

(19)



(11)

EP 1 881 125 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.01.2008 Patentblatt 2008/04

(51) Int Cl.:

E04C 5/07 (2006.01)**E04G 23/02 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **06117647.5**(22) Anmeldetag: **21.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

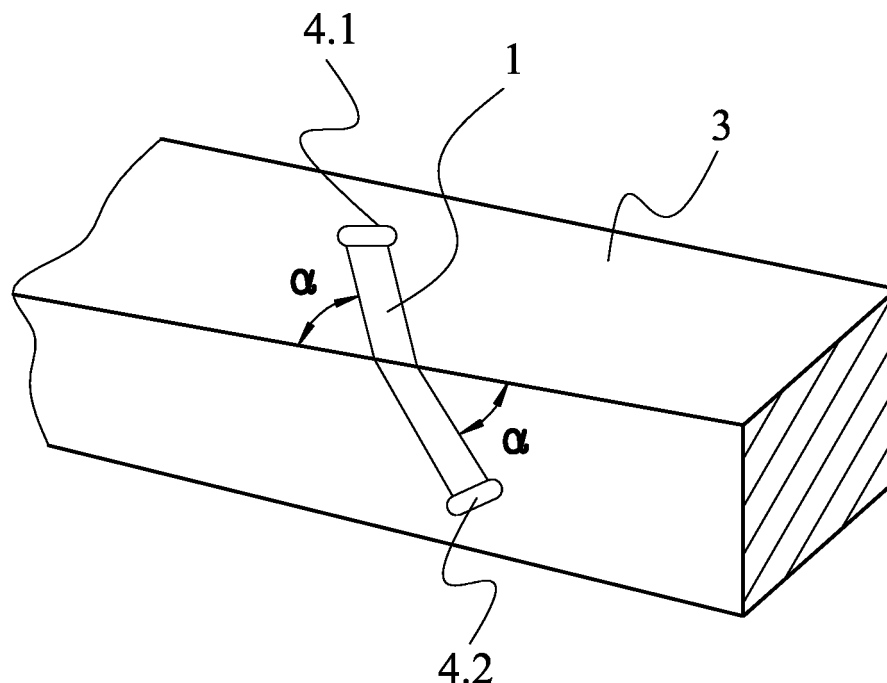
Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU(71) Anmelder: **Sika Technology AG****6340 Baar (CH)**(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**(74) Vertreter: **Isler, Jörg
c/o Sika Technology AG,
Geschäftsstelle Zürich,
Tüffenwies 16,
Postfach
8048 Zürich (CH)**(54) **Verstärkungselement, Verfahren zur Herstellung eines derartigen Verstärkungselementes und Bauteil, ausgestattet mit einem Verstärkungselement**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verstärkungselement, bestehend aus einem faserverstärkten Profil (1,1.1,1.2) mit einem Umformbereich (2), durch den das Verstärkungselement unter einem Winkel (α) von $45^\circ \pm 5^\circ$ in Bezug auf die Längserstreckung des zu verstärkenden Bauteils (3) auf das entsprechende Bauteil (3) aufbringbar ist und ein Verfahren zur Herstellung eines Verstär-

kungselementes, wobei die Umformung des Umformbereiches (2) mittels partieller thermischer Erhitzung des Umformbereiches (2) erfolgt.

Weiterhin wird ein Bauteil mit einem Verstärkungselement beschrieben, bei dem das Verstärkungselement bezogen auf die Längserstreckung des Bauteils (3) unter einem Winkel von $45^\circ \pm 5^\circ$ an dem Bauteil (3) befestigt ist.

**Fig. 5****EP 1 881 125 A1**

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verstärkungselement, wie es vorzugsweise zur Stabilisierung und Verstärkung von Bauteilen an Bauten zum Einsatz kommen kann, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Verstärkungselementes sowie ein mit einem Verstärkungselement ausgestattetes Bauteil.

Stand der Technik

[0002] Verstärkungselemente der hier in Rede stehenden Art sind einerseits bei einem Neubau von erheblicher Bedeutung, um beispielsweise die Erdbebensicherheit des Gebäudes zu gewährleisten. Andererseits können auch ältere Bauten nachträglich mit derartigen Verstärkungselementen ausgestattet werden, weil ein zu verstärkendes Bauteil zum Beispiel durch übergemäße Beanspruchungen Schäden aufweist, die behoben werden müssen. Dabei ist es im Baubereich bekannt, zur Verstärkung von Bauteilen Werkstoffe mit hoher Zugfestigkeit einzusetzen. Hierfür sind insbesondere faserverstärkte Kunststoffe geeignet. Diese weisen neben der genannten hohen Zugfestigkeit auch ein sehr geringes Eigengewicht auf und sind problemlos zu handhaben. Darüber hinaus lassen sich faserverstärkte Kunststoffe sehr einfach verarbeiten. Ein nachträgliches Verstärken von Stahlbeton ist damit ohne Schwierigkeiten möglich. Kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK-Werkstoffe) können zum Beispiel in Lamellenform zur Querverstärkung von Brücken, zur Nutzlasterrhöhung von Decken und zum Versteifen von Holzkonstruktionen dienen. Auch Stützen und Pfeiler werden mit derartigen, nur wenige Millimeter dicken CFK-Lamellen gesichert.

[0003] Bekannt sind bei der Verarbeitung dieser kohlefaserverstärkten Kunststoffe sowohl kreuzweise ausgerichtete Faserrichtungen als auch unidirektional, also gleichsinnig ausgerichtete Faserverläufe. Neben einem einschichtigen Auftrag auf das zu verstärkende Bauteil sind mehrlagige Anordnungen derartiger faserverstärkter Kunststofflamellen bereits in Anwendung. Andere Verstärkungselemente, wie Stahllaschen sowie Gewebe aus Kohle- oder Glasfasern werden ebenfalls eingesetzt, um eine Stabilisierung oder Schubverstärkung der zu stabilisierenden Bauteile zu erreichen. Allerdings weisen sämtliche bislang bekannten Systeme Nachteile auf.

[0004] So ist die nachträgliche Stahlverstärkung von Bauteilen im Baubereich durch eine sehr aufwändige Herstellung gekennzeichnet. Ferner ergeben sich hierbei zum Teil erhebliche Korrosionsprobleme. Infolge des relativ hohen Gewichtes einer Stahlverstärkung sind die Applikationen schwierig, das heißt, die Anpassung am Bauteil ist nicht ohne weiteres möglich. Zudem ergeben sich optische Beeinträchtigungen durch derartige Stahlverstärkungen, die bei bestimmten Bauteilen an Gebäu-

den unerwünscht sind.

