



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 411 185 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.04.2004 Patentblatt 2004/17**

(51) Int Cl.7: **E04G 23/02, E04H 12/22**

(21) Anmeldenummer: **02022865.6**

(22) Anmeldetag: **14.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

• **Pohlmann, Heinrich, Dr.-Ing.**  
**64390 Erzhausen (DE)**

(71) Anmelder: **SAG Energieversorgungslösungen  
GmbH**  
**60325 Frankfurt am Main (DE)**

(74) Vertreter: **Rohmann, Michael, Dr. et al**  
**Patentanwälte**  
**Andrejewski, Honke & Sozien**  
**Theaterplatz 3**  
**45127 Essen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kroneberger, Kurt, Dr.**  
**65719 Hofheim (DE)**

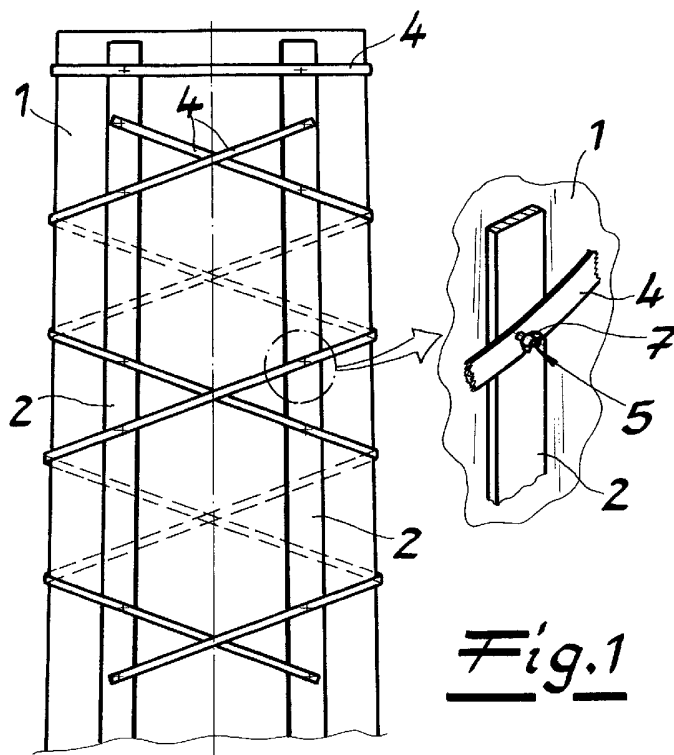
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)  
EPÜ.

(54) **Verfahren zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten**

(57) Verfahren zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten (1), wobei zumindest zwei Längsprofile (2) unter Zwischenschaltung zumindest eines Klebers (3) mit der Maßgabe auf der Betonmasto-  
berfläche auf-

geklebt werden, dass die Längsprofile (2) in Längsrichtung des Betonmastes (1) orientiert sind. An die Längsprofile schließt zumindest ein den Zwischenraum zwischen den Längsprofilen (2) überbrückendes Querelement (4,10,14) an.



***Fig.1***

EP 1 411 185 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten - Ertüchtigung meint zum einen eine nachträgliche Verstärkung des Betonmastes, die beispielsweise zweckmäßig ist, wenn der Betonmast höheren Beanspruchungen ausgesetzt wird. Dabei soll zweckmäßigerweise die Mastbelastbarkeit sowohl bezüglich Biegung (relativ zur Mastlängsachse) als auch bezüglich Torsion erhöht werden. Ertüchtigung meint im Rahmen der Erfindung zum anderen eine Sanierung von schadhaften Betonmasten. Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten für Mittel- und Hochspannungsleitungen eingesetzt.

**[0002]** Die aus der Praxis bekannten Betonmasten weisen in der Regel Stahlarmierungen, beispielsweise in Form eines Bewehrungskorbes auf. Die Stahlarmierung übernimmt die im Betrieb auftretenden Zugspannungen und der Beton des Mastes nimmt die im Betrieb auftretenden Druckspannungen auf. Als Belastungen der Betonmaste treten insbesondere Biegebeanspruchungen einerseits in Seilrichtung durch Differenzseilzüge auf und andererseits quer zur Seilrichtung durch auf den Mast und die Leiterseile einwirkenden Wind auf. Wenn nachträglich an bereits vorhandene Betonmasten höhere Anforderungen gestellt werden, beispielsweise aufgrund von größeren Seilquerschnitten oder höheren äußeren mechanischen Belastungen, wie Windbelastungen, ist es erforderlich, die Betonmaste nachträglich zu ertüchtigen bzw. zu verstärken. Bei einer Mittel- oder Hochspannungsleitung muss in der Regel eine Vielzahl von Betonmasten ertüchtigt werden. Damit eine wirtschaftliche Ertüchtigung möglich ist, müssen die Ertüchtigungsmaßnahmen an Ort und Stelle zügig und möglichst ohne vorheriges exaktes Vermessen jedes einzelnen Betonmastes möglich sein.

**[0003]** Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem auf einfache und zügige Weise eine effektive und zugleich wirtschaftliche Ertüchtigung von Betonmasten möglich ist.

**[0004]** Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung ein Verfahren zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten,

wobei zumindest zwei Längsprofile unter Zwischenschaltung zumindest eines Klebers mit der Maßgabe auf der Betonmastoberfläche aufgeklebt werden, dass die Längsprofile in Längsrichtung des Betonmastes orientiert sind

und wobei an die Längsprofile zumindest ein den Zwischenraum zwischen den Längsprofilen überbrückendes Querelement anschließt.

**[0005]** Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird mit Längsprofilen aus Stahl und/oder aus einem faserverstärkten Kunststoff gearbeitet. Vor dem Aufkleben der Längsprofile wird die Betonmastoberfläche zweckmäßigerweise gereinigt, insbesondere durch

maschinelles Strahlen wie Sandstrahlen und/oder Wasserstrahlen. Anschließend wird der Kleber auf die gereinigte Betonmastoberfläche aufgebracht. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass der Kleber aus einem Kunstharz, insbesondere aus einem Epoxidharz besteht. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird mit einem Kleber auf Epoxidharzbasis und vorzugsweise mit einem Epoxidharzmörtel als Kleber gearbeitet. Zweckmäßigerweise handelt es sich bei dem Kleber um eine thixotrope Substanz. Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Betonmast mit einer Rüttelvorrichtung mit der Maßgabe bearbeitet, dass der Kleber sich zwischen Längsprofil und Betonmastoberfläche gleichmäßig verteilt, so dass das Längsprofil anschließend unter Zwischenschaltung des Klebers eng an dem Betonmast anliegt. Vorzugsweise wird dabei das Längsprofil, das auf dem Kleber aufliegt, mit der Rüttelvorrichtung beaufschlagt.

