

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. Mai 2010 (20.05.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2010/054491 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
E04C 3/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2009/000352

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. November 2009 (06.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
1788/08 17. November 2008 (17.11.2008) CH

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : SCHERER, Josef [CH/CH]; Schillerweg  
16, CH-6440 Brunnen (CH).

(74) Anwalt: FELBER & PARTNER AG; Dufourstrasse  
116, CH-8034 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

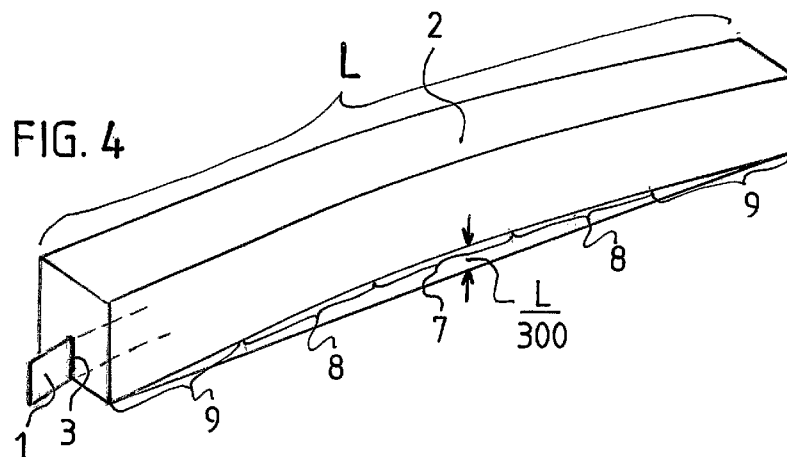
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: PRESTRESSED LAMINATED-BOARD WOODEN BEAM OR FINGER-JOINTED WOODEN BEAM

(54) Bezeichnung : VORGESpanNTE SCHICHTBRETTHolZ- ODER KEILVERZINKTE HOLZ-TRÄGER



(57) Abstract: The laminated-board wooden beam or finger-jointed wooden beam (2) contains at least one reinforcing strip (1) made of a fibre composite material which is glued in eccentrically on one side and is under tensile stress. Prior to its loading, said beam experiences a deflection as a result of the internal prestress of the reinforcing strip (1). This deflection amounts to 1/1000 to 1/300 of the length L of the beam (2) because the prestressing of the reinforcing strip (1) is higher in the longitudinal centre (7) of the beam than in the end portions of the beam. The production process proceeds in such a way that, for each reinforcing strip to be glued in, a cut for receiving the reinforcing strip (1) is made on the side of the beam which is to be loaded in tension. After this, starting from the longitudinal centre of the beam, each reinforcing strip is solidified with the laminated-board wooden beam or finger-jointed wooden beam by means of pressing in glue via the same parallel portions with the tensile stress decreasing from portion to portion. The production system comprises a device for clamping in reinforcing strips extending upright parallel to one another and for producing a tensile stress of 20 kN to 180 kN over a freely remaining part of at least 4 metres' length.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/054491 A1



---

Der SBH- oder KVH-Träger (2) enthält mindestens ein einseitig exzentrisch eingeklebt, unter Zugspannung stehendes Verstärkungsband (1) aus einem Faserverbundwerkstoff. Er erleidet vor seiner Belastung eine Durchbiegung infolge der internen Vorspannung des Verstärkungsbandes (1). Diese Durchbiegung beträgt  $1/1000$  bis  $1/300$  der Länge  $L$  des Trägers (2), weil die Vorspannung des Verstärkungsbandes (1) in der Träger-Längsmittle (7) höher ist als in den Träger- Endabschnitten. Das Verfahren zur Herstellung geht so, dass auf der auf Zug zu belastenden Seite des Trägers für jedes einzuklebende Verstärkungsband ein Schnitt für die Aufnahme des Verstärkungsbandes (1) eingebracht wird. Hernach wird von der Längsmittle des Trägers aus jedes Verstärkungsband über dieselben parallelen Abschnitte mit von Abschnitt zu Abschnitt nachlassender Zugspannung mittels Einpressens von Klebstoff mit dem SBH- oder KVH-Träger verfestigt. Die Produktionsanlage besteht aus einer Einrichtung zum Einspannen von stehend parallel zueinander verlaufenden Verstärkungsbändern und zum Erzeugen einer Zugspannung von 20kN bis 180kN über einen frei bleibenden Teil von mindestens 4 Metern Länge.

5

### Vorgespannte Schichtbrettholz- oder Keilverzinkte Holz-Träger

10

**[0001]** Auf Zug beanspruchte Holzfasern werden auf Grund der Wuchsunregelmäßigkeiten, wie zum Beispiel Astlöcher, deutlich in der Festigkeit abgemindert. So wird zum Beispiel für Eichenholz nach DIN 1052:2004—08 „Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken“ eine charakteristische  
15 Zugfestigkeit von  $\approx 18 \text{ N/mm}^2$  angegeben. Ermittelt man die Holzfestigkeit an kleinen fehlerfreien Holzproben, so erhält man nach DIN 68364:2003—05 „Kennwerte von Holzarten“ eine Zugfestigkeit für Eichenholz von weit besseren  
20  $110 \text{ N/mm}^2$ . Die Abminderung um 611 % von fehlerfreiem Holz zum charakteristischen Wert der DIN 1052 war die Motivation, die zugfestigkeitsmindernden Einflüsse durch eine eingeklebte Bewehrung zu reduzieren.

**[0002]** Hierzu wird beispielsweise auf der Biegezugseite von Eichenholzträgern eine Bewehrung aus hochfestem Spannstahl oder aus Faserlamellen (CFK-, GFK  
25 oder AFK-Lamellen) in Nuten eingeklebt. Durch die Bewehrungsmethode fällt die Streuung der Tragfähigkeit geringer aus. Das Beispiel der Eichenholzträger zeigt auf, dass eine weitere Nachveredelung auch von Laubhölzern möglich ist und auf Grund der höheren Festigkeiten von Laubhölzern im Vergleich zu Nadelhölzern sogar noch effektiver ist. Eine zusätzliche Bewehrung auf der Biegedruckseite ist  
30 möglich, jedoch ist der Aufwand gegenüber der zu erreichenden Qualitätssteigerung verhältnismäßig hoch.

**[0003]** An verschiedenen Instituten wurden Versuche an Holzträgern mit unterschiedlicher Bewehrung hinsichtlich der Führung, der Form oder des Materials durchgeführt. Die Bewehrungsmaterialien Stahl, Glasfasern (GFK), Aramidfasern (AFK) und Kohlenstoff-Fasern (CFK) wurden in den meisten Fällen mit einem Epoxidharzkleber eingeklebt. Zum Beispiel werden CFK-Lamellen flach auf die Unterseite von Schichtbrettholzträgern oder im Keilzinkverfahren verklebten Holzträgern geklebt. Schicht-Brett-Holz-Träger (SBH-Träger) bilden ein Laminat aus mehreren miteinander verleimten durchgehenden Brettern von je ca. 2 bis 4 cm Brettstärke. Man verwendet mehrere, bis zu 10 Schichten von Brettern. Da Naturholz immer in beschränkten Längen von 3-5 m vorliegt, werden Balken beispielsweise in einer Länge von 8m andererseits auch im Keilzinkverfahren produziert. Bei einer Keilzinkung handelt es sich um eine Längsverbinding zum Verlängern von Profilleisten oder Rahmenhölzern. Die Profilleisten oder Rahmenhölzer werden mit einem besonderen Fräswerkzeug, dem Keilzinkenfräser, an ihren Enden angefräst. Die so entstandenen keilförmigen Zinken des einen Werkstücks greifen in das gleiche Profil des anschließenden Werkstücks ein. Bei einer sorgfältigen Herstellung, Verleimung und Verpressung der Stösse wird eine sehr haltbare Längsverbinding erzeugt. Solcherart hergestellte Einzelbalken werden dann übereinander zusammengeleimt, wodurch ein sogenannter Keil-Verzinkter-Holzträger (KVH-Träger) entsteht. Dabei liegen die Stösse in den verleimten Einzelbalken über die Länge des KVH-Trägers gesehen bewusst an unterschiedlichen Stellen. CFK-Lamellen werden dann flach auf die Unterseite dieser KVH-Träger verklebt, um dessen Tragfähigkeit zu erhöhen.

25

**[0004]** Um den Anforderungen des Brandschutzes gerecht werden zu können, wird zusätzlich eine untere Holzlamelle auf die Bewehrung geklebt. Beide Varianten führten zu einer Tragfähigkeits- und Steifigkeitssteigerung mit einer hohen Resttragfähigkeit im Vergleich zu den unbewehrten Trägern. Kritisch zu beurteilen ist der frühe Zeitpunkt des Erstrisses im Holzquerschnitt oberhalb der Bewehrungslage und infolge dessen eine deutliche Verformungszunahme. Auch vorgespannte Bewehrungen werden schon eingesetzt. Die Tragfähigkeit konnte im Vergleich zu den schlaff bewehrten Holzträgern um weitere 10 % gesteigert

30

werden. Bei allzu grosser Vorspannung aber reissen die Verstärkungsbänder immer in den Endabschnitten der Träger ein. Dieses Einreissen bildete bisher eine obere Grenze für die maximal zulässige Vorspannung des Verstärkungsbandes.

