



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 675444 A5**

⑤① Int. Cl.⁵: **E 04 G** 23/02
E 04 B 1/10
E 04 B 1/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1122/87

⑫② Anmeldungsdatum: 24.03.1987

⑫③ Priorität(en): 25.03.1986 NL 8600758

⑫④ Patent erteilt: 28.09.1990

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 28.09.1990

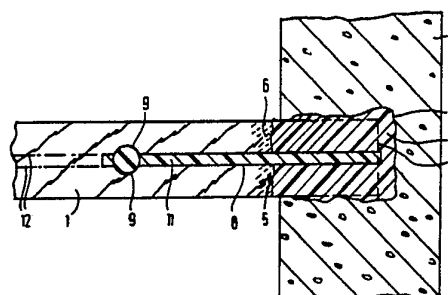
⑦③ Inhaber:
Dick Klapwijk, Oostvoorne (NL)
Elsa Louise Klapwijk-Hamm, Oostvoorne (NL)

⑦② Erfinder:
Klapwijk, Dick, Oostvoorne (NL)
Klapwijk, Elsa Louise (-Hamm), Oostvoorne (NL)

⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑤④ **Verfahren zur Restaurierung eines hölzernen Konstruktionsteiles an einem Bauwerk.**

⑤⑦ Ein Holzbalken (1) liegt in einer Aussparung (2) in einem Mauerwerk (3) auf. Sein Ende ist verfault (Linie 5). Um die Tragfähigkeit des Balkens wiederherzustellen, wird zunächst der durch Fäulnis entstandene Hohlraum mit Kunststoffschaum (7) ausgefüllt. In den Holzbalken (1) und durch den Schaum (7) wird eine nach einer Seite offene Nut (8) eingefräst. Anschliessend wird die Nut (8) mit einem flüssigen Kunststoffmörtel und Bewehrungsstäben gefüllt. Nach dem Aushärten wird dadurch eine armierte Platte (11) gebildet, über die das gesunde Holz des Balkens (1) mit dem Mauerwerk (3) verbunden ist. Durch dieses Verfahren verläuft die Platte (11) in Längsrichtung des Balkens (1), so dass Knickkräfte vermieden werden. Ein unerwünschtes Einspannen der Platte (11) im Mauerwerk (3) kann vermieden und der Kunststoffmörtel sparsam eingesetzt werden.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Restaurierung eines hölzernen Konstruktionsteiles an einem Bauwerk gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung bezieht sich somit beispielsweise auch auf ein Verfahren, das aus dem Anbringen von wenigstens einer Ausnehmung besteht, die sich von nichtangegriffenem Holz bis zu einem Stützpunkt, wie einer Mauerauflager oder dem nichtangegriffenen Holz eines weiteren Konstruktionsteiles, erstreckt.

Ein derartiges Restaurierungsverfahren ist aus der niederländischen Patentschrift 148 675 bekannt und ist insbesondere zum Restaurieren von Balken gemeint, von denen ein in einer Mauer aufgelagertes Ende durch Fäulnis oder eine andere Ursache angegriffen ist. Die anzubringende Ausnehmung besteht aus einem langgedehnten Bohrloch, das durch das verfaulte Balkenende entstandenen Hohlraum mit der Umgebung verbindet. Das Bohrloch erstreckt sich dabei von dem Hohlraum durch das daran grenzende, vermorschte und angegriffene Holz und über einen beträchtlichen Bereich durch noch unbeschädigtes Holz. Die Bewehrung wird von aussen her durch den Bohrlochmund eingebracht und erstreckt sich über nahezu die ganze Bohrlochlänge bis in den Hohlraum, wonach durch den Bohrlochmund der flüssige Kunststoffmörtel eingespritzt wird bis der ganze Hohlraum und das Bohrloch ausgefüllt sind.

Die Weise, wie das Bohrloch angebracht wird, impliziert eine geneigte Richtung desselben in bezug auf die Längsrichtung des zu restaurierenden Balkens und dadurch auch eine schräg angebrachte Armierung. Dies hat den Nachteil, dass die von dieser schrägen Armierung aufzufangende Belastung eine Knickkraft ausübt, was zu Bruch führen kann. Weiter zeigt es sich, dass die aufzufangenden Biegekräfte infolge der schrägen Armierung die Gefahr der Spaltung des Balkens mit sich bringen.

