



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 915 213 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.1999 Patentblatt 1999/19

(51) Int. Cl.⁶: E04C 3/12, E04C 3/14,
E04C 3/18

(21) Anmeldenummer: 98120660.0

(22) Anmeldetag: 04.11.1998

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

(72) Erfinder:
• Röder, Michael
65611 Brechen (DE)
• Kolb, Thomas
97283 Riedenheim (DE)
• Wilken, Michael
82026 Rosenheim (DE)

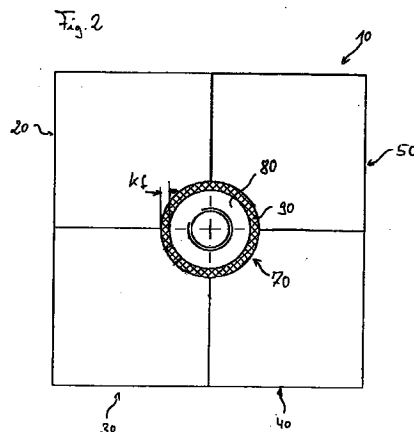
(30) Priorität: 04.11.1997 DE 19748663

(71) Anmelder:
Konstruktion-Holz-Werk Seubert KHW GmbH &
Co. KG
07616 Serba-Trotz (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte
Leinweber & Zimmermann
Rosental 7
80331 München (DE)

(54) **Holzbauelement und Verfahren zum Herstellen eines Holzbauelementes**

(57) Bei einem Holzbauelement mit einem Balken, insbesondere Kreuzbalken, der aus einer Mehrzahl von in Längsrichtung des Balkens parallel zueinander verlaufenden und eine den Balken in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung umschließenden Holzelementen gebildet ist, wird vorgeschlagen, in der Ausnehmung mindestens ein zur Herstellung einer Verbindung mit anderen Bauteilen ausgelegtes Verbindungselement festzulegen.



EP 0 915 213 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Holzbauelement mit einem Balken, insbesondere Kreuzbalken, der aus einer Mehrzahl, insbesondere vier, von in Längsrichtung des Balkens parallel zueinander verlaufenden und eine den Balken in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung umschließenden Holzelementen gebildet ist, ein Verfahren zum Herstellen derartiger Holzbauelemente, ein zum Herstellen dieser Holzbauelemente geeignetes Holzelement sowie ein Verbindungselement für derartige Holzbauelemente.

[0002] Holzbauelemente der vorstehend angegebenen Art werden in zunehmendem Umfang zur wirtschaftlichen Verwendung von in Sägewerken anfallenden Abfällen (beispielsweise Außenteilen von Modeln) und von im Wald anfallendem Schwachholz eingesetzt. Dabei wird von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, daß Holzbalken bei gleichzeitiger Verringerung ihres Gewichtes ohne nennenswerte Beeinträchtigung ihrer Festigkeit mit einem geringeren Rohholzeinsatz hergestellt werden können, wenn Sie aus einer Mehrzahl von parallel zur Längsrichtung des Balkens verlaufenden und eine den Balken in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung umschließenden Holzelementen bestehen.

[0003] Bei derartigen Holzbalken kann durch die Anordnung der zentralen Ausnehmung darüber hinaus das Quell- und Schwindverhalten so beeinflusst werden, daß etwaige Formänderungen hauptsächlich im Bereich der zentralen Ausnehmung des Balkens auftreten. Diese vorteilhafte Beeinflussung des Quell- und Schwindverhaltens tritt besonders deutlich hervor, wenn die vorstehend beschriebenen Holzbalken nach Art von Kreuzbalken mit vier die den Balken in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung umschließenden Holzelementen gebildet sind, wobei jedes Holzelement zwei etwa einen rechten Winkel miteinander einschließende Begrenzungsflächen aufweist, auf denen die Jahresringe der Holzelemente vorzugsweise etwa senkrecht auslaufen.

[0004] Bei der Verwendung der vorstehend beschriebenen Holzbauelemente kommt es jedoch zu Problemen, wenn eine Verbindung mit anderen Bauteilen hergestellt werden muß, weil aufgrund der axialen Ausnehmung innerhalb des Balkens bei der Vornahme von Bohrungen oder anderen Bearbeitungen zur Festlegung von entsprechenden Verbindungselementen an den Stirnflächen der Holzelemente so geringe Wandstärken zwischen der Bohrung und der Begrenzungsfläche der einzelnen Holzelemente entstehen, daß eine nicht hinnehmbare Reduzierung der Stabilität des Balkens, insbesondere an den Stirnflächen, beobachtet wird. Zur Behebung dieses Mangels wurde bereits vorgeschlagen, die Ausnehmung zumindest im Bereich der Stirnflächen der Balken zu vergießen. Wenngleich mit derartigen Holzbauelementen selbst nach Anbringung von Verbindungselementen eine für eine Anzahl von

Einsatzgebieten akzeptable Stabilität erreicht werden kann, gibt es noch viele theoretisch denkbare Einsatzgebiete für Holzbauelemente der eingangs beschriebenen Art, die aufgrund der mangelhaften Stabilität nach Anbringung eines Verbindungselementes derzeit noch nicht wirtschaftlich nutzbar sind.

[0005] Angesichts der vorstehend erläuterten Probleme im Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Holzbauelement der eingangs beschriebenen Art bereitzustellen, das unter Gewährleistung einer hinreichenden Stabilität eine zuverlässige Verbindung mit weiteren Bauteilen ermöglicht, ein Holzelement sowie ein Verbindungselement für derartige Holzbauelemente anzugeben und Verfahren zum Herstellen erfindungsgemäßer Holzbauelemente bereitzustellen.

[0006] Hinsichtlich der Holzbauelemente wird diese Aufgabe durch eine Weiterbildung der bekannten Holzbauelemente der eingangs genannten Art gelöst, die im wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, daß mindestens ein zur Herstellung einer Verbindung mit anderen Bauteilen ausgelegtes Verbindungselement zumindest teilweise in der Ausnehmung aufgenommen und festgelegt ist.

[0007] Diese Erfindung geht auf die überraschend einfache Erkenntnis zurück, daß durch Einführen eines Verbindungselementes in die in einem Kreuzbalken vorhandene Ausnehmung gleichzeitig eine Stabilisierung des Kreuzbalkens und eine Verbindungsmöglichkeit mit anderen Bauteilen geschaffen werden kann.

[0008] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen derartiger Holzbauelemente, bei dem eine Mehrzahl von Holzelementen zu einem eine durchgehende axiale Ausnehmung aufweisenden Balken, insbesondere einem Kreuzbalken zusammengefügt werden, ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß von einer Stirnfläche des Balkens ein zur Herstellung einer Verbindung mit anderen Bauteilen ausgelegtes Verbindungselement in die Ausnehmung eingeführt wird.

[0009] Wenngleich auch an eine formschlüssige Festlegung des Verbindungselementes in der Ausnehmung gedacht ist, die beispielsweise durch Einschrauben des Verbindungselementes in die Ausnehmung verwirklicht werden kann, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Verbindungselement mit einer Vergußmasse in der Ausnehmung festgelegt wird.

