



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①

⑪ **CH 687 862 A5**

⑤① Int. Cl.⁶: B 27 F 004/00
B 27 C 003/06
B 23 B 051/02
E 04 B 001/48

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

②① Gesuchsnummer: 01242/94

②② Anmeldungsdatum: 14.04.1994

③① Priorität: 06.05.1993 DE A4315101.9

②④ Patent erteilt: 14.03.1997

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 14.03.1997

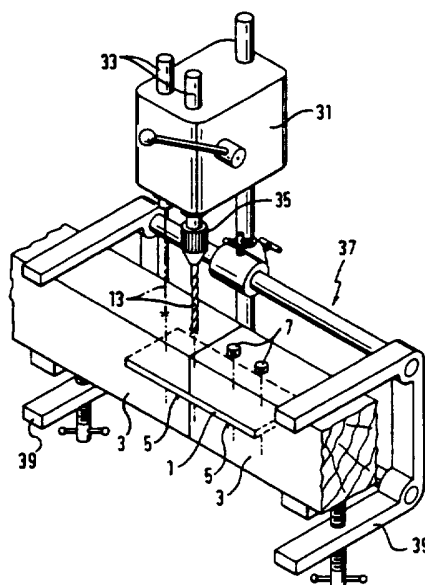
⑦③ Inhaber:
Karl Moser, Ecknacher Weg 4, D-86551 Aichach (DE)

⑦② Erfinder:
Moser, Karl, Aichach (DE)

⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co. Patentanwälte, Am Vorderberg 11,
8044 Zürich (CH)

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden von Holzbauteilen mittels einer Knotenplatte.**

⑤⑦ Zum Bohren von Knotenplattenverbindungen bei Holzbauteilen wird vorgeschlagen, dass die aus Metall bestehenden Knotenplatten (1) durch die Holzbauteile (3) hindurch in einem Arbeitsgang mit Hilfe eines Stufen-Spiralbohrers (13) in einem Arbeitsgang gebohrt werden. Der Stufen-Spiralbohrer (13) hat erste Schneiden, die die Knotenplatte (1) vorbohren, während ein dickerer Schaftabschnitt des Stufen-Spiralbohrers (13) im Holzbauteil (3) geführt ist und Metallspäne ohne Bohrlochschäden an dem Holzbauteil (3) abführt. Beim Aufbohren der Knotenplatte (1) werden vergleichsweise schmale Metallspäne erzeugt, die wiederum problemlos durch die Spanabfuhrmuten des dickeren Schaftabschnitts des Stufen-Spiralbohrers (13) abgeführt werden können. Vorzugsweise werden zum Bohren der Lochmuster mehrspindelige Bohrmaschinen (31) eingesetzt. Um Erschütterungen beim Einsetzen der Knotenplatte (1) mit den Holzbauteilen (3) verbindenden Stabdübel (7) zu vermeiden, werden diese zweckmässigerweise durch hydraulische Druckwerkzeuge eingetrieben.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von wenigstens zwei Holzbauteilen mittels einer in die Holzbauteile eingesetzten, aus Metall bestehenden Knotenplatte, bei welchem in die Holzbauteile und in die Knotenplatte mehrere Löcher in deckungsgleichen Lochmustern gebohrt und in die zueinander ausgerichtete Löcher der Holzbauteile und der Knotenplatte im Querschnitt kreisförmige Stabdübel eingesetzt werden. Die Erfindung betrifft ferner eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung sowie einen zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Stufen-Spiralbohrer.

Die balkenförmigen Holzstäbe von Fachwerk- oder Rahmenkonstruktionen werden in der Regel durch Stahl-Knotenplatten miteinander verbunden, die in mittige Schlitze an den Enden der Holzstäbe eingesetzt sind. Die Holzstäbe und die Knotenplatten enthalten in übereinstimmenden Mustern angeordnete, miteinander fluchtende Löcher, in die Stabdübel eingesetzt sind. Die Stabdübel, bei welchen es sich um Rundstähle oder dgl. handelt, fixieren die Knotenplatte in den Holzstäben.

Um sicherzustellen, dass die Stabdübel, die durch Baunormen bestimmten Kräfte zwischen den Holzstäben und den Knotenplatten der Fachwerk- oder Rahmenkonstruktion übertragen können, müssen die Bohrungen im Bereich des Holzes eng passen, während die Bohrungen der Knotenplatte ein allenfalls geringes Übermass haben dürfen, wenn möglichst steife und verschiebewegfreie Anschlüsse gewährleistet werden sollen.

