aufgetragenen Abdichtmittel für Spaltweiten bis zu 4 cm selbsthaltend bis zu einem Aushärten sind. Zusätzlich oder alternativ können sie eine höhere Gas- und/oder Flüssigkeitsdurchtrittssperrwirkung, höhere UV-Absorption und/oder abweichende Härte und/oder Dehnfähigkeit als die Klebemittel zum Auffüllen des Füllvolumens aufweisen. Die Abdichtmittel härten bevorzugt in weniger als 30 Minuten aus. Die Aushärtezeit kann jedoch auch deutlich höher liegen, wenn dieser Arbeitsgang nicht zeitkritisch ist.

**[0034]** Als Abdichtmittel kann ebenfalls ein Klebemittel zum Einsatz kommen, beispielsweise ein lösemittelfreier, thioxotroper 2-Komponenten-Mörtel auf Epoxydharzbasis zum Einsatz kommen. Solche Klebemittel können eine andere chemische Zusammensetzung als der eigentliche Klebstoff haben, oder sie können mit mineralischen Elementen gefüllt sein, oder Farbpigmente enthalten, mit dem Ziel, einen möglichst guten Schutz des innenliegenden Klebemittels gegenüber äußeren Einflüssen zu gewährleisten. Bevorzugt wird das Füllvolumen nach dem Aushärten der Abdichtmittel mit dem Klebemittel aufgefüllt. Bevorzugt sind die Abdichtmittel beim Anbringen pastös und/oder streichfähig.

**[0035]** Als ein geeignetes Abdichtmittel hat sich beispielsweise das als Sikadur 30 vertriebene Produkt der Firma Sika Schweiz AG herausgestellt.

**[0036]** Alternativ oder ergänzend können die Abdichtmittel wieder von den Bauteilen bzw. der Klebeverbindung entfernbare Elemente, wie beispielsweise ein sehr gut haftendes Klebeband umfassen, welches nach dem Aushärten der Klebemittel rasch und vollständig entfernt werden kann.

**[0037]** Bevorzugt ist an der Oberseite, bevorzugt an dem höchsten Punkt, des Füllvolumens ein Luftauslass vorgesehen. Hierdurch kann beim Auffüllen des Füllvolumens mit dem Klebemittel Luft leicht aus dem Füllvolumen entweichen, sodass Lufteinschlüssen entgegen gewirkt wird. Zudem kann, wenn der Auffüllvorgang mit Vakuum unterstützt wird, an dieser Stelle die Luft aus dem Klebspalt abgesaugt werden. Besonders bevorzugt wird beim Auffüllen das Klebemittel von einer Unterseite, bevorzugt dem tiefsten Punkt, des Füllvolumens durch einen Klebemittleinlass in das Füllvolumen eingeführt, bevorzugt gepumpt, da hierdurch eine möglichst gleichmäßige Luftverdrängung und eine homogene Verteilung des Klebemittels im Füllvolumens sichergestellt werden kann. Alternativ oder ergänzend kann auch über einen statischen Überdruck, mittels eines auf entsprechender erhöhter Höhe angebrachten Klebstoffbehälters, ein einfacher und gut handhabbarer Füllprozess, durchgeführt werden.

**[0038]** Luftauslass und Klebemittleinlass können beispielsweise durch ein Rohr oder einen Schlauch ausgebildet sein, welches das Abdichtmittel durchdringt, wobei das Abdichtmittel bis auf den Luftauslass und Klebemittleinlass (zusammen mit den Fügeflächen) bevorzugt umfangsgeschlossen das Füllvolumen einschließen.

**[0039]** Nach dem Auffüllen und/oder Aushärten des Klebemittels können Klebemittleinlass und/oder Luftauslass entfernt und die Stelle mit dem gleichen Abdichtklebstoff abgedichtet werden.

**[0040]** Bevorzugt ist das Klebemittel ein Reaktionskleber, insbesondere ein Mehrkomponentenkleber wie ein Zwei-Komponenten-Kleber. Als besonders vorteilhaft hat sich der Einsatz von Klebemitteln auf Epoxidharzbasis mit hohen mechanischen Festigkeiten, wie beispielsweise das als Sikadur 300 vertriebene Produkt der Firma Sika Schweiz AG, wobei auch andere strukturelle Klebsysteme auf Acryl- oder Polyesterbaseis einsetzbar sind.

