

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50433/2016
(22) Anmeldetag: 11.05.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2017

(51) Int. Cl.: **F16B 12/46** (2006.01)
F16B 12/24 (2006.01)
F16B 12/14 (2006.01)
A47C 19/02 (2006.01)
A47B 47/00 (2006.01)
A47B 13/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
GB 489816 A
CH 589434 A5
US 1184297 A
EP 0767312 A1

(73) Patentinhaber:
Königshofer Christian
8673 Ratten (AT)
Steger Markus
9363 Metnitz (AT)
Freistätter Roman
4655 Vorchdorf (AT)
Maierhofer Andreas
8010 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Königshofer Christian
8673 Ratten (AT)
Steger Markus
9363 Metnitz (AT)
Freistätter Roman
4655 Vorchdorf (AT)
Maierhofer Andreas
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK M. DIPL. ING. MAG.
WIEN

(54) LÖSBARE HOLZVERBINDUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine lösbare Holzverbindung zwischen den eine Rahmenecke (3) bildenden Rahmenteilen (2) eines im Wesentlichen ebenen Rahmenelements (1) aus Holz. Erfindungsgemäß weist die Holzverbindung zur Aneinanderreihung mehrerer Rahmenelemente (1) erste Klotzelemente (4) auf, die jeweils an den Rahmenecken (3) zwischen benachbarten Rahmenelementen (1) angeordnet sind, wobei Befestigungsmittel in Form von Holzdübeln (5) vorgesehen sind, mit welchen gleichzeitig die Rahmenteile (2) einer Rahmenecke (3) und zwei benachbarte Rahmenelemente (1) an dem in der Rahmenecke (3) angeordneten, ersten Klotzelement (4) lösbar fixiert sind.

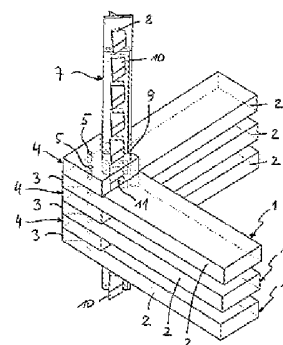


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine lösbare Holzverbindung zwischen den eine Rahmenecke bildenden Rahmenteilern eines im Wesentlichen ebenen Rahmenelements aus Holz, sowie eine turmartige Holzstruktur mit einem mehreckigen, vorzugsweise quadratischen Querschnitt, bestehend aus mehreren Lagen vertikal aufeinander geschichteten Rahmenelementen aus Holz.

[0002] Aus der Literatur, insbesondere im Bereich der Bau- und Möbeltischlerei, ist eine Vielfalt von Holzverbindungen bekannt, wobei teilweise auch lösbare, metallfreie Holzverbindungen beschrieben werden.

[0003] So ist beispielsweise aus der DE 10 2006 012 897 A1 eine lösbare Holzverbindung zur Herstellung von Bettgestellen bekannt geworden. Das Bettgestell aus Holz mit herkömmlichen Außenmaßen von 200 x 90 cm weist zwei Längszargen und zwei Breitseitenzargen auf, die ein ebenes Rahmenelement bilden. Die Enden der Längszargen und Breitseitenzargen sowie die Enden der Bettfüße bzw. Bettpfosten weisen eine komplexe Bearbeitung zur Ausbildung von Zapfen und Steckschlitten auf, die ineinander gesteckt eine belastbare und lösbare Eckverbindung bilden. Die Holzverbindung aus Zargen und Pfosten enthält keine Metallteile und lässt sich ohne Hilfsmittel zusammensetzen und lösen. Nachteilig sind die komplizierte Herstellung der Holzverbindung und die fehlende Möglichkeit eines universellen Einsatzes für andere Holzbauwerke.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine lösbare Holzverbindung vorzuschlagen, die für unterschiedliche Holzbauwerke geeignet ist, aus wenigen Grundelementen besteht und insbesondere auch für die Verbindung von im Wesentlichen ebenen Rahmenelementen geeignet ist, mit welchen begehbare Holzbauwerke realisierbar sind.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Holzverbindung zur Aneinanderreihung mehrerer Rahmenelemente erste Klotzelemente aufweist, die jeweils an den Rahmenecken zwischen benachbarten Rahmenelementen angeordnet sind, wobei Befestigungsmittel in Form von Holzdübeln vorgesehen sind, mit welchen gleichzeitig die Rahmentteile einer Rahmenecke und zwei benachbarte Rahmenelemente an dem in der Rahmenecke angeordneten, ersten Klotzelement lösbar fixiert sind.