[0005] Bei der Verwendung von CFK-Schubwinkeln zur Bauteilverstärkung hat sich herausgestellt, dass dieses rohstoff- und energieintensive Material durch die bisher bekannten Methoden nicht optimal eingesetzt werden kann. Ähnlich verhält es sich bei im Einsatz befindlichen Gewebematerialien. Zudem müssen diese Materialien vielfach unter erheblichem Aufwand nachträglich an dem Bauteil verankert werden. Eine derartige Verankerung wird zumeist mittels zusätzlicher Stahlprofile vorgenommen, die an dem Bauteil befestigt werden müssen und somit zusätzliche Arbeitsgänge erfordern.

[0006] Aus der WO 2005/056943 A1 ist eine Verbindungsstruktur zweier miteinander zu verbindender Bauteile eines Bauwerkes bekannt, deren Verbindungsabschnitt durch eine Verstärkungsstruktur stabilisiert wird. Diese Verstärkungsstruktur besteht gemäß dem Offenbarungsgehalt der Schrift aus mehreren, kreuzweise miteinander und übereinander verklebten Haftstreifen aus Glasfaserlamellen. Die Zielrichtung, die in dieser Schrift verfolgt wird, ist die Stabilisierung des Übergangsbereichs zwischen zwei miteinander kontaktierenden Bauteilen, wie es beispielsweise ein Balken und eine mit diesem Balken verbundene Säule sein kann.

[0007] Eine ähnliche Lösung geht aus der WO 97/01686 A1 hervor, in der die Stabilisierung eines Bauwerkes beschrieben wird, so dass dieses erdbebensicher gestaltet werden kann. Auch hier werden glasfaserverstärkte Materialien zum Einsatz gebracht, die an entsprechenden Trägern des Bauwerkes durch eine Klebeverbindung angebracht sind. Dabei geht es gemäß dem Offenbarungsgehalt der Schrift ebenfalls darum, die Verbundbereiche zwischen zwei miteinander kontaktierenden Bauteilen durch die Faserverstärkung zu stabilisieren. Diese Bereiche werden mit dem Faserverbundmaterial umwickelt, so dass die Fasern teilweise mit einer Faserrichtung von $\pm 45^\circ$ in Bezug auf die Längsrichtung des zu verstärkenden Bauteils verlaufen können. Die Ausrichtung der Fasern unter einem Winkel von 45° ist dabei ebenso umsetzbar wie eine 90° -Ausrichtung bezogen auf die Längsrichtung des Bauteils. Auch hier werden beispielhaft Bauteile für Bauwerke oder Gebäude wie Träger oder Säulen genannt.

[0008] Auch die WO 98/53150 A1 betrifft eine Stabilisierung des Verbundbereiches zweier miteinander kontaktierender Bauteile an Bauwerken. Hier werden die faserverstärkten Kunststoffe kreuzweise oder im Winkel von 90° beziehungsweise unter Winkeln zwischen 15° bis 60° bezogen auf die Längsrichtung des zu verstärkenden Bauteils umwickelt und damit verstärkt. Die Fasern können gemäß der Schrift auch unidirektional und in mehreren Schichten verlaufen.

Es ist wesentlich, zu erkennen, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein Bekleben von zu verstärkenden Bauteilen mit kohlefaserverstärkten Kunststoffen im Baubereich bekannt ist. Ebenso ist es bekannt, Übergangsbereiche zwischen miteinander kontaktierenden Bauteilen durch derartige Materialien zu umwickeln und damit eine Sta-

bilisierungswirkung zu erreichen.

Bislang sind jedoch noch keine Lösungen im Einsatz, die das Bauteil an sich stabilisieren und auf einfache Weise eine nachhaltige Verbesserung der Haltbarkeit beispielsweise eines Tragwerkes, eines Teiles eines Tragwerkes oder eines Unterzuges ermöglichen.

Darstellung der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein materialeffizientes und damit kostengünstiges Verstärkungselement zur Verstärkung von Bauteilen bereitzustellen, welches das Bauteil als solches wirksam stabilisiert, das einfach nachzurüsten ist und an bereits vorhandenen Bauteilen in Gebäuden ebenso zum Einsatz kommen kann wie an neu zu erstellenden Bauwerken. Darüber hinaus ist ein Verfahren anzugeben, das die Herstellung eines derartigen Verstärkungselementes ermöglicht.

[0010] Die Erfindung löst diese Aufgabenstellung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den sich jeweils anschließenden Unteransprüchen angegeben.

[0011] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabenstellung wird ein Verstärkungselement vorgeschlagen, das aus einem faserverstärkten Profil besteht und einen Umformbereich aufweist, durch den das Verstärkungselement unter einem Winkel von $45^\circ \pm 5^\circ$ in Bezug auf die Längserstreckung des zu verstärkenden Bauteils auf das entsprechende Bauteil aufbringbar ist.

[0012] Das erfindungsgemäße Verstärkungselement kann durch einen Umformprozess in die gewünschte Form gebracht werden, bevor es an dem Bauteil befestigt wird. Somit steht ein Verstärkungselement zur Verfügung, das unmittelbar auf das zu verstärkende Bauteil aufgelegt und mit diesem verbunden werden kann.

[0013] Die Faser wird durch den Umformprozess kaum belastet und gestreckt, so dass Vorschädigungen innerhalb des Verstärkungselementes wirksam vermieden werden können. Das Verstärkungselement wirkt wie ein freies Zugglied ohne Verbund. Es kann sowohl zur Vermeidung von Brüchen an Bauteilen im Baubereich eingesetzt werden, als auch, um diese Bauteile vorsorglich vor Beschädigungen aufgrund sich einstellender Alterungsprozesse zu schützen. Zudem ermöglicht das erfindungsgemäße Verstärkungselement eine Erhöhung der Belastbarkeit der mit diesem Verstärkungselement ausgestatteten Bauteile. Das Verstärkungselement ist flexibel einsetzbar und kann ohne großen Aufwand an den zu verstärkenden Bauteilen vorgesehen werden.

