

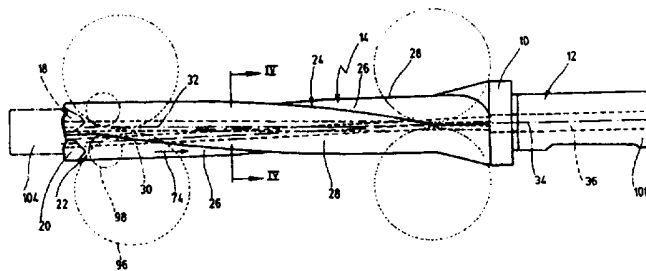


**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> :  <b>B23B 51/02, B23P 15/32</b></p>	<b>A2</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/31742</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. September 1997 (04.09.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/00901</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Februar 1997 (26.02.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:        196 07 594.7      29. Februar 1996 (29.02.96)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KOMET PRÄZISIONSWERKZEUGE ROBERT BREUNING GMBH [DE/DE]; Zeppelinstraße 3, D-74354 Besigheim (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und        (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHEER, Gerhard [DE/DE]; Fichtenweg 6, D-74369 Löchgau (DE). BAXIVANELIS, Konstantin [CA/DE]; Kirchstrasse 42, D-74354 Besigheim (DE).</p> <p>(74) Anwalt: WOLF, Eckhard; Wolf &amp; Lutz, Hauptmannsreute 93, D-70193 Stuttgart (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: DRILLING TOOL FOR MACHINE TOOLS AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: BOHRWERKZEUG FÜR WERKZEUGMASCHINEN SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract

The invention concerns a drilling tool for machine tools. The drilling tool comprises a drill body (14) with two chip-conveying grooves which are delimited at their flanks by helically curved ribs (28). Disposed at the end of the drill body (14) is a drill head (22) which comprises two segment parts (62), which are separated from each other by opposite axially aligned chip spaces (60', 60''), and two cutting plates (18, 20) which are each disposed in a recess in the segment parts in the region of an axially parallel radial chip-guide surface (66', 66'') at different radial spacings from the drill axis (34) with mutually partially overlapping working regions. At a transition point, the chip-guide surfaces (66', 66'') merge into the flanks (84) of the adjacent chip-conveying grooves (26). Disposed at at least one of the transition points is a transition surface (80) which is gradually recessed so that it widens the cross-section of the chip space (66', 66'') and merges into a flank of the adjacent chip-conveying groove (26).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen. Das Bohrwerkzeug weist einen Bohrerkörper (14) mit zwei an ihren Flanken durch wendelförmig gekrümmte Rippen (28) begrenzten Spanförderernuten auf. Am Bohrerkörper (14) ist stirnseitig ein Bohrkopf (22) angeordnet, der zwei durch einander gegenüberliegende, axial ausgerichtete Spanräume (60', 60'') voneinander getrennte Segmentpartien (62) und zwei in unterschiedlichen radialen Abständen von der Bohrerachse (34) mit einander teilweise überlappenden Arbeitsbereichen in je einer Ausnehmung der Segmentpartien im Bereich einer achsparallelen radialen Spanleitfläche (66', 66'') angeordnete Schneidplatten (18, 20) aufweist. Die Spanleitflächen (66', 66'') gehen an einer Übergangsstelle in die Flanken (84) der benachbarten Spanförderernuten (26) über, wobei an mindestens einer der Übergangsstellen eine unter Querschnittserweiterung des Spanraums (66', 66'') stufenförmig zurückspringende, in eine Flanke der benachbarten Spanförderernut (26) übergehende Übergangsfläche (80) angeordnet ist.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## **Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen sowie Verfahren zu dessen Herstellung**

### **Beschreibung**

5

Die Erfindung betrifft ein Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Bohrwerkzeugs.