5 **[0005]** Um diese Grenze zu überwinden und eine noch bessere Bewehrung zu schaffen, welche es erlaubt, derart vorgespannte SBH- oder KVH-Träger in Bauten einzusetzen, welche erhöhte Lasten permanent und ohne Ermüdung tragen können, ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, solche verbesserte verleimte SBH- und KVH-Träger mit mindestens einer einseitigen exzentrischen  
10 Vorspannung zu schaffen. Gleichzeitig ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung solcher verbesserter SBH- und KVH-Träger anzugeben, sowie auch eine Herstellungsanlage für eine effiziente Produktion dieser vorgespannten SBH- und KVH-Träger.

15 **[0006]** Diese Aufgabe wird erstens gelöst durch einen verleimten Schichtbrettholz- oder Keilzinkholz-Träger (SBH- oder KVH-Träger) mit mindestens einem einseitig exzentrisch eingeklebten, unter Zugspannung stehenden Verstärkungsband aus einem Faserverbundwerkstoff, der sich dadurch auszeichnet, dass der SBH- oder KVH-Träger vor seiner Belastung im Zuge seines Einbaues eine Durchbiegung  
20 infolge der internen Vorspannung des Verstärkungsbandes in einem Bereich zwischen  $1/1000$  und  $1/100$  der Länge des SBH- oder KVH-Trägers aufweist, und dass die Vorspannung des mindestens einen Verstärkungsbandes in der Träger-Längsmitte höher ist als dessen Vorspannung in den SBH- oder KVH-Träger-Endabschnitten.

25

**[0007]** Desweiteren wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines verleimten Schichtbrettholz- oder Keilzinkholz-Trägers (SBH- oder KVH-Trägers) mit mindestens einem eingeleimten Verstärkungsband, das sich dadurch auszeichnet, dass auf der auf Zug zu belastenden Seite des SBH- oder KVH-  
30 Trägers für jedes einzuklebende Verstärkungsband ein Schnitt für die Aufnahme des einzuklebenden Verstärkungsbandes eingebracht wird und hernach von der Längsmitte des SBH- oder KVH-Trägers aus jedes Verstärkungsband gleichzeitig über dieselben parallelen Abschnitte mit von Abschnitt zu Abschnitt degressiv

nachlassender Zugspannung mittels Klebstoff mit dem SBH- oder KVH-Träger verfestigt wird.

5 **[0008]** Schliesslich wird die Aufgabe durch eine Produktionsanlage zur Durchführung des Verfahrens gelöst, bestehend aus einer Einrichtung zum Einspannen von einem oder mehreren stehend parallel zueinander verlaufenden Verstärkungsbändern und zum Erzeugen einer beliebigen, gleichen Zugkraft von 20kN bis 180kN pro Verstärkungsband auf beiden Seiten der Spann-Einrichtung über einen frei bleibenden Teil von mindestens 3 Metern Länge der 10 Verstärkungsbänder, weiter eine Vorrichtung zum Ergreifen und Bewegen eines SBH- oder KVH-Trägers und zum Überfahren der gespannten Verstärkungsbänder mit einem solchen, mit mindestens einem Frässchlitz versehenen SBH- oder KVH-Träger in Richtung quer zu den vorgespannten Verstärkungsbändern.

15

**[0009]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen beschrieben und erklärt und ihre Vorteile werden erläutert.

Es zeigt:

20

Figur 1: Einen SBH-Träger mit Verstärkungsband;

Figur 2: Einen KVH-Träger mit Verstärkungsband;

25 Figur 3: Einen SBH- bzw. KVH-Träger mit eingerissenem Verstärkungsband aufgrund von zu hoher Vorspannung, für die Plausibilität in übertriebener Darstellung der Einrisse gezeigt;

30 Figur 4: Einen SBH- bzw. KVH-Träger mit einem einzigen, degressiv vorgespannten Verstärkungsband gemäss der Erfindung, für die Plausibilität in übertriebener Darstellung der Krümmung infolge Vorspannung gezeigt, in einer perspektivischen Darstellung;

Figur 5: Einen SBH- bzw. KVH-Träger mit drei degressiv vorgespannten, parallel zueinander verlaufenden Verstärkungsbändern gemäss der Erfindung, in einer perspektivischen Darstellung;

5 Figur 6: Einen SBH- bzw. KVH-Träger mit einem degressiv vorgespannten Verstärkungsband, in welchem die Vorspannkraft ein mögliches Biegemoment im SBH- bzw. KVH-Träger abdeckt;

10 Figur 7: Eine Produktionsanlage zur Herstellung von SBH- bzw. KVZ-Trägern mit zwei degressiv vorgespannten Verstärkungsbändern.

**[0010]** Zunächst ist in Figur 1 der Aufbau eines Schichtbrett-Holzträgers (SBH-Träger) 2 aufgezeigt. Er besteht aus einer Mehrzahl von Lagen von Holzbrettern 14, die aufeinandergelegt miteinander verleimt und verpresst sind, so daß ein Laminat entsteht, was die Festigkeit eines solchen Trägers stark erhöht. Dabei werden 2 bis 10 Lagen von solchen Brettern 14 eingesetzt, mit je einer Stärke von 2 bis 4 cm. Auf der hier unteren Seite des Balkens wurde ein Frässchnitt 3 eingebracht, in welchen ein Verstärkungsband 1 eingeklebt wurde.

20 **[0011]** In Figur 2 ist der Aufbau eines keilverzinkten Holzträgers (KVH-Träger) 2 aufgezeigt. Er besteht aus einer Mehrzahl von Balkenabschnitten 15, die zunächst mit ihren Stirnseiten verleimt wurden. Die Stirnseiten wurden durch keilförmige Einfräsungen 16 für die Verleimung vorbereitet, daher der Name KeilVerzinkter-Holzträger (KVH-Träger). Balken aus mehreren solchermaßen an den Stössen verleimter Balkenabschnitte werden hernach in mehreren Lagen aufeinander gelegt und miteinander verleimt und verpresst, sodaß ein Laminat entsteht, was die Festigkeit eines solchen Trägers stark erhöht. Dabei werden mehrere Lagen von solchen zusammengesetzten Balkenabschnitten eingesetzt. Je nach Anzahl der Lagen spricht man von Mono-, Duo, Trio- oder Multiblock-Profilen. Auf der hier unteren Seite des Balkens wurde ein Frässchnitt 3 eingebracht, in welchen ein Verstärkungsband 1 eingeklebt wurde.

**[0012]** In Figur 3 ist zum besseren Verständnis zunächst gezeigt, was im Grenzfall

passiert, wenn die Vorspannung des eingeklebten Verstärkungsbandes 1 das maximale zulässige Mass übersteigt. Dieser SBH- bzw. KVH-Träger 2 enthält hier ein einzelnes Verstärkungsband 1 von sehr hoher Vorspannung. Der SBH- bzw. KVH-Träger 2 wurde mit einem Längs-Frässchnitt 3 versehen, der nur unwesentlich breiter als die Dicke des Verstärkungsbandes 1 ist. Ein solcher

5 Frässchnitt 3 weist etwa eine Breite von 1-8mm auf, und eine Tiefe von im Minimum 10mm und im Maximum bis 100mm. Die in diese Frässchnitt 3 zu liegen kommenden Verstärkungsbänder durchgreifen daher mehrere Holzbrettlagen. Das Verstärkungsband 1 soll gerade knapp in den Frässchnitt 3 hineinpassen, also

10 weder klemmen noch locker darin liegen. Der Balken oder SBH- bzw. KVH-Träger 2 wurde mit seinem Frässchnitt 3 über das vorgespannte Verstärkungsband 1 gefahren oder gestülpt. Dann wurde der Zwischenraum zwischen dem Verstärkungsband 1 und dem Frässchnitt 3 beidseits mit einem Klebstoff beispielsweise aus Expoxidharz 4 ausgepresst. Anschliessend erfolgte die

15 Aushärtung des Klebstoffes 4 unter Wärmeeinwirkung, wodurch eine innige und ausserordentlich starke Verbindung mit dem umliegenden Holz 5 entstand. Dieses alles erfolgte unter ständiger und gleichbleibender Vorspannung des Verstärkungsbandes 1, welches hierzu mit seinen beiden Enden zugkraftschlüssig in einer geeigneten Vorrichtung eingespannt blieb. Sobald die Aushärtung des

20 Klebstoffes 4 abgeschlossen ist und das Verstärkungsband 1 entsprechend darin vergossen ist, kann die Vorspannung des Verstärkungsbandes 1 gelöst werden. Die Vorspannung des Verstärkungsbandes 1 wirkt sich nun auf den SBH- bzw. KVH-Träger 2 aus. Das Verstärkungsband 1 möchte sich im Innern des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 ganz geringfügig kontrahieren, kann das aber wegen des

25 kraftschlüssigen Vergusses mit dem Klebstoff und dem SBH- bzw. KVH-Träger 2 nicht tun. Es ist der SBH- bzw. KVH-Träger 2, der letztlich nachgibt. Er folgt zunächst der geringfügigen Kontraktion des Verstärkungsbandes 1 und weil dieses nur exzentrisch angebracht ist, also nur auf einer der Längsseiten des SBH- bzw. KVH-Trägers 2, krümmt sich dieser konkav um seine Seite 6 mit dem

30 inliegenden Verstärkungsband 1. Wenn sich das Verstärkungsband 1 auch nur geringfügig kontrahiert, so erfolgt doch diese Kontraktion gleichmässig über seine ganze Länge. Es ist klar, dass die Kontraktion im absoluten Mass an den Endbereichen des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 am grössten ist. Dort fällt das  $\Delta x$  der