[0010] Durch geeignete Wahl der Vergußmasse kann erreicht werden, daß die Auszugfestigkeit des in der Ausnehmung festgelegten Verbindungselementes nicht mehr durch die Adhäsion der Vergußmasse an dem Verbindungselement oder der von den Holzelementen gebildeten Wand der Ausnehmung, sondern nur noch durch die Kohäsion der Holzelemente selbst, d.h. durch die faserparallele Scherfestigkeit der zur Herstellung des Balkens eingesetzten Holzelemente, begrenzt wird.

[0011] Zur Herstellung erfindungsgemäßer Holzbauelemente können beispielsweise Vergußmassen auf

Grundlage von Epoxidharzen eingesetzt werden. Epoxidharze sind Kunstharze mit reaktionsfähigen Epoxidgruppen, die mit einer Vielzahl chemischer Verbindungen, den sogenannten Härtern, unter bestimmten Bedingungen Vernetzungen eingehen (vgl. Becker, W.; Braun, D.: Die Kunststoffe, Kunststoff-Handbuch, Hanser Verlag, München, 1990). Die technisch wichtigsten Epoxidharze werden aus Bisphenol A und Epichlorhydrin hergestellt. Die Vernetzung findet durch Polyaddition oder Polymerisation ohne Abspaltung von festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen statt, so daß Epoxidharze während der Aushärtung nur eine geringe Volumenschumpfung zeigen. Handelsübliche Epoxidharze härten bei Raumtemperatur innerhalb von 8 bis 10 Stunden vollständig aus. Bei Temperaturen unterhalb von etwa 10 °C erfolgt die Vernetzung handelsüblicher Epoxidharze jedoch nur noch zögerlich und unvollständig.

[0012] Zur Kosteneinsparung und zur Festlegung der Grundeigenschaften können Epoxidharzen unterschiedliche Füllstoffe, wie etwa Quarzsand, Quarzmehl, Kreide oder Metallpulver zugesetzt werden. Dabei werden jedoch bei zunehmender Menge der Füllstoffe sowie bei abnehmender Korngröße Beeinträchtigungen der Scherfestigkeit von auf Grundlage von Epoxidharzen hergestellten Vergußmassen beobachtet. Daher ist es besonders zweckmäßig, wenn den zur Herstellung erfindungsgemäßer Holzbauelemente gedachten Epoxidharzen Füllstoffe in Form von Quarzsand mit einer mittleren Korngröße von mehr als 20 µm, vorzugsweise mehr als etwa 40 µm in einer Menge von nicht mehr als 40 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Vergußmasse zugegeben werden.

[0013] Der Hauptvorteil von Epoxidharzen liegt in der ausgezeichneten Klebfähigkeit mit vielen Kunststoffen, Metallen und auch Holz und darüber hinaus können Epoxidharze mit einer vergleichsweise geringen Viskosität hergestellt und daher besonders einfach ohne Preßdruck in schmale Fugen eingefüllt werden. Im Rahmen der Erfindung einsetzbare Epoxidharze werden beispielsweise von der WEVO-Chemie-GmbH & Co., D-73751 Ostfildern unter dem Handelsnamen WEVO-Epoxidharz EP 20/60 Q und WEVO-Plastic LM 200 vertrieben. Letzteres ist mit 5 % Reaktivverdünner Hexandiolglycithylether modifiziert und härtet bereits bei Temperaturen unterhalb von etwa 5 °C schwundfrei aus.

[0014] Im Hinblick auf ihre Verarbeitung ist es jedoch nachteilhaft, daß die einzelnen Komponenten von Epoxidharzen in der Gefahrstoffverordnung als reizend eingestuft sind. Daraus folgt, daß bei der Verarbeitung ein Augenschutz, Handschuhe, ein Körperschutz sowie ein Armschutz erforderlich sind. Außerdem kann die Verarbeitung von Epoxidharzen nur an einem ausreichend be- und entlüfteten Arbeitsplatz erfolgen. Darüber hinaus sind Epoxidharze vergleichsweise teuer.

[0015] Im Hinblick auf die gerade beschriebenen Probleme bei der Verwendung von Vergußmassen auf

Grundlage von Epoxidharzen ist es im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugt, Vergußmassen auf Grundlage von Polyurethanen einzusetzen. Als Polyurethane bezeichnet man Makromoleküle, in denen die Grundbausteine durch Urethangruppen miteinander verknüpft sind. Sie werden fast ausschließlich durch Polyaddition von di- oder multifunktionellen Hydroxyverbindungen an di- oder multifunktionelle Isocyanate hergestellt (vgl. Becker, W.; Braun, D.: Die Kunststoffe, Kunststoff-Handbuch, Hanser Verlag, München, 1990). Die Polyaddition kann zum einen durch saure Verbindungen (z.B. Chlorwasserstoff) gehemmt und zum anderen sowohl durch basische Verbindungen als auch durch einige Metallsalze oder organische Metallverbindungen beschleunigt werden. Bei der Herstellung von Form- bzw. Vergußmassen findet die Vernetzung der Polyurethane durch die Umsetzung von Diisocyanaten mit Verbindungen, die mehr als zwei Hydroxygruppen pro Molekül besitzen, statt. Hierbei hängt der Vernetzungsgrad vor allem von der Struktur und der Funtionalität der Polyhydroxyverbindungen ab, so daß sich durch deren Variation die Eigenschaften der Polyurethane beeinflussen lassen.

[0016] Bei den in Verbindung mit Holzbauelementen eingesetzten Polyurethansystemen, bei denen es sich im allgemeinen um Zweikomponentensysteme handelt, werden die Urethanverbindungen durch die Umsetzung von Isocyanaten mit alkoholischen Hydroxylgruppen wie Polyesterolen oder Polytherolen gebildet. Dabei findet im Gegesatz zur Wasservernetzung keine Abspaltung von CO₂ statt, wodurch das unerwünschte Aufschäumen von Polyurethanen verhindert wird. Die Verklebung der Polyurethane mit dem Holz beruht auf einer Brückenbindung zwischen dem Klebstoff und der Zellulose.

[0017] Wenngleich Vergußmassen auf Grundlage von Polyurethanen im Vergleich zu Vergußmasse auf Grundlage von Epoxidharzen im allgemeinen eine geringere kohäsive Festigkeit aufweisen, ist der Einsatz von Vergußmassen auf Grundlage von Polyurethanen im Rahmen dieser Erfindung aus den folgenden Gründen besonders bevorzugt:

1. Polyurethane härten auch bei tiefen Temperaturen vollständig aus.
2. Polyurethane zeigen im Vergleich zu Epoxidharzen eine bessere Vernetzung und zudem eine höhere Klebfestigkeit an anderen Stoffen.
3. Die Preise für Vergußmassen auf Grundlage von Polyurethanen liegen ca. 40 % unter denen von Epoxidharzen.
4. Polyurethansysteme sind als Ein- oder Zweikomponentenklebstoffe in Spritzkartuschen am Markt frei verfügbar.
5. Polyurethansysteme sind in einem breiten Spek-

trum bis hin zu hochfesten Werkstoffen modifizierbar.

6. Die Grundstoffe der Hauptkomponenten von Polyurethansystemen können aus Pflanzenteilen gewonnen werden, was ein nicht zu unterschätzender Vorteil gegenüber synthetisierten Grundstoffen ist.