**[0041]** Die Dicke des Verbundteils, also seine Erstreckung in eine Richtung senkrecht zur Oberfläche mindestens der Deckschichten, beispielsweise bei einem Brückenbauteil in vertikale Richtung, beträgt bevorzugt zwischen 50 und 500 mm, wobei die Dicke des Sandwichbauteils abhängig von der Last und der Spannweite ist. Eine kostenoptimierte Lösung ist oft eine Kombination von Trägern aus Stahl oder Beton, welche die notwendige statische Höhe aufweisen, auf welche die Sandwichplatte strukturell verklebt wird, vergleichbar mit konventionellen Konstruktionen in Beton. Damit kann die Sandwichplatte im oben angegebenen bevorzugten Bereich eingesetzt werden für im Prinzip alle Arten von Brücken. Die Breitenerstreckung, beispielsweise bei einem Brückenbauteil in Richtung der Breite einer Fahrbahn, beträgt bevorzugt zwischen 1 und 12 m und seine Längserstreckung, beispielsweise bei einem Brückenbauteil in Richtung der Fahrbahn, beträgt bevorzugt zwischen 3 und 12 m. Grundsätzlich sind die Abmessungen der Bauteile jedoch komplett flexibel, die Limitierung ist ausschließlich durch logistische Randbedingungen wie

Transportierbarkeit gegeben.

**[0042]** Die Fügeflächen erstrecken sich zumindest abschnittsweise, bevorzugt vollständig, winklig, insbesondere rechtwinklig, zu mindestens einer der Deckschichten.

**[0043]** Die Deckschichten weisen bevorzugt eine Dicke (insbesondere gemessen von der Kernschicht zur Oberfläche) zwischen 5 und 30 mm, weiter bevorzugt zwischen 5 und 20 mm, auf. Die Kernschicht weist bevorzugt eine Dicke (insbesondere gemessen als Abstand der Deckschichten) zwischen 40 und 500 mm auf.

**[0044]** Die Klebeverbindung kann zusätzlich mechanisch gefestigt, insbesondere verschraubt und/oder vernietet werden.

**[0045]** Für den Fall, dass das weitere Bauteil ebenfalls ein Leichtbau-Verbundteil ist, sollen alle für das (erste) Leichtbau-Verbundteil offenbaren Merkmale auch als für das weitere Bauteil offenbart gelten.

**[0046]** Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere zur Herstellung von Klebeverbindung bei der Herstellung einer Brücke, insbesondere einer Brücke der Brückenklasse 3/3, 6/6, 9/9, 12/12, 16/16, 30/30 und/oder 60/30 gemäß DIN 1072. Hierbei werden zur Herstellung eines Brückendecks auf erfindungsgemäße Weise Klebeverbindungen zwischen einer Vielzahl von Leichtbau-Verbundteilen, die als Brückendeckelemente die Fahrbahn und/oder Gehfläche bilden, bevorzugt mindestens vier Leichtbau-Verbundteilen, hergestellt. Die Leichtbau-Verbundteile sind weiter bevorzugt mit einem gemeinsamen Trägerelement, insbesondere Stahl- und/oder Betonträger, oder jeweils mit einem einzelnen Trägerelementen über auf erfindungsgemäße Weise hergestellte Klebeverbindungen verbunden.

**[0047]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

**[0048]** Diese zeigen in:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Brückendecks hergestellt durch Verwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Draufsicht,
- Fig. 2 eine Anwendung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einem ersten Schritt einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 3a einen zweiten Schritt des Verfahrens in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 3b eine Schnittansicht (A-A) zu Fig. 2a,
- Fig. 4a einen dritten Schritt des Verfahrens in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 4b eine Schnittansicht (B-B) zu Fig. 3a, und
- Fig. 5 eine Schnittansicht einer durch ein erfindungsgemäßes Verfahren hergestellten Klebeverbindung zwischen einem Leichtbau-Verbundbauteil und einem Stahlträger.

**[0049]** Fig. 1 zeigt ein Brückendeck 22, bei welchem eine Vielzahl von Klebeverbindungen nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden.

**[0050]** Das Brückendeck 22 umfasst mehrere (hier schematisch als vier dargestellte) Leichtbau-Verbundteile 10, die in Reihe jeweils durch erfindungsgemäße Klebeverbindungen mit einander verbunden sind. Diese Klebeverbindungen zwischen den Leichtbau-Verbundteilen 10 können beispielsweise nach dem in den Figuren 2 bis 4b dargestellten und dem im Folgenden beschriebenen Verfahren hergestellt werden, wobei ein Füllvolumen 70 zwischen den Leichtbau-Verbundteilen mit einem niedrigviskosen Klebemittel 80 gefüllt wird.

**[0051]** Zudem sind die Leichtbau-Verbundteile 10 jeweils mit mindestens einem Trägerelement 22 (hier schematisch dargestellt als zwei gemeinsame Trägerelemente), beispielsweise Stahlträgern, durch erfindungsgemäße Klebeverbindungen verbunden. Die Klebeverbindungen zwischen den Leichtbau-Verbundteilen und den Trägerelementen können beispielsweise wie in Fig. 5 dargestellt ausgebildet sein.