[0014] Da das Verstärkungselement vorgefertigt werden kann, entsteht der Herstellungsaufwand nicht in der Bauphase, also nicht vor Ort am Bauwerk, so dass sich hieraus in der Bauphase erhebliche Zeit- und damit Kostenvorteile ergeben.

[0015] Das Profil kann gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ein Flachprofil, ein U-Profil, ein T-Profil oder ein L-Profil sein. Maßgeblich für die Wahl des Profils ist

dabei ausschließlich die mittels des Verstärkungselementes zu erreichende Festigkeit sowie die Anpassbarkeit an das zu verstärkende Bauteil.

[0016] Als Bauteil im Sinne der vorliegenden Erfindung sind dabei insbesondere Tragwerke, Teile von Tragwerken oder Unterzüge als Teile von Gebäuden im Baubereich zu verstehen. Die genannten Unterzüge werden an Stahlbetondecken, Brückenträgern, beispielsweise in Längs- und/oder Querrichtung vorgesehen und dienen zum Beispiel auch der Verstärkung von Wandausbrüchen oder Wandöffnungen. Ebenso kann ein erfindungsgemäßes Verstärkungselement beim Versetzen von Stürzen, wie Fenster- oder Türstürzen, zum Einsatz kommen.

Die Vielfältigkeit der vorliegenden Anwendungsbereiche zeigt auch die Möglichkeiten der Wahl unterschiedlicher Querschnitte eines derartigen Bauteils. So kann es einen polygonalen oder zykliden Querschnitt aufweisen.

[0017] In jedem Fall ist das Verstärkungselement unter einem Winkel von $45^\circ \pm 5^\circ$ in Bezug auf die Längserstreckung anbringbar und erfüllt damit den allgemeinen Erfindungsgedanken.

[0018] Zur Verbesserung der Verbindung zwischen Verstärkungselement und zu verstärkendem Bauteil, im Sinne einer hohen Dauerfestigkeit, kann das Verstärkungselement zumindest an einem seiner Enden ein Verankerungsteil aufweisen. Dieses Verankerungsteil dient einer zusätzlichen Befestigung des Verstärkungselementes an dem zu verstärkenden Bauteil.

[0019] Gemäß einer Ausgestaltung dieser Erfindung kann das Verankerungsteil von dem Querschnitt des Profils ausgehend in einen polygonalen oder zykliden Querschnitt übergehen. Somit weist nicht nur das Profil selbst, sondern auch das Verankerungsteil einen polygonalen oder zykliden Querschnitt auf.

[0020] Zur weiteren Verbesserung der Verbindungsmöglichkeit zwischen dem Verstärkungselement und dem zu verstärkenden Bauteil ist es darüber hinaus sinnvoll, wenn das Verankerungsteil mehrgliedrig ausgeführt wird. Mehrgliedrig bedeutet hierbei, dass das Ende des Verankerungsteiles in einzelne Segmente oder Abschnitte unterteilt wird oder im einfachsten Fall zumindest eine Ausnehmung aufweist. Dies kann genutzt werden, um beispielsweise ein Befestigungselement aufzunehmen oder ein solches Befestigungselement durch die somit gebildeten Öffnungen oder Ausnehmungen hindurch zu führen.

[0021] Dementsprechend wird weiterhin vorgeschlagen, dass das Verankerungsteil eine zu der Aufnahme oder Durchführung eines Befestigungselementes geeignete Geometrie aufweist. Im Sinne der Erfindung kann ein Befestigungselement ein Dübel, eine Schraube, ein Niet oder ein ähnliches Mittel darstellen. Dieses muss lediglich geeignet sein, eine lösbare oder dauerhaft feste Verbindung zwischen dem Verstärkungselement und dem zu verstärkenden Bauteil im Bereich des Verankerungsteiles zu erzeugen.

[0022] In einer anderen Verbindungsart ist das Veran-

kerungsteil in eine Ausnehmung des Bauteils einsetzbar. Diese zwar mit einem geringfügigen Mehraufwand verbundene Verbindungsvariante zwischen Verstärkungselement und zu verstärkendem Bauteil ermöglicht eine sehr stabile und dauerhaft feste Verbindung der genannten Bauteile. Allerdings ist es hierfür erforderlich, in dem zu verstärkenden Bauteil eine entsprechende Ausnehmung vorzusehen, in die das Verankerungsteil eingreifen kann.

[0023] Um eine den auftretenden Belastungen gerecht werdende Verbindung zwischen dem Verstärkungselement und dem zu verstärkenden Bauteil zu erzeugen, ist es von besonderem Vorteil, zwischen diesen Elementen eine stoffschlüssige Verbindung herzustellen. Eine stoffschlüssige Verbindung kann dabei beispielsweise eine Klebeverbindung sein. Wird das Verstärkungselement aus thermoplastischem oder duroplastischem Matrixharz erzeugt, so ist dieses im Rohzustand flüssig und verfestigt sich bei oder nach der Verarbeitung. Das Matrixharz wird auf das zu verstärkende Bauteil aufgetragen und verbindet sich stoffschlüssig mit diesem, indem es aushärtet. Die so geschaffene Verbindung ist witterungsbeständig und entspricht den an das zu verstärkende Bauteil gestellten Anforderungen.

[0024] Bevorzugt wird das Verstärkungselement durch hochmodulige Kohlenstofffasern gebildet, wobei die Faserrichtung des Verstärkungselementes unidirektional ausgerichtet sein kann.

[0025] Als Verstärkungselement kann ein FRP-Element (Fibre-Reinforced-Profile-Element) zum Einsatz kommen. Entsprechend einer weiteren Ausgestaltung ist das Verstärkungselement ein FRP-Zugelement oder ein FRP-Schubwinkel. Diese vorgenannten Ausführungsvarianten des Verstärkungselementes ermöglichen die eingangs bereits beschriebenen Vorteile, dass das Verstärkungselement vor Aufbringung auf das zu verstärkende Bauteil gefertigt werden kann und nicht erst an der Baustelle beziehungsweise am Bauteil erzeugt werden muss.

[0026] Um die an das zu verstärkende Bauteil gestellten Anforderungen optimal erfüllen zu können, besteht das Verstärkungselement insbesondere aus Kohle-, Glas-, Aramit- oder Basaltfasermaterial mit einem hohen Exa-Wert und hoher Zugfestigkeit.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselementes ist durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet:

1. Herstellung eines faserverstärkten Profils, vorzugsweise eines Flachprofils,
2. Umformung des Profils, so dass dieses mindestens einen Umformbereich aufweist, wobei die Umformung des Umformbereiches mittels partieller thermischer Erhitzung dieses Umformbereiches erfolgt.