7. Hinsichtlich der Verarbeitungsrichtlinien und Arbeitssicherheit fügen sich Polyurethansysteme problemlos in jede Holzbaufertigung ein, weil hier bereits verbreitet mit Holzleimen auf Grundlage von Polyurethanen gearbeitet wird.

[0018] Im Rahmen der Erfindung einsetzbare Polyurethane werden beispielsweise von der Firma Klebchemie M.G. Becker GmbH & Co. KG, D-76353 Weingarten unter dem Handelsnamen Kleiberit Bindemittel 538 eingesetzt. Diesem Bindemittel können auch noch Füllstoffe wie etwa Quarzsand beigemischt werden. Daneben ist im Rahmen dieser Erfindung auch noch an die Verwendung von Verbundmörtel aufweisenden Vergußmassen gedacht. Verbundmörtel bestehen im allgemeinen aus zwei Komponenten, von denen eine ein organisches Bindemittel (Harz und Härter) und die andere ein anorganisches Bindemittel (Zement und Wasser) aufweist. Daneben können Verbundmörtel auch noch Verdickungsmittel und Füllstoffe aufweisen. Im Rahmen dieser Erfindung einsetzbare Verbundmörtel werden beispielsweise von der Firma Hilti unter den Handelsnamen HILTI HIT HY 50 und HILTI WTR angeboten.

[0019] Der Verguß der Verbindungselemente erfindungsgemäßer Holzbaulemente erfolgt zweckmäßigerweise durch Einspritzen bzw. Einpressen der Vergußmasse in die Fuge zwischen Verbindungsmittel und der von den Holzelementen gebildeten Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung. Dazu können Handeinspritzgeräte mit Kartuschen oder pneumatisch bzw. hydraulisch arbeitende Geräte eingesetzt werden. Letztere sind für den industriellen Einsatz bereits derart im Handel erhältlich, daß die einzelnen Komponenten der Vergußmasse aus getrennten Gebinden gefördert und in einem vorgegebenen Verhältnis in einer Mischdüse kurz vor Austritt aus einer Applikationspistole gemischt werden. Der Vorteil derartiger Geräte liegt darin, daß in Arbeitspausen lediglich der Mischkopf zu reinigen ist und das Gerät mit Klebstoff ansonsten jederzeit einsatzbereit bleibt.

[0020] Bei Einsatz von Vergußmassen auf Grundlage von Polyurethanen ist darauf zu achten, daß eine CO₂-Bildung beim Aushärten der Vergußmasse in der Fuge vermieden wird, um so eine unerwünschte Blasenbildung zu vermeiden. Deshalb muß sichergestellt sein, daß die Komponenten während des Verbleibs im Applikationsgerät vor einem Zutritt von Luft oder Feuchtigkeit geschützt sind.

[0021] Im Hinblick auf eine möglichst problemfreie Applikation der Vergußmasse unter gleichzeitiger Sicherstellung einer guten Auszugfestigkeit des in der den Balken durchsetzenden Ausnehmung aufgenommenen Verbindungselementes hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die von der Vergußmasse zu füllende Fuge zwischen der Außenfläche des in der Ausnehmung aufgenommenen Teils des Verbindungselementes und der von den Holzelementen gebildeten Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung etwa 1 bis 12 mm, vorzugsweise etwa 3 bis 9 mm, besonders bevorzugt etwa 3 bis 5 mm beträgt. Dabei kann eine zufriedenstellende Festigkeit der Verbindung zwischen dem Verbindungselement und den Holzelementen sichergestellt werden, wenn die axiale Länge des in der den Balken durchsetzenden Ausnehmung aufgenommenen Teils des Verbindungselementes etwa 100 bis 200 mm, vorzugsweise etwa 150 bis 200 mm beträgt.

[0022] Falls der in der Ausnehmung aufgenommene Teil des Verbindungselementes eine im wesentlichen in Form einer Kreiszyliindermantelfläche gebildete Außenfläche aufweist, beispielsweise in Form einer Gewindestange gebildet ist, kann eine besonders feste Verbindung zwischen dem Verbindungselement und dem Balken sichergestellt werden, wenn die von den Holzelementen gebildete Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung zumindest teilweise in Form eines sich in Längsrichtung des Balkens erstreckenden Segmentes einer Kreiszyliindermantelfläche gebildet ist, vorzugsweise etwa die Form einer vollständigen Kreiszyliindermantelfläche aufweist, weil so eine von der Vergußmasse zu füllende Fuge konstanter Breite gebildet werden kann, die eine feste Verbindung begünstigt.

[0023] Wie eingangs bereits angesprochen wird die Auszugfestigkeit des in der den Balken durchsetzenden Ausnehmung festgelegten Verbindungselementes eines erfindungsgemäßen Holzbaulementes bei geeigneter Wahl der Vergußmasse nur noch durch die Kohäsion der zur Herstellung des Balkens verwendeten Holzelemente, d.h. durch die faserparallele Scherfestigkeit dieser Holzelemente begrenzt. Überraschenderweise hat es sich gezeigt, daß diese faserparallele Scherfestigkeit von zur Herstellung von Kreuzbalken geeigneten Holzelementen erhöht werden kann, wenn das Holz des Balkens im Bereich der den Balken durchsetzenden Ausnehmung zumindest teilweise, vorzugsweise verdichtet wird. Dabei erfolgt die Verdichtung in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung längs mindestens einer die Längsachse des Balkens umlaufenden und damit quer zur Faserrichtung der Holzelemente verlaufenden Linie. Eine derartige Verdichtung kann besonders einfach vorgenommen werden, wenn die den Balken durchsetzende Ausnehmung unter Verwendung eines geeigneten Gewindeformers mit einem Innengewinde versehen wird. Bei der Auswahl geeigneter Gewindeformer ist darauf zu achten, daß möglichst keine Risse der Holzfasern der Holzele-

mente gebildet werden. Daher weisen die zur Herstellung erfindungsgemäßer Holzbauelemente eingesetzten Gewindeformer zweckmäßigerweise keine scharfen Kanten sondern lediglich abgerundete Formgebungsflächen auf. Ferner werden zweckmäßigerweise nur solche Gewindeformer verwendet, deren Außendurchmesser den Durchmesser der den Balken durchsetzenden Ausnehmung um höchstens etwa 10 bis 20 mm, vorzugsweise höchstens etwa 2 bis 5 mm überschreiten.

[0024] Zur Sicherstellung einer möglichst hohen Auszugfestigkeit des in dem Balken festgelegten Verbindungselementes hat es sich weiter als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn zumindest der in der Ausnehmung aufgenommene Teil des Verbindungselementes eine profilierte, vorzugsweise mit einem Außengewinde versehene Außenfläche aufweist, weil so neben einer stoffschlüssigen Verbindung auch noch eine formschlüssige Verbindung zwischen der Vergußmasse und dem Verbindungselement erreicht werden kann.

[0025] Wie vorstehend bereits erläutert, wird ein erfindungsgemäßes Holzbauelement vorzugsweise mit einem Verfahren hergestellt, bei dem zunächst ein eine sich in Längsrichtung erstreckende Ausnehmung aufweisender Balken hergestellt wird und erst danach die Einführung des Verbindungselementes in die Ausnehmung erfolgt. Dabei kann die zur Festlegung des Verbindungselementes in der Ausnehmung benutzte Vergußmasse vor und/oder nach Einführen des Verbindungselementes in die Ausnehmung eingefüllt werden.