**[0006]** Dass die Längsprofile in Längsrichtung des Betonmastes orientiert werden, meint im Rahmen der Erfindung insbesondere, dass die Längsprofile in ihrem aufgeklebten Zustand parallel zur Längsachse des Betonmastes oder zumindest im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Betonmastes angeordnet sind. Zweckmäßigerweise wird mit einer Mehrzahl von Längsprofilen gearbeitet, die über den Umfang des Betonmastes verteilt werden. So kann beispielsweise eine Mehrzahl von Längsprofilen über den Umfang eines im Querschnitt runden Betonmastes verteilt werden, wobei die Längsprofile vorzugsweise gleiche Abstände voneinander aufweisen.

**[0007]** Nach sehr bevorzugter Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an einem mehrkragigen Betonmast an zumindest zwei Mastecken, vorzugsweise an jeder Mastecke jeweils zumindest ein Längsprofil, bevorzugt ein winkelförmiges Längsprofil aufgeklebt. Grundsätzlich können die Längsprofile auch in Form von Flacheisen an den Mastecken angeklebt werden. Vorzugsweise handelt es sich bei diesem Längsprofil aber um ein Winkelprofil, mit dem eine Mastecke gleichsam überdeckt wird. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass an einer Mastecke des Betonmastes mehrere Längsprofile übereinander entlang des Betonmastes angeordnet werden. Bei einem rechteckförmigen Betonmast werden vorzugsweise Längsprofile an allen vier Mastecken vorgesehen. Für Mittel- und Hochspannungsleitungen sind unter anderem Betonmaste mit einem Doppel-T-Querschnitt üblich. Zweckmäßigerweise werden bei diesen Betonmasten Längsprofile an allen vier äußeren Mastecken angeklebt.

**[0008]** Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass eine Mehrzahl von Längsprofilen vertikal übereinander angeordnet wird, so dass sich mehrere aneinander gereihte Längsprofile entlang des Betonmastes erstrecken. Wenn der Betonmast zum Beispiel eine Höhe von 30 m hat, können fünf Längsprofile, die jeweils eine Länge von

6 m haben, beispielsweise entlang einer Mastecke des Betonmastes übereinander aufgeklebt werden. Vorzugsweise werden zwei übereinander angeordnete Längsprofile miteinander verbunden bzw. aneinander befestigt. Zweckmäßigerweise sind dazu Befestigungselemente an den Enden der Längsprofile fixiert. Nach bevorzugter Ausführungsform werden an den Enden dieser Längsprofile Bolzen, insbesondere Gewindebolzen als Befestigungselemente aufgeschweißt. Diese Bolzen bzw. Gewindebolzen können auf einfache und zügige Weise mit einem Bolzenschweißgerät an den Längsprofilenden aufgeschweißt werden. Die übereinander angeordneten Längsprofile werden vorzugsweise mit Hilfe von Laschen verbunden, die Befestigungsöffnungen aufweisen. Die Befestigungsöffnungen sind den an den Längsprofilenden fixierten Befestigungselementen zugeordnet und im verbundenen Zustand durchfassen die Befestigungselemente, insbesondere die Bolzen bzw. Gewindebolzen die Befestigungsöffnungen der Laschen. Grundsätzlich liegt es im Rahmen der Erfindung, dass Bolzen bzw. Gewindebolzen zunächst vorzugsweise mit einem Bolzenschweißgerät an den Längsprofilenden aufgeschweißt werden und erst danach die Laschen mit der Maßgabe aufgebracht werden, dass die Bolzen bzw. Gewindebolzen die Befestigungsöffnungen der Laschen durchfassen. Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Lasche zunächst auf die beiden zu verbindenden Längsprofilenden aufgelegt und dann werden durch die Befestigungsöffnungen die Bolzen bzw. Gewindebolzen auf den Längsprofilenden aufgeschweißt. Wenn aufgeschweißte Gewindebolzen an den Längsprofilenden vorhanden sind, kann anschließend ein Aufschrauben entsprechender Muttern erfolgen. - Die erfindungsgemäß aufgeklebten Längsprofile können auf sehr effektive Weise die Biegebelastbarkeit des Betonmastes verstärken.

**[0009]** Nach einer sehr bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zumindest ein Spannband als Querelement um den Betonmast mit den aufgeklebten Längsprofilen gewickelt und anschließend gespannt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass ein Spannband biegsam bzw. flexibel ausgebildet ist. Ein Spannband besteht zweckmäßigerweise aus Metall, vorzugsweise aus Edelstahl. Es können aber auch Spannbänder in Form von verzinkten oder beschichteten Profilbändern eingesetzt werden. Das Spannen eines Spannbandes erfolgt mit einer geeigneten Spannvorrichtung. Beim Spannen wird das Spannband zweckmäßigerweise stramm an den Betonmast angezogen. Die gespannten Spannbänder drücken die unter ihnen angeordneten Längsprofile gleichsam gegen den Betonmast. Diese Spannbänder können auf effektive Weise Zugkräfte aufnehmen und die Torsionswiderstandsmomente des Betonmastes wirksam erhöhen. Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird ein Spannband horizontal oder im Wesentlichen horizontal um den Betonmast gewickelt. Das Spannband ist dann orthogonal oder im Wesentlichen orthogonal zu den Längsprofilen angeordnet.

Horizontal orientierte Spannbänder können beispielsweise in einem Höhenabstand von 1 bis 2 Metern an einem Betonmast vorgesehen werden. - Dass ein Spannband als Querelement um den Betonmast gewickelt wird, meint im Rahmen der Erfindung vorzugsweise, dass das Spannband zumindest einmal um den gesamten Umfang des Betonmastes gewickelt wird. Das ist aber nicht zwingend erforderlich. Ein Spannband kann sich im Rahmen der Erfindung auch über lediglich einen Teil des Umfanges des Betonmastes erstrecken.

**[0010]** Nach einer sehr bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Spannband schraubenwendelförmig um den Betonmast gewickelt. Die beiden Enden dieses schraubenwendelförmig gewickelten Spannbandes werden an dem Betonmast oder an den Längsprofilen fixiert. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass zumindest ein erstes Spannband schraubenwendelförmig um den Betonmast gewickelt wird und dass zumindest ein zweites Spannband mit im Vergleich zu dem ersten Spannband entgegengesetztem Drehsinn schraubenwendelförmig um den Betonmast gewickelt wird. Auf diese Weise wird eine effektive Verstärkung des Betonmastes bezüglich Torsionsbelastung in zwei Richtungen erreicht.

