(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 596 017 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.06.2010 Patentblatt 2010/26

(51) Int Cl.:
E04B 1/98 *(2006.01)* ***E04B 5/12*** *(2006.01)*
E04G 23/02 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05009779.9**

(22) Anmeldetag: **04.05.2005**

(54) **Verfahren zur Erhöhung der Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung einer Holzbalkendeckenanordnung und Holzbalkendeckenanordnung mit erhöhter Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung**

Method for increasing the load capacity, the stiffness and the damping of vibrations of a wooden joist ceiling arrangement and wooden joist ceiling arrangement with increased load capacity, stiffness and damping of vibrations.

Procédé pour augmenter la capacité portante, la rigidité et l'amortissement des vibrations d'un système de plafond avec des poutres en bois et système de plafond avec des poutres en bois avec capacité portante, rigidité et amortissement des vibrations augmentées.

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

(30) Priorität: **06.05.2004 DE 102004022860**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.11.2005 Patentblatt 2005/46

(73) Patentinhaber: **Berg, Gerhard, Prof.Dr.-Ing.**
31139 Hildesheim (DE)

(72) Erfinder:
- **Prof. Dr. Ing. Gerhard Berg**
  31139 Hildesheim (DE)
- **Prof. Dipl. Ing. Günther Ostkamp**
  31137 Hildesheim (DE)
- **Prof. Dipl. Ing. Nikolaus Nebgen**
  31141 Hildesheim (DE)

(74) Vertreter: **Körner, Peter**
Thömen & Körner
Zeppelinstrasse 5
30175 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 034 224
WO-A-99/15796
FR-A1- 2 813 335
GB-A- 2 150 969
GB-A- 2 343 902

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 596 017 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung einer Holzbalkendeckenanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Holzbalkendekkenanordnung mit erhöhter Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0002] Einfache Holzbalkendeckenanordnungen aus tragenden Holzbalken mit einem oberen Dielenbelag, einer Gefachausfallung und einer geschlossenen Untersicht genügen nicht den Anforderungen an den Mindestschallschutz. Bekannte Sanierungsmaßnahmen zur verbesserung des Luft- und Trittschallschutzes sind:

a) Aufbringen eines schwimmenden Nass- oder Trockenestrichs, eines weichen Bodenbelags, eventuell einer zusätzlichen Beschwerung auf der Oberseite der Decke,

b) Einbau einer federnd abgehängten Unterdecke mit Mineralwolle-Bedämpfung auf der Unterseite der Decke und

c) Ausfüllen der Gefache mit Masse und Bedämpfung.

[0003] Mit diesen Maßnahmen lassen sich die Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109 erfüllen. Dennoch ist das Ergebnis oft unbefriedigend, weil die Decken nach wie vor erschütterungsempfindlich sind und dröhnen, d. h. beim Begehen deutlich wahrnehmbare Erschütterungen und tieffrequente Geräusche verstärkt übertragen. Vielfach dürfen alte Holzbalkendeckenanordnungen nicht oder nur in geringem Umfang zusätzlich belastet werden, so dass sich von den genannten Sanierungsmaßnahmen nur Teile ausführen lassen. Eine notwendige statische Ertüchtigung erfolgt im Allgemeinen durch seitliche Verstärkung der Holzbalken. Da diese Maßnahme das Öffnen und Entkernen der Gefache erfordert, werden sie wegen des hohen Aufwandes nur selten ausgeführt.

[0004] Aus der GB-A-2 343 902 ist ein Fußbodenaufbau bekannt, der auf einem tragenden Boden abgestützt ist, wobei der tragende Boden eine Holzbalkendecke oder eine Betondecke sein kann. Der Fußbodenaufbau umfasst Holzlatten, die auf Fasermatten auf dem tragenden Boden aufliegen. Oben auf den Holzlatten ist jeweils eine Schallschutzauflage befestigt, auf der wiederum ein Fußbodenbelag aufliegt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erhöhung der Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung einer Holzbalkendeckenanordnung sowie eine Holzbalkendeckenanordnung mit erhöhter Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung anzugeben, die sich auf Maßnahmen auf der Unterseite einer vorhandenen Holzbalkendecke beschränken und ein Öffnen und Entkernen der Gefache erübrigen.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Merkmale dieses Anspruchs und bei einer Holzbalkendeckenanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4 durch die Merkmale jenes Anspruchs gelöst.

[0007] Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

[0008] Erfindungsgemäß wird bei einer Holzbalkendeckenanordnung eine statische Ertüchtigung von tragenden Holzbalken durch Unterspannen der Holzbalken mit Holzbohlen erreicht. Die Holzbohlen werden in Achsrichtung der Holzbalken ausgerichtet und mit Abstand zu den tragenden Holzbalken positioniert. Als vertikaler Abstandshalter eignet sich der vorhandene Aufbau aus Putz auf Putzträger und Sparschalung. Ist der Putz auf Putzträger und Sparschalung nicht vorhanden, z.B. bei einer sichtbaren Holzbalkendecke oder bei der Herstellung neuer Holzbalkendecken, so ist ein gesonderter Abstandshalter erforderlich.