**[0052]** Fig. 2 zeigt eine Anwendung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum klebenden Verbinden eines Leichtbau-Verbundbauteils 10 umfassend eine Kernschicht 12 aus einem Balsaholz mit einer Dichte von 200 bis 250 kg/m<sup>3</sup> sowie zwei Deckschichten 14 und 16, hier ausgebildet durch ein Brückendeckelement in Form eines Sandwich-Bauteils, mit einem weiteren Bauteil 30, hier ebenfalls ausgebildet durch ein Brückendeckelement in Form eines Sandwich-Bauteils, mit einer Kernschicht 32 sowie zwei Deckschichten 34 und 36, in einem ersten Schritt.

**[0053]** In Fig. 2 wurden die Bauteile 10 und 30 so zu einander positioniert, dass sie zwischen zwei ihnen jeweils zugehörigen Fügeflächen 18 bzw. 38 einen Spalt 50 bilden, der ein im Wesentlichen Z-förmigen Querschnitt aufweist. Die Spaltweite wird hierbei durch ein Distanzelement 52 festgelegt. Bis auf das Distanzelement 52 ist der Spalt 50 in diesem Zustand vollständig mit Luft gefüllt.

**[0054]** Die Bauteile 10 und 30 wurden vor dem Transport an den Fügeort bevorzugt durch Reinigung und Oberflächenaufrauung vorbehandelt. Nach der Vorbehandlung wurden an die Fügeflächen 18 bzw. 38 ein (nicht dargestelltes) Abreißgewebe angebracht, welches die Fügeflächen 18 bzw. 38 während des Transports schützte. Dieses Abreißgewebe wurde vor dem Positionieren wieder entfernt. Durch diese Maßnahmen wurde eine qualitativ hochwertig vorbehandelte, und somit gut klebbare, Fügefläche 18 bzw. 38 gewährleistet.

**[0055]** Fig. 3a zeigt die Anwendung des Verfahrens nach Fig. 2 in einem zweiten Schritt in einer perspektivischen Ansicht. Die Schnittdarstellung zum Schnitt A-A ist in Fig. 2b vergrößert dargestellt.

**[0056]** In den Fig. 3a und 3b ist der Spalt 50 randseitig durch Abdichtmittel 60, beispielsweise vom Typ Sikadur 30 abgedichtet. Die Abdichtmittel 60 begrenzen zusammen mit den Fügeflächen 18 und 38 der Bauteile 10 bzw.

30 ein Füllvolumen 70, wobei an der Unterseite 71 des Füllvolumens 70 ein Klebemittleinlass 72 in Form eines Einlassrohres sowie an der Oberseite 73 des Füllvolumens ein Luftauslass 74 in Form eines Auslassrohres angeordnet sind.

**[0057]** Wie in Fig. 4a und 4b dargestellt, wird das Füllvolumen 70 nach dem Abdichten mit einem Klebemittel 80, beispielsweise vom Typ Sikadur 300, durch den Klebemittleinlass 72 gefüllt, wobei die verdrängte Luft aus dem Luftauslass 74 austritt.

**[0058]** Durch die niedrige Viskosität des Klebemittels von unter 1000 mPas füllt das Klebemittel 80 das Füllvolumen 70 vollständig und tritt mit der gesamten Oberfläche der das Füllvolumen 70 begrenzenden Fügeflächen 18 und 38 benetzend in Kontakt, wodurch sich eine besonders starke und belastbare Klebeverbindung ergibt.

**[0059]** Fig. 5 zeigt eine Klebeverbindung erhalten durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum klebenden Verbinden eines Leichtbau-Verbundbauteils 10 umfassend eine Kernschicht 12 aus einem Balsaholz mit einer Dichte von 200 bis 300 kg/m<sup>3</sup> sowie zwei Deckschichten 14 und 16, hier ausgebildet durch ein Brückendeckelement in Form eines Sandwich-Bauteils, mit einem weiteren Bauteil 30, hier ebenfalls ausgebildet durch einen Stahlträger.

**[0060]** Zwischen dem Leichtbau-Verbundteil 10 und dem weiteren Bauteil 30 ist ein Füllvolumen 70 randseitig mit Abdichtmitteln 60 abgedichtet und mit einem Klebemittel 80 gefüllt, welches sich in seiner Viskosität von den Abdichtmitteln 80 unterscheidet.