[0026] Im Hinblick auf eine möglichst genaue Positionierung des Verbindungselementes in der den Balken durchsetzenden Ausnehmung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Vergußmasse erst nach Einführen des Verbindungselementes in die Ausnehmung eingefüllt wird, weil die Einführung des Verbindungselementes dann nicht durch die Vergußmasse behindert wird. Das Einfüllen der Vergußmasse in die zwischen dem Verbindungselement und den Holzelementen gebildete Fuge kann vereinfacht werden, wenn das Verbindungselement ein im wesentlichen rohrförmiges Teil mit einem sich im wesentlichen in Längsrichtung des Balkens erstreckenden, vorzugsweise über ein in seiner beispielsweise im wesentlichen kreiszylindermantelförmigen Wand gebildetes Loch mit der Fuge zwischen den Holzelementen und der Außenfläche des Verbindungselementes in Verbindung stehenden, an mindestens einem seiner axialen Enden offenen Hohlraum aufweist.

[0027] Mit Hilfe eines derartigen rohrförmigen Teils kann die Applikation der Vergußmasse mit Hilfe einer in den Hohlraum eingeführten Spritzlanze durch die in dem rohrförmigen Teil gebildeten Löcher erfolgen. Auf diese Weise kann eine hinreichend feste und dauerhafte Verbindung zwischen dem Balken und dem Verbindungselement über die gesamte Länge des in

den Balken eingeführten Teils des Verbindungselementes sichergestellt werden. Ferner können zur Herstellung erfindungsgemäßer Verbindungselemente geeignete rohrförmige Teile kostengünstig gefertigt werden und ermöglichen, wie vorstehend erläutert, eine kostengünstige Fertigung erfindungsgemäßer Holzbauelemente durch Einspritzen der Vergußmasse mit Hilfe einer geeigneten, in den Hohlraum einführbaren Spritzlanze. Dabei können sich die Holzbalken während des Einspritzens etwa in horizontaler Richtung erstrecken, um so die Herstellung erfindungsgemäßer Holzbauelemente mit einer großen Länge zu erleichtern. Ferner kann in dem Hohlraum des rohrförmigen Teiles auch noch ein geeignetes zum Herstellen einer Verbindung mit einem weiteren Holzbauelement und/oder einem anderen Bauteil ausgelegtes Verbindungsteil festgelegt werden. Dadurch wird die Bereitstellung eines modular aufgebauten Verbindungsmittels ermöglicht, das nach Art eines Baukastensystems an bereits vorhandene konventionelle, wie auch an neu zu schaffende Verbindungsmittel angepaßt werden kann. Zur Anpassung an bereits vorhandene Verbindungsmittel kann das Verbindungsteil des erfindungsgemäßen Verbindungselementes mit einem Innengewinde versehen sein.

[0028] Zusätzlich oder alternativ zu dem Verbindungsteil kann das erfindungsgemäße Verbindungselement auch noch ein in dem Hohlraum aufgenommenes, vorzugsweise einen sich in Längsrichtung des Balkens erstreckenden Hohlraum und den Löchern in dem rohrförmigen Teil entsprechende Löcher aufweisendes Innenteil umfassen. Mit einem derartigen Innenteil kann das Volumen der einzufüllenden Vergußmasse begrenzt werden. Das ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn beim Aushärten der Vergußmassen eine Volumenschrumpfung eintritt, die bei einem mit Vergußmasse gefüllten Rohrteil die Lunkerbildung fördert. Der in dem Innenteil vorgesehene Hohlraum mit den den Löchern in dem rohrförmigen Teil entsprechenden Löchern kann als Verteiler für die Vergußmasse eingesetzt werden. Nach Aushärtung der in dem Hohlraum des Innenteils aufgenommenen Vergußmasse kann das Innenteil beispielsweise mittels eines verlängerten Bohrers ausgebohrt werden, um so die Einführung eines weiteren Bauelementes, wie etwa eines zur Herstellung von vorgespannten Balken einsetzbaren Stahlseils in die den Balken durchsetzende Ausnehmung zu ermöglichen.

[0029] Neben dem rohrförmigen Teil, dem Verbindungsteil und dem Innenteil kann den zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Holzbauelementes geeigneten erfindungsgemäßen Verbindungselementen auch noch ein zur zentrischen Positionierung in der den Balken durchsetzenden Ausnehmung dienendes Positionierungselement und/oder ein das Auslaufen der in die zwischen der von den Holzelementen gebildeten Wand der Ausnehmung und der Außenfläche des in der Ausnehmung aufgenommenen Teils des Verbindungselementes gebildeten Fuge gefüllten Vergußmasse

dienenden Verschuß zugeordnet sein. Dabei können das Positionierungselement und der Verschuß zu einer Verschußkappe zusammengefaßt sein, die einen gleichzeitig zur Positionierung dienenden beispielsweise aus Schaumstoff oder Neopren hergestellten Dichtungsring aufweist.

[0030] Schließlich kann dem erfindungsgemäßen Verbindungselement auch noch ein beispielsweise aus einem Stück Schaumstoff-Rollschnur mit kreisförmigem Querschnitt hergestellter Verschußstopfen zugeordnet sein der mit dem Innenteil des Verbindungselementes in die den Balken durchsetzende Ausnehmung geschoben wird und dazu dient, das Ausfließen der Vergußmasse in das Balkeninnere zu verhindern.

[0031] Wie vorstehend bereits angeprochen, kann das Verbindungselement eines erfindungsgemäßen Holzbauelementes zum Herstellen einer Verbindung mit einem Bauteil in Form eines die Ausnehmung durchsetzenden, vorzugsweise aus Stahl gebildeten Vorspannelementes ausgelegt sein. Mit einem derartigen Vorspannelement kann dem Durchbiegen eines horizontal eingebauten Balkens unter Wirkung der Schwerkraft entgegengewirkt werden. Falls eine Baugruppe aus mehreren parallel zueinander verlaufenden Holzbauelementen der eingangs beschriebenen Art gebildet wird, reicht es aus, wenn nur eines dieser Holzbauelemente vorzugsweise das am weitesten unten angeordnete, mit einem Vorspannelement versehen wird, um dem Durchbiegen genügend entgegenzuwirken.

[0032] Zum Festlegen des Vorspannelementes kann das Verbindungselement von einem mit einem Innengewinde versehenen, sich in Längsrichtung des Balkens erstreckenden Loch durchsetzt sein. Das Vorspannelement kann dann in das Verbindungselement eingeschraubt werden. Die Vorspannung des Vorspannelementes kann in diesem Fall entweder durch Einschrauben des Verbindungselementes in die Ausnehmung oder durch Einschrauben des Vorspannelementes in das im Verbindungselement gebildete Loch bewirkt werden, wenn das Vorspannelement an einem dem Balken an dessen dem Verbindungselement entgegengesetzten Ende zugeordneten Anschlag zur Anlage kommt. Daneben ist es jedoch auch möglich, daß das Vorspannelement am Verbindungselement selbst festgelegt ist und mit einem an dem dem Verbindungselement entgegengesetzten Ende des Balkens zugeordneten Konterelement vorspannbar ist.