Ferner hat es sich in der Praxis herausgestellt, dass meistens eine Schalung angebracht werden muss, die später wieder zu entfernen ist. Insbesondere bei in der Mauer aufgelagerten Balken führt dies zu arbeitsintensiven und teuren Handlungen wegen der notwendigen Entfernung des Mauerwerks um die Aussparung in der Mauer. Die Schalung darf erst entfernt werden, nachdem der in flüssiger Form eingebrachte Kunststoff ausgehärtet ist, was meistens einen Tag dauert, wonach das weggebrochene Mauerwerk wiederhergestellt werden muss. Ein weiterer Nachteil dieser Methode ist die Anwendung beträchtlicher Mengen an verhältnismässig teurem Kunststoff. Dies gilt um so mehr als man bedenkt, dass das Mauerwerk in der Mauer unregelmässig sein kann und meistens teilweise offene Fugen enthält. Der flüssige Kunststoff wird auch in diese zusätzlichen Räume eindringen, wodurch der Verbrauch noch grösser wird und ausserdem die Möglichkeit besteht, dass ein in der Aussparung festgegossener Balken erhalten wird. Dies würde zu der in statischer Hinsicht betrachtet unerwünschten Situation eines eingeklemmten Balkens

führen. Dies noch abgesehen davon, dass man nicht weiss, ob die offenen Fugen weiterlaufen und wohin eine derartige offene Fuge läuft, was beim Einspritzen von Kunststoff zu unangenehmen Überraschungen führen kann.

Die Aufgabe der Erfindung ist die Verbesserung eines Restaurierungsverfahrens der eingangs erwähnten Art in einer solchen Weise, dass die oben genannten Nachteile nicht mehr auftreten.

Dies wird gemäss der Erfindung erreicht durch das ganz mit einem aufschäumenden Kunststoff Vollspritzen wenigstens der durch Fäulnis oder eine andere Ursache entstandenen Hohlräume, bevor die Ausnehmung in Form einer offenen Nut angebracht wird, die sich auch durch den Kunststoffschaum erstreckt. Durch diese Massnahmen wird der ganze Hohlraum und alle eventuellen Ausläufer desselben mit verhältnismässig billigem Kunststoffschaum ausgefüllt. Die danach angebrachte Ausnehmung in Form einer Nut hat auf diese Weise genau zu bestimmende Abmessungen, so dass auch die sodann einzubringende Menge Kunststoffmörtel genau bestimmt und optimallisiert werden kann. Der Kunststoffschaum dient so nicht nur als verhältnismässig billiges Ausfüllmittel für den Hohlraum, sondern auch als verlorene Schalung für den dann einzubringenden Kunststoffmörtel, wodurch die anzuwendende Menge desselben, abhängig von den aufzufangenden Belastungen, auf das optimale Minimum beschränkt werden kann, wobei gleichfalls die Restaurierung mit einem Minimum an Arbeiten erfolgen kann, und insbesondere keine Abbruch- und Wiederherstellungsarbeiten durchzuführen sind.

Weiter eignet sich dieses Restaurierungsverfahren auch zum Ausbessern von Holzverbindungen, d.h. von zwei aneinander angeschlossenen und gekuppelten hölzernen Konstruktionsteilen. Eine angegriffene Verbindung kann dabei in wirksamer Weise wiederhergestellt werden durch eine Kunststoffplatte, deren Aussenumfang teilweise durch eine Schaumschablone bestimmt wird.

Ausserdem hat das erfindungsgemässe Verfahren auch ein allgemeineres Anwendungsgebiet, d.h. mit dem Verfahren können auch andere Zwecke und Effekte verwirklicht werden als mit dem obenbeschriebenen bekannten Verfahren.

So kann das Verfahren gemäss der Erfindung auch zur Restauration von z.B. einem gebrochenen Balken angewendet werden, wobei gegebenenfalls entstandene Räume infolge weggebrochener Teile oder entfernter Holzsplitter mit Kunststoffschaum ausgefüllt werden.