Längenkontraktion am grössten aus. Die Folge davon ist, dass bei Überschreiten des Grenzwertes für eine vom SBH- bzw. KVH-Träger 2 gerade noch verkräftbare Vorspannung dieser in den Endbereichen des eingeklebten Verstärkungsbandes 1 einreisst. Es ist nicht die Klebstoff-Verbindung vom Verstärkungsband 1 zum anliegenden Holz 5 des Frässchnittes 3, welche versagt, sondern es ist die Holzstruktur, welche unmittelbar an den Frässchnitt 3 anschliesst, bzw. hinter der Seitenwand des Frässchnittes 3 anschliesst. Sie bzw. ihre Fasern werden zerrissen, was beim Versagen mit lautem Knall erfolgt. Hernach erstreckt sich diese Einreiss-Strecke 10 bei einem 5m langen SBH- bzw. KVH-Träger 2 auf beiden Seiten um ca. einen Meter. In der Figur 1 erkennt man in etwas übertriebener Darstellung die Auswirkungen. Während der SBH- bzw. KVH-Träger 2 in einem zentralen Bereich 7 unbeschädigt bleibt und in seinem Innern nach wie vor das vorgespannte Verstärkungsband 1 wirkt und ihn infolge der wirkenden Vorspannung in eine Krümmung zwingt, läuft der SBH- bzw. KVH-Träger 2 an seinen Enden in tangentielle Abschnitte 8 zur Krümmung aus, denn in den Endbereichen wirkt die Vorspannung des Verstärkungsbandes 1 nicht mehr. Das Verstärkungsband 1 ist dort wegen des beschriebenen Einreissens vom Verbund mit dem SBH- bzw. KVH-Träger 2 getrennt. Seine Vorspannung wird nicht mehr auf den SBH- bzw. KVH-Träger 2 übertragen. Dadurch ist der SBH- bzw. KVH-Träger 2 nicht mehr über seine ganze Länge belastbar, sondern nur noch über jenen inneren Bereich 7, in welchem sich das Verstärkungsband 1 noch in einem intakten Kraftschluss mit dem Frässchnitt 3 befindet.

**[0013]** Die Erfindung geht von dieser Ausgangslage aus einen Schritt weiter und schafft einen SBH- bzw. KVH-Träger 2 von gleicher Länge und im zentralen Bereich 7 gleicher oder gar höherer Vorspannung des Verstärkungsbandes 1, unter Vermeidung eines Ausreissens des Verstärkungsbandes 1 in den Endbereichen des SBH- bzw. KVH-Trägers 2, wie das in Figur 4 gezeigt ist. Der Schlüssel hierzu liegt im Einbringen einer degressiven Vorspannung, ausgehend von der Längsmittle bzw. des zentralen Bereiches 7 des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 aus, wo eine maximale Vorspannung zulässig ist, die ohne weiteres erheblich grösser sein kann als eine bisherige gleichbleibende Vorspannung über die ganze SBH- bzw. KVH-Trägerlänge.

[0014] Hierzu wird das Verstärkungsband 1 zunächst auf einen maximalen Wert vorgespannt, zum Beispiel auf bis zu 180kN Spannkraft. Hernach wird der SBH- bzw. KVH-Träger 2 mit seinem Frässchnitt 3 über dieses vorgespannte Verstärkungsband 1 gestülpt. Ein solcher Frässchnitt 3 weist etwa eine Breite von 1-8mm auf, und eine Tiefe von im Minimum 10mm und im Maximum bis 100mm. Die in diese Frässchnitt 3 zu liegen kommenden Verstärkungsbänder durchgreifen daher mehrere Holzbrettlagen. Es wird jetzt aber bloss ein zentraler Bereich 7 des Frässchnittes 3 um die Längsmitte des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 mit Klebstoff vergossen, etwa mit Epoxidharz. Der Klebstoff wird hierzu beidseits des Verstärkungsbandes 1 in den Frässchnitt 3 eingepresst. Hernach wird dieser zentrale Bereich 7 des Frässchnittes 3 um die Längsmitte des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 einer Wärmequelle ausgesetzt, zum Beispiel mit einem Heissluftföhn angeblasen, was zur rascheren Aushärtung des Klebstoffes in diesem Bereich führt. Dieser mittlere oder zentrale Abschnitt 7 um die Längsmitte eines 5m langen SBH- bzw. KVH-Trägers 2 kann zum Beispiel in der Länge 1m betragen. Nach Abschluss der Aushärtung des immer noch unter maximaler Vorspannung stehenden Verstärkungsbandes 1 wird dessen Vorspannung zum Beispiel um einen Drittel reduziert. Im zentralen Bereich 7 wirkt aber nach wie vor die maximale Vorspannung des nun kraftschlüssig mit dem SBH- bzw. KVH-Träger 2 verbundenen Verstärkungsbandes 1. Die beidseits an diesen zentralen Abschnitt 7 anschliessenden Abschnitte 8 von zum Beispiel je einem weiteren Meter werden abermals mit Klebstoff ausgepresst und hernach wird der Klebstoff in diesen Abschnitten 8 ebenfalls unter Wärmeeinwirkung zur Aushärtung gebracht. Hernach wird die Vorspannung des immer noch eingespannten Verstärkungsbandes 1 abermals um einen Drittel reduziert und die an beiden Längsenden des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 verbleibenden je 1 Meter-Abschnitte 9 des Frässchnittes 3 werden jetzt ausgehärtet. Wird nach Abschluss dieser über mehrere Abschnitte 7,8,9 eingebrachten degressiven Vorspannung des Verstärkungsbandes 1 dieses aus seiner Spannung gelöst, so wirkt jetzt die Vorspannung des Verstärkungsbandes 1 über verschiedene Abschnitte 7,8,9 des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 mit unterschiedlicher Stärke. Während um die Längsmitte 7 des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 eine maximale, weit höhere

Spannung herrscht als es bei einer über die ganze Länge des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 gleichbleibenden Vorspannung möglich wäre, herrscht gegen die Enden des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 hin eine deutlich reduzierte Vorspannung. Insgesamt aber krümmt sich der SBH- bzw. KVH-Träger 2 um die vorgespante Seite konkav, und zwar einigermaßen gleichmässig. Im zentralen Bereich 7 wirkt eine grosse Spannkraft mit einer kleinen Längenkontraktion  $\Delta x$ , während in den Endbereichen 9 des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 eine kleine Spannkraft wirkt, und daher mit einer vergleichbaren Längenkontraktion  $\Delta x$ . Weder im zentralen Bereich 7 des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 noch an seinen Enden 9 wird daher ein Einreissen beobachtet. Im Grenzfall müsste diese bei wohlbedachter und im Idealfall kontinuierlicher Degression der Vorspannung über die ganze Länge des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 zeitgleich einsetzen. Die abschnittsweise reduzierte Vorspannung kommt diesem Ideal weit näher als eine durchgehend gleichbleibende Vorspannung. Immerhin zeigt es sich, dass sich nur mit einer solchen degressiven Vorspannung eine Krümmung des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 erzielen lässt, die mindestens  $L/300$  erreicht. Das heisst bezogen auf einen 6 Meter langen SBH- bzw. KVH-Träger 2 eine Krümmung in der Mitte um  $2\text{cm} = 600\text{cm}/300$ . Wird der SBH- bzw. KVH-Träger nach seinem Einbau als solcher bestimmungsgemäss belastet, so wird die Krümmung aufgehoben und der SBH- bzw. KVH-Träger 2 wird bolzengerade und bleibt auch ermüdungsfrei in diesem Zustand, egal wie lange die Belastung anhält. Diese Eigenschaft aber erlaubt im Bauwesen beim Einsatz von SBH- bzw. KVH-Trägern herkömmlicher Dimensionen eine erhöhte Belastung, oder bei bestehenden Belastungen entsprechend die Verwendung von kleiner dimensionierten SBH- bzw. KVH-Trägern.

**[0015]** In Figur 5 ist eine weitere Variante eines solchen mit degressiv vorgespanten Verstärkungsbändern bewehrten SBH- bzw. KVH-Trägers 2 dargestellt, in einer perspektivischen Darstellung. Die drei Verstärkungsbänder 1 verlaufen hier stehend zueinander parallel längs der Unterseite des Balkens. Es wurden drei parallel zueinander verlaufende Frässchnitte 3 in die Unterseite des Balkens bzw. SBH- bzw. KVH-Trägers 2 eingebracht und hernach wurde derselbe mit diesen drei Frässchnitten 3 über drei stehend und parallel zueinander