[0033] Zusätzlich oder alternativ kann das Verbindungselement auch mit mindestens einem zum Herstellen einer Verbindung mit einem sich quer zur Längsachse des Balkens erstreckenden Bauteil ausgelegten Verbindungsbereich versehen sein. Zu diesem Zweck ist beispielsweise daran gedacht, den Verbindungsbereich in Form eines sich quer zur Längsachse des Balkens erstreckenden, vorzugsweise in und/oder an dem im Balken aufgenommenen Teil des Verbindungselementes gebildeten Gewindes zu ver-

wirklichen. Bei dieser Anordnung muß zum Herstellen der Verbindung zunächst mindestens eines der Holzelemente des Holzbalkens von dem quer zu dessen Längsachse verlaufenden Bauteil durchsetzt werden, wonach dann die Befestigung dieses Bauteils an dem Holzbauelement erfolgen kann.

[0034] Wie vorstehend bereits erläutert, weist die den Balken durchsetzende Ausnehmung des erfindungsgemäßen Holzbauelementes vorzugsweise eine im wesentlichen kreiszylindermantelförmige Wand auf. Diese Form der den Balken durchsetzenden Ausnehmung kann unter Vermeidung einer aufwendigen Bearbeitung des fertiggestellten Balkens verwirklicht werden, wenn zur Herstellung dieser Balken Holzelemente mit zwei etwa einen rechten Winkel miteinander einschließenden Begrenzungsflächen, auf denen die Jahresringe des Holzelementes vorzugsweise etwa senkrecht auslaufen, und einer weiteren zur Bildung eines Teils der Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung dienenden weiteren Begrenzungsfläche eingesetzt werden, bei denen die weitere Begrenzungsfläche bereits vor der Verbindung mit anderen Holzelementen zur Herstellung eines Kreuzbalkens etwa die Form eines sich in Längsrichtung des Holzelementes erstreckenden Segmentes einer Zylindermantelfläche aufweist. Die Herstellung eines Holzelementes mit einer in Form eines Kreiszylindermantelflächen-Segmentes gebildeten weiteren Begrenzungsfläche kann durch Verwendung geeigneter Bearbeitungswerkzeuge in der ohnehin zur Formgebung der zur Herstellung der Holzbauelemente benötigten Holzelemente erforderlichen Hobelanlage verwirklicht werden.

[0035] Nachstehend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf die hinsichtlich aller erfindungswesentlichen und in der Beschreibung nicht näher herausgestellten Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird, erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Kreuzbalkens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Holzbauelementes,
- Fig. 2 eine Schnittansicht des Kreuzbalkens nach Fig. 1 mit einem darin eingesetzten Verbindungselement,
- Fig. 3 eine Schnittansicht durch ein zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Holzbauelementes geeignetes Verbindungselementes,
- Fig. 4 Schnittansichten von Einzelteilen eines erfindungsgemäßen Verbindungselementes und
- Fig. 5 eine Schnittansicht eines aus den Einzelteilen nach Fig. 1 zusammengesetzten Verbindungselementes.

[0036] Der in Fig. 1 dargestellte Kreuzbalken besteht aus vier Holzelementen 20, 30, 40 und 50, die eine den Balken in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung 70 umschließen. Jedes der Holzelemente 20, 30, 40 und 50 weist zwei einen rechten Winkel miteinander einschließende Begrenzungsflächen 22, 24, 32, 34, 42, 44, 52, 54 auf, auf denen die Jahresringe 26, 36, 46 und 56 der Holzelemente etwa senkrecht auslaufen. Darüber hinaus weist jedes der Holzelemente 20, 30, 40 und 50 auch noch eine weitere Begrenzungsfläche 28, 38, 48 bzw. 58 auf, die die den Balken durchsetzende Ausnehmung 70 begrenzt. Jede der weiteren Begrenzungsflächen 28, 38, 48 und 58 ist in Form eines sich in Längsrichtung des Balkens 10 erstreckenden Segmentes einer Zylindermantelfläche gebildet, wobei sich jede der weiteren Begrenzungsflächen 28, 38, 48 und 58 in Umfangsrichtung über etwa 90° der Kreiszyli-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995

[0037] Unter Benutzung des in Fig. 1 dargestellten Kreuzbalkens kann das in Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Holzbauelement hergestellt werden, indem zunächst ein Verbindungselement 80 in die den Balken 10 durchsetzende Ausnehmung 70 eingeführt und anschließend mit einer Vergußmasse 90 vergossen wird. Dabei kann das Eindringen der Vergußmasse in den Innenraum des Balkens 10 verhindert werden, indem vor Einführung des Verbindungselementes 80 ein Anschlagelament, beispielsweise ein Astlochdübel in die Ausnehmung 70 eingesetzt wird. Wie vorstehend im einzelnen erläutert, wird zum Vergießen des Verbindungselementes 80 in der den Balken 10 durchsetzenden Ausnehmung 70 zweckmäßigerweise eine auf Grundlage von Polyurethanen hergestellte Vergußmasse benutzt.

[0038] Wie in Fig. 3 dargestellt, kann das Verbindungselement des in Fig. 2 dargestellten Holzbauelementes beispielsweise in Form einer mit einem Außengewinde 82 versehenen Gewindestange 80 gebildet sein, wobei in einer nach Einführung in die den Balken 10 durchsetzende Ausnehmung 70 freiliegende Stirnfläche des Verbindungselementes 80 eine mit einem Innengewinde 86 versehene Ausnehmung 84 gebildet ist. Falls die den Balken 10 durchsetzende Ausnehmung 70 einen Durchmesser von etwa 36,5 mm

aufweist, kann der Außendurchmesser der Gewindestange 80 etwa 30 mm betragen, so daß eine mittlere Klebefugenbreite zwischen der Außenfläche der Gewindestange 80 und der die Ausnehmung 70 begrenzenden Wand von etwa 3,25 mm entsteht.

[0039] Falls die in Form von Kreiszyli-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995

[0040] Das in den Fig. 4 und 5 dargestellte Verbindungselement besteht im wesentlichen aus einem rohrförmigen Teil 110, einem in den das rohrförmige Teil 110 in axialer Richtung durchsetzenden Hohlraum 116 einsetzbaren Anschlußteil 120 und einem ebenfalls in den Hohlraum 116 einführbaren Innenteil 130.

[0041] Das rohrförmige Teil 110 bildet die Außenfläche des Verbindungselementes und kann mit einer die mechanische Verzahnung der Vergußmasse auf der Außenfläche begünstigenden Oberflächenstrukturierung versehen sein. In der dargestellten Ausführungsform ist die Außenfläche des rohrförmigen Teils 110 mit einem Außengewinde 114 versehen. Die Herstellung ist beispielsweise aus zwei geprägten und gestanzten Halbschalen denkbar, die miteinander verschweißt sind, wenn eine wellenartige Gewindeausprägung auf der Außenfläche gewünscht wird. Bei glatter Oberfläche kann auf fertige Rohrprodukte zurückgegriffen werden.