Um geringe Bohrtoleranzen einhalten zu können, wurde bisher zunächst das Lochmuster in die Holzteile gebohrt. Sodann wurde die Knotenplatte in die Schlitze der Holzteile eingesetzt und die Lage der Löcher durch die Bohrungen der Holzteile hindurch mittels eines Körners an der Knotenplatte angezeichnet. Die Knotenplatte wurde dann wieder ausgebaut, getrennt von den Holzteilen gebohrt und wieder eingebaut, wonach die Stabdübel eingeschlagen wurden. Ein solches Verfahren ist nicht nur zeitaufwendig und dementsprechend kostspielig, sondern bedingt auch vergleichsweise grosse Toleranzen, da es schwierig ist, insbesondere bei dickeren Holzteilen winkeltgerechte Bohrungen einzubringen. Die vergleichsweise grossen Passungenauigkeiten führen zu nicht besonders steifen und tragfähigen Verbindungen, was durch konstruktive Festlegung erhöhter Sicherheitsbeiwerte ausgeglichen werden muss.

In einer Variante des vorstehend beschriebenen Herstellungsverfahrens wird zuerst das Lochmuster der Knotenplatte gebohrt, wonach die Knotenplatte zum Bohren der Löcher der Holzbauteile als Schablone genutzt wird. Auf diese Weise werden zumindest die beim Bohren der aus Stahl bestehenden Knotenplatte aufgetretenen Masstoleranzen beim Bohren des Lochmusters der Holzbauteile berücksichtigt. Aber auch bei diesem Herstellungsverfahren werden keine exakt passenden Anschlüsse erreicht.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein Verfahren anzugeben, das es erlaubt, rascher als bisher exakter

passende Knotenplattenverbindungen von Holzbauteilen herzustellen.

Ausgehend von dem eingangs erläuterten Verfahren wird dies erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass die zueinander ausgerichteten Löcher der Holzbauteile und der Knotenplatte bei an dem zu bohrnden Holzbauteil in der für die Verbindung vorgesehenen Lage anliegender Knotenplatte in einem Arbeitsgang mittels eines Stufen-Spiralbohrers zunächst auf einem Durchmesser kleiner als der Durchmesser des Stabdübels vorgebohrt und dann im gleichen Arbeitsgang im wesentlichen auf dem Durchmesser des Stabdübels aufgebohrt werden.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren werden die zu verbindenden Holzbauteile und die Knotenplatte in einem Arbeitsgang gebohrt. Die aus Metall, insbesondere Stahl bestehende Knotenplatte wird dabei durch das Holzbauteil hindurch gebohrt. Es hat sich gezeigt, dass der den Hauptbohrer bildende dickere Schaftbereich des Stufen-Spiralbohrers den Bohrer in dem Holzbauteil soweit zentriert führt, dass der dünnere, einen Vorbohrer bildende und darauf zuerst in das Metall der Knotenplatte eindringende Schaftbereich des Bohrers zunächst ein durchmesserkleineres Loch in die Knotenplatte vorbohren kann. Nachfolgend sorgt der durchmesserkleinere Schaftbereich zumindest über einen Grossteil der Bohrlochtiefe für eine Führung des Bohrers beim Aufbohren der Knotenplatte auf den Durchmesser des dickeren Schaftbereichs.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass die beim Bohren der Knotenplatte erzeugten Metallspäne die Bohrlochwand der Holzbauteile nicht beschädigen. Die beim Vorbohren der Knotenplatte entstehenden Metallspäne werden durch die Nuten des dickeren Schaftteils des Hauptbohrers problemlos abgeführt. Da beim Aufbohren der Knotenplatte lediglich Metallspäne mit der halben Durchmesserdivergenz erzeugt werden, können auch diese Späne leichter durch die Spanabfuhrnuten des dickeren Schaftbereichs des Stufen-Spiralbohrers nach aussen geführt werden. Der bisher bei Bohrversuchen mit herkömmlichen Spiralbohrern konstanten Schaftdurchmessers zu beobachtende Effekt der Beschädigung der Bohrlochwand der Holzbauteile durch Metallspäne der Knotenplatte wird auf diese Weise vermieden.