**[0011]** Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass ein Spannband an den Längsprofilen befestigt wird. Vorzugsweise wird ein Spannband an mehreren Längsprofilen und bevorzugt an allen Längsprofilen, die es überdeckt, befestigt. Die Befestigung kann grundsätzlich durch Verklebung und/oder Verschweißung und/oder Verlotung und/oder Verschraubung und/oder Vernietung erfolgen. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform weist das Spannband Befestigungsöffnungen auf und wird das Spannband mit die Befestigungsöffnungen durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil befestigt. Zweckmäßigerweise werden die Befestigungselemente durch die Befestigungsöffnungen des bereits auf dem Längsprofil aufliegenden Spannbandes an dem Längsprofil fixiert, bevorzugt aufgeschweißt. Bei einem Befestigungselement handelt es sich vorzugsweise um einen einfachen Bolzen (zylinderförmiger Stift) oder um einen Gewindebolzen oder um einen Pilzkopfbolzen. Vorzugsweise werden die Befestigungselemente mit einem Bolzenschweißgerät an den Längsprofilen aufgeschweißt. Dieses Aufschweißen hat sich bewährt und kann auf einfache und zügige Weise erfolgen. Mit einfachen Bolzen kann zumindest eine Seitenbewegung des Spannbandes verhindert werden. Wenn das Befestigungselement ein Gewindebolzen ist, kann das Spannband auch radial fixiert werden, indem beispielsweise eine Mutter aufgeschraubt wird. Auch ein Pilzkopfbolzen bewirkt eine solche radiale Fixierung des Spannbandes. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist der Abstand der Befestigungsöffnungen in dem Spannband geringer als die Breite eines Längsprofils, an dem das Spannband befestigt werden soll. - Grundsätzlich liegt es auch im Rahmen der Erfindung, das Spannband mit Hilfe von

Schussnägeln, die mit einem geeigneten Schussgerät in Spannband und Längsprofil eingetrieben werden, zu befestigen.

**[0012]** Nach einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden zumindest zwei Längsprofile durch zumindest einen Verbindungsstab, vorzugsweise durch einen diagonal angeordneten Verbindungsstab als Querelement miteinander verbunden. Bei einem Verbindungsstab handelt es sich zweckmäßigerweise um ein starres lineares oder im Wesentlichen lineares stabförmiges bzw. stangenförmiges Profil. Diagonal angeordnet meint im Rahmen der Erfindung, dass der Verbindungsstab bezüglich der Betonmastlängsachse schräg bzw. diagonal angeordnet ist. Zweckmäßigerweise verbindet ein Verbindungsstab zwei an den Mastecken angeordnete Längsprofile. Bei rechteckigen oder vieleckigen Betonmasten können zur Aufnahme der Torsionsmomente die Längsprofile also durch diagonale Verbindungsstäbe miteinander verbunden werden. Hervorzuheben ist, dass die diagonalen Verbindungsstäbe neben Zugkräften insbesondere auch Druckkräfte aufnehmen können. Insoweit wirken die diagonalen Verbindungsstäbe an einem Betonmast gleichsam als Druckstäbe, die effektiv Druckkräfte aufnehmen können. Die Verbindungsstäbe können als Alternative zu einem Spannband bzw. zu Spannbändern vorgesehen sein. Es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, dass ein Verbindungsstab bzw. Verbindungsstäbe mit einem Spannband bzw. Spannbändern kombiniert werden können.

**[0013]** Nach bevorzugter Ausführungsform weist ein Verbindungsstab Befestigungsöffnungen auf und wird dieser Verbindungsstab mit die Befestigungsöffnungen durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil befestigt. Grundsätzlich liegt es im Rahmen der Erfindung, dass zuerst die Befestigungselemente an den Längsprofilen befestigt werden, insbesondere aufgeschweißt werden und dass anschließend ein Verbindungsstab mit der Maßgabe aufgebracht wird, dass die Befestigungselemente die Befestigungsöffnungen des Verbindungsstabes durchgreifen. Es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, dass die Befestigungselemente durch die Befestigungsöffnungen des bereits aufgelegten Verbindungsstabes auf den Längsprofilen fixiert, bevorzugt aufgeschweißt werden. Bei einem Befestigungselement für die Befestigung eines Verbindungsstabes handelt es sich zweckmäßigerweise um einen einfachen Bolzen oder um einen Gewindebolzen oder um einen Pilzkopfbolzen. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform werden die Befestigungselemente mit einem Bolzenschweißgerät auf die Längsprofile aufgeschweißt und dadurch ist eine sehr einfache und zügige Arbeitsweise möglich.

**[0014]** Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden zwei Längsprofile durch zumindest ein Verbindungsblech als Querelement miteinander verbunden. Diese Verbindungsbleche werden vorzugsweise an Längsprofilen fixiert, die

an Betonmasten mit doppel-T-förmigem Querschnitt aufgeklebt sind. Diese Betonmasten weisen normalerweise über ihre Höhe verteilte fensterartige Öffnungen auf und die Verbindungsbleche sind zweckmäßigerweise direkt unterhalb dieser Öffnungen an dem Betonmast bzw. an den Längsprofilen fixiert. Ein Verbindungsblech ist bevorzugt rechteckförmig ausgebildet und ist vorzugsweise 5 bis 30 cm, insbesondere 10 bis 20 cm hoch (im montierten Zustand in Bezug auf die vertikale Höhe des Betonmastes). Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass ein Verbindungsblech Befestigungsöffnungen aufweist und dass das Verbindungsblech mit die Befestigungsöffnungen durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil befestigt wird. Vorzugsweise wird ein Verbindungsblech ebenso wie ein oben beschriebener Verbindungsstab mit einem Längsprofil verbunden. Insoweit kann auf die obigen Erläuterungen zur Verbindung eines Verbindungsstabes mit einem Längsprofil verwiesen werden. - Die erfindungsgemäßen Verbindungsbleche tragen effektiv zur Verwindungssteifigkeit des Betonmastes bei bzw. erhöhen wirksam das Torsionswiderstandsmoment des Betonmastes.

**[0015]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine sehr effektive und zugleich funktionssichere Ertüchtigung bzw. nachträgliche Verstärkung von Betonmasten möglich ist. Die erfindungsgemäßen Verfahrensmaßnahmen sind einfach und wenig aufwendig durchführbar. Mit dem Verfahren kann eine relativ hohe Anzahl von Betonmasten zügig und damit kostengünstig bzw. wirtschaftlich ertüchtigt werden. Zu betonen ist insbesondere, dass aufwendige exakte Vermessungsarbeiten für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht erforderlich sind.