[0009] Durch eine vertikal aufwärts gerichtete Kraft, die mittig in die Holzbohle und über die Abstandshalter auch in die Holzbalken eingeleitet wird, geht die vorhandene Durchbiegung des tragenden Holzbalkens ganz oder teilweise zurück. Durch schubfeste Verschraubung der Holzbohle mit dem Holzbalken wird diese Geometrie auch nach Lösung der äußeren Kraft weitgehend beibehalten und die vorhandene ständige Last vom weichen Holzbalkenquerschnitt auf den durch die schubfeste Verschraubung mit der zusätzlichen Holzbohle versteiften Verbundquerschnitt umgelagert.

[0010] Vorzugsweise werden zur schubfesten Verschraubung Vollgewindeschrauben durch die Holzbohle schräg, bzw. senkrecht nach oben in den Holzbalken geschraubt, im mittleren Bereich wechselweise schräg zu einer Vertikalen und im Auflagerbereich sowohl schräg von unten zum jeweiligen Auflager gerichtet als auch senkrecht verlaufend.

[0011] Die Vollgewindeschrauben bilden so Verbindungsmittel, die statisch betrachtet die zug- und druckfesten Schrägstäbe eines versteckten Fachwerkbinders mit Holzbalken als Obergurt und Holzbohle als Untergurt darstellen. Während im mittleren Bereich ausschließlich Schrägstäbe vorhanden sind, muss aus Montagegründen in der Nähe des Auflagers ein Wechsel des Fachwerksystems von ausschließlich Schrägstäben zu vertikalen Druckstäben und schrägen zum Auflager hin weisenden Zugstäben erfolgen.

[0012] Das statische System stellt einen durch Überhöhung und Schubbewehrung vorgespannten Holzbalken dar, der im Gebrauchs- und Bruchlastfall ein zum Spannbeton analoges Tragverhalten zeigt, weil das Kräftepaar aus dem vorwiegend druckbeanspruchten oberen Holzbalken und der zugbelasteten unteren Holzbohle einen größeren Hebelarm bildet und damit wesentlich höhere Momente aufnehmen kann als vorher.

[0013] Die Vollgewindeschrauben folgen hinsichtlich

Abstand und Anzahl der Lagen dem Querkraftverlauf, der von der Mitte der Holzbalken zum Auflager hin ansteigt.

[0014] Der Abstandshalter zwischen Balken und Bohle kann durch den vorhandenen Putz auf Unterkonstruktion oder eine neu anzuordnende Holzwolleleichtbauplatte gebildet sein.

[0015] Bei nicht vorhandenem Putz auf Unterkonstruktion eignet sich als Abstandshalter eine Holzwolleleichtbauplatte der Dicke 25 bis 40 mm in besonderer Weise, weil deren Perforation zu noch besserer Bedämpfung der Balkengefache führt.

[0016] Unter den Holzbohlen kann eine federnd abgehängte Untersicht angeordnet werden.

[0017] Hierbei übernehmen die Holzbohlen die Funktion einer sicheren und besser ausgerichteten Unterkonstruktion für die Unterdecke und bilden gleichzeitig Gefache zur Bedämpfung des Hohlraums zwischen Putz und Beplankung zwecks Verbesserung des Schallschutzes.

[0018] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Holzbalkendeckenanordnung besteht darin, dass infolge der versteifung des Systems die Wirksamkeit konventioneller Maßnahmen zur Verbesserung des Luft- und Trittschallschutzes zusätzlich erhöht wird, bzw. dass bei einer alten, möglicherweise nicht mehr so tragfähigen Holzbalkendeckenanordnung überhaupt erst die genannten konventionellen Maßnahmen zur Verbesserung des Luft- und Trittschallschutzes durchführbar sind.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels sowie grafischen Darstellungen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert.

[0020] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Holzbalkendeckenanordnung,

Fig. 2 eine Darstellung eines Montagevorgangs zur Unterspannung von Holzbalken durch Holzbohlen,

Fig. 3 einen Verbund aus einem schubfest mit einer Holzbohle verschraubten Holzbalken,

Fig. 4 eine grafische Darstellung der Durchbiegung über der Last bei einem Balken ohne und mit Unterspannung,

Fig. 5 eine grafische Darstellung des Spannungsverlaufs im Querschnitt eines Holzbalkens ohne und mit Unterspannung,

Fig. 6 eine grafische Darstellung der Luftschalldämmung über der Frequenz für eine konventionelle und eine unterspannte Holzbalkendecke und

Fig. 7 eine grafische Darstellung des Trittschallpegels über der Frequenz ebenfalls bei einer konventionellen Holzbalkendecke und einer unterspannten Decke.

[0021] Bei der Darstellung nach Fig. 1 besteht die vorhandene Holzbalkendecke aus tragenden Holzbalken 10 mit einem Dielenbelag 12 auf der Oberseite, einer Gefachfüllung 14, sowie einer Sparschalung mit Putzträger 16 und Putz 18 auf der Unterseite. Bei der erfindungsgemäßen Holzbalkendeckenanordnung dient die vorhandene Sparschalung mit Putzträger 16 und Putz 18 als Abstandshalter für eine an der Unterseite angebrachte Holzbohle 20, die mit dem tragenden Holzbalken 10 der ursprünglichen Holzbalkendecke durch Schrauben 22 schubfest verschraubt ist.