Um für eine hinreichend sichere Zentrierung des Stufen-Spiralbohrers beim Vorbohren der Knotenplatte einerseits und für besonders gute Abführung der Metallspäne zu sorgen, werden die Löcher in den Holzbauteilen lediglich auf eine Länge zwischen 5 und 20 mm mit dem kleineren Durchmesser vorgebohrt.

Die Löcher des Lochmusters können eines nach dem anderen gebohrt werden. Nachdem die Holzbauteile und die Knotenplatte in einem Arbeitsgang gebohrt werden, verkürzt sich bereits bei diesem Verfahren die zum Herstellen der Verbindung benötigte Zeitspanne. Es versteht sich, dass unter dem Begriff des Bohrens zueinander ausgerichteter Löcher in einem Arbeitsgang hier und im folgenden stets das Durchbohren des Holzbauteils bis zur Knotenplatte und durch die Knotenplatte hindurch verstanden werden soll. Das Verfahren soll sich in

jedem Fall auch auf die Herstellung solcher Bohrungen erstrecken, bei welchen lediglich die Vorbohrung durch das gesamte Holzbauteil hindurchgeführt wird, während das Aufbohren lediglich über eine Teillänge erfolgt, so dass gegebenenfalls von der anderen Seite des Holzbauteils her fertig aufgebohrt wird, um Ausreissschäden an dem Holzbauteil zu vermeiden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass mehrere Löcher des Lochmusters mittels mehrerer Stufen-Spiralbohrer gleichzeitig gebohrt werden. Die Herstellungszeit für die Verbindung lässt sich auf diese Weise noch weiter verkürzen, indem Lochgruppen des Lochmusters oder das gesamte Lochmuster in einem einzigen Arbeitsgang hergestellt wird.

Um sicherzustellen, dass die Lochachsen zueinander parallel und in vorbestimmter Richtung relativ zum Holzbauteil bzw. der Knotenplatte ausgerichtet sind, ist weiterhin bevorzugt vorgesehen, dass die Löcher mittels einer an den Holzbauteilen verschiebbar geführten, insbesondere mehrere Bohrköpfe umfassenden Bohrmaschine gebohrt werden. Zur Durchführung des Verfahrens ist deshalb zweckmässigerweise eine Bohrmaschine mit mehreren gleichzeitig einsetzbaren Bohrköpfen zur Aufnahme je eines von mehreren Stufen-Spiralbohrern vorgesehen, wobei die Bohrmaschine an einem Führungsgestell gehalten ist, das an wenigstens einem der Holzbauteile, beispielsweise mittels einer Klammer oder eines Saugmechanismus befestigbar ist.

Der Bohrlochdurchmesser ist normalerweise dem Durchmesser der Stabdübel eng angepasst. Bei herkömmlichen Knotenplattenverbindungen wurden die Stabdübel manuell mit Hilfe eines Hammers eingeschlagen. Dies führt bei einer Vielzahl von Anwendungsfällen, beispielsweise bei erschütterungsempfindlichen, zu sanierenden Gebäuden oder aber beim Aufstellen noch nicht hinreichend fixierter Fachwerk- oder Rahmenteile vielfach zu Problemen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist deshalb vorgesehen, dass die Stabdübel mittels einer hydraulischen Presse in die zuvor gebohrten Löcher eingetrieben werden. Die beim Einschlagen auftretenden Erschütterungen werden so vermieden. Zum Einsetzen der Stabdübel wird zweckmässigerweise ein hydraulisches Drückwerkzeug, insbesondere eine den Stabdübel und wenigstens eines der Holzbauteile umfassende hydraulische Zange, vorgesehen.

Ein für die Durchführung des Verfahrens speziell geeigneter Stufen-Spiralbohrer hat einen Schaft mit mehreren, den Schaft wendelförmig umschliessenden, gegeneinander um gleiche Winkelabstände versetzten Bohrspan-Abführnuten bzw. Räumnuten, deren Flanken an der Bohrspitze in ersten Schneiden enden, wobei die ersten Schneiden einen ersten Bohrerdurchmesser definieren und wobei die radialen Tiefen der Flanken der Bohrspan-Abführnuten in gleichem axialem Abstand von der Bohrspitze unter Bildung von zweiten Schneiden vergrössert sind, die einen zweiten Bohrerdurchmesser grösser als der erste Bohrerdurchmesser definieren. Um möglichst günstige Spanabführei-

genschaften des den Vorbohrer bildenden Schaftbereichs zu erzielen, ist der Schaft im Bereich des ersten Bohrdurchmessers lediglich 5 bis 20 mm lang. Die Bohrspan-Abführnuten umschlingen im Bereich des ersten Bohrdurchmessers den Schaft bevorzugt um weniger als 180° oder besser um weniger als 120°.