#### Bezugszeichen

#### **[0061]**

10	Leichtbau-Verbundteil
12	Kernschicht des Leichtbau-Verbundteils
14	erste Deckschicht des Leichtbau-Verbundteils
16	zweite Deckschicht des Leichtbau-Verbundteils
18	Fügefläche des Leichtbau-Verbundteils
20	Brückendeck
22	Trägerelement
30	weiteres Bauteil
32	Kernschicht des weiteren Bauteils
34	erste Deckschicht weiteren Bauteils
36	zweite Deckschicht des weiteren Bauteils
38	Fügefläche des weiteren Bauteils
50	Spalt
52	Distanzelement
60	Abdichtmittel
70	Füllvolumen
71	Unterseite des Füllvolumens
72	Klebmitteleinlass

- 73 Oberseite des Füllvolumens  
 74 Luftauslass  
 80 Klebemittel

### Patentansprüche

1. Verfahren zum klebenden Verbinden eines Leichtbau-Verbundbauteils (10), bevorzugt eines Brückenelements, insbesondere eines eine Fahrbahn und/oder eine Gehfläche bildenden Elements, umfassend eine Kernschicht (12) und zwei Deckschichten (14, 16) mit einem weiteren Bauteil (30), umfassend die Schritte:

- Positionieren des Verbundbauteils (10) und des weiteren Bauteils (30) zu einander,
- Verkleben des Verbundbauteils (10) und des weiteren Bauteils (30) an Fügeflächen (18, 38) der jeweiligen Bauteile (10, 30) mit einem Klebemittel (80),

**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** beim Positionieren das Verbundbauteil (10) und das weitere Bauteil (30) so zu einander positioniert werden, dass ein Spalt (50) zwischen ihnen gebildet wird,
- **dass** der Spalt (50) randseitig mit, sich in mindestens einem Materialparameter, insbesondere der Viskosität, von dem Klebemittel (80) unterscheidenden, Abdichtmitteln (60) abgedichtet wird, wobei durch die Abdichtmittel (60) und die Fügeflächen (18, 38) der jeweiligen Bauteile (10, 30) ein Füllvolumen (70) begrenzt wird,
- **dass** das Verkleben durch fließendes Auffüllen des Füllvolumens (70) mit dem Klebemittel (80) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Klebemittel (80) niedrigviskos mit einer Viskosität im Bereich von 1 - 30000 mPas, bevorzugt im Bereich von 1 - 10000 mPas, besonders bevorzugt in einem Bereich von 1-3000 mPas, ist, insbesondere bei einer Temperatur im Bereich von 0°C bis 45 °C, bevorzugt im Bereich von 15 °C bis 30 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur von 20°C.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Klebemittel (80) ein Reaktionskleber, insbesondere ein Mehrkomponenten-Kleber, insbesondere auf Epoxid-, Acryl- und/oder Polyesterbasis ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Abdichtmittel (60) ein pastöses Klebemittel, insbesondere ein lösemittelfreies, thioxotropen 2-Komponenten-Klebemittel auf Epoxydharzbasis und/oder ein Klebeband umfasst.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** beim Abdichten der Spalt (50) randseitig bis auf einen Klebemittleinlass (72) und einen, gemeinsam oder separat mit dem Klebemittleinlass (72) ausgebildeten, Luftauslass (74) umfangsgeschlossen durch die Abdichtmittel (60) abgedichtet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Klebemittleinlass (72) und/oder der Luftauslass (74) an sich gegenüberliegenden Seiten des Leichtbau-Verbundbauteils (10) angeordnet sind und/oder dass der Klebemittleinlass (72) einer Unterseite (71) des Füllvolumens (70) und der Luftauslass (74) einer Oberseite (73) des Füllvolumens (70) zugeordnet ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das weitere Bauteil (30) ein Leichtbau-Verbundbauteil, bevorzugt ein Brückenelement, insbesondere ein eine Fahrbahn und/oder eine Gehfläche bildendes Element, umfassend eine Kernschicht (32) und zwei Deckschichten (34, 36) und/oder ein Stahl-, Beton, und/oder Holzträger ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** sich die Fügeflächen (18, 38) in einem einer der Deckschichten (14, 16; 34, 36) zugeordneten Abschnitt sich in einer Steigung von 1:10, bevorzugt 1:20, zu der Oberfläche der Deckschicht (14, 16; 34, 36) erstrecken.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Füllvolumen (70) im Wesentlichen einen Z-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die Fügeflächen (18, 38) in dem der Kernschicht (12; 32) zugeordneten Abschnitt bevorzugt in einem Winkel größer 45° zur Oberfläche der Deckschicht (14, 16; 36, 38) ausgerichtet sind, besonders bevorzugt im Wesentlichen senkrecht zu der Oberfläche der Deckschicht (14, 16; 36, 38) verlaufen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Kernschicht (12; 32) aus einem leichten Werkstoff ausgebildet ist, insbesondere Holz, bevorzugt Balsaholz mit einer Dichte von 200 - 300 kg/m<sup>3</sup>,

weiter bevorzugt mit einer Faserorientierung, die in einem Winkel zwischen 45° und 90° zur Oberfläche der Deckschicht (14, 16; 34, 26) ausgerichtet ist, besonders bevorzugt 90° beträgt.