[0028] Die Vorfertigung des Verstärkungselementes im Sinne des vorgenannten Verfahrens weist die Vorteile

auf, dass eine faserschonende Bearbeitung des Faser-verbundwerkstoffes möglich wird. Somit stellen sich keine Beschädigungen des Profils ein und dieses erfüllt im Vergleich mit bekannten Lösungen wesentlich höhere Festigkeitsanforderungen. Damit sind folglich höhere Stabilisierungswirkungen des zu verstärkenden Bauteils erreichbar, als dies bei bekannten Ausführungen der Fall ist.

[0029] Gemäß einem weiteren Vorschlag wird darüber hinaus davon ausgegangen, dass wenigstens ein Verankerungsteil an zumindest einem Ende des Verstärkungselementes angeformt wird. Die Anformung kann dabei in einem oder in mehreren aufeinander folgenden Arbeitsschritten erfolgen. Somit wird das Verankerungsteil unmittelbar aus dem Verstärkungselement herausgearbeitet. Es ergibt sich eine einheitliche Stoffstruktur, was sich insgesamt positiv auf die Festigkeitswerte des Verstärkungselementes auswirkt.

[0030] Als Umformprozesse für die Erzeugung des Umformbereiches des Verstärkungselementes kommen Handlaminieren, Vakuum-Back-Molding, Heißpressen, Thermoformen, Pressformen, Wickeln oder ein TapeLeververfahren zum Einsatz.

[0031] Besondere Vorteile hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften ergeben sich gemäß einer Weiterentwicklung des zuvor genannten Verfahrens auch dadurch, dass die einzelnen Schichten des insgesamt mehrschichtig ausgeführten Verstärkungselementes diskontinuierlich oder kontinuierlich übereinander geschichtet und unter Einfluss von Temperatur und Druck miteinander verpresst beziehungsweise gemeinsam geformt werden, um anschließend durch einen Abkühlungsvorgang das fertige Verstärkungselement zu erzeugen.

[0032] Eine besonders vorteilhafte Verwendungsmöglichkeit eines erfindungsgemäßen Verstärkungselementes, wie es zuvor eingehend näher beschrieben wurde, lässt sich für ein Tragwerk, ein Tragwerksteil oder einen Unterzug eines Bauwerkes angeben.

[0033] Demgemäß ist auch ein Bauteil mit einem erfindungsgemäßen Verstärkungselement Gegenstand der Erfindung, wobei das Verstärkungselement bezogen auf die Längserstreckung des Bauteils unter einem Winkel von $45^\circ \pm 5^\circ$ an dem Bauteil befestigt ist. Verstärkungselement und Bauteil sind gemäß einer Ausgestaltung dieses Bauteils stoffschlüssig miteinander verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung kann durch die dem faserverstärkten Kunststoff inhärente Klebewirkung oder einen separaten Klebewerkstoff erzeugt werden.

[0034] Ein erfindungsgemäßes Bauteil mit einem Verstärkungselement ist auch dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungselement zumindest ein an dem Verstärkungselement vorhandenes Verankerungsteil aufweist und über dieses Verankerungsteil mittels eines Befestigungselementes eine Verbindung zwischen dem Verstärkungselement und dem Bauteil gebildet wird. Diese Verbindung kann eine lösbare oder eine dauerhaft feste Verbindung sein.

[0035] Ebenso ist es entsprechend einer Ausgestal-

tung möglich, dass das Bauteil mit dem Verstärkungselement zumindest ein an dem Verstärkungselement vorhandenes Verankerungsteil aufweist, das in eine Ausnehmung des Bauteils einsetzbar ist.

[0036] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne dabei den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Ebenso liegt es im Rahmen der Erfindung, eine mechanische Umkehr der Funktionen der einzelnen mechanischen Elemente der Verbindung zu bewirken.

[0037] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0038] Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0039] Es zeigen:

- FIG 1: Ein erfindungsgemäßes Verstärkungselement in Form eines Flachprofils als Roh- und Fertigteil;
- FIG 2: Einen Stadienplan zur Herstellung eines anderen erfindungsgemäßen Verstärkungselementes aus einem Rundprofil;
- FIG 3: Die Erzeugung eines weiteren erfindungsgemäßen Verstärkungselementes, das aus zwei Rundprofilen hergestellt wird;
- FIG 4: Ein weiteres Verstärkungselement mit einem speziell geformten Verankerungsteil;
- FIG 5: Ein Bauteil, ausgestattet mit einem erfindungsgemäßen Verstärkungselement.

[0040] Es sind nur die für das unmittelbare Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0041] In der **Figur 1** ist ein Stadienplan zur Herstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verstärkungselementes dargestellt. Zunächst wird ein als Flachprofil erzeugtes Profil 1 aus einem sogenannten Prepreg auf Basis von thermoplastischen oder duroplastischen Matrices erzeugt. Der Faserverlauf ist bei einem derartigen Bauteil bevorzugt unidirektional. Das gezeigte Profil 1 weist einen Umformbereich 2 auf, der durch eine lokale kurzzeitige Erhitzung entsteht. Somit kann ein lokal begrenzter Abschnitt in seinen Materialeigenschaften geändert werden, um dadurch das um 45° geneigte FRP-Profil zu erzeugen. Die einzelnen Schichten des Prepregs können diskontinuierlich oder

kontinuierlich übereinander geschichtet und unter dem Einfluss von Temperatur und Druck miteinander verpresst beziehungsweise zu einem einteiligen Bauteil geformt werden. Sofern eine Erwärmung stattgefunden hat, ist eine abschließende Abkühlung erforderlich.

[0042] Darüber hinaus ist die Verwendung von unidirektional verstärkten thermoplastischen Flachprofilen als Ausgangsmaterialien zu erwähnen, die nur im vorgesehenen Krümmungsbereich erwärmt und entsprechend umgeformt werden. Die Höhe der Erwärmungstemperatur wird dabei so eingestellt, dass die Kunststoffmatrix lokal und zeitlich begrenzt aufweichen kann, wobei der Erweichungszustand bis in einen Verflüssigungsbereich erfolgen kann. Nach der Umformung des Flachprofils zu dem um 45° geneigten FRP-Schubwinkel erfolgt eine kurzzeitige Abkühlung, so dass das Profil 1 in seiner Endposition verbleibt und so unmittelbar auf das zu verstärkende Bauteil aufgebracht werden kann.