Zweckmässigerweise ist der Kerndurchmesser des Schafts, d.h. der Durchmesser der «Bohrerseele» über den Bereich des ersten und des zweiten Bohrerdurchmessers hinweg längs der Spanabführnuten konstant, so dass Durchmessersprünge, die zum Verstopfen der Spanabführnuten beitragen könnten, vermieden werden. In dieser Ausgestaltung nimmt die radiale Tiefe der Spanabführnuten im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers verglichen mit dem Bereich des zweiten Bohrerdurchmessers ab. Besonders kurze Spanabführnuten im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers erreicht man, wenn die Steigungshöhe der Spanabführnuten im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers grösser ist als im Bereich des zweiten Bohrerdurchmessers. Die Verstopfungsgefahr wird auf diese Weise weiter verringert. Es versteht sich jedoch, dass die Steigungshöhe der Spanabführnuten längs des Bohrers jedoch auch konstant sein kann. Der erste Bohrerdurchmesser liegt zweckmässigerweise zwischen 1/3 und 2/3 des zweiten Bohrerdurchmessers, um hinreichende Festigkeit des Stufen-Spiralbohrers mit guten Bohrspan-Abführeigenschaften zu verbinden.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeigneten Bohrvorrichtung;

Fig. 2 eine Detailansicht eines für die Durchführung des Verfahrens geeigneten Stufen-Spiralbohrers und

Fig. 3 eine Teilansicht eines hydraulischen Drückwerkzeugs.

Fig. 1 zeigt zwei durch eine aus Stahl bestehende Knotenplatte 1 miteinander verbundene Holzbauteile 3, z.B. Holzstäbe eines Holzfachwerks oder eines Holzrahmens. Die Knotenplatte 1 sitzt in mittigen Schlitten 5 an den Enden der Holzbauteile 3 und wird durch Stabdübel 7 in den Holzbauteilen 3 fixiert. Die Stabdübel 7 bestehen ebenfalls aus Stahl, haben Kreisquerschnitt und erstrecken sich senkrecht zur Ebene der Knotenplatte 5 durch die Holzbauteile 3 hindurch. Bei den Stabdübeln 7 handelt es sich bevorzugt um Stahlstäbe, die gegebenenfalls an ihren Enden mit einem Gewinde versehen sind, so dass sie durch nicht näher dargestellte Muttern an den Holzbauteilen gesichert werden können. Die Stabdübel 7 durchdringen die Holzbauteile 3 und die Knotenplatte 1 in zueinander ausgerichteten Löchern 9, 11 (Fig. 3), wobei die Löcher in jedem der Holzbauteile 3 in einem durch die Festigkeitsanforderungen vorbestimmten Lochmuster angeordnet sind. Fig. 1 zeigt der Einfachheit halber lediglich zwei Stabdübel 7 pro Holzbauteil 3.

Jedes der für die Aufnahme eines der Stabdübel

7 bestimmten Löcher wird mittels eines Stufen-Spiralbohrers 13 (Fig. 2) bei in den Schlitz 5 des Holzbauteils 3 eingesetzter Knotenplatte 1 in einem Arbeitsgang gebohrt. Der Stufen-Spiralbohrer hat einen vergleichsweise kurzen und dünnen Schaftabschnitt 15, der einen Vorbohrer bildet und in einen längeren und dickeren, einen Hauptbohrer bildenden Schaftabschnitt 17 einteilig übergeht. Über beide Schaftabschnitte 15, 17 erstrecken sich mehrere gegeneinander winkelfersetzte Spanabfuhrnuten bzw. Räumnuten, hier zwei Spanabfuhrnuten 19, die sich mit unterschiedlicher Steigungshöhe längs beider Schaftabschnitte 15, 17 erstrecken. Die Steigungshöhe der Spanabfuhrnuten 19 im Bereich des Schaftabschnitts 15 ist hierbei grösser als im Bereich des Schaftabschnitts 17. Die Flanken der Spanabfuhrnuten 19 enden im Bereich der durch den dünneren Schaftabschnitt 15 gebildeten Bohrspitze 21 in ersten Schneiden 23 und bilden am Übergang des dünneren Schaftabschnitts 15 in den dickeren Schaftabschnitt 17 zweite Schneiden 25. Der mit 27 bezeichnete Schneidenwinkel der ersten Schneiden 23 ist etwas grösser als der Schneidenwinkel 29 der Schneiden 25. Der Durchmesser des dünneren Schaftabschnitts 15 liegt etwa zwischen 1/3 und 2/3 vorzugsweise bei etwa 1/2 des Durchmessers des dickeren Schaftabschnitts 17. Die axiale Länge des dünneren Schaftabschnitts 15 beträgt etwa 5 bis 20 mm, wobei die Spanabfuhrnuten 19 den Schaft 15 lediglich um einen Winkel von weniger als 180°, insbesondere weniger als 120°, hier etwa 60°, umschlingen.