5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mindestens eine der Deckschichten (14, 16; 34, 26) Fasern, insbesondere Glasfasern, Kohlefasern, Basaltfasern und/oder Naturfasern, aufweist, die sich bevorzugt parallel zur Oberfläche der Deckschichten (14, 16; 34, 26) erstrecken. 10
  
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest eine der Deckschichten (14, 16; 34, 26) für Flächenlasten von mindestens 4 kN/m<sup>2</sup> für Personenlasten, oder für punktuelle Radlasten von Fahrzeugen bis zu 40t, bevorzugt bis zu 60t, besonders bevorzugt bis zu 100t, weiter bevorzugt mehr als 100t ausgelegt ist. 15 20
  
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Fügeflächen vorbehandelt, insbesondere gereinigt und/oder angeraut, werden, wobei nach der Vorbehandlung bevorzugt Schutzmittel, insbesondere ein Abreißgewebe, auf die Fügeflächen angebracht werden, die vor dem Verkleben wieder entfernt werden. 25 30
  
14. Vorrichtung, insbesondere erhalten durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Leichtbau-Verbundbauteil (10) und einem weiteren Bauteil (30),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Klebeverbindung zwischen dem Leichtbau-Verbundteil (10) und dem weiteren Bauteil (30) vorgesehen ist, die durch fließendes Auffüllen eines Füllvolumens (70) mit einem Klebemittel (80) hergestellt wurde. 35 40
  
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Füllvolumen (70) zwischen dem Leichtbau-Verbundbauteil (10) und dem weiteren Bauteil (30) randseitig durch Abdichtmittel (60) nach außen begrenzt ist und dass im Füllvolumen (70) das Klebemittel (80) eingeschlossen ist, welches sich in wenigstens einem Materialparameter von den Abdichtmitteln (60) unterscheidet. 45 50