[0022] Ist der Putz auf Putzträger und Sparschalung nicht vorhanden, z.B. bei einer sichtbaren Holzbalkendecke oder bei der Herstellung neuer Holzbalkendecken, so eignet sich als Abstandshalter eine Holzwolleleichtbauplatte der Dicke 25 bis 40 mm in besonderer weise, weil deren Perforation zu noch besserer Bedämpfung der Balkengefache führt.

[0023] Die Holzbohlen 20 bilden eine gut ausgerichtete Unterkonstruktion für eine federnd abgehängte Deckenuntersicht 24 und einen ausreichenden Zwischenraum zur Anordnung schalldämmender Materialien 26.

[0024] Fig. 2 zeigt die Darstellung des Montagevorgangs zur Unterspannung der Holzbalken 10 mit Holzbohlen 20. Eine vorgebohrte Bohle wird mittels Schalungsstütze 28 und Hydraulik vertikal nach oben gedrückt. Diese überträgt die Kraft über den Abstandshalter, z.B. Putz 18 und Sparschalung 16 bzw. eine Holzwolleleichtbauplatte, in den darüber liegenden Holzbalken 10. Die vorhandene Durchbiegung des Holzbalkens 10 wird dabei teilweise oder ganz reduziert. Auf der Unterseite der Schalungsstütze 28 wird die Reaktionskraft über eine Lastverteilung 30 auf eine größere Fläche des Fußbodens 32 verlagert, um eine Durchbiegung des Fußbodens 32 zu vermindern.

[0025] Auf der Oberseite der Schalungsstütze 28 wird die Last über eine kleinere Lastverteilung 34 in den mittleren Bereich der Holzbohle 20 eingeleitet. Die so vorgespannte Konstruktion aus Holzbohle 20 und Holzbalken 10 wird nun von den Auflagern 36, 38 beginnend schubfest verschraubt.

[0026] Beim Absenken der Schalungsstütze 28 wird der Balken 10 durch den Schubverbund mit der Bohle 20 vorgespannt. Dabei erfolgt die Umlagerung der vorhandenen ständigen Last vom weichen Holzbalken 10 auf den versteiften Verbundquerschnitt. Die gleichzeitige Umlagerung der inneren Kräfte und Spannungen ist in Fig. 5 dargestellt. Die Unterspannung und Lastumlagerung wird, von den Streichbalken an der Wand beginnend, zur Mitte der Decke fortgesetzt und mit einem Laser höhenmäßig kontrolliert.

[0027] Zur Veranschaulichung der Wirkungsweise der durch die Schalungsstütze 28 erzielten Vorspannung durch Überhöhung zeigt Fig. 3 eine übertriebene Dar-

stellung der Durchbiegung von Holzbohle 20 und Holzbalken 10, wobei der Holzbalken 10 und die Holzbohle 20 nach oben hin durchgebogen sind. Der Holzbalken 10 und die Holzbohle 20 sind schubfest verschraubt, wobei die Schrauben 22 im mittleren Balkenbereich Schrägstäbe bilden und zu den Auflagern 36, 3B hin zu vertikalen Druckstäben und schrägen zu den Auflagern hin weisenden Zugstäben wechseln. Der Wechsel zu vertikalen Druckstäben ist aus Montagegründen erforderlich, da wegen der Wände im Bereich der Auflager 36, 38 eine Schrägverschraubung von unten, vom Auflager weg gerichtet, nicht realisierbar ist.

[0028] Fig. 4 zeigt eine grafische Darstellung der Durchbiegung über der Last bei einem Balken ohne Unterspannung und mit Unterspannung, die in einem Lastverfvrmungsversuch ermittelt wurde. In beiden Fällen ergibt sich ein lineares Lastverformungsverhalten ohne bleibende Verformungen bei Mehrfachbelastungen. Die erfindungsgemäße Maßnahme führt im Lastverformungsversuch zu einer Verdoppelung der Steifigkeit gegenüber dem Einzelbalken. Dies lässt den Schluss zu, dass die Tragfähigkeit der Holzbalkendecke wesentlich verbessert wird. Dadurch kann auch bei alten und möglicherweise nicht mehr so tragfähigen Balkenquerschnitten besonders bei größeren Spannweiten eine sehr kostengünstige und wirtschaftliche Verbesserung des Tragsystems erzielt werden.

[0029] Fig. 5 zeigt den Querschnitt durch einen Holzbalken 10 mit einer im Abstand dazu angeordneten und mit dem Holzbalken 10 schubfest verschraubten Holzbohle 20. Links neben der Darstellung ist der Spannungsverlauf dargestellt, der im Holzbalken 10 ohne Verbund auftreten würde. Die rechte Darstellung zeigt den Spannungsverlauf des Verbundsystems aus Holzbalken 10 und schubfest verspannter Holzbohle 20. Die Figur zeigt, dass die Erfindung durch die Lastumlagerung auch zu einer Spannungsumlagerung führt, die trotz Verdoppelung der äußeren Belastung den alten Holzbalken 10 schont und die neue Bohle 20 gemäß ihrer berechenbaren Tragfähigkeit auslastet.