**[0016]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ertüchtigten Betonmastes in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 2 einen Schnitt durch den Gegenstand nach Fig. 1,
- Fig. 3 den Gegenstand gemäß Fig. 1 in einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 4 einen Schnitt durch den Gegenstand nach Fig. 3,
- Fig. 5 einen Schnitt durch den Gegenstand nach Fig. 1 im Bereich der Längsprofile
- Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 3 in perspektivischer Darstellung und

Fig. 7 den Gegenstand nach Fig. 1 in einer weiteren Ausführungsform.

**[0017]** Die Figuren zeigen einen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ertüchtigten Betonmast 1. Zur ertüchtigung sind Längsprofile 2 unter Zwischenschaltung eines Klebers 3 auf die Betonmastoberfläche aufgebracht worden. Die Längsprofile 2 sind in Längsrichtung des Betonmastes 1 orientiert und erstrecken sich entweder parallel oder im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Betonmastes 1. An die Längsprofile 2 sind dem Zwischenraum zwischen den Längsprofilen 2 überbrückende und unten näher beschriebene Querelemente angeschlossen. Die Längsprofile 2 bestehen im Ausführungsbeispiel aus Stahl.

**[0018]** Fig. 1 und 2 zeigen einen im Querschnitt runden bzw. kreisrunden Betonmast 1. Hier sind Flacheisen als Längsprofile über den Umfang des Betonmastes 1 verteilt angeordnet bzw. auf die Betonmastoberfläche aufgebracht worden. Die Längsprofile 2 sind hier in gleichen Abständen voneinander angeordnet. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind Spannbänder 4 als Querelemente um den Betonmast 1 mit den aufgeklebten Längsprofilen 2 gewickelt und gespannt worden. Die Spannbänder 4 liegen also auf den Längsprofilen 2 auf und drücken die Längsprofile 2 gleichsam auf die Betonmastoberfläche. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Spannbändern 4 um biegsame bzw. flexible Bänder aus Edelstahl. Im oberen Bereich des Betonmastes 1 in Fig. 1 ist zunächst ein erstes Spannband 4 erkennbar, das horizontal um den gesamten Umfang des Betonmastes 1 gewickelt ist und somit orthogonal zu den Längsprofilen 2 angeordnet ist. Außerdem sind zwei weitere Spannbänder 4 erkennbar, die schraubenwendelförmig um den Betonmast 1 gewickelt sind und zwar mit entgegengesetztem Drehsinn. In dem vergrößerten Ausschnitt der Fig. 1 ist erkennbar, dass die Spannbänder 4 an den Längsprofilen 2 befestigt sind und zwar vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel mit einem Gewindebolzen 5, der auf das Längsprofil 2 aufgeschweißt wurde. Der Gewindebolzen 5 durchgreift eine Befestigungsöffnung 6 und auf den Gewindebolzen 5 wurde im Ausführungsbeispiel eine Mutter 7 aufgeschraubt.

**[0019]** Die Fig. 3 und 4 zeigen einen Betonmast 1 mit Doppel-T-förmigem Querschnitt (Fig. 4). Hier sind als Winkelprofile ausgebildete Längsprofile 2 an den vier äußeren Mastecken 13 des Betonmastes 1 aufgebracht. An jeder Mastecke 13 wurden mehrere Längsprofile 2 übereinander angeordnet (Fig. 3). Die jeweils übereinander angeordneten Längsprofile 2 sind mit Hilfe von Laschen 8 miteinander verbunden. Das zeigt insbesondere der vergrößerte Ausschnitt in Fig. 6. Zur Herstellung dieser Verbindung werden an den Enden der Längsprofile 2 Gewindebolzen 5 zweckmäßigerweise mit einem Bolzenschweißgerät aufgeschweißt. Diese Befestigung der Gewindebolzen 5 kann so durchgeführt werden, dass das Aufschweißen bei bereits auf die

Längsprofile 2 aufgelegter Lasche 8 durch die Befestigungsöffnungen 9 der Lasche 8 erfolgt. Anschließend können dann zur Befestigung Muttern 7 auf die Gewindebolzen 5 aufgeschraubt werden. In Fig. 6 ist erkennbar, dass vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel bei einem winkelförmigen Längsprofil 2 beide abgewinkelten Flächen des Längsprofils 2 jeweils mit einer Lasche 8 verbunden werden.

**[0020]** In der Fig. 3 ist erkennbar, dass sich der Betonmast 1 mit Doppel-T-förmigem Querschnitt nach oben hin verjüngt. Folglich sind die Längsprofile 2 nicht exakt parallel zur Längsachse des Betonmastes 1 angeordnet. Im oberen Bereich des Betonmastes der Fig. 3 sind zwei Spannbänder 4 als Querelemente um den Betonmast 1 mit den aufgeklebten Längsprofilen 2 gewickelt und diese Spannbänder 4 sind mit einem geeigneten Spanngerät gespannt worden. Beide Spannbänder 4 sind schraubenwendelförmig um den Betonmast 1 gewickelt und zwar mit entgegengesetztem Drehsinn. In dem unteren Bereich des in Fig. 3 dargestellten Betonmastes 1 sind die Längsprofile 2 durch diagonale starre Verbindungsstäbe 10 miteinander verbunden. Diese Verbindungsstäbe 10 wirken gleichsam als Druckstäbe bzw. können neben Zugkräften insbesondere auch Druckkräfte aufnehmen. In Fig. 3 verbindet jeder Verbindungsstab 10 zwei Längsprofile 2 miteinander. Die Verbindungsstäbe 10 sind zweckmäßigerweise wie die Spannbänder 4 an den Längsprofilen 2 befestigt. Vorzugsweise werden also Befestigungselemente, insbesondere Gewindebolzen 5 an den Längsprofilen 2 fixiert, insbesondere aufgeschweißt. Die Verbindungsstäbe 10 weisen entsprechende Befestigungsöffnungen 6 auf, die von den Befestigungselementen bzw. Gewindebolzen 5 im befestigten Zustand eines Verbindungsstabes 10 durchfasst werden. Auch ein Verbindungsstab 10 kann durch Aufschrauben einer Mutter 7 fixiert werden.