55



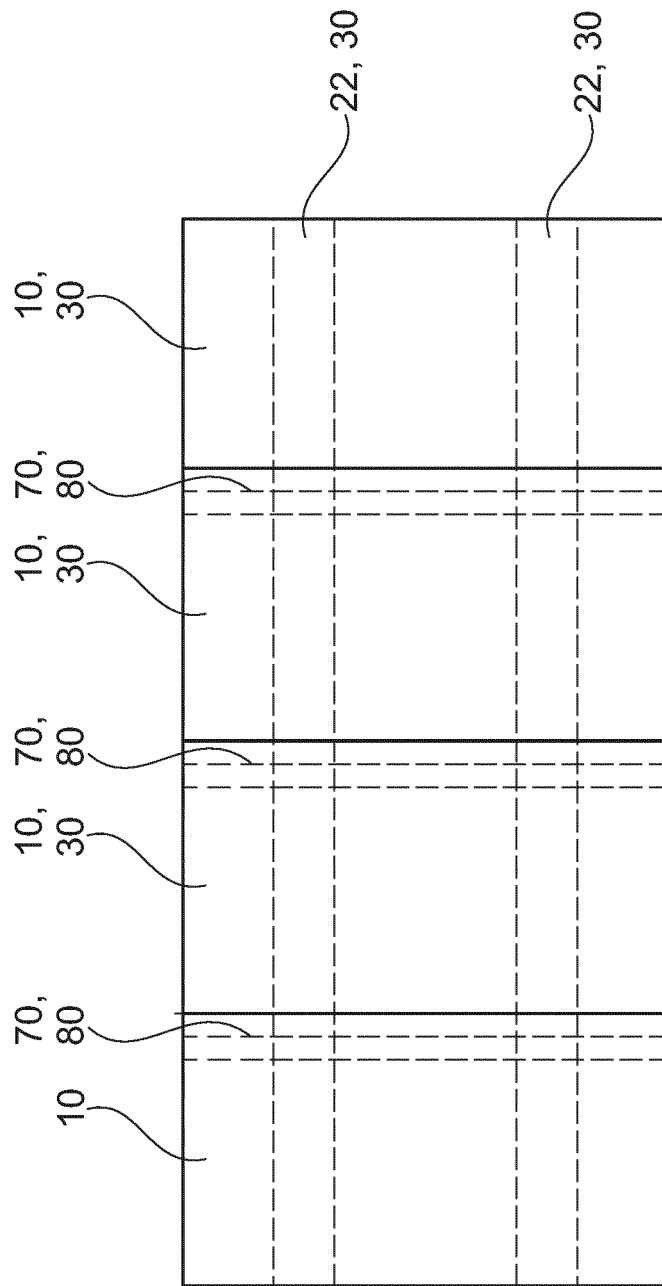


Fig. 1

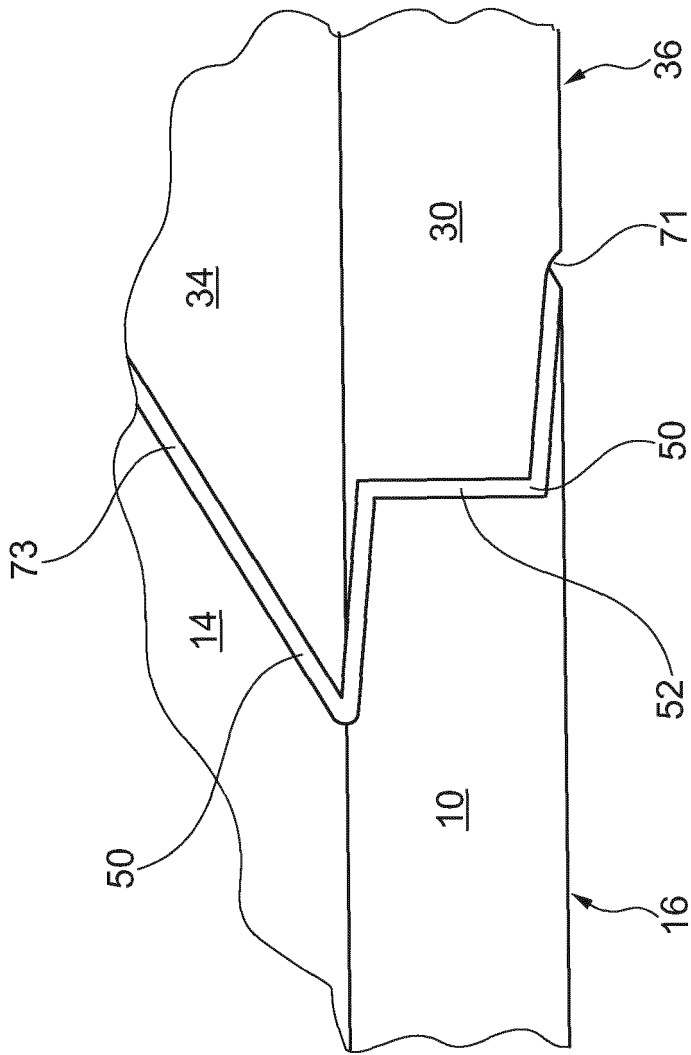


Fig. 2

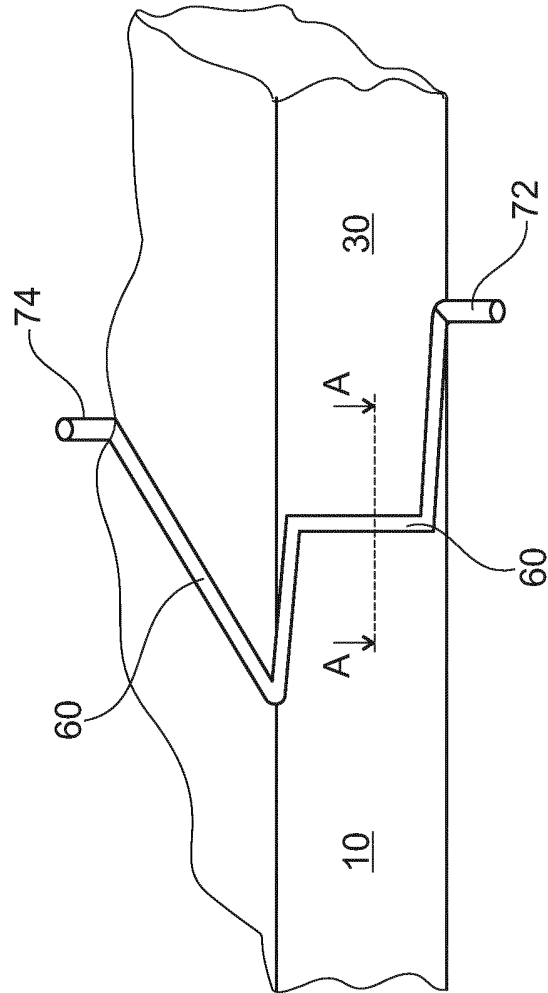


Fig. 3a

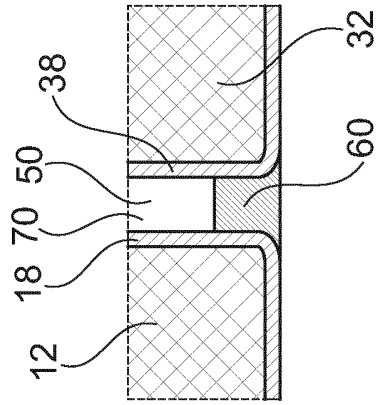


Fig. 3b

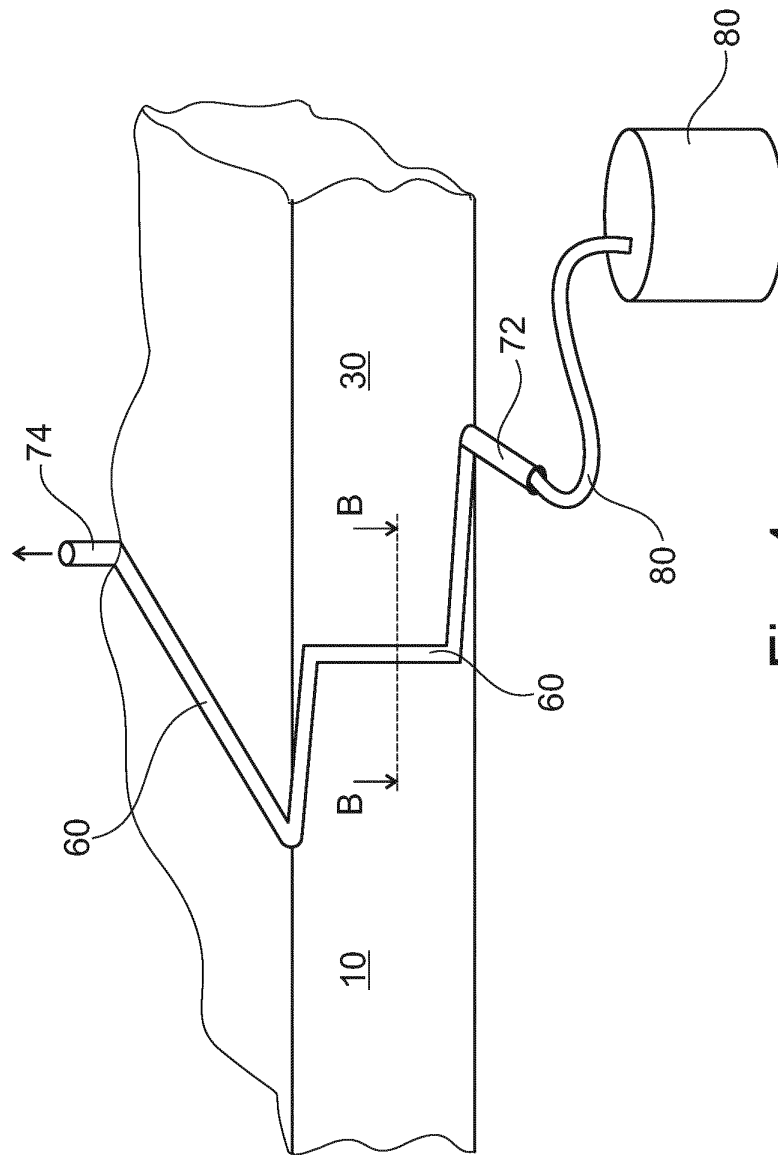


Fig. 4a

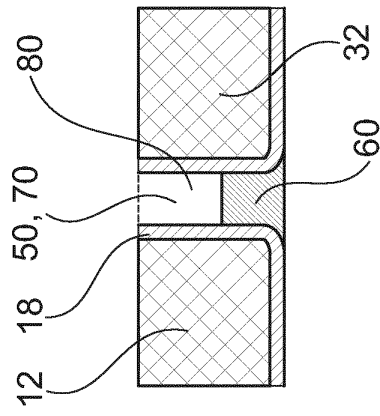


Fig. 4b

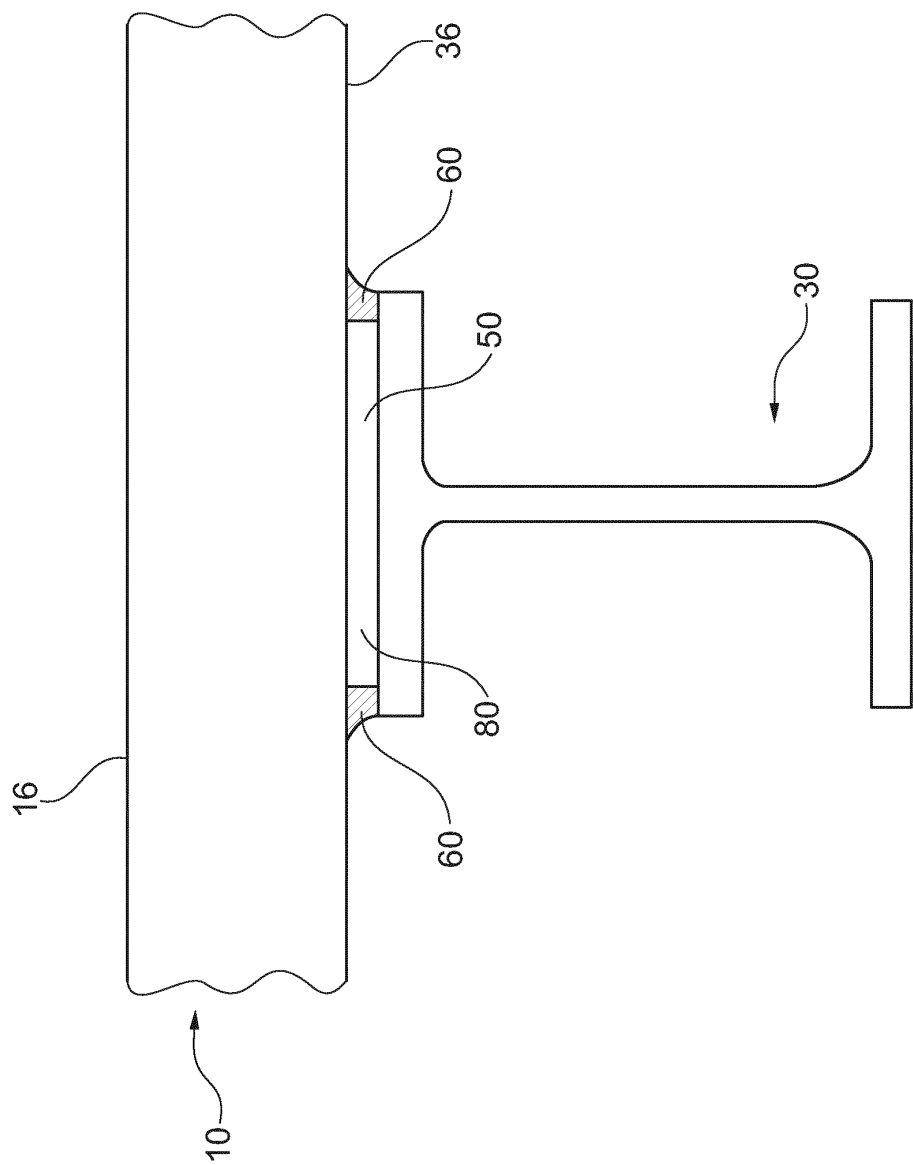


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 18 6984

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CA 2 638 480 A1 (ADVANCE COMPOSITE STRUCTURES LTD [CA]) 1. Februar 2010 (2010-02-01) * Seite 2, Zeile 17 - Zeile 18 * * Seite 6, Zeile 29 - Seite 12, Zeile 21; Abbildungen 1-9 *	1,5-8,14	INV. E01D19/12
A	EP 0 603 060 A1 (SANEF [FR]; NORPAC [FR]; SCERER [FR]; DEMATHIEU & BARD [FR]) 22. Juni 1994 (1994-06-22) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 8, Zeile 48; Abbildungen 1-8 *	1-15	
A	US 6 588 160 B1 (GROSSMAN STANLEY J [US]) 8. Juli 2003 (2003-07-08) * das ganze Dokument *	1-15	
A,D	US 2002/020033 A1 (LANG ERIC JOHN [US]) 21. Februar 2002 (2002-02-21) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01D E04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. März 2013	Prüfer Beucher, Stefan
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 : mündliche 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 18 6984

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

08-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CA 2638480	A1	01-02-2010	KEINE
EP 0603060	A1	22-06-1994	AT 145027 T 15-11-1996
		DE 69305831 D1	12-12-1996
		DE 69305831 T2	15-05-1997
		EP 0603060 A1	22-06-1994
		ES 2096893 T3	16-03-1997
		FR 2699200 A1	17-06-1994
US 6588160	B1	08-07-2003	KEINE
US 2002020033	A1	21-02-2002	KEINE

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**

- US 20020020033 A1 [0002] [0006]