

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 804/94

(22) Anmeldetag: 18. 4.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1998

(45) Ausgabetag: 27.10.1998

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **B27F 1/00**  
B27F 4/00, B27C 3/06, B23B 51/02,  
F16B 12/12

(30) Priorität:

6. 5.1993 DE 4315101 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

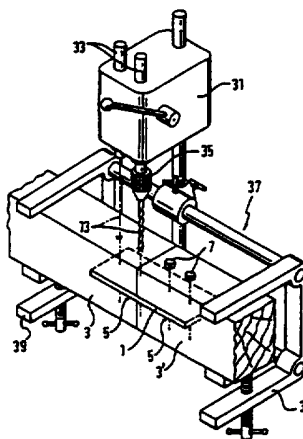
WD 94/09280A1 DE 3518811A1 DE 2410547A1 DE 2541452A1  
DE 1627825A1 DE 1453188A1 DE 2432137A1

(73) Patentinhaber:

MOSER KARL  
D-86551 AICHACH (DE).

## (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 (3,3') hindurch 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 die Knotenplatte (1) mit den Holzbauteilen (3) verbindenden Stabdübel (7) zu vermeiden, werden diese zweckmäßigerweise durch hydraulische Druckwerkzeuge eingetrieben.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von wenigstens zwei Holzbauteilen mittels einer, insbesondere in Schlitze der Holzbauteile eingesetzten, aus Metall bestehenden Knotenplatte, bei welchem in die Holzbauteile und in die Knotenplatte mehrere Löcher in deckungsgleichen Lochmustern gebohrt und in 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 Rundstäbe 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 bohrenden 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 durchmessergeringeres Loch in die Knotenplatte vorbohren kann. Nachfolgend sorgt der durchmessergeringere 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. Die Stabdübel werden deshalb mittels einer hydraulischen Presse in die zuvor gebohrten Löcher eingetrieben, wobei die beim Einschlagen auftretenden Erschütterungen so vermieden werden. 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 axialen Abstand von der Bohrspitze unter Bildung von zweiten Schneiden vergrößert sind, die einen zweiten Bohrerdurchmesser größer als der erste Bohrerdurchmesser definieren. Um möglichst günstige Spanabführeigenschaften des den Vorbohrer bildenden Schaftbereichs zu erzielen, ist der Schaft im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers lediglich 5 bis 20 mm lang. Die Bohrspan-Abführnuten umschlingen im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers den Schaft bevorzugt um weniger als 180° oder besser um weniger 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:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Bohrvorrichtung;

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

Figur 3 eine Teilansicht eines hydraulischen Drückwerkzeugs.

Fig. 1 zeigt zwei durch eine aus Stahl bestehende Knotenplatte 1 miteinander verbundene Holzbauteile 3, 3', z.B. Holzstäbe eines Holzfachwerks oder eines Holzrahmens. Die Knotenplatte 1 sitzt in mittigen Schlitten 5 an den Enden der Holzbauteile 3, 3' und wird durch Stabdübel 7 in den Holzbauteilen 3, 3' fixiert. Die Stabdübel 7 bestehen ebenfalls aus Stahl, haben Kreisquerschnitt und erstrecken sich senkrecht zur Ebene der Knotenplatte 1 durch die Holzbauteile 3, 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, 3' und die Knotenplatte 1 in zueinander ausgerichteten Löchern 9, 11 (Fig. 3), wobei die Löcher in jedem der Holzbauteile 3, 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 Vorböhrer bildet und in einen längeren und dickeren, einen Hauptbohrer bildenden Schaftabschnitt 17 einteilig übergeht. Über beide Schaftabschnitte 15, 17 erstrecken sich mehrere gegeneinander winkelfersetzte Spanabführnuten bzw. Räumnuten, hier zwei Spanabführnuten 19, die sich mit unterschiedlicher Steigungshöhe längs beider Schaftabschnitte 15, 17 erstrecken. Die Steigungshöhe der Spanabführnuten 19 im Bereich des Schaftabschnitts 15 ist hierbei größer als im Bereich des Schaftabschnitts 17. Die Flanken der Spanabführnuten 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  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{2}{3}$  vorzugsweise bei etwa  $\frac{1}{2}$  des Durchmessers des dickeren Schaftabschnitts 17. Die axiale Länge des dünneren Schaftabschnitts 15 beträgt etwa 5 bis 20 mm, wobei die Spanabführnuten 19 den Schaft 15 lediglich um einen Winkel von weniger als  $180^\circ$ , insbesondere weniger als  $120^\circ$ , hier etwa  $60^\circ$ , umschlingen.