[0030] Fig. 6 zeigt eine grafische Darstellung der Luftschalldämmung über der Frequenz. Erkennbar ist, dass in dem maßgebenden Frequenzbereich zwischen 100 und 3150 Hz die Luftschalldämmung der ursprünglichen Decke durch die Unterspannung deutlich verbessert wird.

[0031] Fig. 7 zeigt.eine grafische Darstellung des Trittschallpegels über der Frequenz ebenfalls für eine konventionelle Holzbalkendecke und eine unterspannte Decke mit weichem Bodenbelag. Auch hier ist innerhalb des maßgeblichen Frequenzbereichs die deutliche Verbesserung des Trittschallschutzes ersichtlich.

[0032] Die Fig. 6 und 7 machen deutlich, dass die konventionellen Schallverbesserungsmaßnahmen durch die Versteifung des Tragsystems infolge der Unterspannung, auch ohne zusätzliche Beschwerung der Decke, deutlich größere Verbesserungsmaße erzielen als einfache Holzbalkendecken, so dass die Anforderungen des erhöhten Schallschutzes nach DIN 4109 , Beibl. 2, erfüllt werden. Darüber hinaus sind Erschütterungen fast nicht mehr wahrnehmbar.

[0033] Mit der erfindungsgemäßen Holzbalkendekkenanordnung lässt sich eine Sanierung vorhandener Holzbalkendecken ohne nennenswerte Unterbrechung der Wohnnutzung raumweise durchführen, wobei insbesondere die Nutzung des über der Holzbalkendecke liegenden Raumes nicht beeinträchtigt wird. Die Sanierung von der Unterseite, ohne Öffnung der Deckengefache erfolgt fast staubfrei, weil nach dem Einsetzen der selbst schneidenden Schrauben in die vorgebohrten Holzbohlen kein Bohrgut ausgetragen wird.

[0034] Durch die Holzbohlen und die federnd abgehängte Unterdecke wird die Raumhöhe nur um 7 bis 10 cm reduziert. Da typische sanierungsbedürftige Holzbalkendeckenanordnungen aber überwiegend in Altbauten mit ohnehin höheren Räumen vorzufinden sind, stellt die Reduzierung der Raumhöhe keine Einbuße des Raumeindrucks dar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung der Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung einer Holzbalkendeckenanordnung aus Holzbalken (10) und einer zusätzlichen Anordnung aus Holzbohlen (20) im Abstand zu den Holzbalken (10), **dadurch gekennzeichnet,**
   dass die tragenden Holzbalken (10) einer vorhandenen Decke statisch ertüchtigt werden, indem in Einbauposition unterhalb des Balkens (10) eine Holzbohle (20) über Abstandshalter (16, 18) parallel zum Holzbalken (10) positioniert wird,
   dass durch eine vertikal nach oben gerichtete Kraft, die mittig in die Holzbohle (20) und über die Abstandshalter (16, 18) auch in den Holzbalken (10) eingeleitet wird, die vorhandene Durchbiegung des Holzbalkens (10) reduziert wird,
   dass dann die Holzbohle (20) mit dem Holzbalken (10) schubfest verschraubt wird, damit nach dem Lösen der äußeren Kraft der Balken (10) durch die schubfest verbundene Bohle (20) vorgespannt wird und eine Last- und Spannungsumlagerung auf den neuen Verbundquerschnitt erfolgt und
   dass diese Verfahrensschritte nacheinander bei allen Holzbalken (10) der Decke wiederholt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur schubfesten Verbindung von Bohle (20) und Balken (10) Vollgewindeschrauben (22) schräg und senkrecht nach oben durch die Holzbohle (20) und in den Holzbalken (10) geschraubt werden, damit ein versteckter Fachwerkträger mit Balken (10) und Bohle (12) als Ober- und Untergurt entsteht, und
   dass die Vollgewindeschrauben (22) hinsichtlich An-

zahl und Abstand dem Querkraftverlauf und den Montagebedingungen am Auflager (36, 38) folgen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb der Bohlen (20) eine federnd abgehängte Unterdecke (24) mit Hohlraumbedämpfung montiert wird.

4. Holzbalkendeckenanordnung mit erhöhter Tragfähigkeit, Steifigkeit und Schwingungsdämpfung aus Holzbalken (10) und einer zusätzlichen Anordnung aus Holzbohlen (20) im Abstand zu den Holzbalken (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** unter einer vorhandenen Holzbalkendecke aus Holzbalken (10) jeweils in Einbauposition unterhalb des Balkens (10) eine Holzbohle (20) über Abstandshalter (16, 18) parallel zum jeweiligen Holzbalken (10) positioniert ist und dass die Holzbohle (20) mit dem Holzbalken (10) schubfest verschraubt sowie ein vorgespannter, versteifter Verbundquerschnitt ist.

5. Holzbalkendeckenanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schubfeste Verschraubung von Bohle (20) und Balken (10) aus schräg und senkrecht nach oben verlaufenden Vollgewindeschrauben (22) besteht, die einen versteckten Fachwerkträger mit Balken (10) und Bohle (20) als Ober- und Untergurt bilden und dass die Vollgewindeschrauben (22) hinsichtlich Anzahl und Abstand dem Querkraftverlauf und den Montagebedingungen am Auflager (36, 38) folgen.

6. Holzbalkendeckenanordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstandshalter zwischen Balken (10) und Bohle (20) durch den vorhandenen Putz (18), auf Unterkonstruktion (16) oder eine neu anzuordnende Holzwolleleichtbauplatte gebildet ist.

7. Holzbalkendeckenanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb der Bohlen (20) eine federnd abgehängte Unterdecke (24) mit Hohlraumbedämpfung montiert ist.

Claims

1. A method for increasing the load-bearing capacity, rigidity and vibration absorption of a wooden joist ceiling arrangement made of wooden joists (10) and an additional arrangement made of wooden planks (20) spaced apart from the wooden joists (10), **characterised in that**
the load-bearing wooden joists (10) of an existing ceiling are statically strengthened by a wooden plank (20) being positioned, in the installation position underneath the joist (10), parallel to the wooden joists (10) via spacers (16, 18),
the existing bending of the wooden joist (10) is reduced by means of a vertically upwardly directed force, which is centrally introduced into the wooden plank (20) and, via the spacers (16, 18), also into the wooden joist (10),
the wooden plank (20) is then shear-resistantly screwed onto the wooden joist (10), so that, after the removal of the outer force, the joist (10) is biased through the shear-resistantly connected plank (20) and there takes place a load and stress redistribution onto the new composite cross-section and
these method steps are successively repeated for all wooden joists (10) of the ceiling.

2. The method according to claim 1, **characterised in that**, in order to shear-resistantly connect the plank (20) and the joist (10), fully threaded screws (22) are screwed diagonally and perpendicularly upwards through the wooden plank (20) and into the wooden joists (10), so that a hidden truss girder comes into being with the joist (10) and the plank (12) as an upper boom and lower boom and
the fully threaded screws (22), in terms of number and spacing, follow the transverse force line and the mounting conditions at the support (36, 38).

3. The method according to claim 1 and 2, **characterised in that** a resiliently suspended ceiling (24) with cavity damping is mounted underneath the planks (20).

4. A wooden joist ceiling arrangement with increased load-bearing capacity, rigidity and vibration absorption made of wooden joists (10) and an additional arrangement made of wooden planks (20) spaced apart from the wooden joists (10), **characterised in that**, under an existing wooden joist ceiling made of wooden joists (10), there is respectively positioned, in the mounting position underneath the joist (10), a wooden plank (20) via spacers (16, 18) parallel to the respective wooden joist (10) and **in that** the wooden plank (20) is screwed shear-resistantly onto the wooden joist (10) and is a biased reinforced compound cross-section.

5. The wooden joist ceiling arrangement according to claim 4, **characterised in that** the shear-resistant screwing together of the plank (20) and the joist (10) consists of diagonally and perpendicularly upwardly running fully threaded screws (22), which form a hidden truss girder with the joist (10) and the plank (20) as an upper boom and lower boom and **in that** the fully threaded screws (22), in terms of number and spacing, follow the transverse force line and the mounting conditions at the support (36, 38).

6. The wooden joist ceiling arrangement according to

claim 4 or 5, **characterised in that** the spacer between the joist (10) and plank (20) is formed by the existing plaster (18) on a substructure (16) or a wood-wool slab which is to be newly placed.

7. The wooden joist ceiling arrangement according to one of claims 4 to 6, **characterised in that** a resiliently suspended ceiling (24) with cavity damping is mounted underneath the planks (20).

Revendications

1. Procédé d'augmentation de la capacité portante, de la rigidité et de l'amortissement des vibrations d'une disposition de plafond en bois constitué de poutres en bois (10) et d'une disposition supplémentaire de madriers (20) à distance des poutres en bois (10), **caractérisé en ce que** les poutres en bois portantes (10) d'un plafond existant sont renforcées statiquement en positionnant un madrier en bois (20) parallèlement à la poutre en bois (10) dans la position de montage au-dessous de la poutre (10) par l'intermédiaire d'écarteurs (16, 18), **en ce que** la courbure existante de la poutre en bois (10) est réduite par une force dirigée verticalement vers le haut, force qui est introduite dans le madrier (20), au centre de celui-ci, ainsi que dans la poutre en bois (10) via les écarteurs (16, 18), qu'ensuite le madrier (20) est vissé à la poutre en bois (10) de manière résistante au cisaillement, afin que la poutre (10) soit précontrainte par le madrier assemblé de manière résistante au cisaillement (20) et qu'un déplacement de charge et de contrainte à la nouvelle section composite ait lieu après le relâchement de la force extérieure et **en ce que** ces étapes de procédé sont répétées successivement pour toutes les poutres en bois (10) du plafond.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour l'assemblage résistant au cisaillement d'un madrier (20) et d'une poutre en bois (10), des vis à filetage complet sont vissées diagonalement et perpendiculairement vers le haut à travers le madrier (20) et dans la poutre en bois (10), afin d'obtenir une poutre en treillis cachée avec une poutre (10) et un madrier (12) comme membrures supérieure et inférieure et **en ce que** le nombre et l'écart des vis à filetage complet (22) sont adaptés à l'allure de la force de cisaillement et aux conditions de montage au support (36, 38).