**[0021]** Fig. 5 zeigt im Schnitt drei Möglichkeiten der Befestigung eines Spannbandes 4 an einem Längsprofil 2. Im oberen Bereich der Fig. 5 ist das Spannband 4 mit Hilfe eines Pilzkopfbolzens 11 an dem Längsprofil 2 befestigt. Zweckmäßigerweise wird dieser Pilzkopfbolzen 11 im bereits auf das Längsprofil 2 aufgelegten Zustand des Spannbandes 4 durch eine Befestigungsöffnung 6 des Spannbandes 4 auf dem Längsprofil 2 aufgeschweißt. - Im mittleren Bereich ist das Spannband 4 mit einem einfachen zylinderförmigen Bolzen ohne Gewinde an dem Längsprofil 2 fixiert. Auch dieser einfache zylinderförmige Bolzen 12 kann im Wege des Aufschweißens durch die Befestigungsöffnung 6 an dem Längsprofil 2 befestigt werden. Der einfache Bolzen 12 sichert das Spannband 4 im Wesentlichen gegen eine seitliche Verschiebung. - Im unteren Bereich der Fig. 5 wird das Spannband mit Hilfe eines Gewindebolzens 5 befestigt. Dieser Gewindebolzen 5 wurde zweckmäßigerweise bei aufgelegtem Spannband 4 durch die Befestigungsöffnung 6 am Längsprofil 2 angeschweißt. Anschließend ist zur Fixierung des Spannbandes 4 eine

Mutter 7 auf den Gewindebolzen 5 aufgeschraubt worden. - Zum Aufschweißen der vorgenannten Befestigungselemente bzw. Bolzen wird sehr bevorzugt ein Bolzenschweißgerät verwendet, mit dem im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eine sehr einfache und zügige Montage der Ertüchtigungselemente möglich ist.

**[0022]** Die Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht eines Betonmastes 1 mit doppel-T-förmigem Querschnitt. Hier sind die Längsprofile 2 durch Verbindungsbleche 14 als Querelemente miteinander verbunden. Die Verbindungsbleche 14 sind vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel rechteckförmig ausgebildet und zweckmäßigerweise orthogonal zu den Längsprofilen 2 angeordnet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Verbindungsbleche 14 direkt unterhalb von nicht näher dargestellten fensterartigen Öffnungen des Betonmastes 1 angeordnet sind. Die Verbindungsbleche weisen Befestigungsöffnungen 6 auf und sind mit die Befestigungsöffnungen 6 durchgreifenden Befestigungselementen an den Längsprofilen 2 befestigt. Insoweit werden die Verbindungsbleche 14 analog zu den Verbindungsstäben 10 bzw. den Spannbändern 4 an den Längsprofilen 2 fixiert und es kann auf die obigen Ausführungen verwiesen werden. Die Verbindungsbleche 14 tragen effektiv zur Verwindungssteifigkeit des Betonmastes 1 bei.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten (1), wobei zumindest zwei Längsprofile (2) unter Zwischenschaltung zumindest eines Klebers (3) mit der Maßgabe auf der Betonmastoerfläche aufgeklebt werden, dass die Längsprofile (2) in Längsrichtung des Betonmastes (1) orientiert sind und wobei an die Längsprofile (2) zumindest ein den Zwischenraum zwischen den Längsprofilen (2) überbrückendes Querelement anschließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei mit Längsprofilen (2) aus Stahl und/oder aus einem faserverstärkten Kunststoff gearbeitet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei mit einem Kleber (3) auf Epoxidharzbasis, vorzugsweise mit einem Epoxidharzmörtel gearbeitet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei an einem mehreckigen Betonmast (1) an zumindest zwei Mastecken (13), vorzugsweise an jeder Mastecke (13) jeweils zumindest ein Längsprofil (2), bevorzugt ein winkelförmiges Längsprofil (2) aufgeklebt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei

zumindest ein Spannband (4) als Querelement um den Betonmast (1) mit den aufgeklebten Längsprofilen (2) gewickelt wird und gespannt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Spannband (4) schraubenwendelförmig um den Betonmast (1) gewickelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei ein Spannband (4) an den Längsprofilen (2) befestigt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Spannband (4) Befestigungsöffnungen (6) aufweist und wobei das Spannband (4) mit die Befestigungsöffnungen (6) durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil (2) befestigt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zwei Längsprofile (2) durch zumindest einen Verbindungsstab (10), vorzugsweise durch einen diagonal angeordneten Verbindungsstab (10) als Querelement miteinander verbunden werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei ein Verbindungsstab (10) Befestigungsöffnungen aufweist und wobei der Verbindungsstab (10) mit die Befestigungsöffnungen durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil (2) befestigt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei zwei Längsprofile (2) durch zumindest ein Verbindungsblech (14) als Querelement miteinander verbunden werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei ein Verbindungsblech (14) Befestigungsöffnungen aufweist und wobei das Verbindungsblech (14) mit die Befestigungsöffnungen durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil (2) befestigt wird.

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zur nachträglichen Ertüchtigung von Betonmasten (1), wobei zumindest zwei Längsprofile (2) unter Zwischenschaltung zumindest eines Klebers (3) mit der Maßgabe auf der Betonmastoerfläche aufgeklebt werden, dass die Längsprofile (2) in Längsrichtung des Betonmastes (1) orientiert sind, wobei an die Längsprofile (2) zumindest ein den Zwischenraum zwischen den Längsprofilen (2) überbrückendes Querelement an-

schließt,

wobei zumindest ein Spannband (4) als Querelement um den Betonmast mit den aufgeklebten Längsprofilen (2) gewickelt wird und gespannt wird und/oder 5

wobei zwei Längsprofile (2) durch zumindest einen Verbindungsstab (10) oder ein Verbindungsblech (14) als Querelemente miteinander verbunden werden, 10

wobei das Querelement (4, 10, 14) Befestigungsöffnungen (6) aufweist und 15

wobei das Querelement (4, 10, 14) mit die Befestigungsöffnungen (6) durchgreifenden Befestigungselementen an einem Längsprofil (2) befestigt wird. 20

**2.** Verfahren nach Anspruch 1, wobei mit Längsprofilen (2) aus Stahl und/oder aus einem faserverstärkten Kunststoff gearbeitet wird.