verlaufende, gleichstark vorgespannte Verstärkungsbänder 1 gestülpt, entweder von oben oder von unten. Anschliessend erfolgte das Verpressen von Klebstoff in die drei Frässchnitte 3, zunächst im zentralen Bereich 7 und hernach erfolgte das Aushärten des Klebstoffes durch Wärmeeinwirkung im zentralen Bereich, bis die Aushärtung des Klebstoffes in diesem zentralen Abschnitt 7 abgeschlossen war. Dann wurde die Vorspannung der drei Verstärkungsbänder 1 gleichzeitig und gleichmässig reduziert und die beidseits an den zentralen Abschnitt 7 anschliessenden Abschnitte 8 wurden mit Klebstoff ausgefüllt und dieser wurde durch Wärmeeinwirkung ausgehärtet. Das kann für diese beiden Abschnitte 8 zeitgleich erfolgen, oder aber ein Abschnitt 8 nach dem anderen, das heisst, dass die Wärmequelle zunächst am einen Abschnitt 8 angesetzt wird und nach Aushärtung desselben am anderen Abschnitt 8. Wichtig ist die Beibehaltung der gleichen Vorspannung der Verstärkungsbänder 1 für diese beiden Abschnitte 8. Erst wenn beide komplett ausgehärtet sind, wird die Vorspannung der Verstärkungsbänder 1 abermals reduziert und die nächstfolgenden Abschnitte 9 der Verstärkungsbänder 1 werden in den Frässchnitten 3 mit Klebstoff vergossen. Das Verfahren wird in dieser Weise fortgesetzt bis die Endabschnitte 9 des SBH- bzw. KVH-Trägers mit den Verstärkungsbändern 1 vergossen sind und der Klebstoff auch dort ausgehärtet ist. Erst dann wird die Vorspannung der Verstärkungsbänder 1 aufgehoben, sodass sich die innere Vorspannung derselben nunmehr auch auf die beiden Endabschnitte 9 des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 auswirkt. Unter dieser degressiven Vorspannung wird ein in dieser Weise bewehrter Schichtbrettholz-Träger 2 der Länge L eine Krümmung von etwa  $L/300$  erleiden, wie das in der Figur 3 eingezeichnet ist. Durch die spätere bestimmungsgemässe Belastung des SBH- bzw. KVH-Trägers 2 wird diese Krümmung wieder aufgehoben und der SBH- bzw. KVH-Träger 2 bleibt ermüdungsfrei bolzengerade.

**[0016]** Die Figur 6 zeigt einen SBH- bzw. KVH-Träger 3 mit einem degressiv vorgespannten Verstärkungsband 1 mit Zonen verschiedener innerer Zugkraftdehnung. Dabei ist das Biegemoment 15 aufgezeigt, welches sich bei einer gleichmässigen äusseren Belastung einstellt. In der Mitte biegt sich der Balken logischerweise am stärksten durch. Über die Länge des Trägers 2 weist

das innere Verstärkungsband verschiedene Vorspannungen auf. Im zentralen Bereich wie hier angegeben zum Beispiel eine Vorspannung von 12 Tonnen, dann an diesen Bereich anschließend beidseits je 8 Tonnen und in den äußeren Endbereichen noch je 4 Tonnen.

- 5 **[0017]** Anstatt dass man eine degressive Vorspannung durch abschnittweises Aushärten eines einheitlichen Klebstoffes erzielt, kann eine degressive Vorspannung bzw. eine solche Gradientenverankerung durch eine Klebstoffvariation erzielt werden, indem man für verschiedene Abschnitte verschiedene Klebstoffe einsetzt. Am einfachsten und in den meisten Fällen auch
- 10 völlig zureichend ist es, mit bloss zwei Gradientenstufen zu arbeiten werden. In der Mitte des Trägers wird eine hohe und in den Aussenbereichen des Trägers eine reduzierte Vorspannung erzeugt. Während in der Mitte des Trägers ein Epoxyklebstoff mit einem hohen Zug-Elastizitätsmodul von  $3\text{'}5'000\text{N/mm}^2$  verwendet wird, erfolgt die Verklebung am Trägerende mit einem PU-Kleber. Der
- 15 PU-Kleber weist ein E-Modul von ca.  $200\text{'}1000\text{N/mm}^2$  auf. Die Einfräsung oder die Einfräsungen werden also im mittleren Bereich mit Epoxyklebstoff gefüllt, und in den Aussenbereichen mit einem PU-Kleber, um die einheitlich vorgespannten Verstärkungsbänder mit dem Schichbrettholz-Träger zu verkleben. Wird dann das Verstärkungsband entspannt, so kann es sich in den Endbereich im dortigen PU-
- 20 Kleber aufgrund dessen geringerer Steifigkeit geringfügig zusammenziehen und dieser Zug wird nicht hart auf die Endbereiche übertragen. PU-Kleber hat bloss ca. 10% der Steifigkeit eines Epoxyklebers, und deshalb kann also das eingeklebte Zugelement Spannungen ablassen. Das Mass der Vorspannung ist daher in den Endbereichen reduziert, sodass ein Einreissen vermieden wird – und eine
- 25 Gradientenverankerung entsteht somit von selbst.

- [0018]** Eine ganz besondere Konstruktion eines SBH- oder KVH-Trägers ist in Figur 7 abgebildet, sowie darüber die zugehörige Momentenkurve eines solchen Dreifeldträgers. Ein Dreifeldträger kann nämlich über den Stützen sowie im Feld in
- 30 unterschiedlicher Richtung vorgespannt werden. Im gezeigten Beispiel ist der Dreifeldträger aus 3 Trägerabschnitten von je 12 Länge zu einer Gesamtlänge von 36m zusammengesetzt. Er besteht aus insgesamt 5 Holzbauteilen, die vor Ort, das heisst auf der Baustelle, zusammengekoppelt werden. Die Koppelpunkte

werden dabei so gelegt, dass sie sich jeweils im Bereich eines Momentennullpunktes befinden. Unter diesen Umständen ist eine Vorspannung in den Stütz- sowie in den Feldbereichen möglich. Die vorgespannten Holzträger werden entsprechend vorbereitet, damit die Vorspannung beim Versetzen der einzelnen Träger im Feld auf der Unterseite und über der Stütze auf der Oberseite angeordnet ist.

**[0019]** Die Figur 8 zeigt eine Produktionsanlage für die Herstellung von erfindungsgemäss verleimten bzw. bewehrten Schichtholzträgern. Die Anlage schliesst eine Spannvorrichtung ein, zum Einspannen von einem oder mehreren Verstärkungsbändern, so daß diese parallel zueinander verlaufen, und ihre seitlichen Ränder je in einer Ebene verlaufen, die senkrecht zur Bandebene verläuft. Die Spannung kann so erzeugt werden, daß die Bänder auf einer Seite stationär verklemmt werden, oder dort festgehalten werden, indem sie um eine Endverankerungsscheibe 11 gewickelt sind, so daß darauf eine Selbstklemmung erzeugt wird. Die gegenüberliegenden Scheiben 12 sind mittels zum Beispiel eines hydraulischen oder eines mechanischen Antriebs mit starker Untersetzung drehbar. Die beiden Antriebsscheiben 12 sind vorzugsweise von gleichem Durchmesser, so daß mit gleichen Antrieben identische Zugkräfte erzeugt werden. Es ist wichtig, daß alle parallel zueinander verlaufenden eingespannten Verstärkungsbänder 1 genau die gleiche Vorspannung aufweisen. Wenn eines oder wie im Beispiel gezeigt zwei Verstärkungsbänder 1 mit gleicher Vorspannung eingespannt sind, kann mit dem Schichtbrettholz-Träger oder keilverzinkte Holz-Träger 2, welcher vorbereitete Frässchnitte 3 aufweist, über diese Verstärkungsbänder 1 gefahren werden. Hierzu wird der Schichtbrettholz-Träger oder keilverzinkte Holz-Träger von einem Hebezeug 13 getragen und langsam von unten nach oben gehoben, so daß die Verstärkungsbänder 1 in die Frässchnitte 3 zu liegen kommen. Danach wird zunächst im zentralen Bereich 7 Klebstoff in die Frässchnitte 3 eingepresst und durch Wärmeeinwirkung zur Aushärtung gebracht. Dann wird die Vorspannung um ein vordefiniertes Mass reduziert. Trotzdem, daß diese Vorspannungsreduktion nur auf einer Seite der Spannvorrichtung vorgenommen wird, wirkt sie sich natürlich auf beiden Seiten des ausgehärteten zentralen Bereiches 7 der Verstärkungsbänder aus. Jetzt

werden die an den zentralen Bereich 7 anschliessenden Frässchnitte 3 in den Bereichen 8 mit Klebstoff verpresst. Sobald dieser Klebstoff ausgehärtet ist, wird die Vorspannung in der gleichen Weise weiter reduziert und die Verklebung der Verstärkungsbänder in den Frässchnitten 3 in den Endabschnitten 9 kann  
5 vorgenommen werden. Sobald auch dort der Klebstoff durch Wärmeinwirkung vollständig ausgehärtet ist, kann die Vorspannung vollständig aufgehoben werden, wodurch sich der Schichtbrettholz-Träger leicht wie eine Bogenbrücke nach oben krümmt, jedoch mit konstantem Bogenradius. Die Verstärkungsbänder werden an den beiden Enden des Schichtbrettholz-Trägers abgeschnitten und er ist sodann  
10 bereit zum Einbau in einem Bauwerk. Im vereinfachten Fall, wenn mit unterschiedlichen Klebstoffen gearbeitet wird, entfällt die etappenweise Reduktion der Vorspannung. Das Verstärkungsband oder die Verstärkungsbänder werden mit überall gleicher Vorspannung, aber mit unterschiedlichen Klebestoffen mit dem Träger verklebt, zum Beispiel im zentralen Bereich mit Epoxidharz und im  
15 Anschluss daran, gegen die Enden hin, mit einem PU-Kleber. Damit stellt sich beim Ablassen der Vorspannung eine Gradientenverankerung automatisch ein, weil der PU-Kleber nachgiebiger ist. Ein solchermaßen vorgespannter Träger weist im unverbauten und daher unbelasteten Zustand auf der druckbeanspruchten Seite im Holz eine Druckspannung von  $4-10 \text{ N/mm}^2$  auf, und  
20 enthält mindestens ein Verstärkungsband 1 mit einer Vorspannkraft von minimal 20kN und maximal 180kN.