[0042] In der Mantelfläche des rohrförmigen Teils 110 sind Langlöcher 112 gebildet, durch die die Vergußmasse in die zwischen dem Außengewinde 114 und den Holzelementen gebildete Fuge gespritzt werden kann. Das zur Herstellung einer Verbindung mit anderen Bauteilen dienende Verbindungsteil 120 weist ein Innengewinde 122 auf. Das Verbindungsteil 120 kann als Gußteil, das anschließend mit einer Bohrung und dem Gewinde 122 versehen wird, oder als Drehteil ausgeführt sein. Das Verbindungsteil wird zweckmäßigerweise durch Verschweißen oder Verkleben mit dem rohrförmigen Teil 110 verbunden. Bei der in den Fig. 4

und 5 dargestellten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verbindungselementes ist das Verbindungsteil 120 mit einer Durchgangsbohrung 124 versehen, die die Applikation der Vergußmasse ermöglicht.

[0043] Das in den Fig. 4 und 5 dargestellte Innenteil 130 ist in Form eines beispielsweise aus Recycling-Kunststoff hergestellten Kunststoff-Spritzgußteils ausgeführt. Der Außendurchmesser des Innenteils 130 entspricht dem Innendurchmesser des im rohrförmigen Teil 110 gebildeten Hohlraums 116. Das Innenteil 130 kann mit einer einfachen Montageklebung im Hohlraum 116 festgelegt werden. Das Innenteil 130 ist in Form eines mit einem Boden 134 an einer seiner Stirnflächen geschlossenen Rohres mit einem sich in seiner axialen Richtung erstreckenden Hohlraum 136 ausgeführt. Ferner sind in dem Innenteil 130 Langlöcher 132 gebildet, deren Position den Langlöchern 112 des rohrförmigen Teils 110 entspricht. Das Innenteil 130 dient zur Verteilung der Vergußmasse und zur Befestigung des Verschlußstopfens 160 (siehe unten). Ferner wird durch das Innenteil 130 das Volumen der zur Befestigung des Verbindungselementes benötigten Vergußmasse begrenzt. Das ist insbesondere dann sinnvoll, wenn beim Aushärten der Vergußmasse eine Volumenschrumpfung eintritt, die bei einem mit der Gußmasse gefüllten Rohrteil die Lunkerbildung fördert. Nach Aushärtung der Vergußmasse in dem Hohlraum 136 des Verbindungsteils 130 kann das Innenteil mittels eines verlängerten Bohrers ausgebohrt werden, um beispielsweise ein Stahlseil zur Herstellung von vorgespannten Balken durchzuführen.

[0044] Dem im wesentlichen aus dem rohrförmigen Teil 110, dem Verbindungsteil 120 und dem Innenteil 130 bestehenden Verbindungselement 100 sind auch noch eine Verschlußkappe 150, ein Verschlußstopfen 160 sowie ein weiterer Verschlußstopfen 140 zugeordnet. Die in Fig. 4e dargestellte Verschlußkappe besteht im wesentlichen aus einem Kunststoff-Spritzgußteil, das mit einem flexiblen Dichtungsring 152, beispielsweise aus Schaumstoff oder Neopren versehen ist. Ferner weist die Verschlußkappe 150 auch noch einen Stutzen 154 auf, der mit einem Gewinde oder mit einem zur Herstellung einer lösbaren Verbindung geeigneten Klemmmechanismus im Verbindungsteil 120 festlegbar ist. Die Verschlußkappe 150 erfüllt drei Funktionen. Erstens kann das Verbindungselement mit Hilfe von Befestigungslöchern 156 der Verschlußkappe durchsetzenden Schrauben im Balkenloch fixiert werden. Gleichzeitig wird durch Anpressen des Dichtungsringes die Klebefuge abgedichtet, so daß keine Vergußmasse auslaufen kann. Drittens schützt der Stutzen 154 das Gewinde 122 im Verbindungsteil 120 vor Verunreinigungen bei der Applikation der Vergußmasse.

[0045] Der beispielsweise aus einem Stück handelsüblicher Schaumstoff-Rollschnur mit kreisförmigen Querschnitt bestehende Verschlußstopfen 160 kann mit dem Innenteil 130 verklebt und zusammen mit diesem in die den Balken 10 durchsetzende Ausnehmung 70

geschoben werden, um so das Ausfließen der Vergußmasse in das Balkeninnere zu verhindern.

[0046] Auch der Verschlußstopfen 140 dient zur Verhinderung des Ausfließens der Vergußmasse. Dazu wird der Verschlußstopfen 140 nach der Injektion der Vergußmasse in den Stutzen 154 der Verschlußkappe 150 geschoben.

[0047] Eine genaue Positionierung des in den Fig. 4 und 5 dargestellten Verbindungselementes kann unter Sicherstellung einer gleichmäßigen Fugenbreite über die gesamte Länge des Verbindungselementes mit Hilfe von in die Langlöcher 112 und 132 eingesetzten und als Abstandhalter dienenden Bogenfedern gewährleistet werden. Mit derartigen Bodenfedern wird die Durchlässigkeit der Langlöcher 112 und 132 für die Vergußmasse kaum beeinträchtigt.

[0048] Mit dem in den Fig. 4 und 5 dargestellten Verbindungselement kann die Vergußmasse unter Preßdruck in die Klebefuge injiziert und eine Lunkerbildung in der Fuge weitgehend vermieden werden. Gleichzeitig ist das Holzbauelement nach Applikation der Vergußmasse und vor deren vollständiger Aushärtung transportabel und kann beispielsweise zur Beschleunigung der Härtingsreaktion sowie zur Erhöhung der Festigkeitseigenschaften der Vergußmasse, beispielsweise durch Mikrowellenbestrahlung erwärmt werden. Nach der Aushärtung können die Verschlußkappe 150 und der Verschlußstopfen 140 abgenommen und wiederverwendet werden. Dazu ist im allgemeinen lediglich der Dichtungsring 152 zu ersetzen.

[0049] Die Erfindung ist nicht auf die anhand der Zeichnung erläuterten Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise ist auch an die Verwendung von in der Form eines Baustahls gebildeten Verbindungselementen gedacht. Darüber hinaus kann das Verbindungselement auch in die den Balken durchsetzende Ausnehmung eingeschraubt werden. Ferner können in dem Verbindungselement auch beispielsweise in Form von weiteren Innengewinden gebildete Verbindungsbereiche zum Herstellen einer Verbindung mit einem sich quer zur Längsachse des Balkens erstreckenden Bauteil angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Holzbauelement mit einem Balken, insbesondere Kreuzbalken (10) der aus einer Mehrzahl, insbesondere vier, von in Längsrichtung des Balkens (10) parallel zueinander verlaufenden und eine den Balken (10) in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung umschließenden Holzelementen (20, 30, 40, 50) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein zur Herstellung einer Verbindung mit anderen Bauteilen ausgelegtes Verbindungselement (80, 100) zumindest teilweise in der Ausnehmung (70) aufgenommen und festgelegt ist.