10 Es ist ein Bohrwerkzeug dieser Art bekannt, das einen Bohrer-  
körper mit zwei an ihren Flanken durch wendelförmig gekrümmte  
Rippen begrenzte Spanfördernuten sowie einen stirnseitig am  
Bohrerkörper angeordneten Schneidkopf aufweist. Der Schneid-  
kopf weist zwei radial nach außen durch sich zu einem gemein-  
15 samen Umfangszylinder ergänzende teilzylindrische Umfangsflä-  
chen begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im  
wesentlichen achsparallel ausgerichtete, in Spanablafrich-  
tung in die benachbarten Spanfördernuten mündende Spanräume  
voneinander getrennte Segmentpartien auf. Weiter weist der  
20 Schneidkopf mindestens zwei Schneidplatten auf, die in unter-  
schiedlichen radialen Abständen von der Bohrerachse mit ein-  
ander teilweise überlappenden Arbeitsbereichen in je einer  
Ausnehmung der Segmentpartien im Bereich einer achsparallelen  
radialen Spanleitfläche vorzugsweise mit zu dieser fluchten-  
25 der Spanfläche angeordnet sind, und die jeweils mindestens  
eine über den Bohrkopf überstehende wirksame Schneidkante  
aufweisen, wobei die Schneidkante der äußersten Schneidplatte  
radial über die betreffende teilzylindrische Umfangsfläche  
übersteht und die Spanleitflächen jeweils an einer Übergangs-  
30 stelle in Spanablafrichtung in eine wendelförmig gekrümmte  
Flanke der benachbarten Spanfördernuten übergehen.

Durch eine spezielle Ausrichtung der einander im Wirkungsbe-  
reich ihrer Schneidkanten teilweise überlappenden Schneid-  
35 platten wird dort dafür gesorgt, daß die beim Bohrvorgang an  
den Schneidkanten auftretenden Querkräfte im wesentlichen ge-

geneinander aufgehoben werden, so daß damit Bohrungen im wesentlichen führungsfrei in ein Werkstück eingebracht werden können. Die im Schneidkopf achsparallel verlaufenden, im Querschnitt dreieckigen Spanräume münden in Spanlaufrichtung in je eine relativ steile, im Querschnitt ebenfalls dreieckige wendelförmige Spanfördernut. Die Spanfördernuten werden an ihrem Rand durch die Rippen begrenzt, die einerseits der Führung des Bohrers im Bohrloch und andererseits der Begrenzung der Spanfördernuten dienen. Die Späne werden vor allem unter der Einwirkung eines über den Bohrerkörper zugeführten Kühlschmiermittels durch die Spanfördernuten nach außen gedrückt. Durch die Ausbildung der relativ breiten Rippen soll verhindert werden, daß Späne aus den Spanfördernuten heraus sich über den Umfang des Bohrerkörpers verteilen, da sonst die Gefahr einer Verschweißung der Späne mit der Bohrungswand und dem Bohrerkörper und damit einer Zerstörung der Bohrung und des Bohrwerkzeugs besteht. Ein weiteres Problem besteht dort darin, daß der Spanraum im Bereich von gegenüber dem Umfang radial nach innen versetzten Schneidplatten einen verhältnismäßig weiten, im Querschnitt dreieckigen Spanraum bildet, der sich in Spanablaufrichtung trichterartig verengt. Dies führt dazu, daß sich die Späne bei ihrer Entstehung relativ breit ausbilden können und dann unter Aufwendung einer Verformungsarbeit in die Spanfördernut hineingedrückt werden müssen. Dadurch geht ein großer Teil der beim Zerspanungsvorgang auf die Späne übertragenden Schubenergie in Form von Verformungsarbeit verloren. Hinzu kommt, daß die Verformungskräfte teilweise in Querkräfte umgesetzt werden, die eine radiale Abdrängung des Bohrwerkzeugs und damit eine Verschlechterung der Bohrleistung und der Bohrqualität verursachen.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Bohrwerkzeug zu entwickeln, das einen wirkungsvollen und nahezu querkraftfreien Spanablauf gewährleistet und daher auch zur Erzeugung relativ großer Bohrtiefen eingesetzt werden kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der

Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Bohrwerkzeugs.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Patentansprüchen 1, 17, 21, 27, 31 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

10 Der erfindungsgemäßen Lösung liegt vor allem die Erkenntnis zugrunde, daß eine Spanverformung, die zu einer Spanverdichtung und zum Aufbau von Querkräften führt, im Bereich der Spanräume und der anschließenden Spanfördernuten vermieden werden muß. Um dies zu erreichen, werden gemäß der Erfindung folgende Merkmale vorgeschlagen:

15

- einen Bohrerkörper,

- der mindestens zwei an ihren Flanken durch wendelförmig gekrümmte Rippen begrenzte Spanfördernuten aufweist,

20

- und einen stirnseitig am Bohrerkörper angeordneten Schneidkopf,

25

- der mindestens zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete, in Spanablaufrichtung in die benachbarten Spanfördernuten mündende Spanräume voneinander getrennte Segmentpartien

30

- und mindestens zwei in je einer Ausnehmung der Segmentpartien im Bereich einer im wesentlichen achsparallelen radialen Spanleitfläche vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche angeordnete, jeweils mindestens eine axial über den Schneidkopf überstehende wirksame Schneidkante enthaltende Schneidplatten aufweist,

35

- wobei die Spanleitflächen jeweils an einer Übergangsstelle in Spanablaufriechtung in eine wendelförmig gekrümmte Flanke der benachbarten Spanförderernuten übergehen,  
5
- wobei an mindestens einer der Übergangsstellen eine in Spanablaufriechtung von einer Begrenzungskante der Spanleitfläche aus unter Querschnittserweiterung des Spanraums stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke der benachbarten Spanförderernut übergehende Übergangsfläche angeordnet ist,  
10
- wobei die Spanräume eine der schneidplattenseitigen Spanleitfläche gegenüberliegende, im Querschnitt durch den Spanraum einen Winkel von 0° bis 110° mit dieser einschließende, an der benachbarten Segmentpartie angeordnete Spanführungsfläche aufweisen,  
15
- die an mindestens einer der Übergangsstellen eine in Spanablaufriechtung von einer Begrenzungskante der Spanführungsfläche aus unter Querschnittserweiterung des Spanraums stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke der benachbarten Spanförderernut übergehende Übergangsfläche aufweisen,  
20
- welche Begrenzungskante in den Bereich zwischen der wirksamen Schneidkante und der Mitte der benachbarten Schneidplatte reicht, so daß die Querschnittsfläche des Spanraums von der Spitze des Schneidkopfes aus zur Spanförderernut stetig zunimmt,  
25  
30
- wobei der Bohrererkörper an seinem dem Schneidkopf abgewandten Ende einen rippenfreien, einen zentralen Kühlmittelversorgungs kanal enthaltenden Bohrerschaft aufweist,  
35
- wobei in den Rippen des Bohrererkörpers Kühlmittelkanäle an-

geordnet sind, die mit der gleichen Krümmung wie die Rippen wendelförmig gekrümmt sind und sich vom Schneidkopf aus mit konstantem Schrägwinkel  $\beta$  gegenüber der Bohrwerkzeugachse über die gesamte Länge der Rippen erstrecken und im Bereich  
5 des rippenfreien Bohrschafts in den zentralen Versorgungskanal münden,

- und wobei die Wendelsteigung der Spanfördernuten und damit auch die Weite der Spanfördernuten in Spanablaufrichtung  
10 kontinuierlich oder stufenförmig zunimmt.

Die Übergangsflächen im Bereich der Spanleitfläche und der Spanführungsfläche sorgen dafür, daß auf die im Spanraum entstehenden Späne beim Übergang in die Spanfördernut eine die  
15 Spanabfuhr begünstigende Schubkraft übertragen wird, ohne daß es zu einer Spanverformung oder Spanverdichtung kommt.

Bei einem als Stufenbohrer ausgebildeten Bohrwerkzeug weist der Bohrerkörper mindestens zwei durch einen Schneidkranz  
20 axial voneinander getrennte Stufenpartien mit in Spanablaufrichtung stufenförmig zunehmendem Durchmesser auf. Der Schneidkranz weist dabei zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete,  
25 in Spanablaufrichtung in die benachbarten Spanfördernuten mündende Spanräume voneinander getrennte Segmentpartien und mindestens eine in einer Ausnehmung einer der Segmentpartien im Bereich einer im wesentlichen achsparallelen radialen Spanleitfläche vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche angeordnete, mindestens eine axial über den Schneidkranz überstehende wirksame Schneidkante enthaltende Schneidplatte auf, wobei die Spanleitfläche an einer Übergangsstelle  
30 in Spanablaufrichtung in eine wendelförmig gekrümmte Flanke der benachbarten Spanfördernut übergeht und wobei an der Übergangsstelle ein in Spanablaufrichtung von einer Begrenzungskante der Spanleitfläche aus unter Querschnittserweite-  
35

rung des Spanraums stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke der benachbarten Spanfördernut übergehende Übergangsfläche angeordnet ist.