3. Procédé suivant la revendication 1 et 2, **caractérisé en ce qu'**un plafond flottant suspendu élastiquement (24) avec une isolation de l'espace creux est monté au-dessous des madriers (20).

4. Disposition de plafond en bois avec une capacité portante, une rigidité et un amortissement des vibrations accrus, plafond constitué de poutres en bois (10) et d'une disposition supplémentaire de madriers en bois (20) à distance des poutres en bois (10), **caractérisé en ce que** sous un plafond en bois existant, constitué de poutres en bois (10), un madrier en bois (20) est positionné parallèlement à la poutre en bois (10) respective dans la position de montage au-dessous de la poutre (10) via des écarteurs (16, 18), et **en ce que** le madrier en bois (20) est vissé de manière résistante au cisaillement à la poutre en bois (10) et constitue une section composite précontrainte, rigidifiée.

5. Disposition de plafond en bois suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** le vissage résistant au cisaillement d'un madrier (20) et d'une poutre (10) est constitué de vis à filetage complet (22), qui s'étendent diagonalement et perpendiculairement vers le haut et forment une poutre en treillis cachée avec une poutre (10) et un madrier (20) comme membrures supérieure et inférieure et **en ce que** le nombre et l'écart des vis à filetage complet (22) sont adaptés à l'allure de la force de cisaillement et aux conditions de montage au support (36, 38).

6. Disposition de plafond en bois suivant la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'écarteur entre une poutre (10) et un madrier (20) est formé par le crépi existant (18) sur une sous-construction (16) ou par un panneau léger en laine de bois à disposer nouvellement.

7. Disposition de plafond en bois suivant une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce qu'**un plafond flottant (24) suspendu élastiquement avec une isolation de l'espace creux est monté au-dessous des madriers (20).