[0006] Insbesondere dann, wenn die Rahmenelemente zu einer turmartigen Struktur zusammengefügt werden, kann die Holzverbindung zur Erhöhung der Belastbarkeit ein mit mehreren Rastöffnungen ausgestattetes Zugelement aufweisen, welches die Rahmenecke und das erste Klotzelement in einer Ausfräsung durchsetzt, wobei Sicherungsstifte vorgesehen sind, die jeweils in eine Ausnehmung des ersten Klotzelements einsetzbar sind und eine der Rastöffnungen des Zugelements durchsetzen. Die mit wenig Werkzeugeinsatz lösbare Holzverbindung kann somit Druck-, Scher- und Zugkräfte aufnehmen und komplett metallfrei ausgeführt sein.

[0007] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das erste Klotzelement, ausgehend von gegenüberliegenden Auflageflächen für die Rahmenelemente, Dübelbohrungen zur Aufnahme der Holzdübel aufweisen, deren Achsen in Bezug auf das Zentrum des Rahmenelementes translatorisch und/oder rotatorisch versetzt angeordnet sind, sodass benachbarte Rahmenelemente in der Rahmenebene geringfügig zueinander versetzt und/oder verdreht fixierbar sind. Neben geraden Strukturen mit durchgehenden oder fluchtenden Dübelbohrungen in den Klotzelementen können auch versetzt zueinander angeordnete Dübelbohrungen vorgesehen sein, wodurch interessante architektonische Effekte erzielbar sind (siehe Ausführungsbeispiele).

[0008] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0009] Fig. 1 eine erste Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Holzverbindung in einer dreidimensionalen Ansicht,

[0010] Fig. 2 eine zweite Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Holzverbindung in einer dreidimensionalen Ansicht,

- [0011]** Fig. 3 eine Explosionsdarstellung der Holzverbindung gemäß Fig. 2,
- [0012]** Fig. 4 eine Detaildarstellung eines Zugelements der erfindungsgemäßen Holzverbindung aus Fig. 3,
- [0013]** Fig. 5 eine Detaildarstellung eines ersten Klotzelements der erfindungsgemäßen Holzverbindung aus Fig. 3,
- [0014]** Fig. 6 das erste Klotzelement gemäß Fig. 5 in einer Ansicht von unten,
- [0015]** Fig. 7 eine Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Holzverbindung mit einem zweiten Klotzelement, sowie
- [0016]** Fig. 8 eine turmartige Holzstruktur mit einem quadratischen Querschnitt, bestehend aus mehreren Lagen vertikal aufeinander geschichteter Rahmenelemente aus Holz in Form eines Aussichtsturmes.
- [0017]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Holzverbindung durch eine vertikale Aneinanderreihung mehrerer Rahmenelemente 1, wobei zur besseren Übersicht nur eine Rahmenecke 3 einer beispielsweise viereckigen Struktur dargestellt ist. An den Rahmenecken 3 sind zwischen benachbarten Rahmenelementen 1 erste Klotzelemente 4 (Eckklötze) angeordnet, wobei Befestigungsmittel in Form von Holzdübeln 5 vorgesehen sind, mit welchen gleichzeitig die Rahmentteile 2 einer Rahmenecke 3 und zwei benachbarte Rahmenelemente 1 am ersten Klotzelement 4 lösbar fixiert sind.
- [0018]** Die Holzverbindung weist ein mit mehreren Rastöffnungen 8 ausgestattetes Zugelement 7 auf, welches die Rahmenecke 3 und das erste Klotzelement 4 in einer Ausfräsung 9 durchsetzt, wobei mehrere Sicherungsstifte 10 vorgesehen sind, die jeweils in eine Ausnehmung 11 des ersten Klotzelements 4 eingesetzt werden und eine der Rastöffnungen 8 des Zugelements 7 durchsetzen.
- [0019]** Die erfindungsgemäße Holzverbindung eignet sich für unterschiedliche Rahmenelemente, beispielsweise gleichseitig dreieckige, viereckige, sechseckige Rahmen oder auch unregelmäßige, vieleckige Basisrahmen. Die eine Rahmenecke 3 bildenden Rahmentteile 2 können daher einen beliebigen Winkel einschließen, bevorzugt jedoch einen Winkel von 60°, 90° oder 120°. Die Rahmentteile 2 sind in Gehrung geschnitten, wobei jeder Rahmenteil 2 zumindest eine Dübelverbindung mit dem ersten Klotzelement 4 aufweist. In den Rahmentteilen 2 sind Bohrungen 12 vorgesehen, die von den Holzdübeln 5 durchsetzt werden, welche in den Dübelbohrungen 6a, 6b im ersten Klotzelement 4 verankert sind.
- [0020]** Die in den Fig. 2 und 3 dargestellte Ausführungsvariante unterscheidet sich von jener in Fig. 1 nur dadurch, dass hier die Rahmenelemente 1 in der Rahmenebene versetzt zueinander angeordnet sind. In der Explosionsdarstellung gemäß Fig. 3 sind Einfräsungen 17 in den Gehrungsflächen der Rahmentteile 2 erkennbar, welche Einfräsungen 17 nach dem Zusammenbau das Zugelement 7 aufnehmen.
- [0021]** Nähere Details dazu werden anhand der Fig. 5 und 6 beschrieben. Das erste Klotzelement 4 ist bei einem quadratischen Rahmenelement quaderförmig ausgeführt und weist bevorzugt quadratische Auflageflächen 13, 14 auf, die eine Seitenlänge aufweisen die der Breite der Rahmentteile 2 entspricht. Die in eine der Auflageflächen 13 eingearbeitete Ausnehmung 11 für den Sicherungsstift 10 verbindet aneinander angrenzende Seitenflächen 15 des Klotzelementes 4, wobei die Enden des Sicherungsstiftes 10 in Anpassung an die Seitenflächen 15 abgeschrägt sind.
- [0022]** Das erste Klotzelement 4 bzw. der Eckklotz weist ausgehend von den gegenüberliegenden Auflageflächen 13, 14 für die Rahmenelemente 2 Dübelbohrungen 6a, 6b zur Aufnahme der Holzdübel 5 auf, deren Achsen in Bezug auf das Zentrum des Rahmenelementes 1 translatorisch und/oder rotatorisch versetzt angeordnet sind, sodass benachbarte Rahmenelemente 1 in der Rahmenebene geringfügig zueinander versetzt und/oder verdreht fixierbar sind.
- [0023]** Weiters ist die Ausfräsung 9 im ersten Klotzelement 4 zur Aufnahme des Zugelements 7