Zur Restaurierung eines Holzbalkens wird es gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, dass die Nut in Höhenrichtung des Balkens angebracht wird, und sich bis in direkter Nähe der unteren Fläche des Balkens erstreckt. Dabei kann an eine Nut gedacht werden, die sich bis etwa 2 cm von der Unterfläche des Balkens erstreckt. An der Auflagerungsstelle in der Mauer wird die Nut derart ausgebildet, dass die zu bildende Kunststoffplatte sich auf der dazu vorgesehene Fläche in der Aussparung in der Mauer abstützen kann.

Der hölzerne Konstruktionsteil lässt sich in sei-

ner Totalität verstärken, wenn gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Nut über die ganze Länge des hölzernen Konstruktionsteiles angebracht wird. In dieser Weise kann der ursprüngliche hölzerne Konstruktionsteil, z.B. ein mit Verzierungen in Form von Schnitzereien oder Bemalungen versehener Holzbalken, trotz der durch Fäulnis oder auf eine andere Weise verlorengegangenen Tragfunktion, erhalten bleiben, was insbesondere im Restaurierungsbau ein grosser Vorteil ist, u.a. auch, weil die ursprünglichen Umfangsabmessungen des hölzernen Konstruktionselements konstant bleiben.

Die Verankerung der Kunststoffplatte in das unbeschädigte Holz kann gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung verbessert werden, wenn in Höhen- und/oder Längsrichtung der Nut mindestens eine Rille in dem nicht-angegriffenen Holz angebracht wird, wobei die Umfangsfläche jeder Rille sich bis ausserhalb der Umfangsfläche der Nut erstreckt. Die zu bildende Kunststoffplatte ist dadurch mit seitlich vorstehenden Riffeln versehen, welche die Gefahr, dass die Kunststoffplatte sich von dem unbeschädigten Holz löst, nahezu ausschliesst. Riffeln in Höhenrichtung lassen sich äusserst einfach verwirklichen, wenn gemäss einer Vorzugsausführungsform der Erfindung die Rille aus einem Teil der Umfangsfläche einer Bohrung besteht. Wenn dann gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung jede Bohrung einen Durchmesser aufweist, der grösser als die Breite der Nut ist und eine Achse hat, die in der Mittelsenkrechteebene der Nut liegt, können die Bohrungen in vorteilhafter Weise als Führungen zum Anbringen der Nut dienen. Letzteres lässt sich auf einfache Weise durchführen, wenn die Nut mit einer Kettensäge oder -fräse angebracht wird.

Unter Verweisung auf in der Zeichnung wiedergegebene Ausführungsbeispiele wird die Restaurierungsweise gemäss der Erfindung jetzt näher besprochen und erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 im Querschnitt ein gemäss der Erfindung restauriertes Balkenende, das in einer Mauer aufgelagert ist;

Fig. 2 einen Schnitt gemäss der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 in Seitenansicht eine gemäss der Erfindung reparierte schematisch wiedergegebene Verbindung zwischen zwei hölzernen Konstruktionsteilen;

Fig. 4 einen Schnitt gemäss der Linie IV-IV in Fig. 3; und

Fig. 5 eine Abwandlung der in Fig. 3 wiedergegebenen reparierten Verbindung.

In den Figuren 1 und 2 ist das rechte Ende eines Holzbalkens 1 wiedergegeben, welches Ende in einer Aussparung, deren Umrisslinie mit der Bezugsziffer 2 angegeben ist, in einer Mauer 3 aufgelagert ist. Der ursprüngliche Umriss des Balkens 1 innerhalb der Aussparung ist mit der gestrichelten Linie 4 angegeben. Das Ende ist jedoch von Fäulnis angegriffen und bis zur Linie 5 zurückgebracht. Bis an diese letzte Linie ist das Balkenende völlig verfault. Das verbleibende Balkenende ist in dem mit

der Bezugsziffer 6 angegebenen Bereich angegriffen, was bedeutet, dass der Bereich 6 nicht oder kaum zum Auffangen oder Weiterleiten von Belastungen beitragen kann, so dass die Tragfähigkeit des Balkens 1 in beträchtlichem Masse vermindert ist.