5 Die stufenförmigen Übergangsflächen erstrecken sich zweckmäßig über die gesamte Breite der Spanleitfläche und/oder Spanführungsfläche und sind in Spanablaufrichtung konkav gekrümmt, so daß sie glatt in die zugehörige Flanke der Spanfördernut übergehen.

10

Zur verbesserten Spanabfuhr können gemäß einer alternativen oder vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung zumindest in der schneidplattenseitigen Flanke der Spanfördernuten in axialem Abstand voneinander mehrere von einem radial oder schräg zur Bohrwerkzeugachse verlaufenden Stufen- oder Wellenrand aus in Spanablaufrichtung unter lokaler Querschnittserweiterung der jeweiligen Spanfördernut zurückspringende Stufen- oder Wellenflächen angeordnet werden. Die einzelnen Stufen- oder Wellenflächen sind dabei an ihren spanablaufseitigen Enden durch einen weiteren radial oder schräg zur Bohrwerkzeugachse verlaufenden Stufen- oder Wellenrand begrenzt, wobei die einzelnen Stufen- oder Wellenflächen einen in der Spanablaufrichtung bezüglich der Wendelsteigung der betreffenden Nutenflanke zunächst zunehmenden und sodann abnehmenden Steigungswinkel aufweisen. Die Stufen- oder Wellenflächen können durch an ihren Stufen- oder Wellenrändern geschlossene oder einseitig radial nach außen hin randoffene Vertiefungen in den schneidplattenseitigen Flanken der Spanfördernuten gebildet sein. Die Vertiefungen können an ihren Stufen- oder Wellenrändern einen weitgehend beliebigen, vorzugsweise einen ovalen, kreisförmigen oder rechteckigen Umriß aufweisen. Die Stufen- oder Wellenflächen sorgen dafür, daß innerhalb der Spanfördernuten auf die Späne eine die Spanabfuhr begünstigende Schubkraft übertragen wird, ohne daß es zu einer Spanverformung oder Spanverdichtung kommt.

15  
20  
25  
30  
35

Um ein Heraustreten der Späne aus den Spanfördernuten in den Umfangsbereich der Rippen zu vermeiden, wird gemäß einer bevorzugten oder alternativen Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Flanken der Spanfördernuten in der Nähe ihrer Außenränder im Querschnitt einen Winkel von weniger als 5 90°, vorzugsweise von 0° bis 30° einschließen. Zu diesem Zweck ist es von Vorteil, wenn die Spanfördernuten eine im Querschnitt teilkreisförmige, vorzugsweise halbkreisförmige Kontur aufweisen, wobei die Querschnittskontur der Spanför- 10 dernuten zumindest im Bereich einer Flanke zu deren Außenrand hin geradlinig auslaufen kann.

Zur Verbesserung der Spanabfuhr sollte der Spanraum im Bereich der Schneidplatten bis zur Übergangsstelle relativ kurz 15 gehalten werden. Es ist daher zweckmäßig, wenn die vorzugsweise gekrümmte Begrenzungskante vom Rand der Schneidplattenausnehmung einen über die Kantenlänge variablen Abstand aufweist, der an der schmalsten Stelle dem 0,1- bis 0,4-fachen des Schneidplattenumkreisdurchmessers entspricht. Die teilzy- 20 lindrischen Umfangsflächen der Segmentpartien und die teilzy lindrischen Umfangsflächen der Rippen ergänzen sich zweckmäßig zu einem gemeinsamen, durch die Spanräume und die Spanfördernuten unterbrochenen Umfangszyylinder.