2. Holzbauelement nach Anspruch 1, dadurch

- gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (80, 100) mit einer vorzugsweise ein Epoxidharz, ein Polyurethan und/oder einen Verbundmörtel aufweisenden Vergußmasse (90) in der Ausnehmung (70) festgelegt, insbesondere verleimt, ist. 5
3. Holzbauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der von der Vergußmasse (90) gefüllten Fuge zwischen der Außenfläche des in der Ausnehmung (70) aufgenommenen Teils des Verbindungselementes (80, 100) und der von den Holzelementen (20, 30, 40, 50) gebildeten Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung (70) etwa 1 bis 12 mm, vorzugsweise etwa 3 bis 9 mm, besonders bevorzugt etwa 3 bis 5 mm beträgt. 10 15
4. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge des in der den Balken (10) durchsetzenden Ausnehmung (70) aufgenommenen Teils des Verbindungselementes (80, 100) etwa 100 bis 200 mm, vorzugsweise etwa 150 bis 200 mm beträgt. 20
5. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Holzelementen (20, 30, 40, 50) gebildete Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung (70) zumindest teilweise in Form eines sich in Längsrichtung des Balkens (10) erstreckenden Segmentes einer Kreiszylindermantelfläche gebildet ist, vorzugsweise etwa die Form einer vollständigen Kreiszylindermantelfläche aufweist. 25 30
6. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Holz des Balkens (10) im Bereich der den Balken durchsetzenden Ausnehmung (70) zumindest teilweise, vorzugsweise längs mindestens einer die Längsachse des Balkens (10) umlaufenden Linie verdichtet, insbesondere mit einem Innengewinde versehen ist. 35 40
7. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der in der Ausnehmung (70) aufgenommene Teil des Verbindungselementes (80, 100) eine profilierte, vorzugsweise mit einem Außengewinde (82, 114) versehene Außenfläche aufweist. 45 50
8. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (100) ein im wesentlichen rohrförmiges Teil (110) mit einem sich im wesentlichen in Längsrichtung des Balkens (10) erstreckenden, vorzugsweise über ein in seiner beispielsweise im wesentlichen kreiszylindermantelförmigen Wand gebildetes Loch (112) mit einer Fuge zwischen der von den Holzelementen (20, 30, 40, 50) gebildeten Wand der Ausnehmung (70) und der Außenfläche (114) des Verbindungselementes (100) in Verbindung stehenden, an zumindest einem seiner axialen Enden offenen Hohlraum (116) aufweist. 5
9. Holzbauelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (100) ein in dem Hohlraum (116) des rohrförmigen Teils (110) festlegbares und zum Herstellen einer Verbindung mit einem weiteren Holzbauelement und/oder einem anderen Bauteil ausgelegtes Verbindungsteil (120) aufweist. 10
10. Holzbauelement nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (100) ein in dem Hohlraum (116) des rohrförmigen Teils (110) aufgenommenes, vorzugsweise einen sich in Längsrichtung des Balkens (10) erstreckenden Hohlraum (136) und den Löchern (112) in dem rohrförmigen Teil (110) entsprechende Löcher (136) aufweisendes Innenteil (130) umfaßt. 25
11. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verbindungselement (100) ein zur zentrischen Positionierung in der den Balken (10) durchsetzenden Ausnehmung (70) dienendes Positionierungselement (150) und/oder ein das Auslaufen der die zwischen der von den Holzelementen (10, 20, 30, 40, 50) gebildeten Wand der Ausnehmung (70) und der Außenfläche (82) des in der Ausnehmung (70) aufgenommenen Teils des Verbindungselementes (100) gebildeten Fuge gefüllten Vergußmasse dienender Verschuß (140, 160) zugeordnet ist. 30 35
12. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (100) zum Herstellen einer Verbindung mit einem Bauteil in Form eines die Ausnehmung (70) durchsetzenden, vorzugsweise aus Stahl gebildeten Vorspannelementes ausgelegt ist. 40
13. Holzbauelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorspannelement am Verbindungselement festgelegt und mit einem an dem dem Verbindungselement entgegengesetzten Ende des Balkens angeordneten Konterelement vorspannbar ist. 50
14. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement mit mindestens einem zum Herstellen einer Verbindung mit einem sich quer

zur Längsachse des Balkens erstreckenden Bauteil ausgelegten Verbindungsbereich versehen ist.

15. Holzbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement im wesentlichen in Form einer Gewindestange (80) und/oder eines Baustahls gebildet ist. 5
16. Holzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement in die Ausnehmung einschraubbar ist. 10
17. Verbindungselement zum Herstellen eines Holzbauelementes nach einem der Ansprüche 8 bis 11. 15
18. Holzelement zum Herstellen eines Holzbauelementes nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit zwei etwa einen rechten Winkel miteinander einschließenden Begrenzungsflächen, auf denen die Jahresringe des Holzelementes vorzugsweise etwa senkrecht auslaufen und einer zur Bildung eines Teils der Wand der den Balken durchsetzenden Ausnehmung dienenden weiteren Begrenzungsfläche, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Begrenzungsfläche etwa die Form eines sich in Längsrichtung des Holzelementes erstreckenden Segmentes einer Zylindermantelfläche aufweist. 20 25
19. Kreuzbalken zur Herstellung eines Holzbauelementes nach einem der Ansprüche 1 bis 16 mit vier eine den Balken in Längsrichtung durchsetzende Ausnehmung umschließenden Holzelementen, von denen jedes zwei etwa einen rechten Winkel miteinander einschließende Begrenzungsflächen aufweist, auf denen die Jahresringe der Holzelemente etwa senkrecht auslaufen, dadurch gekennzeichnet, daß die den Balken durchsetzende Ausnehmung von einer im wesentlichen kreiszylindermantelförmigen Wand begrenzt wird. 30 35 40
20. Verfahren zum Herstellen eines Holzbauelementes nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem eine Mehrzahl von Holzelementen zu einem durchgehende axiale Ausnehmung aufweisenden Balken, insbesondere Kreuzbalken, zusammengefügt werden, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Stirnfläche des Balkens ein zur Herstellung einer Verbindung mit anderen Bauteilen ausgelegtes Verbindungselement in die Ausnehmung eingeführt wird. 45 50
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß vor Einführung des Verbindungselements eine Bearbeitung und/oder Bohrung an der Stirnfläche vorgenommen wird. 55
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Holz des Balkens zumindest im Bereich des das Verbindungselement aufnehmenden Teils der Ausnehmung vor und/oder während der Einführung des Verbindungselementes verdichtet, vorzugsweise mit einem Innengewinde versehen wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß vor und/oder nach Einführen des Verbindungselementes eine Vergußmasse und/oder ein Leim in die Ausnehmung eingefüllt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergußmasse nach Einführen eines rohrförmigen Teils des Verbindungselementes durch in dem rohrförmigen Teil angeordnete Löcher in die Ausnehmung eingefüllt wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement in die Ausnehmung eingeschraubt wird.