Für die Wiederherstellung der Tragfähigkeit des Balkens 1 wurden der durch das verfaulte Balkenende entstandene Hohlraum und der immer vorhandene Hohlraum zwischen dem ursprünglichen Balkenende 4 und der Aussparung 2 sowie die davon ausgehenden Ausläufer, z.B. teilweise offen gebliebene Fugen, mit einem aufschäumenden Kunststoff 7, z.B. Polyurethanschaum, ausgefüllt. Das Einspritzen kann auf verschiedene Weise erfolgen. Befinden sich in dem Balken 1 Fäulnisbereiche bis ausserhalb der Mauerfläche, dann kann über diese Bereiche eingespritzt werden. Wenn eine solche Stelle nicht vorhanden ist, dann kann der Hohlraum dadurch zugänglich gemacht werden, dass in den Balken 1 oder die Mauer 3 ein Zugang gemacht wird.

Es wird bemerkt, dass in dem Ausführungsbeispiel der angegriffene Bereich 6 des Balkens 1 tatsächlich unberührt gelassen ist. Es ist selbstverständlich auch möglich, zum Einspritzen des Schaumes 7 das angegriffene Holz zu entfernen, wobei sogar daran gedacht werden kann, das Balkenende in dem nicht-angegriffenen Holz, z.B. direkt ausserhalb der Mauerfläche abzusägen.

Nach dem Ausfüllen der Hohlräume mit dem aufschäumenden Kunststoff 7 wird zentral in dem Balken 1 und in dessen Höhenrichtung eine Nut 8 angebracht, die sich von dem nicht-angegriffenen Holz aus bis etwa in die Ebene, in der sich das ursprüngliche Ende 4 des Balkens 1 befand, erstreckt. Die Nut 8 erstreckt sich also genau umgrenzt von dem gesunden Holz aus durch gegebenenfalls vorhandenes angegriffenes Holz bis in den Kunststoffschaum 7. Das Anbringen der Nut 8 erfolgte von der Oberseite des Balkens 1 und wurde mit einer Kettensäge oder -fräse durchgeführt. Die Nut erstreckt sich dabei bis in der Nähe der Unterfläche des Balkens 1. So kann z.B. an eine Nut mit einer Breite von etwa 4 cm gedacht werden, die sich bis etwa 2 cm oberhalb der Unterfläche des Balkens 1 erstreckt. Innerhalb der Aussparung in der Mauer ist die Nut 8 derart ausgetieft, dass die Bodenfläche der Nut eine kraftübertragende Funktion haben kann, d.h. die Bodenfläche wird durch die Auflagefläche der Aussparung und gegebenenfalls durch nicht-angegriffenes Holz des Balkens 1 gebildet.

In Höhenrichtung der Nut 8 ist eine Bohrung angebracht, deren Achse in der Mittelsenkrechteebene der Nut 8 liegt und deren Durchmesser grösser als die Breite der Nut ist. Die Bohrung kann sowohl vor wie nach dem Machen der Nut 8 angebracht sein. Wenn dies vorher stattgefunden hat, kann die Bohrung als Führungsmittel zum Anbringen der Nut 8 dienen. Nach Anbringen dieser Nut resultiert die Bohrung in bezug auf die Nut in zwei in das gesunde Holz ragende Rillen 9.

In der Nut 8 ist ein Armierungsstab 10 angeordnet, der aus z.B. Glasfasern, Stahl, Kunststofffasern u.dgl. hergestellt ist. Selbstverständlich ist es

auch möglich, mehrere Armierungsstäbe anzubringen oder ohne Armierungsstab zu arbeiten.

Schliesslich wird die Nut 8 mit einem flüssigen Kunststoffmörtel ausgefüllt, wobei an Epoxyharz gedacht werden kann, gegebenenfalls vermischt mit dazu geeigneten Materialien, wie z.B. Sand, Kies, Pigmente u.dgl. Nach Aushärten ist so eine armierte Platte 11 gebildet worden mit solchen mechanischen Eigenschaften, dass die Tragfähigkeit des Balkens 1 völlig wiederhergestellt ist. Obwohl normalerweise zwischen dem unbeschädigten Holz und der Platte 11 eine genügende Heftung stattfindet, um die gewünschte Verankerung der Platte 11 in dem Balken 1 zu sichern, wird diese Verankerung weiter noch zusätzlich gefördert durch in die Rillen 9 geströmten und ausgehärteten Kunststoff, wodurch die Platte mit ein Ganzes mit ihr bildenden Riffeln versehen ist.