in Abstimmung zu den translatorisch und/oder rotatorisch versetzt angeordneten Dübelbohrungen 6a, 6b in Bezug auf die gegenüberliegenden Auflageflächen 13, 14 schräg ausgeführt. Durch diese Maßnahme können die einzelnen Rahmenelemente 1 verdreht und/oder versetzt zueinander angeordnet werden, wodurch Holzbauwerke - wie beispielsweise in Fig. 8 dargestellt - realisierbar sind.

[0024] Das im Detail in Fig. 4 dargestellte Zugelement 7, beispielsweise aus Furnierschichtholz, ist mit mehreren Rastöffnungen 8 ausgestattet, die einen Öffnungsquerschnitt aufweisen, der dem Querschnitt der eingesetzten Sicherungsstifte 10 entspricht. In den Endbereichen 23, bevorzugt im Bereich der jeweils letzten Rastöffnung 8, weist das Zugelement 7 eine Halbierung der Materialstärke auf, sodass überlappend zur Verlängerung der Zugstrecke ein weiteres Zugelement 7 angesetzt werden kann.

[0025] Bei größeren Holzbauwerken weist die Holzverbindung zweite Klotzelemente 20, bzw. Seitenklötze auf, die im Bereich zwischen den Rahmenecken 3 zur Unterstützung benachbarter Rahmenteile 2 angeordnet sind und eine Dübelverbindung zu den anliegenden Rahmenteilern 2 aufweisen (siehe Fig. 7).

[0026] Das zweite Klotzelement 20 kann ebenfalls quaderförmig ausgeführt sein und bevorzugt quadratische Auflageflächen 13, 14 aufweisen, wobei die in eine der Auflageflächen 13, 14 eingearbeitete Ausnehmung 21 für den Sicherungsstift 22 gegenüberliegende Seitenflächen 15 des zweiten Klotzelements 20 verbindet. Der Sicherungsstift 22 weist hier auf die Längsachse normal stehende Endflächen auf.