[0043] Eine andere Variante zur Erzeugung eines erfindungsgemäßen Verstärkungselementes ist als Stadienplan in der **Figur 2** detailliert gezeigt. Als Ausgangsmaterialien für diesen 45°-FRP-Schubwinkel mit einem umgeformten Verankerungsteil 4 dienen bevorzugt unidirektional verstärkte thermoplastische Rundprofile, welche die gleiche Querschnittsfläche wie das Endprodukt aufweisen. Derartige Rundprofile werden mit Ausnahme des Verankerungsteils nochmals erwärmt und zu einem Flachprofil gepresst. Das Profil 1 im linken Bildteil der **Figur 2** stellt dabei das Rundprofil als Rohteil und das Profil 1 in der Mitte der **Figur 2** das bereits gepresste Flachprofil mit dem noch unverformten Verankerungsteil 4 dar. Anschließend wird nur in dem hierfür vorgesehenen Umformbereich 2 eine lokale Erwärmung für eine begrenzte Zeit vollzogen, so dass der Umformbereich 2, gemäß der dritten Darstellung auf der rechten Seite in **Figur 2**, auf das vorgegebene Winkelmaß umgeformt werden kann. Die Temperatur sowie die Druckverhältnisse werden während der Umformung derartig eingestellt, dass sich die Kunststoffmatrix für einen begrenzten Zeitraum in dem Umformbereich 2 erweichen beziehungsweise verflüssigen lässt. Nach der Verformung des Umformbereiches 2 erfolgt die Abkühlung des Profils 1. Abschließend wird das Verankerungsteil 4 in seine endgültige Form gebracht. Bei dem Beispiel der **Figur 2** ist im letzten, unteren Bildteil der Ausschnitt A vergrößert gezeigt. Hier ist erkennbar, dass das zunächst einem zykliden Querschnitt aufweisende Verankerungsteil 4 nunmehr in eine flache Form gepresst wurde.

[0044] Wie aus der Darstellung der **Figur 3** ersichtlich ist, kann das erfindungsgemäße Verstärkungselement insgesamt auch aus zwei einzelnen Rundprofilen 1.1 und 1.2 erzeugt werden. Dabei bieten sich unterschiedliche Vorgehensweisen an.

[0045] So kann zunächst zwischen den Rundprofilen 1.1 und 1.2 ein schichtweises Auftragen von flachen Streifen des Faserverbundwerkstoffes erfolgen, so dass insgesamt das in der Mitte der **Figur 3** gezeigte Flachprofil 1 erzeugt wird, das lediglich an seinen Enden zwei

fingerartige Verankerungsteile 4.1 und 4.2 aufweist. Zwischen diesen fingerartigen Verankerungsteilen 4.1 und 4.2 ist eine für das Befestigungselement 5 vorgesehene Ausnehmung 6 vorhanden. Nachdem dieses Flachprofil 1 erzeugt wurde, erfolgt wie bereits bei den zuvor genannten Ausführungsvarianten eingehend beschrieben, eine lokale und zeitlich begrenzte Erwärmung des Umformbereiches 2, so dass das Profil 1 im Bereich dieses Umformbereiches 2 in seine Endlage gebracht werden kann. Das erfindungsgemäße Verstärkungselement ist mit wenigen Verfahrensschritten einfach und unkompliziert herstellbar.

[0046] Eine weitere Variante besteht darüber hinaus darin, die ursprünglichen Rundprofile 1.1 und 1.2 durch einen entsprechend geeigneten Umformvorgang in ein Flachprofil 1 zu überführen. Dabei kann eine Erwärmung vorgesehen werden.

[0047] Die besondere Gestaltung des Verstärkungselementes gemäß **Figur 4** besteht darin, dass das Verankerungsteil 4 einen kreisrunden Querschnitt aufweist. Darüber hinaus wurde dieses Verankerungsteil 4 in Bezug auf das Profil 1, welches in **Figur 4** bereits im Bereich des Umformbereiches 2 umgeformt wurde, nochmals abgelenkt, sodass sich ein mehrfach gekrümmtes Profil 1 ergibt. Das heißt, hier weist das Profil 1 einen zweiten Umformbereich 2, der in der **Figur 4** nicht näher bezeichnet wurde, auf.

[0048] Einen Anwendungsfall für die vorliegende Erfindung zeigt beispielhaft die **Figur 5**. Darin ist ein Bauteil 3, das vorliegend aus einem einfachen, im Querschnitt rechteckigen Balken besteht, mit einem erfindungsgemäßen Verstärkungselement versehen. Das Verstärkungselement besteht aus dem Profil 1 und zwei Verankerungsteilen 4.1 und 4.2. Diese Verankerungsteile 4.1 und 4.2 sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel in Ausnehmungen des Bauteils 3 eingebracht und darin verankert. Das Profil 1 weist jeweils in Bezug auf die Längserstreckung des zu verstärkenden Bauteils 3 einen Winkel α von $45^\circ \pm 5^\circ$ auf. Dieser genannte Winkel bezieht sich jeweils auf die Längserstreckung der mit dem Verstärkungselement versehenen Seitenfläche des zu verstärkenden Bauteils 3.

[0049] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Bezugszeichenliste

[0050]

1, 1.1, 1.2	Profil
2	Umformbereich
3	Bauteil
4, 4.1, 4.2	Verankerungsteil
5	Befestigungselement
6	Ausnehmung

Patentansprüche

1. Verstärkungselement, bestehend aus einem faser-verstärkten Profil (1, 1.1, 1.2) mit einem Umformbereich (2), durch den das Verstärkungselement unter einem Winkel von $45^\circ \pm 5^\circ$ in Bezug auf die Längserstreckung des zu verstärkenden Bauteils (3) auf das entsprechende Bauteil (3) aufbringbar ist.
2. Verstärkungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil (1, 1.1, 1.2) ein Flachprofil, ein U-Profil, ein T-Profil oder ein L-Profil ist.
3. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil (3) ein Tragwerk, ein Teil eines Tragwerkes oder ein Unterzug ist.
4. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil (3) einen polygonalen oder cycloiden Querschnitt aufweist.
5. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstärkungselement an zumindest einem seiner Enden ein Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) aufweist.
6. Verstärkungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) von dem Querschnitt des Profils (1, 1.1, 1.2) in einen polygonalen oder cycloiden Querschnitt übergeht.
7. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) mehrgliedrig ist.
8. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) eine zur Aufnahme oder Durchführung eines Befestigungselementes (5) geeignete Geometrie aufweist.
9. Verstärkungselement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (5) ein Dübel, eine Schraube oder ein Niet ist.
10. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 9,

- dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) in eine Ausnehmung des Bauteils (3) einsetzbar ist.
11. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement durch eine stoffschlüssige Verbindung mit dem zu verstärkenden Bauteil (3) verbunden ist. 5
12. Verstärkungselement nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die stoffschlüssige Verbindung eine Klebeverbindung ist. 10
13. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement aus thermoplastischem oder duroplastischem Matrixharz besteht. 20
14. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement durch hochmodulige Kohlenstoff-Fasern gebildet wird. 25
15. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Faserrichtung des Verstärkungselementes unidirektional ausgerichtet ist. 30
16. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement ein FRP-Element (Fibre-Reinforced-Profile-Element) ist. 35
17. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement ein FRP-Zugelement oder ein FRP-Schubwinkel ist. 40
18. Verstärkungselement nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement aus Kohle-, Glas-, Aramid- oder Basaltfasermaterial mit hohem ExA-Wert und hoher Zugfestigkeit besteht. 45
19. Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselementes nach einem der vorstehend genannten Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte: 50
- Herstellung eines faserverstärkten Profils (1, 1.1, 1.2), vorzugsweise eines Flachprofils,
 - Umformung des Profils (1, 1.1, 1.2), so dass dieses mindestens einen Umformbereich (2) aufweist, wobei die Umformung des Umformbereiches (2) mittels partieller thermischer Erhitzung des Umformbereiches (2) erfolgt.
20. Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselementes nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass**
wenigstens ein Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) an zumindest einem Ende des Verstärkungselementes angeformt wird. 55
21. Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselementes nach einem der Ansprüche 19 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Umformprozess Handlaminieren, Vacuum bag molding, Heisspressen, Thermoformen, Pressformen, Wickeln oder ein Tapelegeverfahren ist.
22. Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselementes nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die einzelnen Schichten des mehrschichtigen Verstärkungselementes diskontinuierlich oder kontinuierlich übereinander geschichtet und unter Einfluss von Temperatur und Druck verpresst oder geformt werden, um sie anschließend abzukühlen.
23. Verwendung eines Verstärkungselementes nach einem der vorstehend genannten Ansprüche für ein Tragwerk, ein Tragwerksteil oder einen Unterzug eines Bauwerkes.
24. Bauteil mit einem Verstärkungselement nach einem der vorstehend genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement bezogen auf die Längserstreckung des Bauteils (3) unter einem Winkel von $45^\circ \pm 5^\circ$ an dem Bauteil (3) befestigt ist.
25. Bauteil mit einem Verstärkungselement nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement stoffschlüssig mit dem Bauteil (3) verbunden ist.
26. Bauteil mit einem Verstärkungselement nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verstärkungselement zumindest ein an dem Verstärkungselement vorhandenes Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) aufweist und über dieses Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) mittels eines Befestigungselementes (5) eine Verbindung zwischen Verstärkungselement und Bauteil (3) gebildet ist.

27. Bauteil mit einem Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 24 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein an dem Verstärkungselement vorhandenes Verankerungsteil (4, 4.1, 4.2) in eine Ausnehmung (6) des Bauteiles (3) einsetzbar ist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