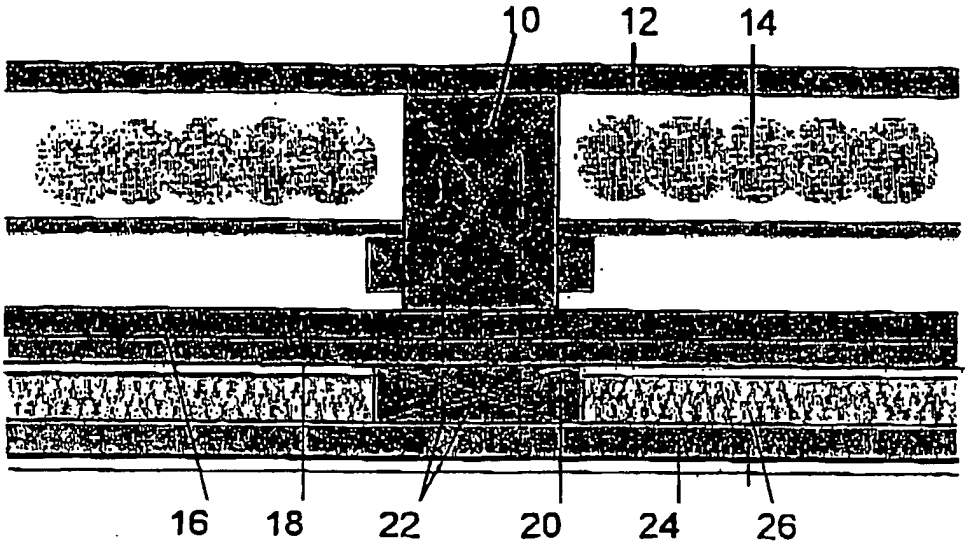


Fig. 1

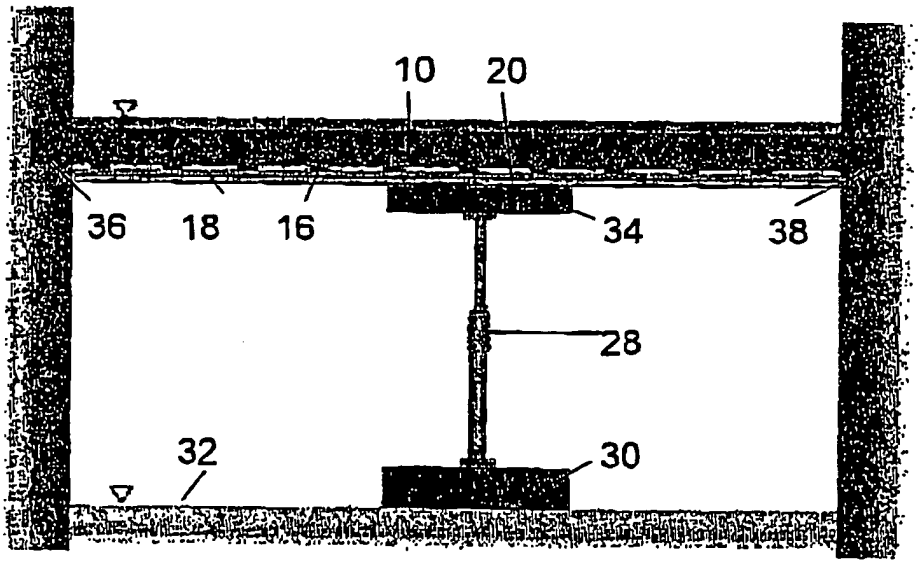


Fig. 2

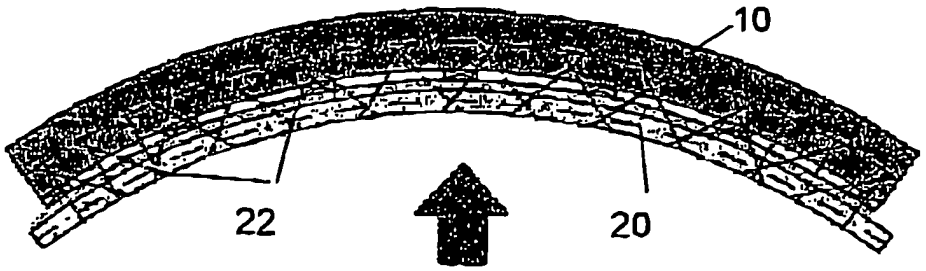


Fig. 3

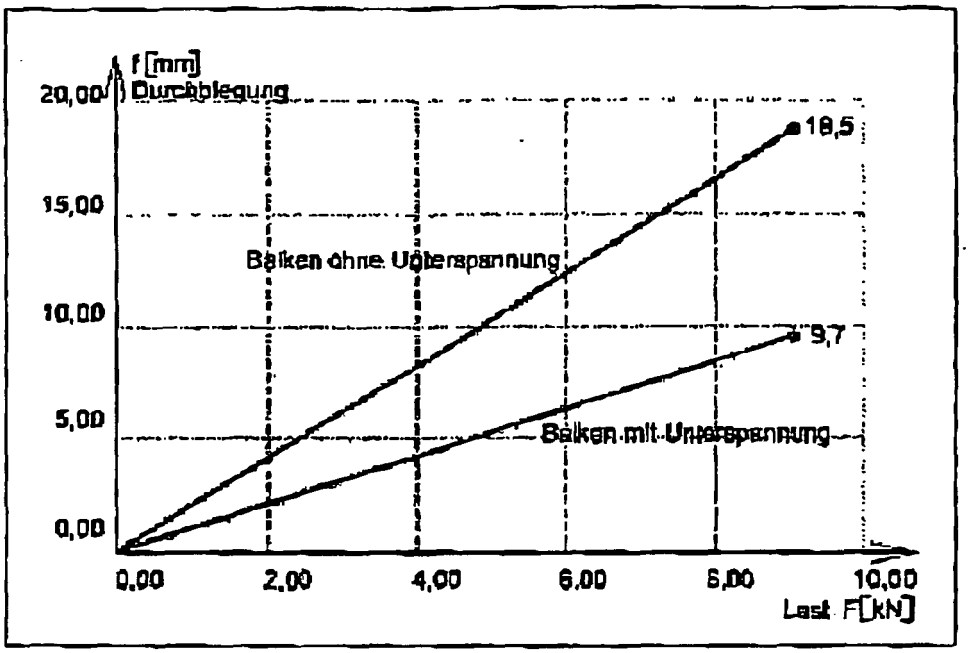

f [mm]
Durchbiegung
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
18,5
9,7
Balken ohne Unterspannung
Balken mit Unterspannung
0,00
2,00
4,00
6,00
8,00
10,00
Last F[kN]