**[0020]** Durchgeführte Versuche zeigten bereits, dass dank der aufgezeigten Vorspannung die Belastung eines SBH- bzw. KVH-Trägers praktisch verdoppelt  
25 werden kann, da die Vordehnung der erlaubten Zusatzdehnung unter der Belastung entspricht.

## Patentansprüche

- 5 1. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) mit mindestens einem einseitig exzentrisch eingeklebten, unter Zugspannung stehenden Verstärkungsband (1) aus einem Faserverbundwerkstoff, *dadurch gekennzeichnet*, dass der SBH-Träger (2) vor seiner Belastung im Zuge seines Einbaues eine Durchbiegung infolge der internen Vorspannung des Verstärkungsbandes (1)
- 10 in einem Bereich zwischen  $1/1000$  und  $1/100$  der Länge des SBH- oder KVH-Trägers (2) aufweist, und dass die Vorspannung des mindestens einen Verstärkungsbandes (1) in der Träger-Längsmittle höher ist als dessen Vorspannung in den SBH-Träger-Endabschnitten.
- 15 2. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der SBH-Träger (2) vor seiner Belastung im Zuge seines Einbaues eine Durchbiegung infolge der internen Vorspannung des Verstärkungsbandes (1) in einem Bereich zwischen  $1/1000$  und  $1/100$  der Länge des SBH- oder KVH-Trägers (2) aufweist, und dass die Vorspannung
- 20 des mindestens einen Verstärkungsbandes (1) in der Träger-Längsmittle höher ist als dessen Vorspannung in den SBH-Träger-Endabschnitten, indem das mindestens eine Verstärkungsband (1) im zentralen Abschnitt mit Epoxidharz verklebt ist und ausserhalb des zentralen Bereichs mit einem Klebstoff geringerer Steifigkeit.
- 25 3. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass das mindestens eine Verstärkungsband (1) aus Glasfasern (GFK), aus Aramidfasern (AFK) oder Kohlenstoff-Fasern (CFK) oder einer Kombination aus diesen Fasern besteht, und mittels eines Klebstoffes, zum Beispiel eines Epoxidharzkleber
- 30 in einen eigens für dieses Verstärkungsband (1) ausgenommenen Frässchnitt (3) auf der durch Zug zu belastenden Seite des SBH- oder KVH-Trägers (2) eingeklebt ist.

4. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er im unverbauten und daher unbelasteten Zustand auf der druckbeanspruchten Seite im Holz (5) eine Druckspannung von 4-10 N/mm<sup>2</sup> aufweist, und mindestens ein Verstärkungsband (1) mit einer Vorspannkraft von minimal 20kN und maximal 180kN enthält.
5. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Verstärkungsband (1) aus Faserverbundwerkstoff auf der auf Zug beanspruchten bzw. auf der biegebeanspruchten Seite des SBH- oder KVH-Trägers (2) in einen auf jener Seite eingebrachten Frässchnitt (3) im Holz von der Breite von 1-8mm und von einer Tiefe von im Minimum bis 10mm und im Maximum bis 100mm in denselben eingeklebt ist.
6. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Verstärkungsband (1) aus Faserverbundwerkstoff mehrere Holzbrettlagen des SBH- oder KVH-Trägers (H1/H2/H3) durchgreift.
7. Verleimter SBH- oder KVH-Träger (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er aus mehreren Abschnitten mit nacheinander einer Vorspannung in gegensätzlicher Richtung besteht, und die Stirnseiten der Abschnitte zusammengekoppelt sind, zur Wirkung als Knoten an Stellen von Momentenminima am eingebauten Träger.
8. Verfahren zur Herstellung eines verleimten SBH- oder KVH-Trägers (2) mit mindestens einem eingeleimten Verstärkungsbandes (1), dadurch gekennzeichnet, dass auf der auf Zug zu belastenden Seite des SBH- oder KVH-Trägers (2) für jedes einzuklebende Verstärkungsband (1) ein Frässchnitt (3) für die Aufnahme des einzuklebenden Verstärkungsbandes (1) eingebracht wird und hernach von der Längsmittle des SBH- oder KVH-

Trägers (2) aus jedes Verstärkungsband (1) gleichzeitig über dieselben parallelen Abschnitte mit von Abschnitt zu Abschnitt degressiv nachlassender Zugspannung mittels Klebstoff (4) mit dem SBH- oder KVH-Träger verfestigt wird.

5

9. Verfahren zur Herstellung eines verleimten SBH- oder KVH-Trägers (2) mit mindestens einem eingeleimten Verstärkungsbandes (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf der auf Zug zu belastenden Seite des SBH- oder KVH-Trägers (2) für jedes einzuklebende Verstärkungsband (1) ein Frässchnitt (3) für die Aufnahme des einzuklebenden Verstärkungsbandes (1) eingebracht wird und hernach das mindestens eine Verstärkungsband (1) im mittleren Bereich mittels eines Epoxidharzes verleimt wird, und in den anschliessenden Bereich mittels eines Klebstoffes geringerer Steifigkeit, und nach Aushärtung die Vorspannung abgelassen wird, zur Erzeugung einer Gradientenverankerung.

10

15

10. Verfahren zur Herstellung eines verleimten SBH- oder KVH-Trägers mit mindestens einem eingeklebten Verstärkungsband (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

20

a) auf der auf Zug zu belastenden Seite des SBH- oder KVH-Trägers (2) für jedes einzuklebende Verstärkungsband (1) ein Frässchnitt (3) für die Aufnahme des einzuklebenden Verstärkungsbandes (1) eingebracht wird;

25

b) in jeden Frässchnitt (3) das einzuklebende Verstärkungsband (1) eingelegt und mit maximaler Spannkraft gespannt wird;

c) über einen zentralen Abschnitt (7) in Bezug auf die Länge des SBH- oder KVH-Trägers (1) in jeden Frässchnitt (3) beidseits des eingelegten Verstärkungsbandes (1) Klebstoff (4), zum Beispiel Epoxidharz eingepresst wird;

30

d) der Klebstoff in jedem Frässchnitt (3) des zentralen Abschnittes (7) durch Wärmeeinwirkung ausgehärtet wird, unter Aufrechterhaltung der Zugspannung des Verstärkungsbandes (1);

e) die Zugspannung jedes Verstärkungsbandes (1) auf einen tieferen Wert

reduziert wird;

- f) über die beidseits an den bereits verfestigten Abschnitt (7) anschliessenden Abschnitte (8,9,..) jedes eingelegten Verstärkungsbandes Klebstoff eingepresst wird;
- 5 g) der Klebstoff in diesen beiden Abschnitte (8) durch Wärmeeinwirkung ausgehärtet wird, unter Aufrechterhaltung der reduzierten Zugspannung jedes Verstärkungsbandes (1);
- h) anschliessend bedarfsweise die Schritte e) bis d), bis die beiden  
10 Endabschnitte des SBH- oder KVH-Trägers (2) mit dem oder den inliegenden Verstärkungsbändern (1) verfestigt sind.
11. Verwendung eines verleimten Schichtbauholz- oder Keilverzinkten Holzträgers (2) mit mindestens einem einseitig exzentrisch eingeklebten, unter Zugspannung stehenden Verstärkungsband (1) aus einem  
15 Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Einbau als SBH- oder KVH-Träger in ein Bauwerk.
12. Verwendung eines verleimten Schichtbauholz- oder Keilverzinkten Holzträgers (2) an Anspruch 7 mit über mehrere Bereiche abwechselnder  
20 Vorspannung als Brücke über drei oder mehr Stützen.
12. Produktionsanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bestehend aus einer Einrichtung (11,12) zum Einspannen von einem oder mehreren stehend parallel zueinander  
25 verlaufenden Verstärkungsbändern (1) und zum Erzeugen einer beliebigen Zugspannung von 20kN bis 180kN in denselben über einen frei bleibenden Teil von mindestens 3 Metern Länge, weiter ein Hebezeug (13) zum Ergreifen und Bewegen eines SBH- oder KVH-Trägers (2) und zum Überfahren der gespannten Verstärkungsbänder (1) mit einem solchen, mit  
30 mindestens einem Frässchlitz (3) versehenen SBH- oder KVH-Träger (2) in Richtung quer zum vorgespannten Verstärkungsband (1).
13. Produktionsanlage nach Anspruch 12 zur Durchführung des Verfahrens nach

einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Einspannen von einem oder mehreren stehend parallel zueinander verlaufenden Verstärkungsbändern (1) und zum Erzeugen einer beliebigen Zugspannung von 20kN bis 180kN in denselben über einen frei bleibenden Teil von mindestens 3 Metern Länge auf beiden Seiten je drei liegende hydraulisch oder mechanisch antreibbare Spannräder (12) aufweist, sodass deren Tangenten auf drei senkrecht zum Boden stehenden Ebenen verlaufen, und dass das Hebezeug (13) zum Ergreifen und Bewegen eines SBH- oder KVH-Trägers (2) eine hydraulische Hebeeinrichtung einschließt.