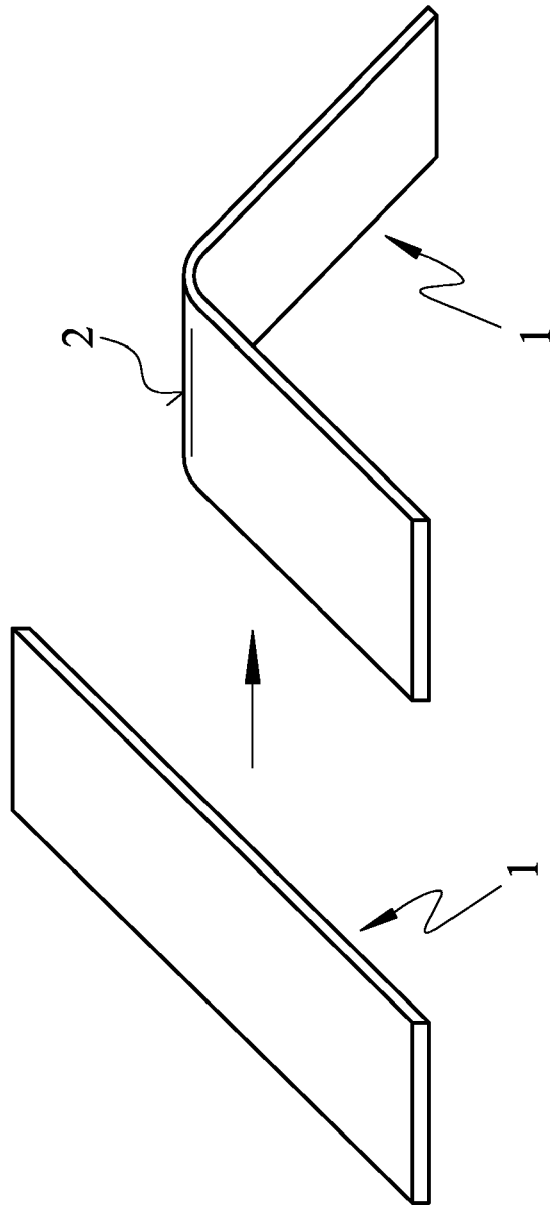
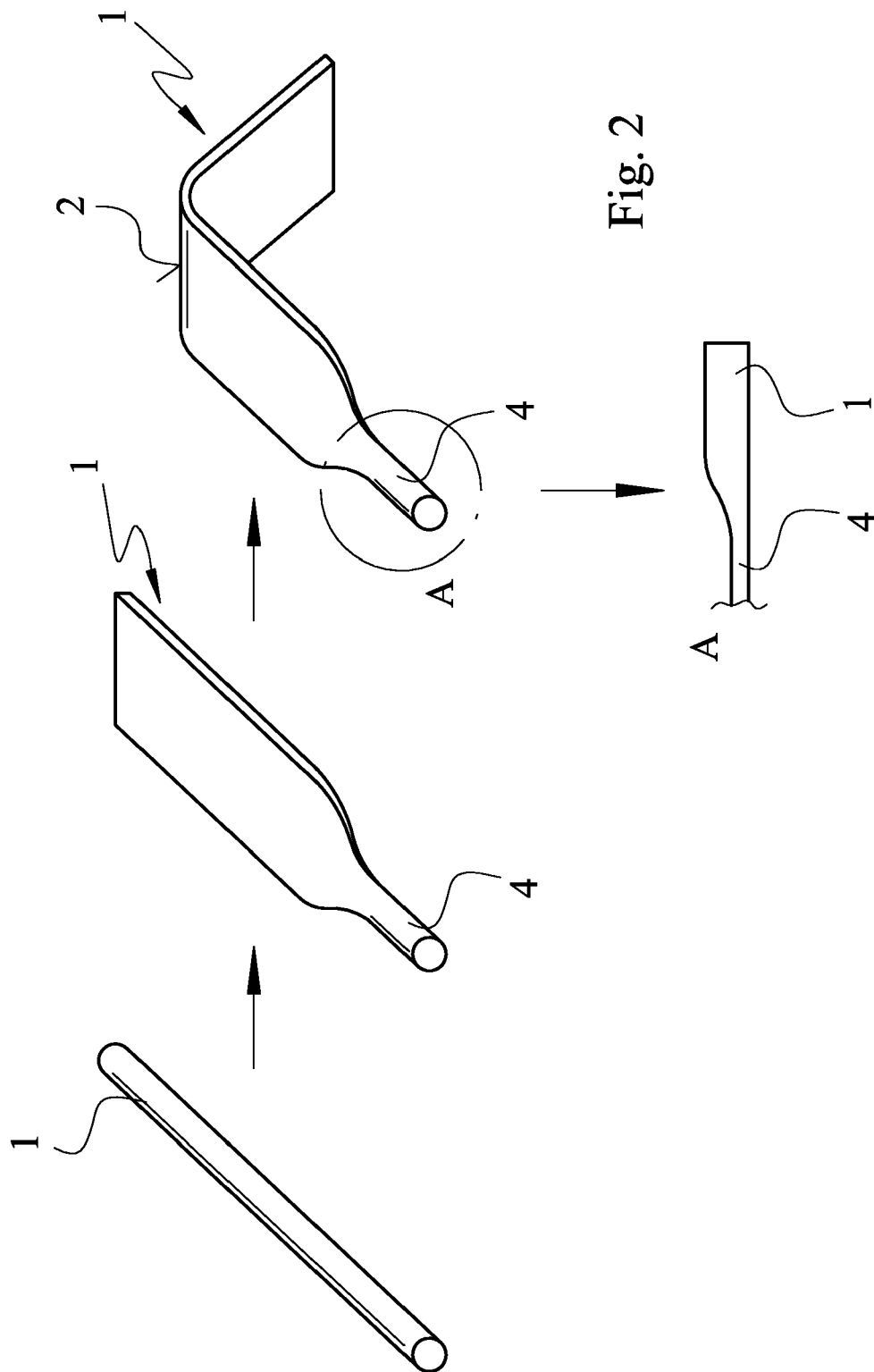