Es wird bemerkt, dass auch mehr als eine einzige Bohrung angebracht sein kann, wodurch eine dementsprechende zusätzliche Anzahl Riffeln entsteht. Weiter ist es möglich, nach dem Anbringen der Nut 8 in deren Seitenwänden sich in Längsrichtung der Nut erstreckende, z.B. sich senkrecht zu der Bohrung erstreckende Rillen anzubringen, wodurch eine Platte mit auf ihrer Seite einem Netzwerk von vorstehenden Riffeln erhalten wird. An eine solche Lösung kann z.B. gedacht werden, wenn nur wenig Raum in dem gesunden Holz vorhanden ist, so dass man nur eine relativ kurze Nut machen kann. Dagegen ist es auch möglich, die Nut 8 zu verlängern.

So könnte die Nut sich, wie mit strichpunktierten Linien 12 in den Figuren 1 und 2 angegeben ist, über die ganze Balkenlänge erstrecken, z.B. von der einen Aussparung bis in die andere. Dadurch wird ein in seiner Totalität verstärkter Balken erhalten. Diese Lösung kann gewählt werden, wenn z.B. in einem historischen Gebäude die ursprüngliche Balkenschicht beibehalten werden soll trotz einer Funktionsänderung des Gebäudes, wodurch die Balkenschicht eine grössere Tragfähigkeit haben soll als ursprünglich vorgesehen wurde.

In den Figuren 3 und 4 ist ein Balken 20 wiedergegeben, der in einer nicht weiter dargestellten Weise mit einem Balken 21 verbunden ist. Die nicht dargestellte Verbindung kann jede mögliche Verbindungsform zwischen zwei hölzernen Konstruktionsteilen sein. An der Stelle der Verbindung sind die Balkenenden bis an die Linien 22 und 23 verfault, während die an die verbleibenden Balkenenden grenzenden Bereiche 24 und 25 angegriffen sind. Gemäss der Erfindung sind die durch Fäulnis entstandenen Räume mit einem aufschäumenden Kunststoff 26 ausgefüllt. Um die Umrisslinie der Verbindung aufrechtzuerhalten wurde vor dem Einspritzen des aufschäumenden Kunststoffs 26 eine Verschalung angebracht, die danach wieder entfernt wird. Notwendig ist dies jedoch nicht, weil der Kunststoffschaum leicht bearbeitet werden kann, so dass der gewünschte Umriss hinterher einfach anzubringen ist.

Sodann wurde eine Nut 27 angebracht, die sich von dem nicht-angegriffenen Holz des Balkens 20 aus bis in das nicht-angegriffene Holz des Balkens 21 erstreckt. An ihren Enden endet die Nut 27 je-

weils in eine Bohrung, wodurch eine erweiterte und abgerundete Nutstirnwand 28 bzw. 29 entsteht.

In der Nut 27 ist ein Armierungsstab 30 angeordnet, wonach die Nut 27 mit einem flüssigen Kunststoffmörtel ausgefüllt worden ist, die nach Aushärtung eine Verbindungsplatte 31 mit an den Enden verdickten, abgerundeten Riffeln bildet, wodurch die Belastung auffangenden und übertragenden Eigenschaften der Verbindung ganz wiederhergestellt worden sind.

Bei der obenbeschriebenen Restaurierungsweise sind die angegriffenen Balkenenden 24 und 25 tatsächlich unberührt geblieben. Es ist selbstverständlich auch möglich, das angegriffene Holz zu entfernen bevor der aufschäumende Kunststoff 26 eingespritzt wird. Dabei kann man sogar vorgehen, wie in Fig. 5 wiedergegeben ist, wobei die Balken 20 und 21 z.B. mittels Sägeschnitte 32 und 33 durch noch nicht angegriffenes Holz gekürzt worden sind. Der so erhaltene Raum wird gegebenenfalls nach Umhüllung mit einem aufschäumenden Kunststoff 26 vollgespritzt, wonach, wie oben umschrieben eine gegebenenfalls armierte Platte 31 gebildet wird.