[0027] Fig. 8 zeigt als Ausführungsbeispiel eine turmartige Holzstruktur in Form eines begehbaren Aussichtsturmes mit einem quadratischen Querschnitt, bestehend aus über 50 Lagen vertikal aufeinander geschichteter Rahmenelemente 1 aus Holz. In den Eckbereichen sind zwischen den Rahmenelementen 1 jeweils erste Klotzelemente 4 (Eckklötze) angeordnet, zur mittigen Unterstützung der Rahmenteile 2 jeweils zweite Klotzelemente 20 (Seitenklötze). Durch die rotatorisch versetzt angeordneten Dübelbohrungen in den Klotzelementen 4, 20 (siehe beispielsweise Fig. 5 und 6) entsteht ausgehend von einer Turmbasis 24, in der die Zugelemente (hier nicht sichtbar) verankert sind, eine in sich gedrehte Turmstruktur mit scheinbar gekrümmten Eckstützen 25 aus einer Abfolge von Eckklötzen und Wandstützen 26 aus einer Abfolge von Seitenklötzen. Ausgehend von einer Eingangsöffnung 27 an der Turmbasis 24, die durch Weglassen einiger Rahmenteile 2 entsteht, führt eine z.B. doppelläufige Wendeltreppe 28 zu einer Aussichtsplattform 29.

[0028] Die für den Turmbau in jeder der Rahmenecken verwendeten Elemente der lösbaren Holzverbindung weisen folgende Eigenschaften und Abmessungen auf, die auch den statischen Anforderungen für ein derartiges Holzbauwerk entsprechen:

[0029] A) Rahmenteile 2 der Rahmenelemente 1

[0030] Materialgüte: Brettschichtholz GL24h

[0031] Abmessungen: 24,0cm/8,0cm/490,0cm

[0032] Anmerkungen: Die Rahmenteile 2 werden auf Gehrung geschnitten und in der Gehrungsfläche eine schräge Nut 17 für das Zugelement 7 eingefräst (siehe Fig. 3). Durch eine gezielte Planung der Bohrungen für die Dübel 5, welche durch die Rahmenteile 2 des Rahmenelements 1 durchgesteckt werden, um auf beiden Seiten in die Dübelbohrungen 6a, 6b der Klotzelemente 4 übergreifen zu können, konnte erreicht werden, dass die Rahmenelemente 1 universell einsetzbar sind und beliebig gedreht und gewendet werden können um an jeder Stelle der Holzkonstruktion verwendet werden zu können.

[0033] B) Sicherungsstift 10

[0034] Materialgüte: Laubholz D70

[0035] Abmessungen: 4,0cm/6,0cm/24,0cm (mittlere Länge)

[0036] Anmerkungen: Der Sicherungsstift 10 wird in eine passgenaue Ausnehmung 11 im

Klotzelement 4 und durch eine passende Rastöffnung 8 im Zugelement 7 geschoben. An beiden Enden ist der Sicherungsstift 10 im Winkel von 45° bündig mit den aneinander angrenzenden Seitenflächen 15 des Klotzelements 4 abgeschnitten.

[0037] C) Zugelement 7

[0038] Materialgüte: Furnierschichtholz "Kerto S"

[0039] Abmessungen: 12,7cm/2,7cm/100,0cm

[0040] Anmerkungen: In das Zugelement 7 werden die Rastöffnungen 8 für den Sicherungsstift 10 eingeschnitten. Da das Zugelement 7 leicht geneigt angeordnet ist und der Sicherungsstift 10 waagrecht durch das Zugelement 7 verläuft, müssen die Rastöffnungen 8 schräg in das Zugelement 7 geschnitten werden. Das Zugelement 7 ist an den Seitenflächen abgerundet um das Einfräsen der Nut im Rahmenelement und im Klotzelement 4 zu ermöglichen und zu erleichtern. Bei der Verwendung von Sicherungsstiften 10 mit einem kreisförmigen Querschnitt sind die Rastöffnungen 8 im Zugelement 7 als Bohrungen oder kreisförmige Ausfräsungen ausgeführt.

[0041] D) Holzdübel 5

[0042] Materialgüte: Hartholzdübel

[0043] Abmessungen: Ø 2,0cm

[0044] Anmerkungen: Die Holzdübel 5 werden an den Enden abgefast um ein leichteres Einbringen der Dübel zu gewährleisten und ein Aufsplintern der Hölzer zu vermeiden.

[0045] E) Klotzelement 4

[0046] Materialgüte: Brettschichtholz GL24h

[0047] Abmessungen: 24,0cm/24,0cm/8,0cm

[0048] Anmerkungen: Die Faser der Klotzelemente 4 verläuft senkrecht auf die Auflageflächen 13, 14, um eine maximale Druckkraft übertragen zu können. An der unteren Auflagefläche 13 ist eine Nut bzw. Ausnehmung 11 für den Sicherungsstift 10 angebracht. Unter einem leicht geneigten Winkel gegenüber der Senkrechten wird eine Ausfräsung 9 für das Zugelement 7 hergestellt. An der Unter- und Oberseite des Klotzelements 4 sind die Dübelbohrungen 6a, 6b für die Holzdübel 5 versetzt (siehe Distanz D) gebohrt, um eine Verdrehung von ca. 0,55° je Rahmenebene im dargestellten Beispiel zu gewährleisten.