**3.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei mit einem Kleber (3) auf Epoxidharzbasis, vorzugsweise mit einem Epoxidharzmörtel gearbeitet wird. 25

**4.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei an einem mehreckigen Betonmast (1) an zumindest zwei Mastecken (13), vorzugsweise an jeder Mastecke (13) jeweils zumindest ein Längsprofil (2), bevorzugt ein winkelförmiges Längsprofil (2) aufgeklebt wird. 30 35

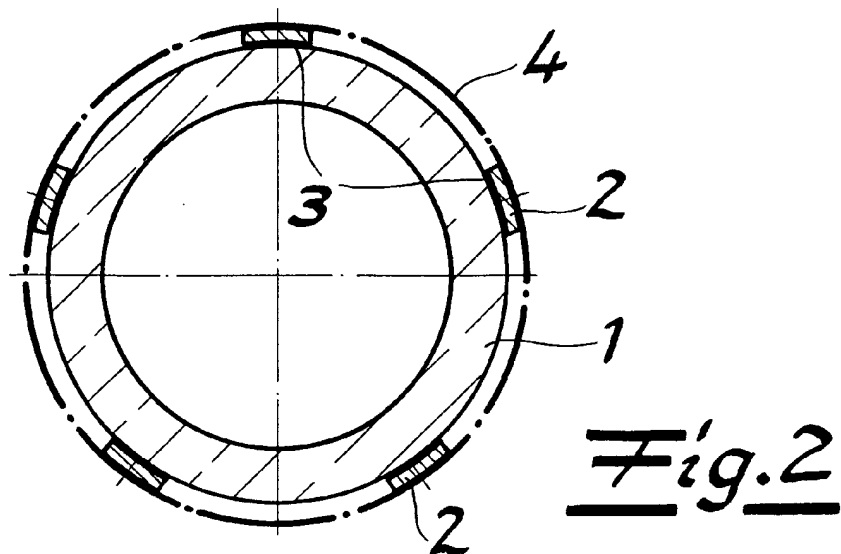
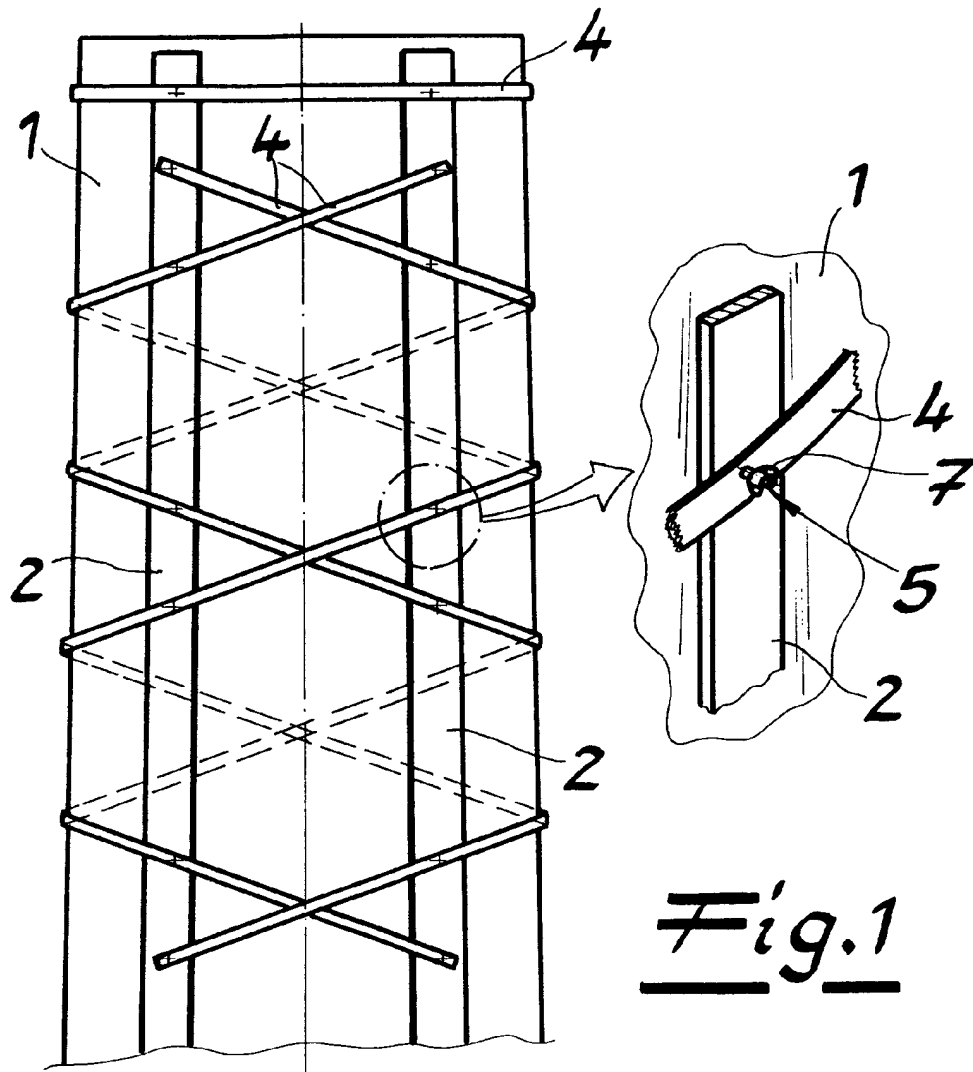
**5.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Spannband (4) schraubenwendelförmig um den Betonmast (1) gewickelt wird. 40