Beim Bohren der Aufnahmelöcher für die Stabdübel dringt der Stufenbohrer 13 durch das Holzbauteil 3 hindurch in die Knotenplatte 1 ein. Die Schneiden 23 des dünneren Schaftabschnitts 15 bohren die Knotenplatte 1 vor, wobei während dieses Vorgangs der dickere Schaftabschnitt 17 den Bohrer in dem Holzbauteil 3 führt. Da die Schneiden 23 kürzer sind als die radiale Tiefe der Flanken 19 im Bereich des dickeren Schaftabschnitts 17, werden von den Schneiden 23 geschnittene Metallspäne durch die vergleichsweise tiefen Spanabfuhrnuten 19 des dickeren Schaftbereichs 17 problemlos abgeführt, ohne die Bohrlochwände des Holzbauteils 3 zu beschädigen. Auch nachfolgend beim Aufbohren der Knotenplatte 1 durch die Schneiden 25 werden nur vergleichsweise schmale Metallspäne erzeugt, die wiederum ohne Schäden an den Bohrlochwänden des Holzbauteils 3 befürchten zu müssen, aus dem Bohrloch über die Spanabfuhrnuten 19 des dickeren Schaftabschnitts 17 abgeführt werden. Der Kerndurchmesser des Stufen-Spiralbohrers 13 ist über beide Schaftabschnitte 15, 17 im wesentlichen konstant.

Zum Bohren der Aufnahmelöcher für die Stabdübel 7 wird eine Mehrspindel-Bohrmaschine 31 (Fig. 1) eingesetzt, die es erlaubt, mehrere der Aufnahmebohrungen in einem Arbeitsgang herzustellen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat die Bohrmaschine zwei rotierende Bohrspindeln 33 mit je einem Bohrfutter 35 zur Aufnahme eines Stufen-Spiralbohrers 13 der erläuterten Art. Der besseren Übersicht wegen ist in Fig. 1 lediglich eines der Bohrfutter 35 dargestellt. Die Bohrmaschine 31 ist

an einem Führungsgestell 37 quer zur Bohrerachse verschiebbar. Gegebenenfalls kann die Führungsvorrichtung 37 auch weitere Schieberichtungen ermöglichen, um auch kompliziertere Lochmuster bohren zu können. Die Führungsvorrichtung 37 ist mit Hilfe von Schraubzwingen 39 an den Holzbauteilen 3 gehalten, um auf diese Weise eine gleichbleibende Bohrrichtung sicherzustellen. Es versteht sich, dass auch andere Befestigungsmittel, beispielsweise Vakuumklemm-Vorrichtungen oder dgl. zur Befestigung der Führungsvorrichtung 37 an den Holzbauteilen 3 verwendet werden können. Anstelle einer Mehrspindel-Bohrmaschine können auch andere Bohrvorrichtungen eingesetzt werden, die es erlauben, mehrere der Aufnahmelöcher gleichzeitig zu bohren. Es versteht sich jedoch, dass auch Bohrmaschinen mit lediglich einer einzigen Bohrspindel verwendet werden können.