[0049] Die erfindungsgemäße Holzverbindung eignet sich für unterschiedlichste Holzkonstruktionen und Holzbauwerke, wobei die Abmessungen der Grundelemente an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden müssen.

[0050] Beispielsweise sind Spielplatzeinrichtungen wie Klettertürme oder eine Sandkastenumrahmung denkbar, wobei letztere beispielsweise aus nur drei oder vier gerade aufeinander gesetzten Rahmenelementen bestehen kann (siehe Fig. 1), eine breite Sitzfläche aufweist und an der Innenseite eine Verkleidung trägt, die das Auslaufen des Sandes verhindert. Für temporäre Anwendungen können die Spielplatzeinrichtungen rasch auf- und abgebaut werden.

[0051] Weiters können metallfreie Umrahmungen für Kompostanlagen aus mehreren vertikal gestapelten Rahmenelementen hergestellt werden, wobei die Höhe des Komposters durch die verwendete Anzahl von Rahmenelementen frei wählbar ist.

[0052] Schließlich eignet sich die erfindungsgemäße Holzverbindung auch für die Herstellung einer Abgrenzung eines Schwimmbereichs gegenüber der Flachwasserzone eines Schwimmteichs, wobei für die Rahmenelemente beispielsweise Tannen- oder Lärchenholz verwendet wird.

Patentansprüche

1. Lösbbare Holzverbindung zwischen den eine Rahmenecke (3) bildenden Rahmenteilcn (2) eines im Wesentlichen ebenen Rahmenelements (1) aus Holz, **dadurch gekennzeichncet**, dass die Holzverbindung zur Aneinanderreihung mehrerer Rahmenelemente (1) erste Klotzelemente (4) aufweist, die jeweils an den Rahmenecken (3) zwischen benachbarten Rahmenelementen (1) angeordnet sind, wobei Befestigungsmittel in Form von Holzdübeln (5) vorgesehen sind, mit welchen gleichzeitig die Rahmentteile (2) einer Rahmenecke (3) und zwei benachbarte Rahmenelemente (1) an dem in der Rahmenecke (3) angeordneten ersten Klotzelement (4) lösbar fixiert sind.
2. Holzverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichncet**, dass die Holzverbindung ein mit mehreren Rastöffnungen (8) ausgestattetes Zugelement (7) aufweist, welches die Rahmenecke (3) und das erste Klotzelement (4) in einer Ausfräsung (9) durchsetzt, wobei Sicherungsstifte (10) vorgesehen sind, die jeweils in eine Ausnehmung (11) des ersten Klotzelements (4) einsetzbar sind und eine der Rastöffnungen (8) des Zugelements (7) durchsetzen.
3. Holzverbindung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichncet**, dass das erste Klotzelement (4) quaderförmig ausgeführt ist und bevorzugt quadratische Auflageflächen (13, 14) aufweist, wobei die in eine der Auflageflächen eingearbeitete Ausnehmung (11) für den Sicherungsstift (10) aneinander angrenzende Seitenflächen (15) des Klotzelementes (4) verbindet.
4. Holzverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichncet**, dass die eine Rahmenecke (3) - bevorzugt im Winkel von 60°, 90° oder 120° - bildenden Rahmentteile (2) in Gehrung geschnitten sind und jeder Rahmentteil (2) zumindest eine Dübelverbindung mit dem ersten Klotzelement (4) aufweist, wobei die die Rahmentteile (2) in Bohrungen (12) durchsetzenden Holzdübel (5) in Dübelbohrungen (6a, 6b) im ersten Klotzelement (4) verankert sind.
5. Holzverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichncet**, dass das erste Klotzelement (4) ausgehend von gegenüberliegenden Auflageflächen (13, 14) für die Rahmenelemente (2) Dübelbohrungen (6a, 6b) zur Aufnahme der Holzdübel (5) aufweist, deren Achsen in Bezug auf das Zentrum des Rahmenelementes (1) translatorisch und/oder rotatorisch versetzt angeordnet sind, sodass benachbarte Rahmenelemente (1) in der Rahmenebene geringfügig zueinander versetzt und/oder verdreht fixierbar sind.
6. Holzverbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichncet**, dass die Ausfräsung (9) im ersten Klotzelement (4) zur Aufnahme des Zugelements (7) in Abstimmung zu den translatorisch und/oder rotatorisch versetzt angeordneten Dübelbohrungen (6a, 6b) in Bezug auf die gegenüberliegenden Auflageflächen (13, 14) schräg ausgeführt ist.
7. Holzverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichncet**, dass die Holzverbindung zweite Klotzelemente (20) aufweist, die im Bereich zwischen den Rahmenecken (3) zur Unterstützung benachbarter Rahmentteile (2) angeordnet sind und eine Dübelverbindung zu den anliegenden Rahmentteilen (2) aufweisen.
8. Holzverbindung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichncet**, dass das zweite Klotzelement (20) quaderförmig ausgeführt ist und bevorzugt quadratische Auflageflächen (13, 14) aufweist, wobei die in eine der Auflageflächen (13, 14) eingearbeitete Ausnehmung (21) für den Sicherungsstift (22) gegenüberliegende Seitenflächen (15) des zweiten Klotzelements (20) verbindet.
9. Holzverbindung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichncet**, dass das mit mehreren Rastöffnungen (8) ausgestattete Zugelement (7) in den Endbereichen (23), bevorzugt im Bereich der jeweils letzten Rastöffnung (8), eine Halbierung der Materialstärke aufweist.