**6.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Spannband (4) an den Längsprofilen (2) befestigt wird. 45

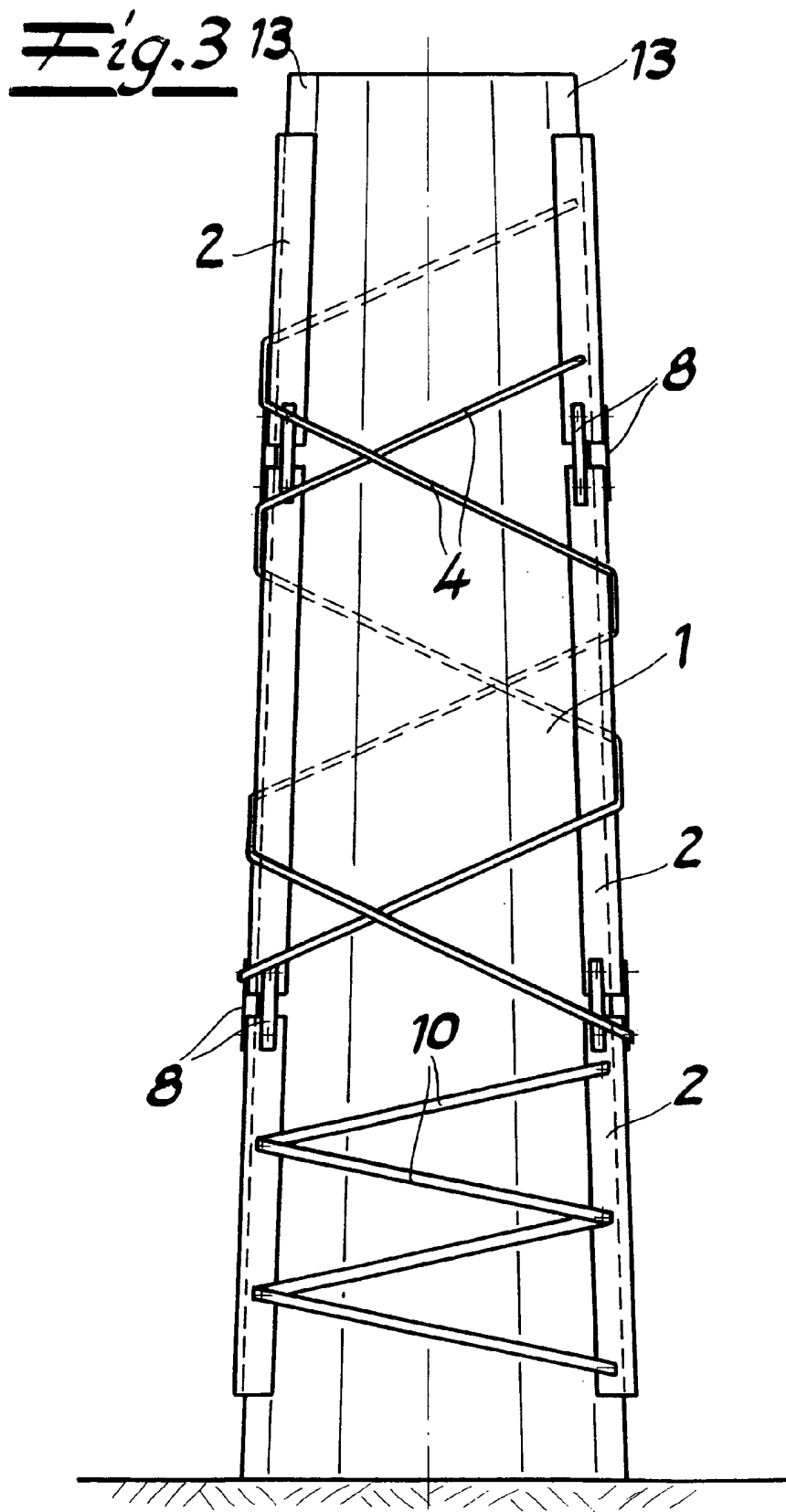
50

55

60







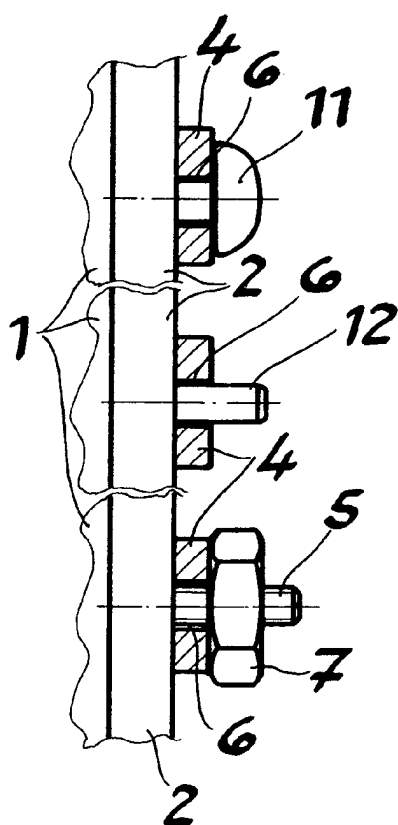
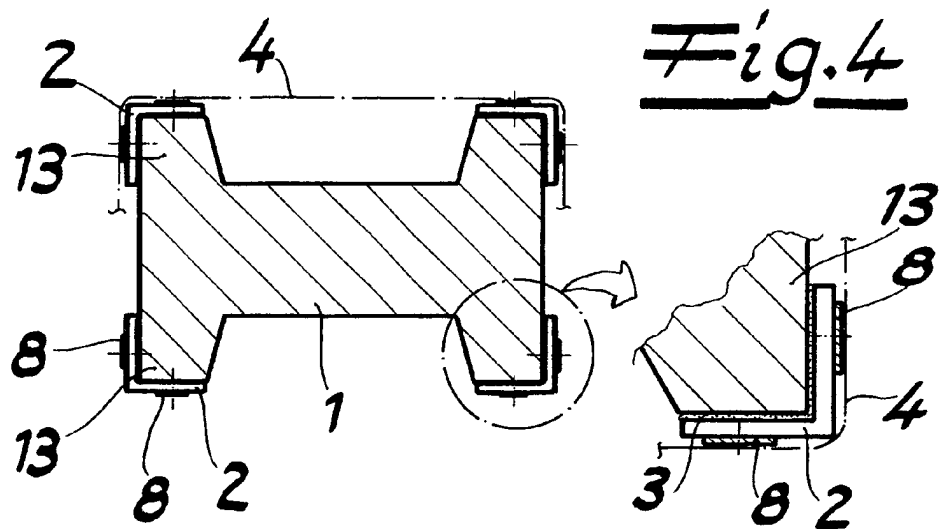