Fig. 4

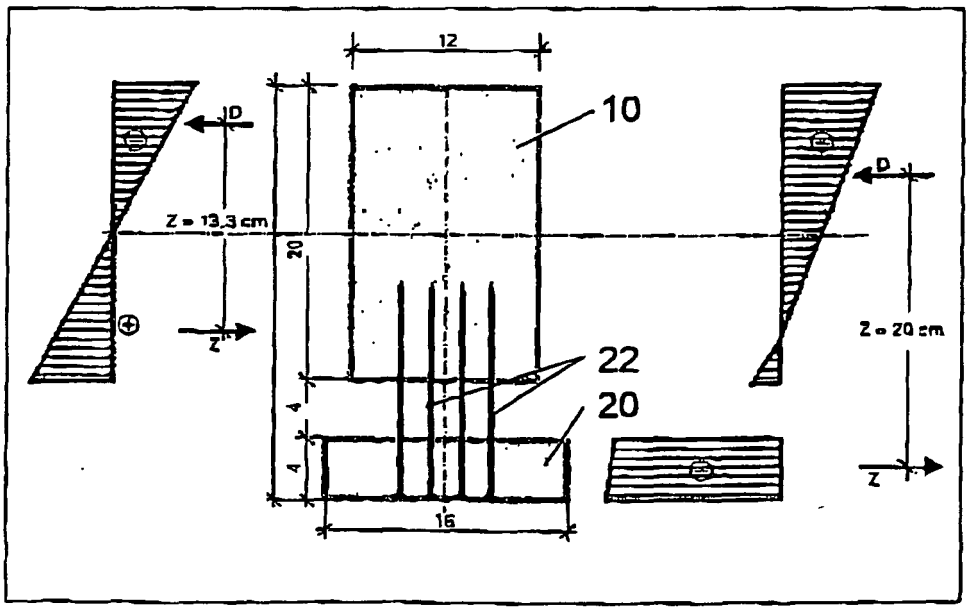

12
10
D
Z = 13,3 cm
Z
20
22
20
4
4
16
D
Z = 20 cm
Z

Fig. 5

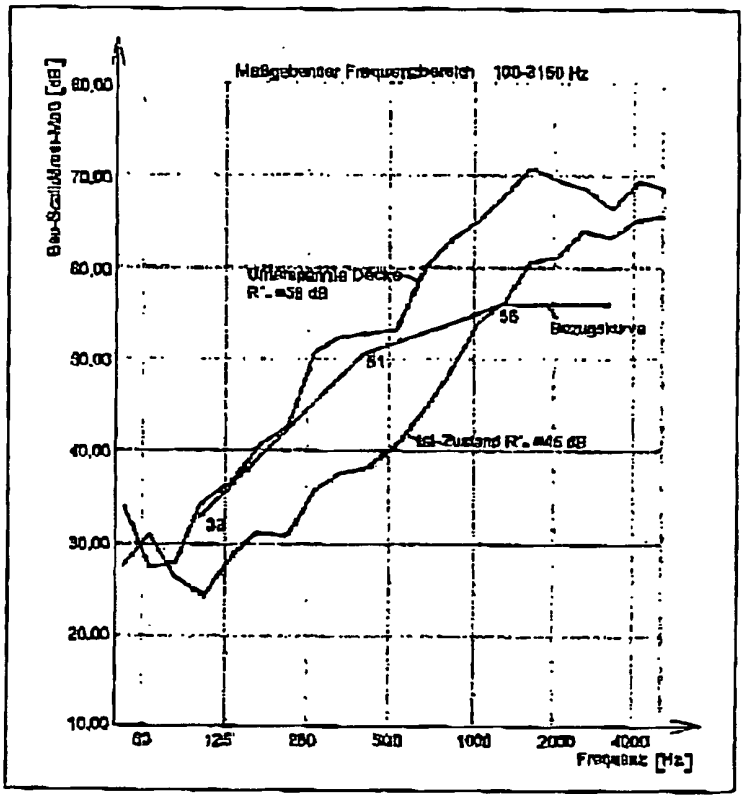

Maßgebender Frequenzbereich 100-3150 Hz
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
63
125
250
500
1000
2000
4000
Frequenz [Hz]
56
Bezugskurve
51
32
Ist-Zustand R'w =45 dB

Fig. 6

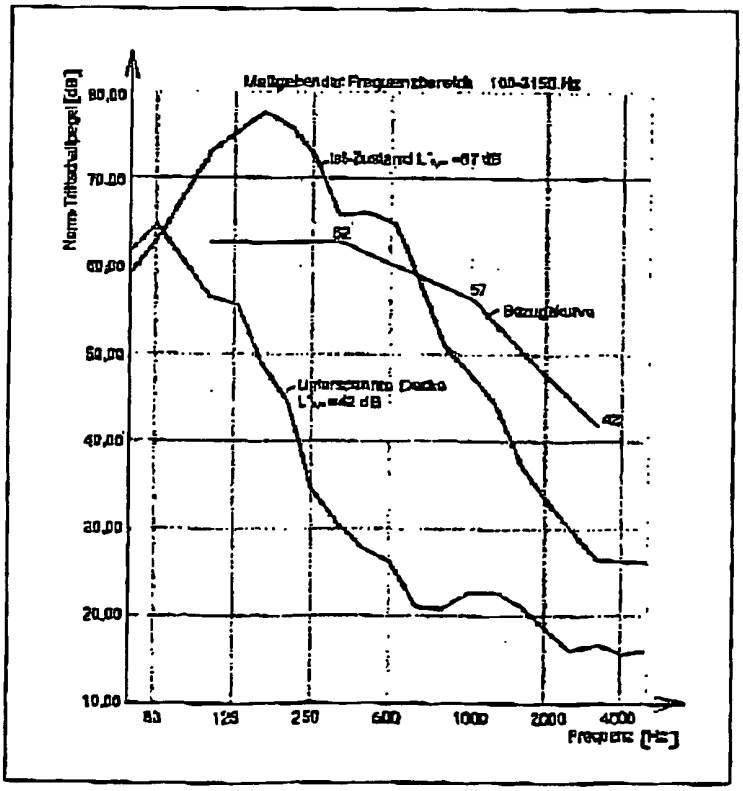

Maßgebender Frequenzbereich 100-3150 Hz
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
63
125
250
500
1000
2000
4000
Frequenz [Hz]
Ist-Zustand L'n,w =67 dB
62
57
Bezugskurve
Unterspannte Decke
L'n,w =42 dB
42

Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2343902 A **[0004]**