Das Restaurationsverfahren eignet sich nicht nur zur Restauration von durch Fäulnis angegriffenen hölzernen Konstruktionsteilen und Verbindungen. In dieser Weise, wie z.B. in Fig. 5 gezeigt wird, lässt sich auch ein gebrochener Balken wiederherstellen. Gemäss der in Fig. 5 wiedergegebenen Weise werden die gegebenenfalls zersplitterten und zerfaserten Bruchflächen durch das Wegsägen derselben entfernt. Selbstverständlich ist es auch möglich, diese Teile nicht wegzusägen, wobei eine Situation erhalten wird, die mit der gemäss den Figuren 3 und 4 vergleichbar ist.

Das Brechen eines Balkens ist meistens die Folge einer zu hohen Belastung. Es wird wenig sinnvoll sein, den Balken nur zu reparieren, wenn dieser wieder derselben Belastung ausgesetzt werden muss. In diesem Fall lässt sich die Erfindung daher besonders vorteilhaft anwenden; es ist ja mit dieser gleichfalls möglich, den Balken zu verstärken. Wie bei der Besprechung der Figuren 1 und 2 erwähnt worden ist, lässt sich dies dadurch verwirklichen, dass die Nut und so die zu bildende Platte verlängert wird. In Fig. 5 ist dies mit den strichpunktierten Linien 34 und 35 angegeben. Die Verlängerung der Platte kann sich bis über jeden gewünschten Bereich bis zu der gesamten Balkenlänge erstrecken. Auch die verlängerte Platte kann mit der gewünschten Armierung versehen werden und kann zur Erhöhung des Verankerungseffektes mit seitlichen Riffeln in Höhen- und Längsrichtung der Platte versehen werden.

Selbstverständlich sind im Rahmen der Erfindung in bezug auf die oben umschriebenen und in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbeispiele viele Änderungen und Abwandlungen möglich. Eine Anzahl derselben wurde oben schon besprochen. Weiter wird bemerkt, dass auch das Bilden von mehr als einer einzigen Platte in einem Balken möglich ist, abhängig von der Belastung und den Balkenabmessungen. Weiter sind in der Höhenrichtung der Nut angebrachte Rillen immer durch Anbringen

von Bohrungen hergestellt, die ausserdem symmetrisch in bezug auf die Nut angebracht sind. Selbstverständlich können auch anders geformte und/oder asymmetrisch angeordnete Rillen angebracht werden, während die Anzahl derselben je zu bildende Platte variieren kann, wie das auch für die Längsrillen gilt.

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Restaurierung eines hölzernen Konstruktionsteiles (1; 20, 21) an einem Bauwerk (3), dessen Tragfähigkeit durch Fäulnis (6; 24, 25) oder eine andere Ursache nicht länger ausreichend ist, wobei wenigstens eine Ausnehmung (8; 27) erstellt wird, die sich von einer Stelle von nichtangegriffenem Holz bis zu einem Stützpunkt dieses Konstruktionsteiles erstreckt, in der Ausnehmung eine Bewehrung (10; 30) angebracht wird und die Ausnehmung mit einem flüssigen Kunststoffmörtel ausgefüllt wird, der nach Aushärtung als mechanische Verbindung (11; 31) zwischen dem hölzernen Konstruktionsteil und dem Stützpunkt dient, gekennzeichnet durch das ganz mit einem aufschäumenden Kunststoffmörtel (7; 26) Vollspritzen wenigstens der durch Fäulnis oder eine andere Ursache entstandenen Hohlräume, bevor die Ausnehmung in Form einer offenen Nut (8; 27) angebracht wird, die sich auch durch den Kunststoffschaum (7; 26) erstreckt.

15

20

25

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der zu restaurierende, hölzerne Konstruktionsteil aus einem Holzbalken (1; 20, 21) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (8; 27) in Höhenrichtung des Balkens angebracht wird, und sich bis in direkter Nähe der unteren Fläche des Balkens erstreckt.

35

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (8; 27) über die ganze Länge des hölzernen Konstruktionsteiles (1; 20, 21) angebracht wird.