Fig. 1



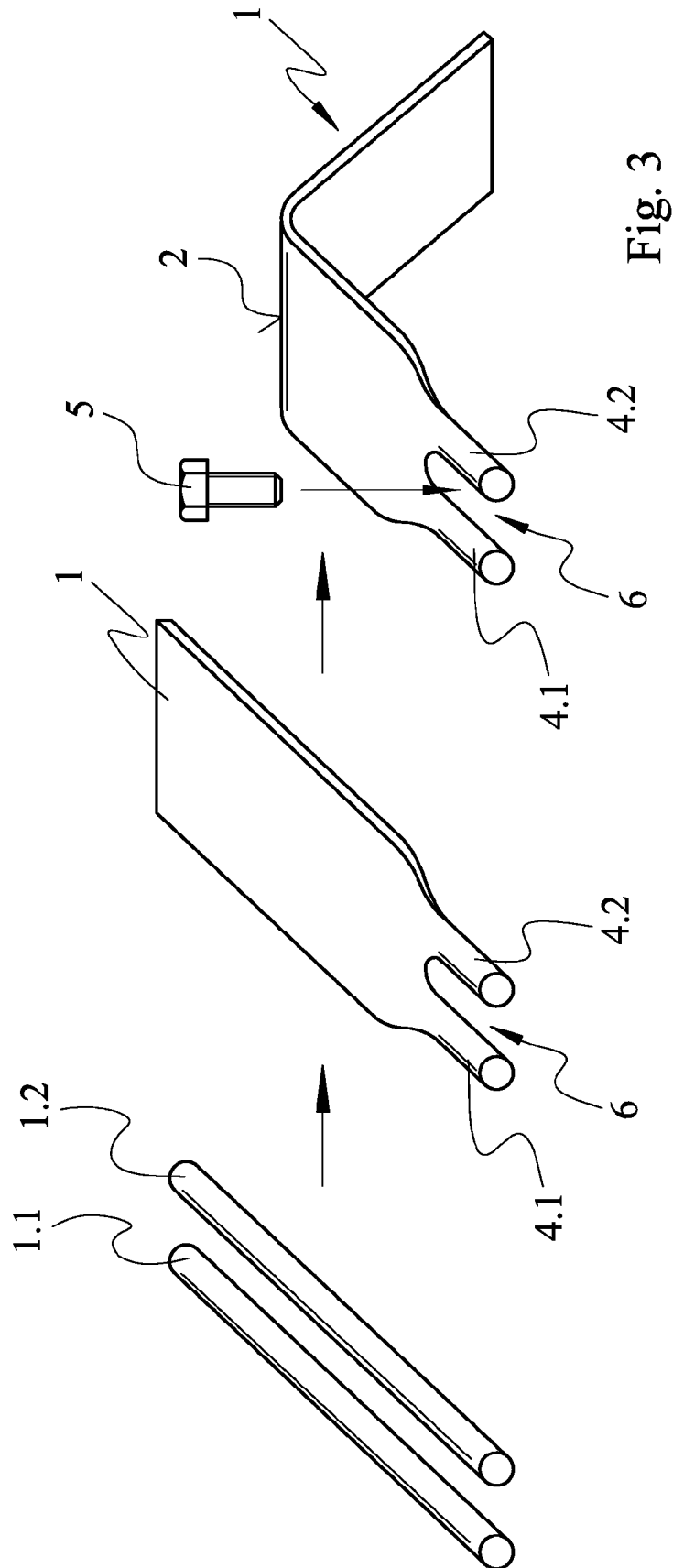


Fig. 3

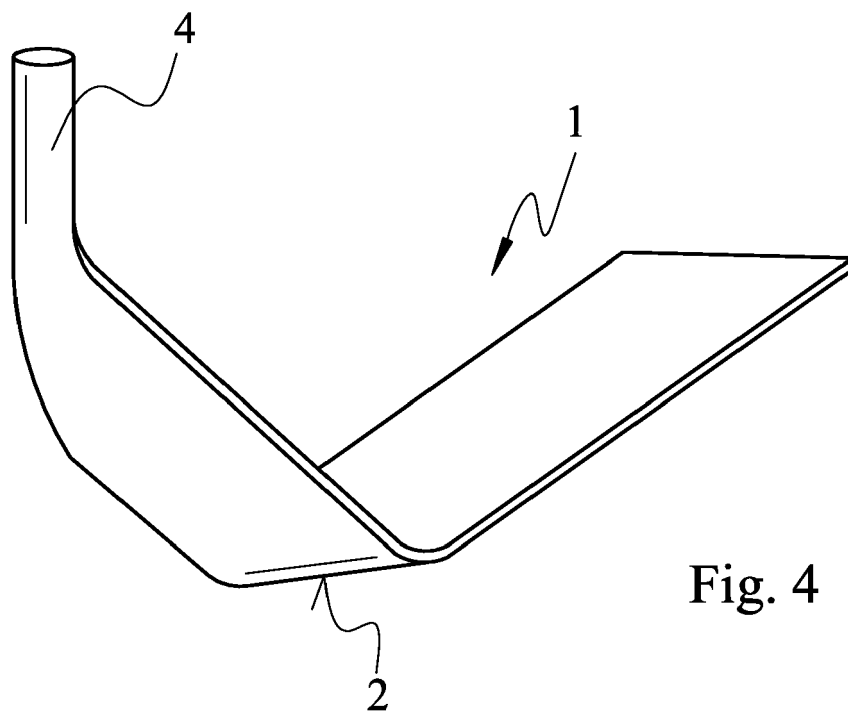


Fig. 4

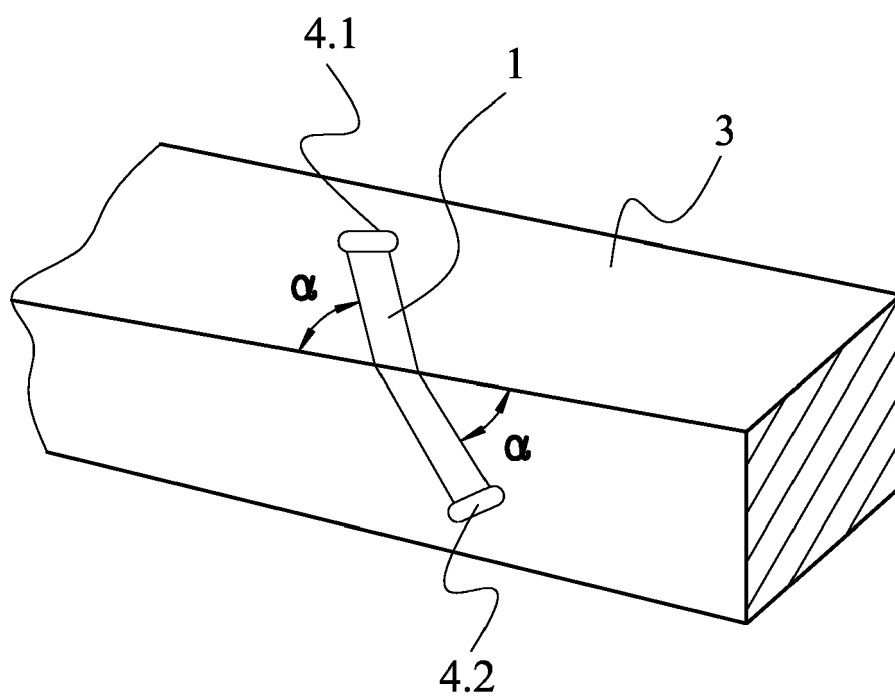


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 11 7647

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/51736 A (DOW CHEMICAL CO [US]) 19. Juli 2001 (2001-07-19)	1-5, 10-22	INV. E04C5/07
Y	* das ganze Dokument *	23-25,27	E04G23/02

X	US 6 324 805 B1 (NANIWA RENTARO [JP]) 4. Dezember 2001 (2001-12-04)	1-5, 10-18	
Y	* das ganze Dokument *	23-25,27	

X	JP 2005 105685 A (NIPPON OIL CORP) 21. April 2005 (2005-04-21)	1-5,10, 16,17	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,7 *		

Y	JP 11 293788 A (MITSUI HOME KK) 26. Oktober 1999 (1999-10-26)	23-25,27	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 6,8 *		

Y	JP 2005 219365 A (TORAY INDUSTRIES) 18. August 2005 (2005-08-18)	23-25,27	
	* Zusammenfassung; Abbildung 1 *		

A	US 4 020 202 A (KREFT HOLGER) 26. April 1977 (1977-04-26)		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04C E04G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Dezember 2006	Prüfer Vratsanou, Violandi
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 11 7647

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.

21-12-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0151736 A	19-07-2001	AU 2772201 A	24-07-2001
		CA 2397103 A1	19-07-2001
		EP 1250504 A1	23-10-2002
		MX PA02006894 A	12-08-2004
US 6324805 B1	04-12-2001	JP 3532441 B2	31-05-2004
		JP 2000265678 A	26-09-2000
		KR 20010014605 A	26-02-2001
		TW 467988 B	11-12-2001
JP 2005105685 A	21-04-2005	KEINE	
JP 11293788 A	26-10-1999	KEINE	
JP 2005219365 A	18-08-2005	KEINE	
US 4020202 A	26-04-1977	DE 2334645 A1	16-01-1975

EPO FORM P0481

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

- WO 2005056943 A1 [0006]
- WO 9701686 A1 [0007]
- WO 9853150 A1 [0008]