Fig. 3 zeigt Einzelheiten eines hydraulischen Drückwerkzeugs 41, dessen Hydraulikzylinder 43 an einer im wesentlichen U-förmigen Klammer 45 gehalten ist. Der in das Innere der Klammer 45 hindurchtretende Kolben 47 des Hydraulikzylinders trägt einen Stempel 49, der den zusammen mit dem Holzbauteil 3 in die Klammer 45 eingesetzten Stabdübel 7 in die Bohrlöcher 9, 5 des Holzbauteils 3 bzw. der Knotenplatte 1 eindrückt. Das Setzen der Stabdübel 7 erfolgt damit erschütterungsfrei.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von wenigstens zwei Holzbauteilen (3) mittels einer in die Holzbauteile (3) eingesetzten, aus Metall bestehenden Knotenplatte (1), bei welchem in die Holzbauteile (3) und in die Knotenplatte (1) mehrere Löcher (9, 11) in deckungsgleichen Lochmustern gebohrt und in die zueinander ausgerichtete Löcher (9, 11) der Holzbauteile (3) und der Knotenplatte (1) im Querschnitt kreisförmige Stabdübel (7) eingesetzt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die zueinander ausgerichteten Löcher (9, 11) der Holzbauteile (3) und der Knotenplatte (1) bei an dem zu bohrenden Holzbauteil (3) in der für die Verbindung vorgesehenen Lage anliegender Knotenplatte (1) in einem Arbeitsgang mittels eines Stufen-Spiralbohrers (13) zunächst auf einen Durchmesser kleiner als dem Durchmesser des Stabdübels (7) vorgebohrt und dann im wesentlichen auf den Durchmesser des Stabdübels (7) aufgebohrt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher (9) auf eine Länge zwischen 5 und 20 mm mit dem kleineren Durchmesser vorgebohrt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Löcher (9, 11) des Lochmusters mittels mehrerer Stufen-Spiralbohrer gleichzeitig gebohrt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher mittels einer an den Holzbauteilen (3) verschiebbar geführten, insbesondere mehrere Bohrköpfe (35) umfassenden Bohrmaschine (31), gebohrt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabdübel (7)

mittels einer hydraulischen Presse (41) in die Löcher (9, 11) eingetrieben werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bohrmaschine (31) mit mehreren gleichzeitig einsetzbaren Bohrköpfen (35) zur Aufnahme je eines von mehreren Stufen-Spiralbohrern (13) und ein an wenigstens einem der Holzbauteile (3) zu befestigendes Führungsgestell (37) für die Bohrmaschine (31) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Einsetzen der Stabdübel (7) ein hydraulisches Drückwerkzeug (41), insbesondere eine den Stabdübel (7) und wenigstens eines der Holzbauteile (3) erfassende hydraulische Zange (45), vorgesehen ist.

8. Stufen-Spiralbohrer zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Schaft (15, 17) mit mehreren, den Schaft (15, 17) wendelförmig umschliessenden, gegeneinander um gleiche Winkelabstände versetzten Bohrspan-Abfuhrnuten (19), deren Flanken an der Bohrspitze (21) in ersten Schneiden (23) enden, wobei die ersten Schneiden (23) einen ersten Bohrerdurchmesser definieren und wobei die radialen Tiefen der Flanken der Bohrspan-Abfuhrnuten (19) in gleichem axialen Abstand von der Bohrspitze (21) unter Bildung von zweiten Schneiden (25) vergrössert sind, die einen zweiten Bohrerdurchmesser grösser als der erste Bohrerdurchmesser definieren.

9. Stufen-Spiralbohrer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (15) im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers 5 bis 20 mm lang ist.

10. Stufen-Spiralbohrer nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrspan-Abfuhrnuten (19) im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers den Schaft um weniger als 180°, vorzugsweise um weniger als 120° umschlingen.

11. Stufen-Spiralbohrer nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigungshöhe der Spanabfuhrnuten (19) im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers grösser ist als im Bereich des zweiten Bohrerdurchmessers.

12. Stufen-Spiralbohrer nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kerndurchmesser des Schafts (15, 17) über den Bereich des ersten und des zweiten Bohrerdurchmessers hinweg längs der Spanabfuhrnuten (19) konstant ist.

13. Stufen-Spiralbohrer nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bohrerdurchmesser zwischen 1/3 und 2/3 des zweiten Bohrerdurchmessers liegt, insbesondere etwa 1/2 des zweiten Bohrerdurchmessers beträgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig. 1