40

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Höhen- und/oder Längsrichtung der Nut (8; 27) mindestens eine Rille (9; 28, 29) in dem nichtangegriffenen Holz angebracht wird, wobei die Umfangsfläche jeder Rille sich bis außerhalb der Umfangsfläche der Nut erstreckt.

45

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rille aus einem Teil der Umfangsfläche einer Bohrung (9; 28, 29) besteht.

50

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Bohrung (9; 28, 29) einen Durchmesser aufweist, der größer als die Breite der Nut (8; 27) ist und eine Achse hat, die in der Mittelsenkrechtebene der Nut liegt.

55

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (8; 27) mit einer Kettensäge oder -fräse angebracht wird.

60

65

FIG. 1

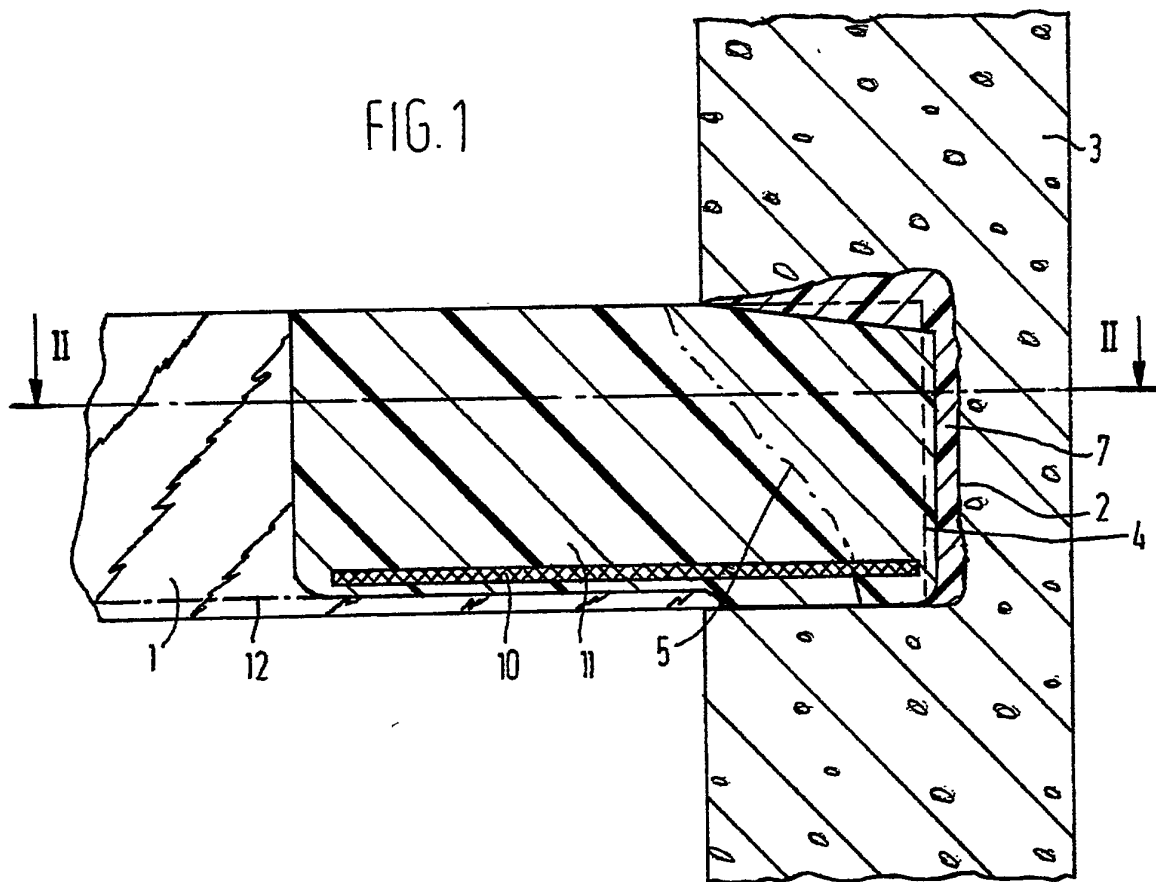


FIG. 2