Fig.5

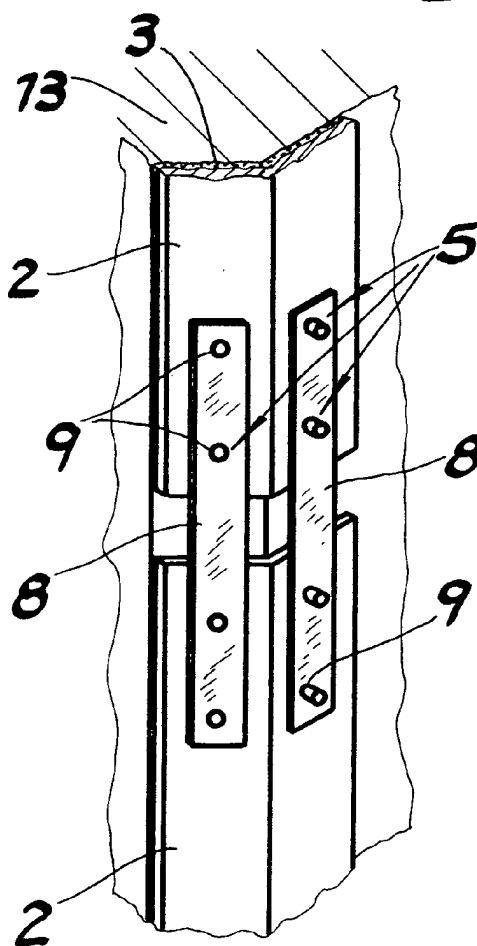
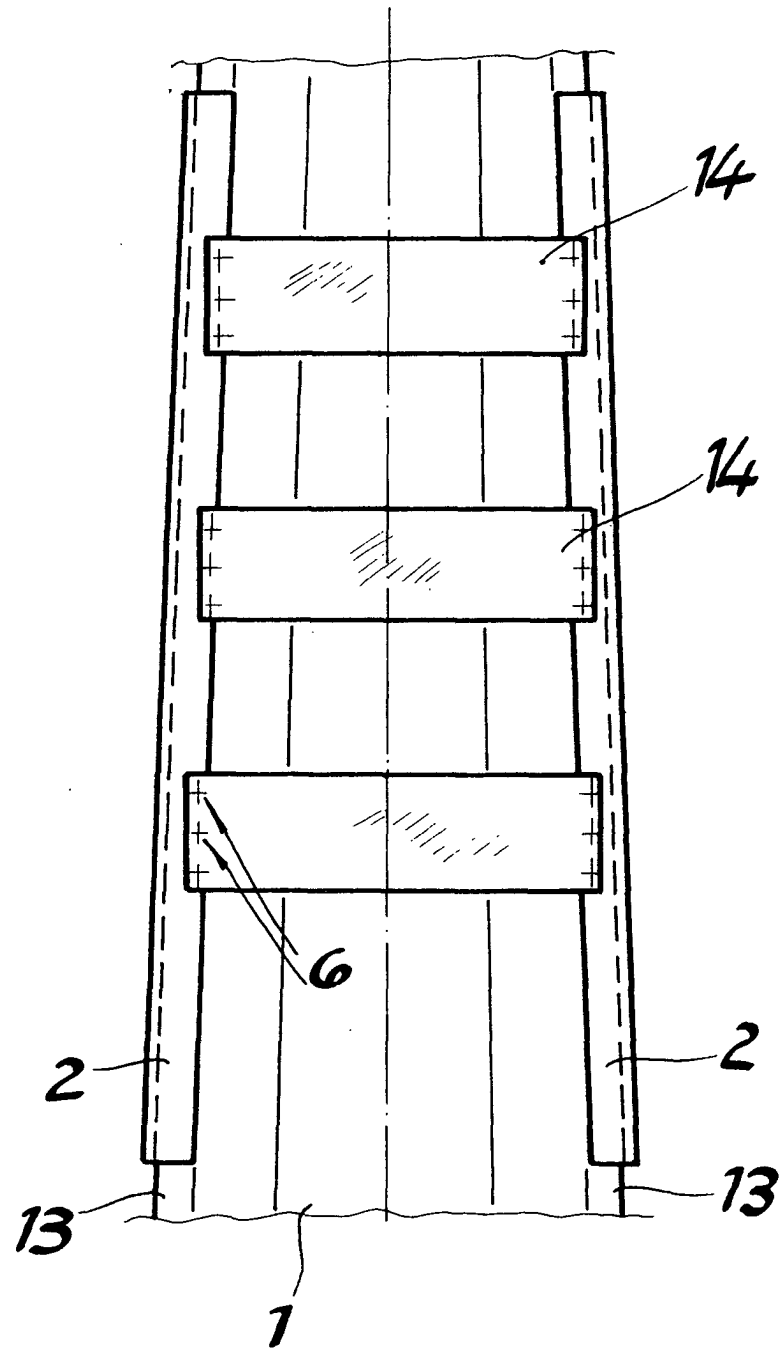


Fig.6

Fig. 7





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 02 2865

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 197 02 247 A (SIKA AG) 30. Juli 1998 (1998-07-30) * Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 22 * * Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 18 * * Abbildung 6 *	1-3	E04G23/02 E04H12/22
Y	---	4-7,9, 11,12	
A	---	5-7	
Y	FRANGOU M ET AL: "Structural repair/strengthening of RC columns" CONSTRUCTION & BUILDING MATERIALS, REIGATE, SURREY, GB, Bd. 9, Nr. 5, Oktober 1995 (1995-10), Seiten 259-266, XP002105745 * Seite 260 * * Abbildungen 1-4 *	4-7,9	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 10, 17. November 2000 (2000-11-17) -& JP 2000 192672 A (HIGH FREQUENCY HEATTREAT CO LTD), 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-10 *	11,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) E04G E04H
X	US 2002/140621 A1 (HARRISON JOHN W) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) * Absatz '0068! - Absatz '0070! * * Absatz '0073! * * Anspruch 2 * * Abbildungen 8-15 * --- -/--	1-3,5,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. März 2003</b>	Prüfer <b>Andlauer, D</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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 &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 02 2865

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
X	FR 2 788 544 A (CALIGO) 21. Juli 2000 (2000-07-21) * Seite 6, Zeile 30 - Seite 7, Zeile 2 * * Seite 8, Zeile 21 - Zeile 29 * * Abbildungen 2B,3,4 *	1-3	
A	DRITSOS S E: "JACKET RETROFITTING OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS" CONSTRUCTION REPAIR, PALLADIAN PUBLICATIONS LTD. LONDON, GB, Bd. 11, Nr. 4, 1. Juli 1997 (1997-07-01), Seiten 35-40, XP000702220 ISSN: 0967-0726 * Seite 37 *	1,2,4,5, 7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 11, 6. November 2002 (2002-11-06) -& JP 2002 206348 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE), 26. Juli 2002 (2002-07-26) * Zusammenfassung * * Abbildung 12 *	1,4,5,7	
A	US 6 219 991 B1 (SALEK-NEJAD HOSSEIN) 24. April 2001 (2001-04-24) * Spalte 9, Zeile 55 - Spalte 10, Zeile 21 * * Ansprüche 4,8-10 * * Abbildungen 13-18 *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. März 2003</b>	Prüfer <b>Andlauer, D</b>
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	

EPO FORM 1503 03.92 (p04C03)

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

EP 02 02 2865

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.

03-03-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19702247 A	30-07-1998	DE 19702247 A1	30-07-1998
		AU 738483 B2	20-09-2001
		AU 6095298 A	18-08-1998
		WO 9832932 A1	30-07-1998
		EP 0954657 A1	10-11-1999
		JP 2000513060 T	03-10-2000
JP 2000192672 A	11-07-2000	KEINE	
US 2002140621 A1	03-10-2002	KEINE	
FR 2788544 A	21-07-2000	FR 2788543 A1	21-07-2000
		FR 2788544 A1	21-07-2000
JP 2002206348 A	26-07-2002	KEINE	
US 6219991 B1	24-04-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

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