10. Turmartige Holzstruktur mit einem mehreckigen, vorzugsweise quadratischen Querschnitt, bestehend aus mehreren Lagen vertikal aufeinander geschichteter Rahmenelemente (1) aus Holz, **gekennzeichnet durch** eine Holzverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

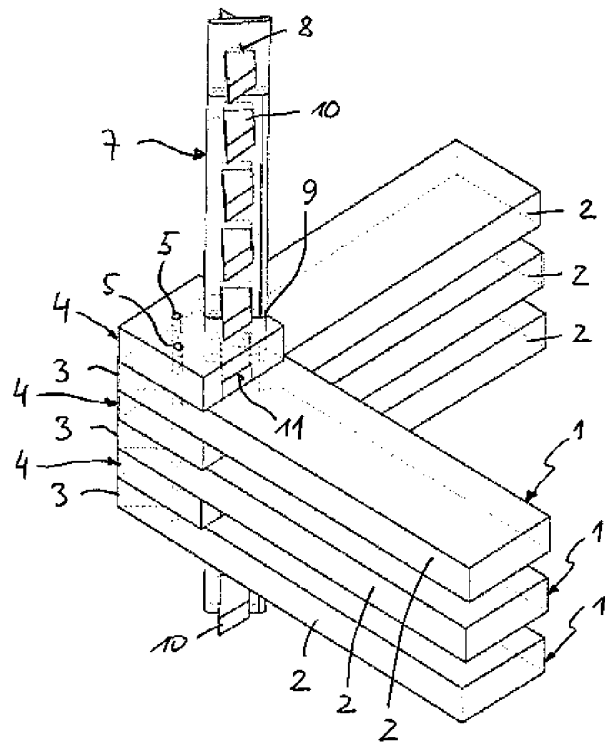


Fig. 1

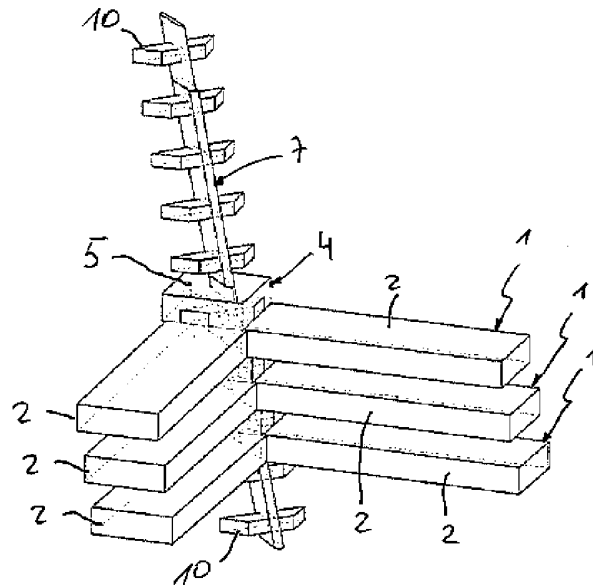


Fig. 2

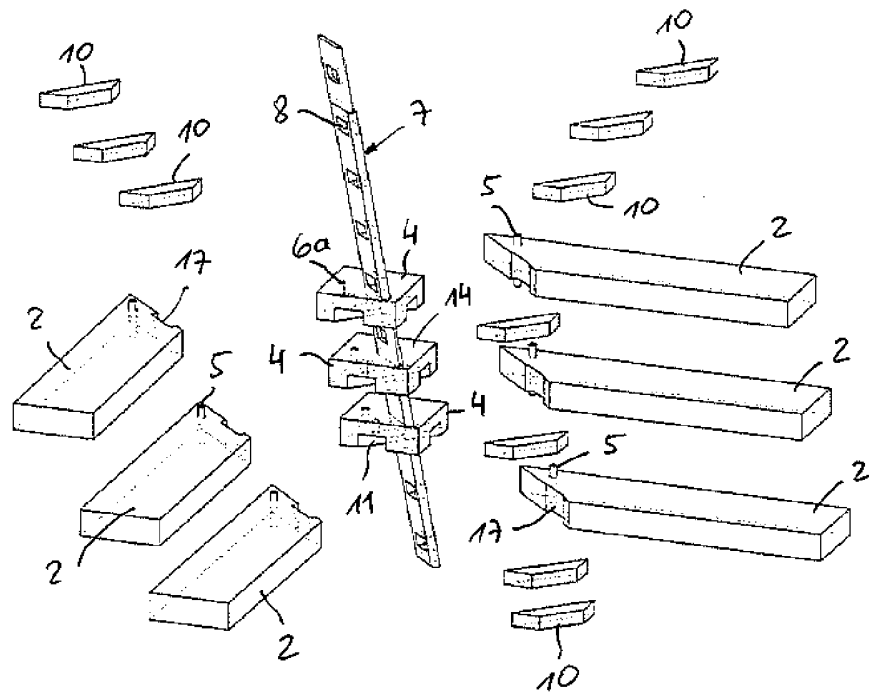