5

10

FIG. 1

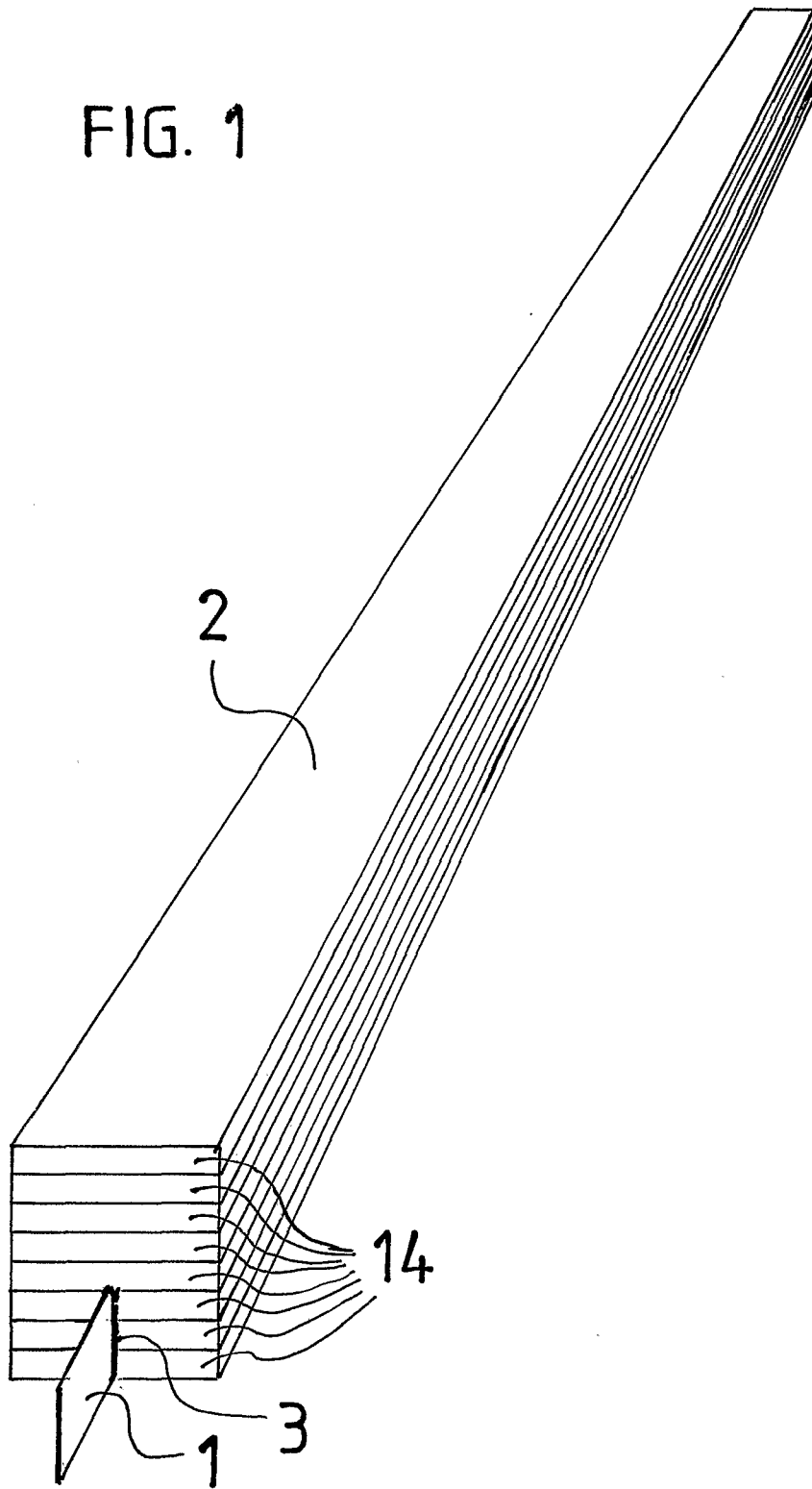


FIG. 2

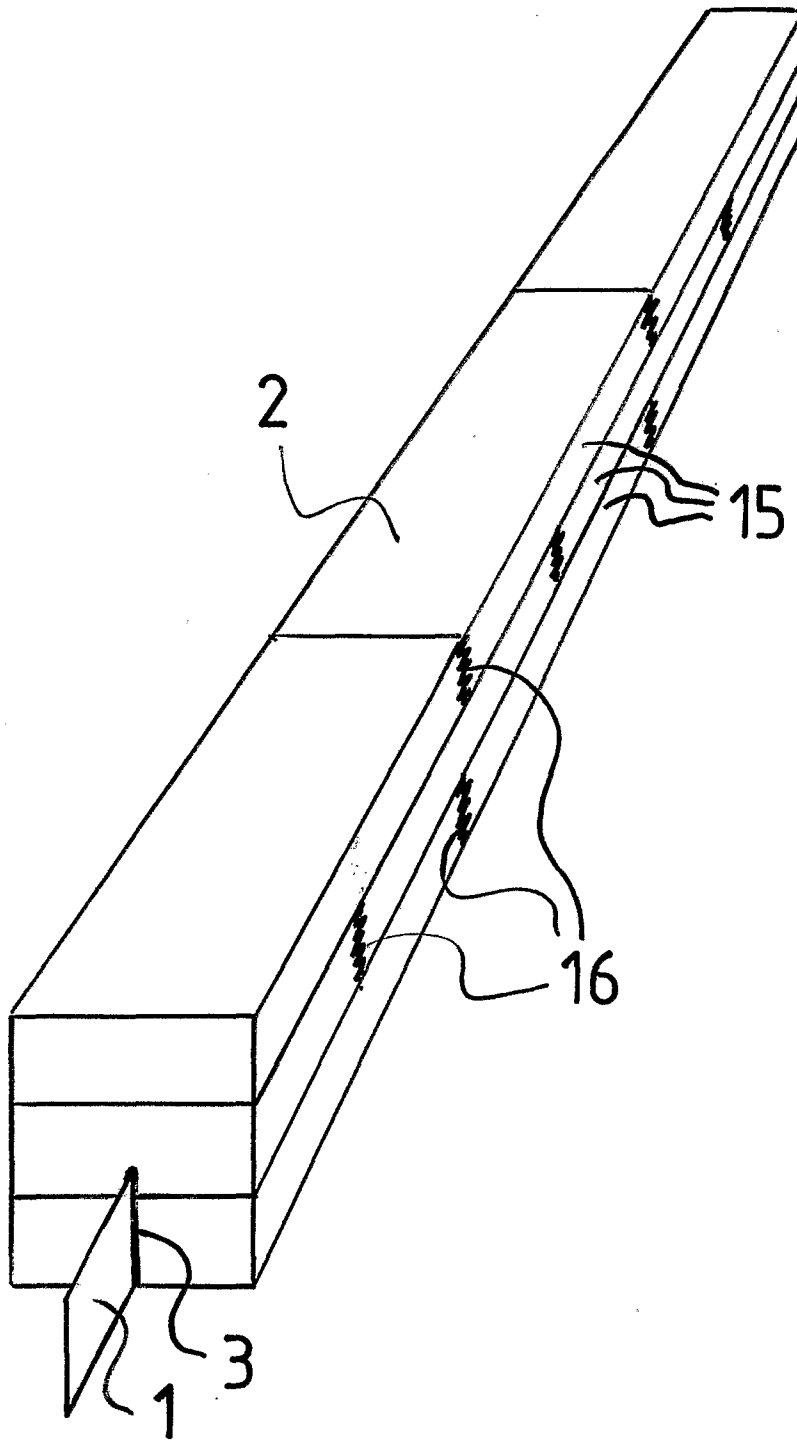


FIG. 3