Beim Bohren der Aufnahmeflöcher für die Stabdübel 7 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 Spanabführnuten 19 des dickeren Schaftbereichs 17 problemlos abgeführt, ohne die Bohrlöchwände 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 Bohrlöchwänden des Holzbauteils 3 befürchten zu müssen, aus dem Bohrlöch über die Spanabführnuten 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 Aufnahmeflöcher 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 Aufnahmeflöcher 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 mittels einer in Schlitzte der Holzbauteile  
eingesetzten, aus Metall bestehenden Knotenplatte, bei welchem in die Holzbauteile und in die  
5 Knotenplatte mehrere Löcher in deckungsgleichen Lochmustern gebohrt und in zueinander ausgerichte-  
te Löcher der Holzbauteile und der Knotenplatte im Querschnitt kreisförmige Stabdübel eingesetzt  
werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zueinander ausgerichteten Löcher (9, 11) der Holzbauteile  
(3,3') 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-Spiralboh-  
10 rers (13) in einem Arbeitsgang 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  
15 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 mehrer Stufen-Spiralbohrer gleichzeitig gebohrt werden.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Löcher mittels einer  
an den Holzbauteilen (3,3') verschiebbar geführten, insbesondere mehrere Bohrköpfe (35) umfassenden  
Bohrmaschine (31), gebohrt werden.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet  
25 durch 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 (3,3') zu  
befestigendes Führungsgestell (37) für die Bohrmaschine (31).
6. Stufen-Spiralbohrer zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeich-  
30 net durch einen Schaft (15, 17) mit mehreren, den Schaft (15, 17) wendelförmig umschließenden,  
gegeneinander um gleiche Winkelabstände versetzte Bohrspan-Abführnuten (19) deren Flanken an der  
Bohrerspitze (21) in ersten Schneiden (23) enden, wobei die ersten Schneiden (23) einen ersten  
Bohrerdurchmesser definieren und wobei die radialen Tiefen der Flanken der Bohrspan-Abführnuten  
(19) in gleichem axialen Abstand von der Bohrspitze (21) unter Bildung von zweiten Schneiden (25)  
35 vergrößert sind, die einen zweiten Bohrerdurchmesser größer als der erste Bohrerdurchmesser definie-  
ren.
7. Stufen-Spiralbohrer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schaft (15, 17) im Bereich  
des ersten Bohrerdurchmessers 5 bis 20 mm lang ist.
- 40 8. Stufen-Spiralbohrer nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bohrspan-Abführnu-  
ten (19) im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers den Schaft um weniger als 180°, vorzugsweise um  
weniger als 120° umschlingen.
- 45 9. Stufen-Spiralbohrer nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steigungs-  
höhe der Spanabführnuten (19) im Bereich des ersten Bohrerdurchmessers größer ist als im Bereich  
des zweiten Bohrerdurchmessers.
10. Stufen-Spiralbohrer nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kerndurch-  
50 messer des Schafts (15, 17) über den Bereich des ersten und des zweiten Bohrerdurchmessers hinweg  
längs der Spanabführnuten (19) konstant ist.
11. Stufen-Spiralbohrer nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste  
Bohrerdurchmesser zwischen 1/3 und 2/3 des zweiten Bohrerdurchmessers liegt, insbesondere etwa  
55 1/2 des zweiten Bohrerdurchmessers beträgt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