Fig. 3

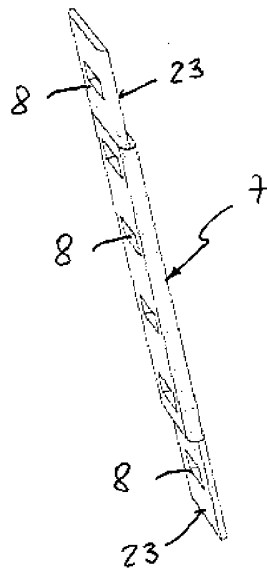


Fig. 4

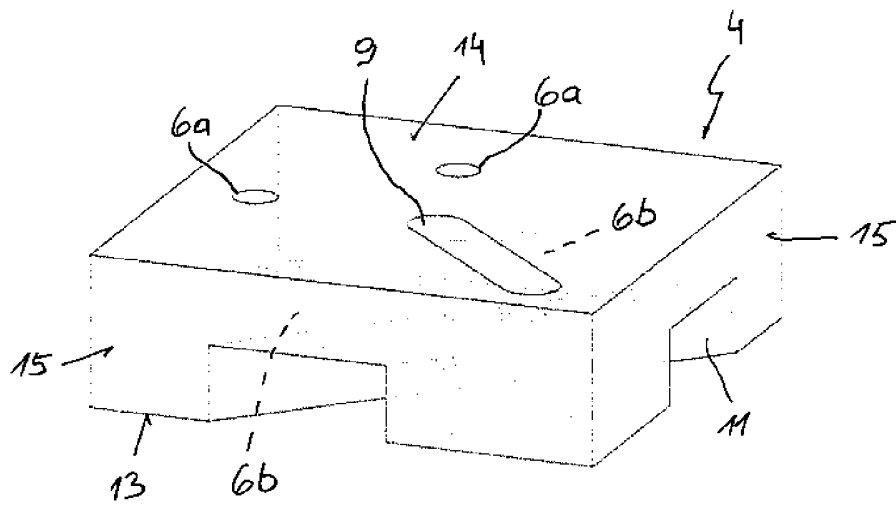


Fig. 5

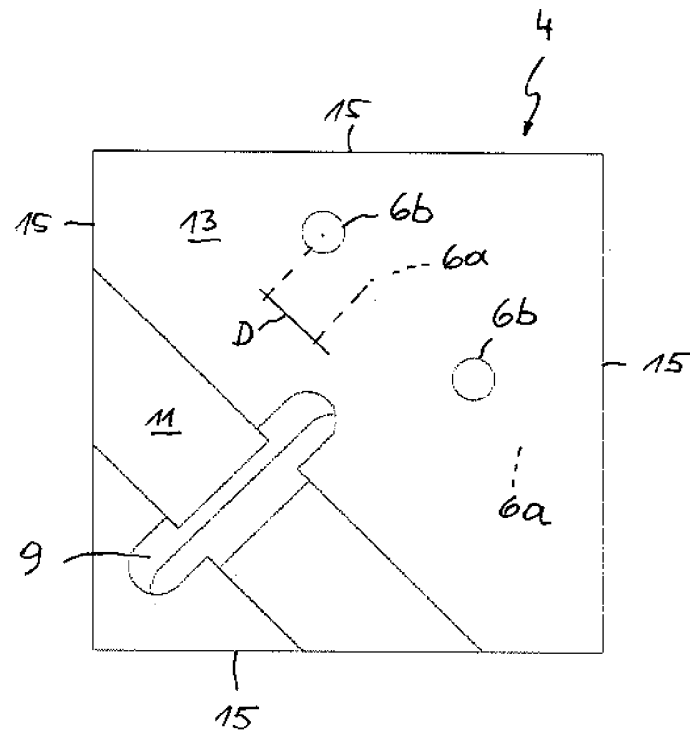


Fig. 6

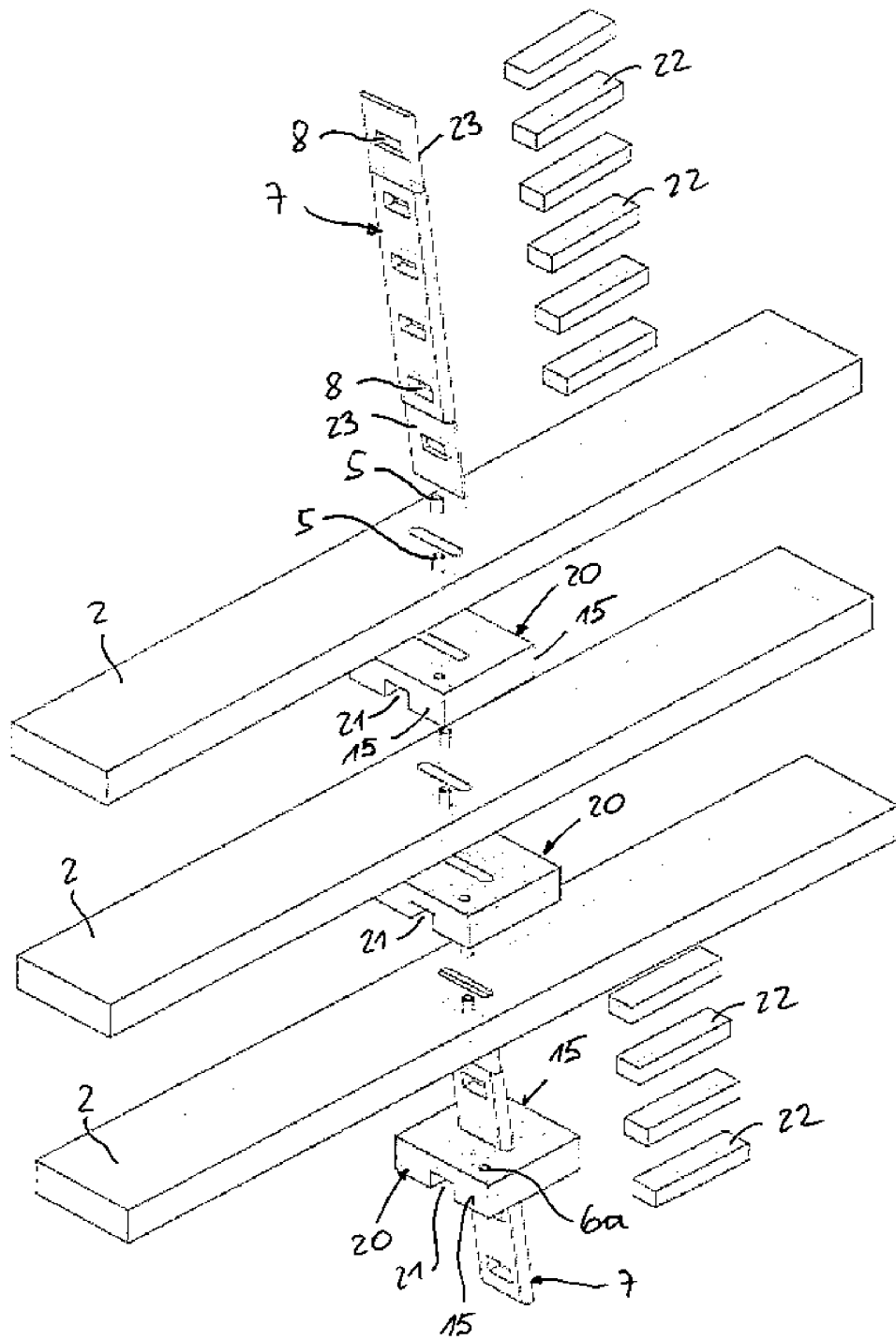


Fig. 7