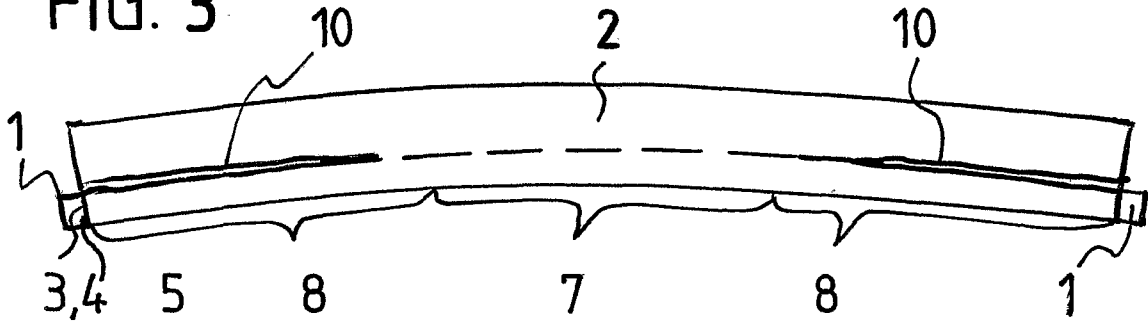


FIG. 4

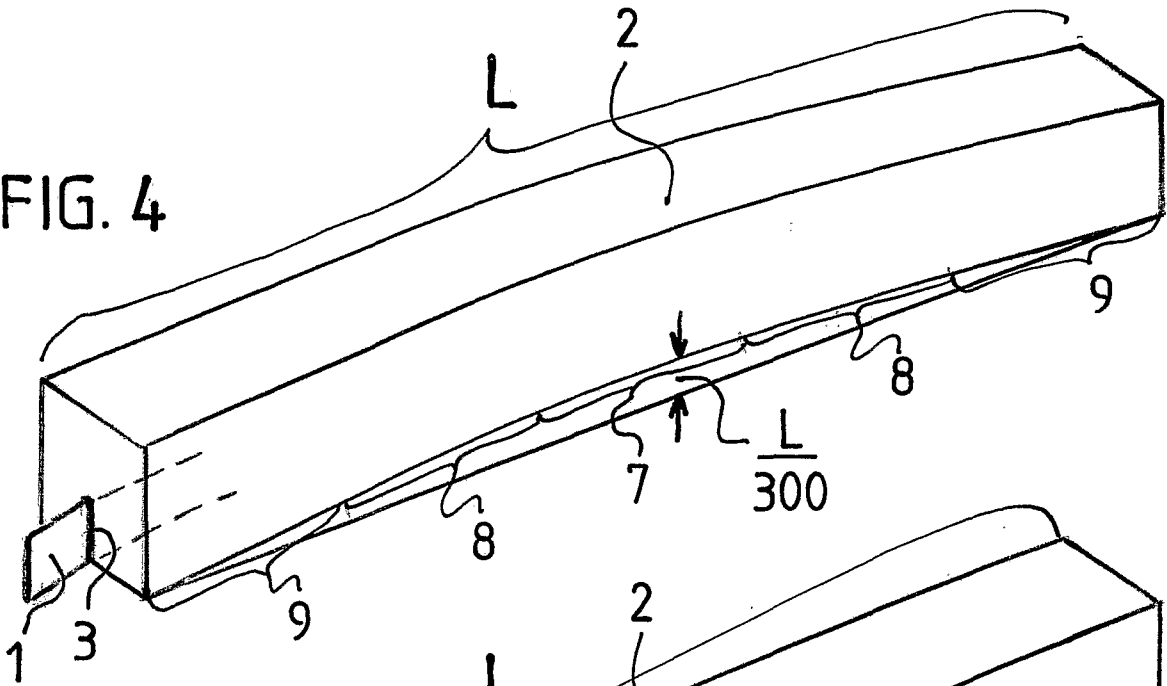
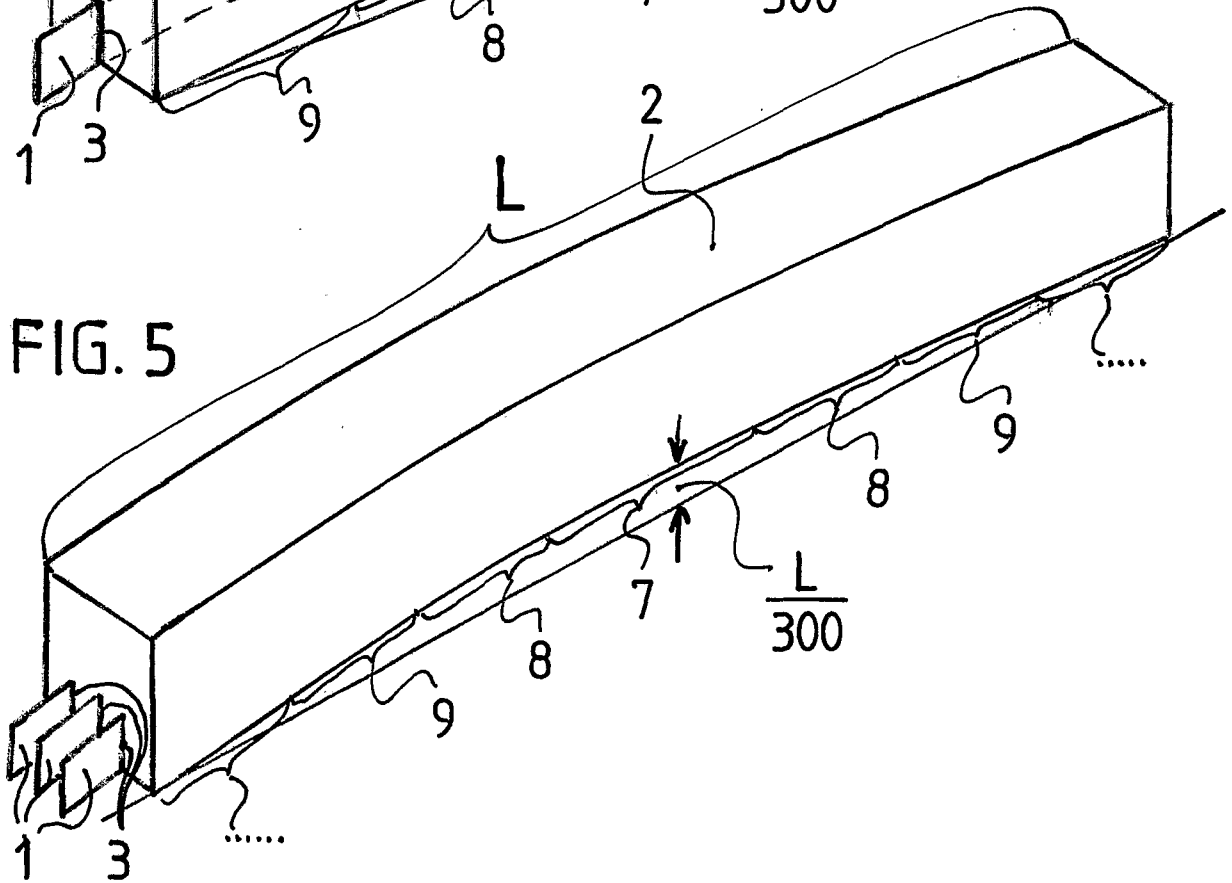