Fig. 1

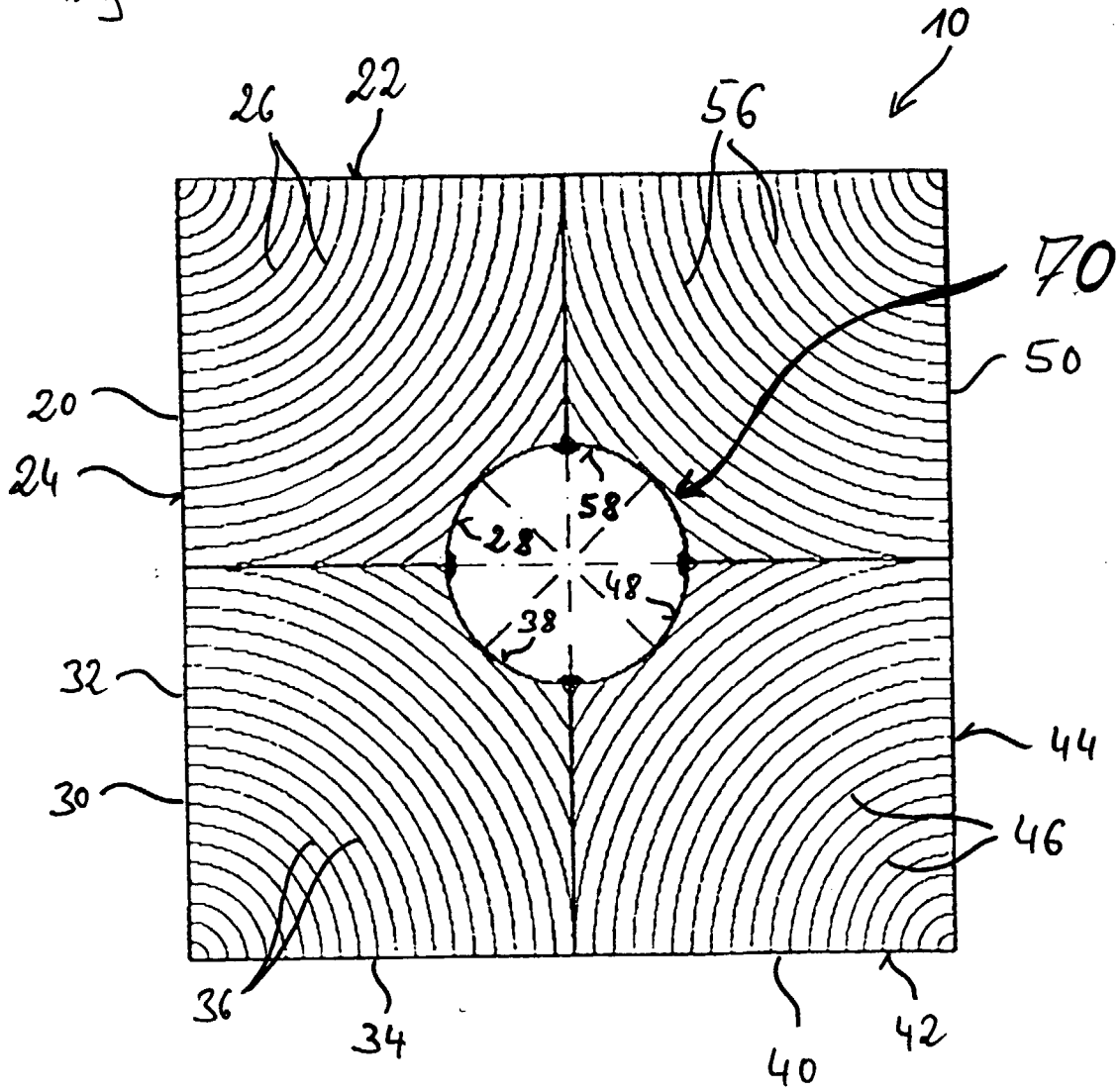


Fig. 2

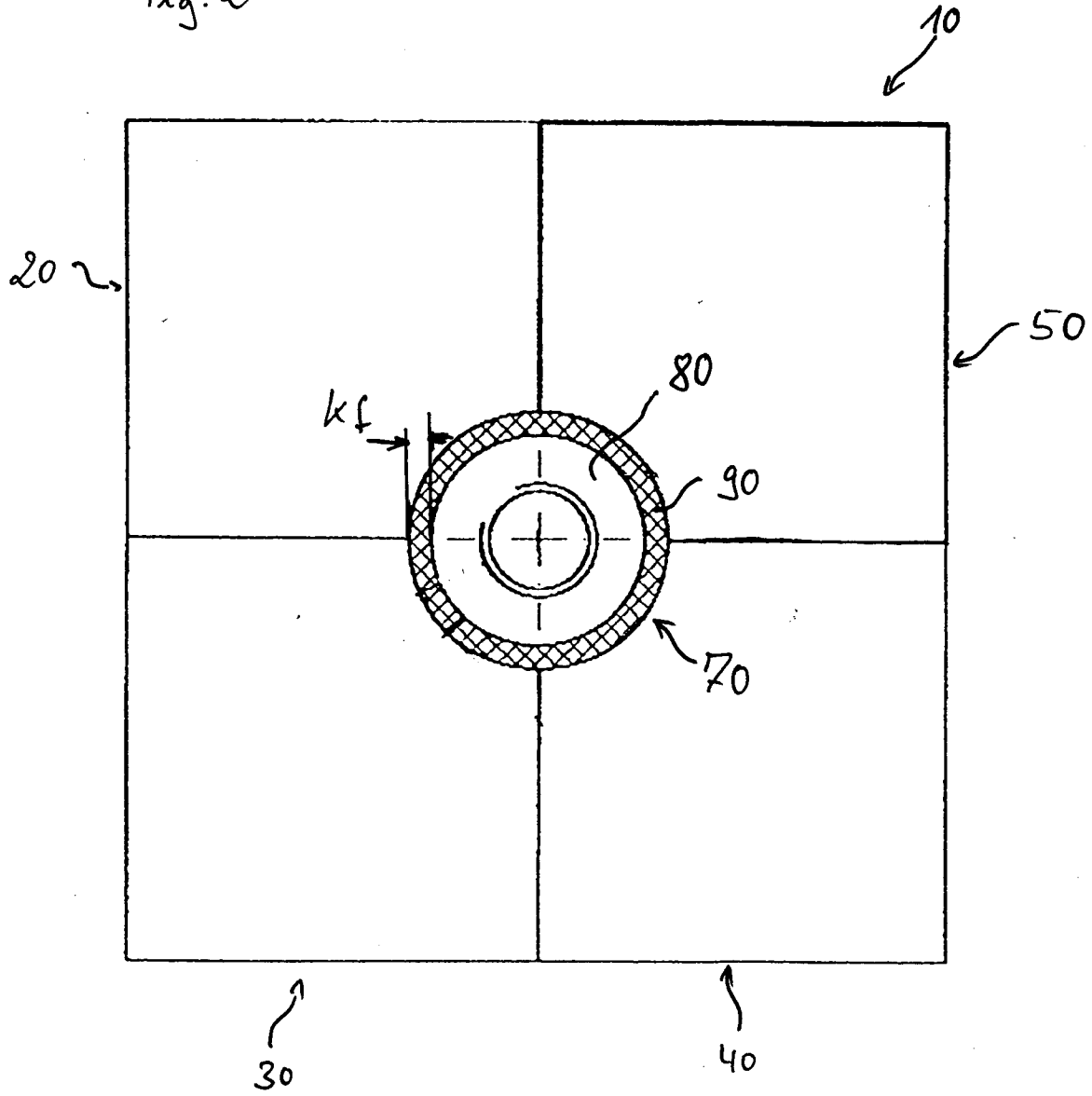


Fig. 3