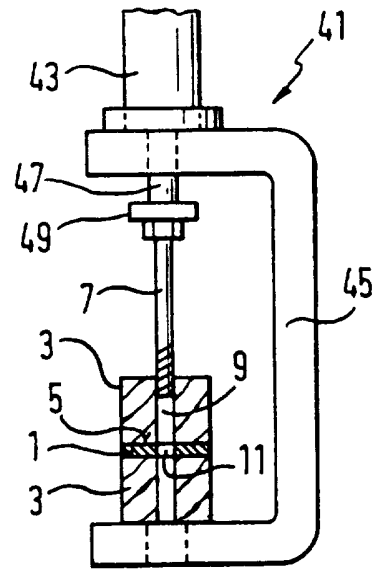
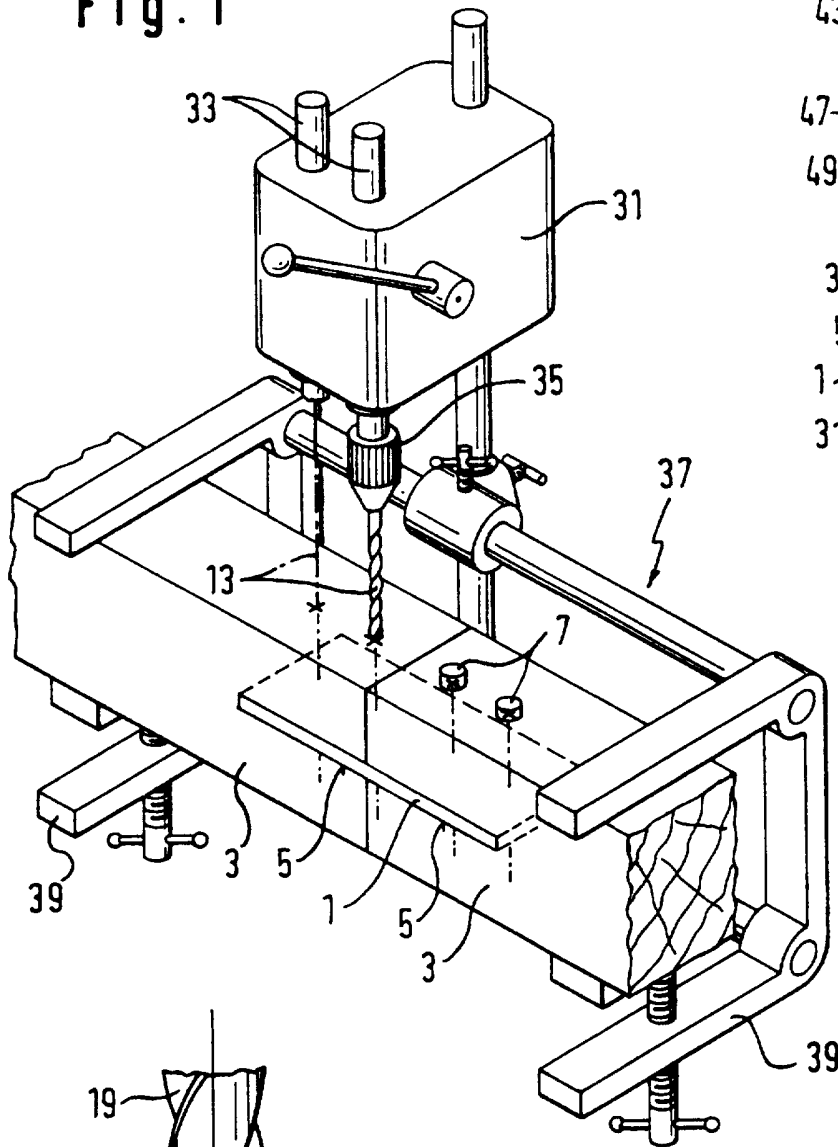


Fig. 3

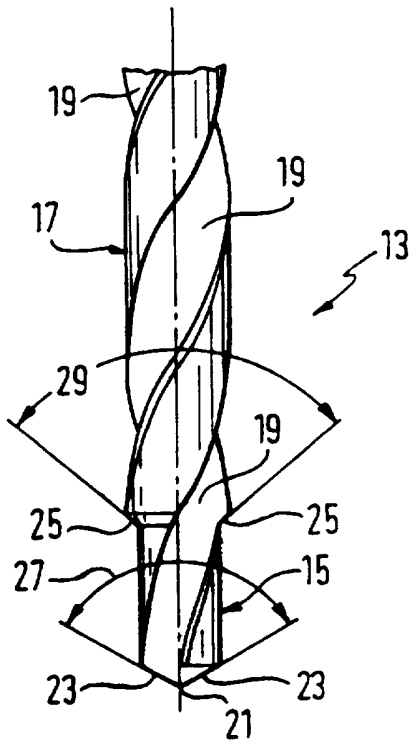


Fig. 2