FIG. 5



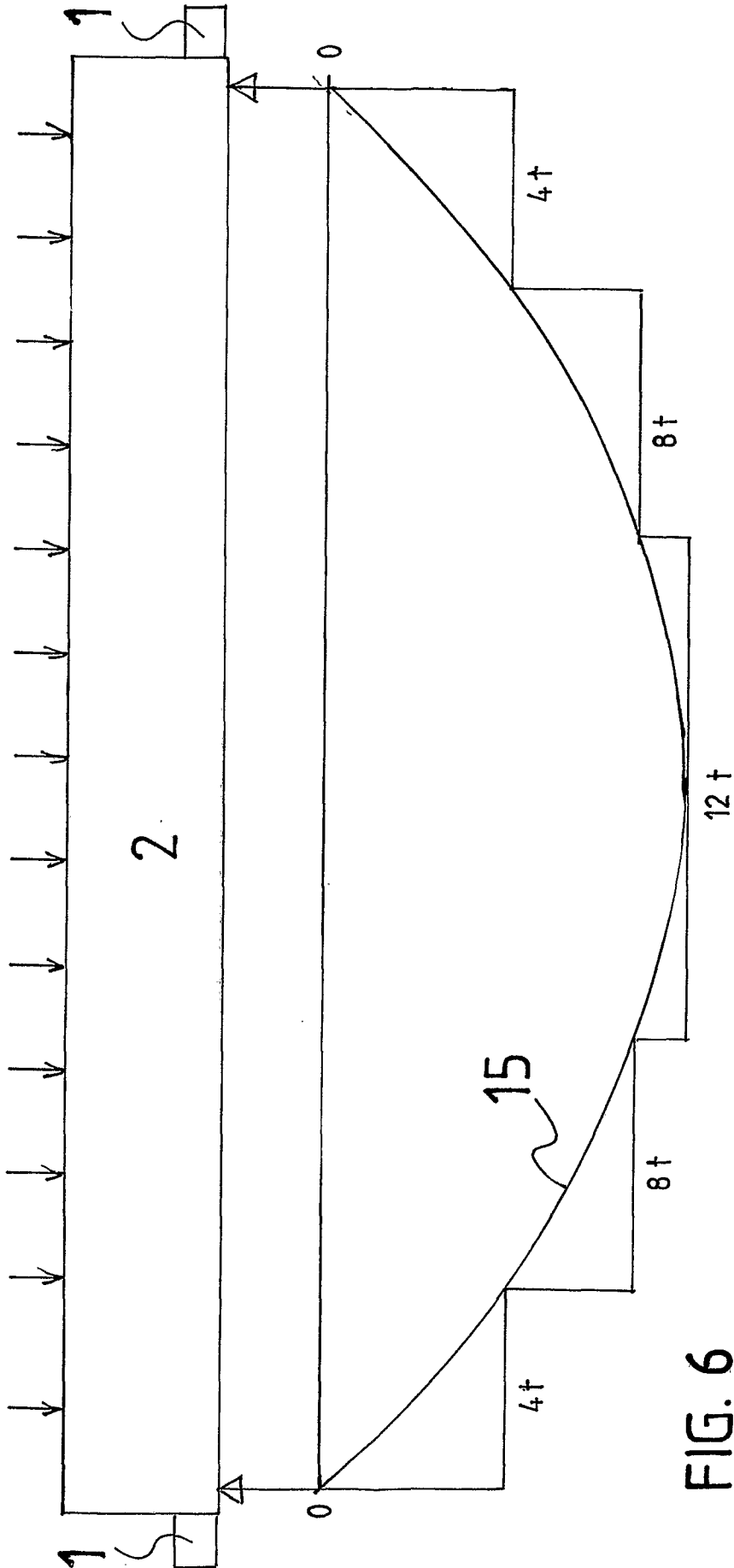


FIG. 6

FIG. 7

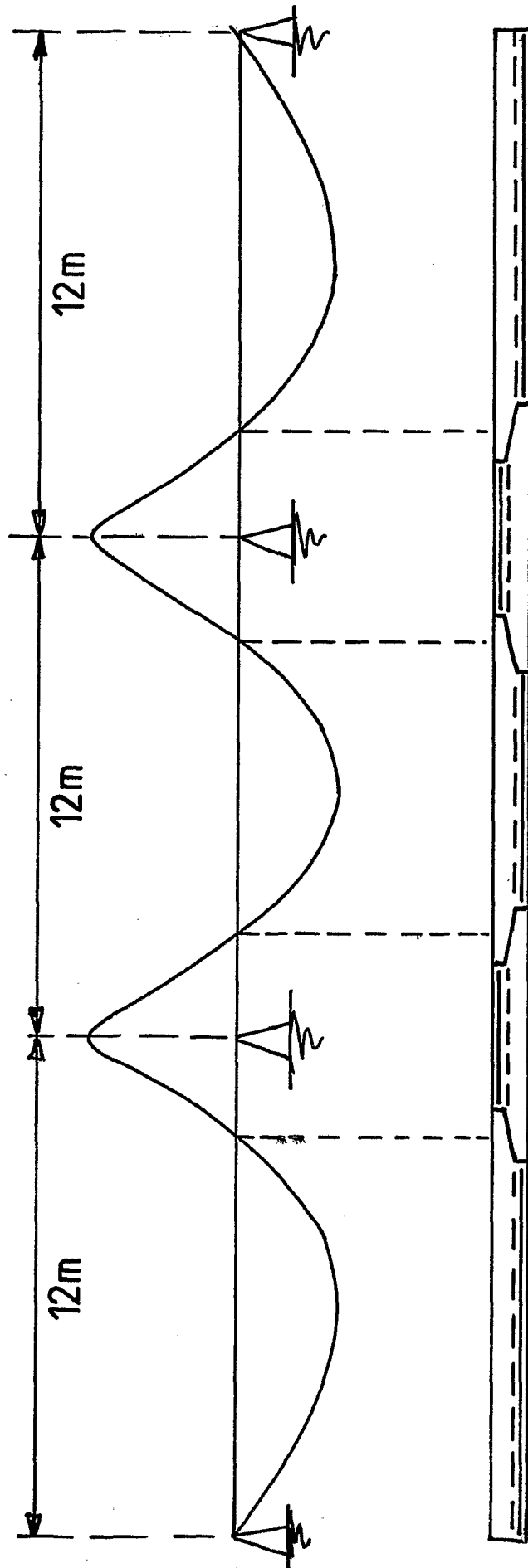
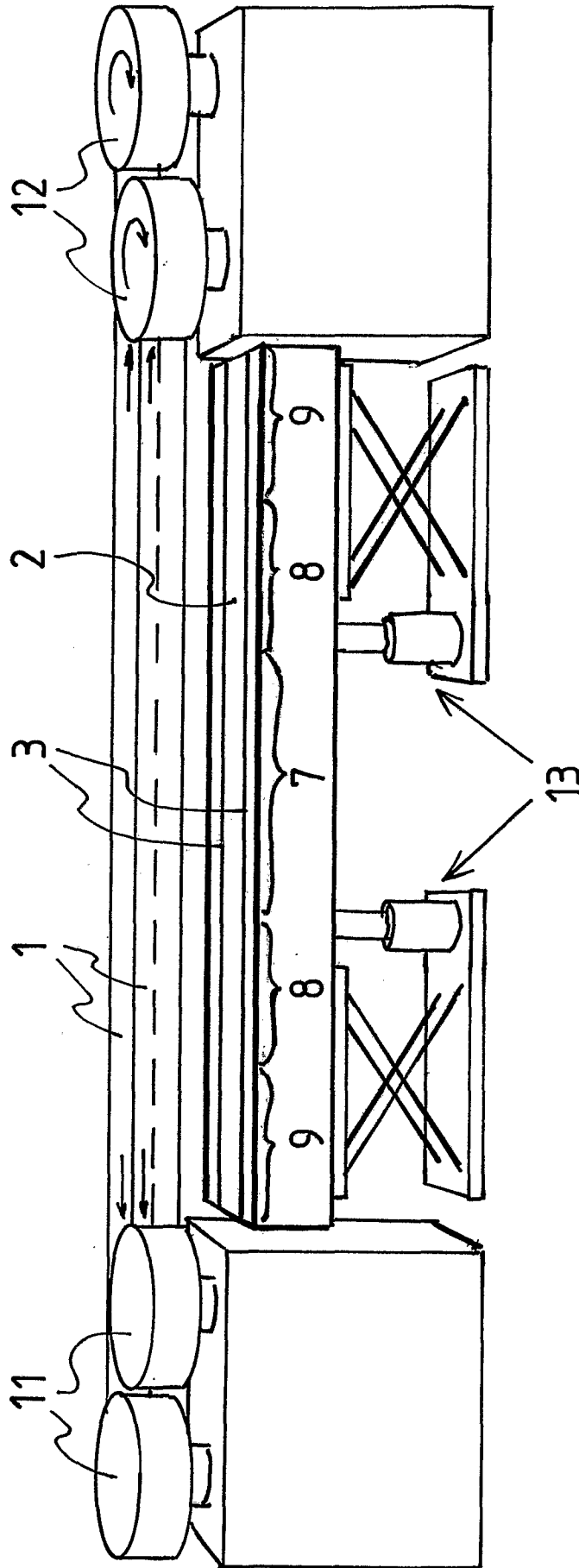


FIG. 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2009/000352

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. E04C3/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04C E04G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A A	<p>WO 00/17465 A (BUCHACHER) 30 March 2000 (2000-03-30) page 3, paragraph 1 - page 3, last paragraph; figures 1,1a,3</p> <p>DE 197 42 210 A1 (GÖHLER ET AL.) 25 March 1999 (1999-03-25) column 1, line 65 - column 3, line 19; figures</p> <p>US 6 464 811 B1 (MEIER ET AL.) 15 October 2002 (2002-10-15) column 3, line 47 - line 63 column 5, line 55 - column 7, line 3; figures 3- 4c</p> <p style="text-align: center;">----- -/--</p>	<p>1-9, 11-12 10,13-14</p> <p>1-9, 11-12</p> <p>1-4</p>



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 2010

Date of mailing of the international search report

15/03/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Righetti, Roberto

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/CH2009/000352

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 050 047 A (COVELLI ET AL.) 18 April 2000 (2000-04-18) figure 6 -----	6
A	DE 24 51 639 A1 (H. BINKER) 6 May 1976 (1976-05-06) figure 9 -----	1
A	FR 2 691 993 A (CAILLAUD) 10 December 1993 (1993-12-10) figure 1 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2009/000352

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0017465	A	30-03-2000	EP 1032739 A1	06-09-2000
DE 19742210	A1	25-03-1999	AT 263296 T	15-04-2004
			DK 1025323 T3	12-07-2004
			WO 9915744 A1	01-04-1999
			EP 1025323 A1	09-08-2000
			JP 4152070 B2	17-09-2008
			JP 2001517746 T	09-10-2001
			US 6385940 B1	14-05-2002
US 6464811	B1	15-10-2002	AT 248266 T	15-09-2003
			AU 741986 B2	13-12-2001
			AU 2262499 A	15-09-1999
			CA 2321896 A1	02-09-1999
			WO 9943909 A1	02-09-1999
			DE 59906771 D1	02-10-2003
			EP 1058761 A1	13-12-2000
			ES 2207930 T3	01-06-2004
			JP 2002505392 T	19-02-2002
US 6050047	A	18-04-2000	NONE	
DE 2451639	A1	06-05-1976	NONE	
FR 2691993	A	10-12-1993	NONE	

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. E04C3/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 E04C E04G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A A A	WO 00/17465 A (BUCHACHER) 30. März 2000 (2000-03-30) Seite 3, Absatz 1 - Seite 3, letzter Absatz; Abbildungen 1,1a,3 ----- DE 197 42 210 A1 (GÖHLER ET AL.) 25. März 1999 (1999-03-25) Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 19; Abbildungen ----- US 6 464 811 B1 (MEIER ET AL.) 15. Oktober 2002 (2002-10-15) Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 63 Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 7, Zeile 3; Abbildungen 3- 4c ----- -/--	1-9, 11-12 10,13-14  1-9, 11-12  1-4

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/2010

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Righetti, Roberto

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 050 047 A (COVELLI ET AL.) 18. April 2000 (2000-04-18) Abbildung 6 -----	6
A	DE 24 51 639 A1 (H. BINKER) 6. Mai 1976 (1976-05-06) Abbildung 9 -----	1
A	FR 2 691 993 A (CAILLAUD) 10. Dezember 1993 (1993-12-10) Abbildung 1 -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/CH2009/000352**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0017465	A	30-03-2000 EP 1032739 A1	06-09-2000
DE 19742210	A1	25-03-1999 AT 263296 T	15-04-2004
		DK 1025323 T3	12-07-2004
		WO 9915744 A1	01-04-1999
		EP 1025323 A1	09-08-2000
		JP 4152070 B2	17-09-2008
		JP 2001517746 T	09-10-2001
		US 6385940 B1	14-05-2002
US 6464811	B1	15-10-2002 AT 248266 T	15-09-2003
		AU 741986 B2	13-12-2001
		AU 2262499 A	15-09-1999
		CA 2321896 A1	02-09-1999
		WO 9943909 A1	02-09-1999
		DE 59906771 D1	02-10-2003
		EP 1058761 A1	13-12-2000
		ES 2207930 T3	01-06-2004
		JP 2002505392 T	19-02-2002
US 6050047	A	18-04-2000 KEINE	
DE 2451639	A1	06-05-1976 KEINE	
FR 2691993	A	10-12-1993 KEINE	