Um sicherzustellen, daß auch aus den Spanräumen keine Späne durch im Bereich der einander überlappenden Schneidkanten freibleibende Zwischenräume zur Umfangsfläche des Bohrers abgedrängt werden können, wird gemäß einer bevorzugten oder alternativen Lösungsvariante der Erfindung ein Spanleitflächen- 30 abschnitt vorgeschlagen, der einen innerhalb der einander überlappenden Arbeitsbereiche liegenden Schneidkantenteil übergreift. Dieses Problem tritt vor allem in dem zu einer radial nach innen versetzten Schneidplatte gehörenden Spanraum auf, weshalb der Spanleitflächenabschnitt einen radial 35 außen liegenden Schneidkantenteil der radial innersten Schneidplatte übergreifen sollte. Grundsätzlich ist es jedoch

auch möglich, daß der Spanleitflächenabschnitt einen radial innen liegenden Schneidkantenteil einer radial äußersten Schneidplatte übergreift, um einen dort vorhandenen Spalt zu überbrücken.

5

Eine weitere bevorzugte oder alternative Lösungsvariante der Erfindung sieht eine an die teilzylindrische Umfangsfläche anschließende, sich von der Schneidkopf- oder Schneidkranzspitze bis in die Nähe der Übergangsstelle erstreckende, radial außen liegende Spanleitflächenbegrenzung vor, die über die Ebene der Spanfläche einer radial gegenüber dem Umfang nach innen versetzten Schneidplatte in Richtung Spanraum übersteht. Damit wird wirksam verhindert, daß die an der Schneidkante entstehenden Späne zur teilzylindrischen Umfangsfläche abgedrängt werden können. Die Spanleitflächenbegrenzung kann im Radialschnitt stufenartig oder keilförmig über die Ebene der Schneidplattenspanfläche überstehen. Zusätzlich kann die Spanleitflächenbegrenzung im Axialschnitt stufenartig oder keilförmig über die Ebene der Schneidplattenspanfläche überstehen und in Spanlaufrichtung unter Erweiterung des Spanraums divergieren, so daß die Spanabfuhr zur benachbarten Spanfördernut erleichtert wird.

10

15

20

25

30

35

Um möglichst tiefe Spanfördernuten mit großem Durchlaßquerschnitt für die Späne im Bohrerkörper unterbringen zu können, ist es von Vorteil, wenn bei einem Bohrerkörper mit rippenfreiem, einen zentralen Kühlmittel-Versorgungskanal enthaltenden Bohrschaft die zum Schneidkopf oder Schneidkranz führenden Kühlkanäle in den Rippen so angeordnet sind, daß sie mit der gleichen Krümmung wie die Rippen wendelförmig gekrümmt sind und sich mit konstantem Schrägwinkel gegenüber der Bohrwerkzeugachse über die gesamte Länge der Rippen erstrecken und im Bereich des rippenfreien Bohrschafts in den zentralen Versorgungskanal münden. Zur Erleichterung der Herstellung bilden die Kühlmittelkanäle im abgewickelten Zustand der Rippen schräg zur Bohrwerkzeugachse ausgerichtete gerad-

linige Tieflochbohrungen. Der Schrägwinkel der Tieflochbohrung gegenüber der Bohrwerkzeugachse beträgt in Abhängigkeit vom Durchmesser und von der Länge des Bohrerkörpers zwischen 1° und 8°. Vorteilhafterweise liegen die Achsen der Tieflochbohrungen im abgewickelten Zustand der Rippen in einer durch die Bohrwerkzeugachse verlaufenden Axialebene, wobei die die beiden Tieflochbohrungen enthaltenden Axialebenen einen Winkel  $\neq 180^\circ$  um die Bohrwerkzeugachse einschließen. Der zwischen den Axialebenen eingeschlossene Winkel beträgt zweckmäßig 155° bis 175°. Mit diesen Maßnahmen wird eine stetige Querschnittsveränderung und dadurch eine erhöhte Steifigkeit und eine verbesserte Schwingungsdämpfung erzielt. Auch die Massenverteilung über den Querschnitt kann durch den zwischen den Axialebenen eingeschlossenen Winkel beeinflusst werden. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung und Anordnung der Kühlmittelkanäle können über die gesamte Länge des Spanabfuhrteils tiefe Spannuten vorgesehen werden. Die Kühlmittelbohrungen sind strömungsgünstig angeordnet. Die schräge Ausrichtung gegenüber der Bohrwerkzeugachse ergibt eine fliehkraftunterstützte Strömung in Richtung Austrittsstelle.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Bohrwerkzeugs werden folgende Verfahrensschritte vorgeschlagen:

- 25 - ein Grundmaterialkörper wird auf Bohrwerkzeugkontur unter Bildung eines rotationssymmetrischen, abschnittsweise zylindrischen, gegebenenfalls mehrere Stufenpartien mit unterschiedlichem Durchmesser aufweisenden Rohlingkörpers gedreht;
- 30
- in einen zylindrischen Abschnitt (Spanabführungspartie) des Rohlingkörpers werden zwei einander gegenüberliegende, nach beiden Seiten axial durch ein Auslaufende begrenzte Spanförderernuten eingeformt oder eingefräst, die an ihren Flanken durch stehenbleibende Längsrippen begrenzt sind;
- 35

- 5 - am schneidkopfseitigen oder einem schneidkranzseitigen Ende des Rohlingkörpers werden zwei einander an ihren Flanken durch je eine im wesentlichen achsparallele Spanleitfläche und eine Spanführungsfläche begrenzte Spanräume eingeformt oder eingefräst, deren Spanleitfläche und/oder Spanführungsfläche im Bereich des schneidkopf- oder schneidkranzseitigen Auslaufendes oder innerhalb des Schneidkopfes die Flanken der benachbarten Spanfördernut unter Bildung einer Begrenzungskante und einer stufenförmig zurückspringenden Übergangsfläche anschneiden;  
10
- die Spanfördernuten werden zunächst in Form von achsparallelen Längsnuten in den Rohlingkörper oder dessen Stufenpartien eingeformt oder eingefräst,  
15
- vor oder nach dem Form- oder Fräsvorgang werden in den Bereich der geradlinigen Rippen Tieflochbohrungen eingebracht,  
20
- die sich von exzentrisch an der Stirnseite des schneidkopfseitigen oder schneidkranzseitigen Rohlingendes angeordneten Stellen aus schräg zur Zylinderachse des Rohlingkörpers in Richtung zu einer zentralen Sacklochbohrung im rippenfreien Bohrerenschaft erstrecken und deren Boden durchdringen,  
25
- der auf diese Weise vorgefertigte Rohling wird an in axialem Abstand voneinander angeordneten Einspannstellen in einer zwischen den Einspannstellen befindlichen berippten Zone auf eine vorgegebene Temperatur erhitzt und an den Einspannstellen mit einem koaxialen Torsionsmoment beaufschlagt und dabei in der erhitzten Zone um einen vorbestimmten Winkel wendelförmig plastisch verdrallt,  
30
- wobei der Verdrallwinkel unter Bildung einer axial kontinuierlich oder stufenweise zunehmenden Wendelsteigung im Bereich der Rippen variiert wird.  
35

Die Spanfördernuten können dabei mittels eines Scheibenfrä-  
sers und/oder Gesenkfräasers in den Rohlingkörper eingebracht  
werden, wobei an den Auslaufenden eine der Torusform des  
Scheibenfräasers und/oder der Kugelform des Gesenkfräasers ent-  
5 sprechende konkave Übergangsfläche erzeugt wird. Damit können  
im Querschnitt teilkreisförmige oder eine andere Innenkontur  
aufweisende Spannuten gefräst werden, die zumindest an der  
schneidplattenseitigen Nutenflanke zum Nutenrand hin geradli-  
nig auslaufen. Um die Steifigkeit des Bohrerkörpers vor allem  
10 in der Nähe seiner Einspannstelle am Bohrerschaft zu erhöhen,  
wird gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung  
vorgesprochen, daß die Längsnuten mit in Spanablaufrichtung  
abnehmender Tiefe in den zylindrischen Körper eingefräst wer-  
den. Um möglichst tiefe, bis in die Nähe der Bohrerachse rei-  
15 chende Nuten einbringen zu können, ist es von Vorteil, wenn  
die Spanfördernuten zunächst in Form von achsparallelen Längs-  
nuten in den Rohlingkörper eingebracht werden und wenn vor  
oder nach dem Fräsvorgang in den Bereich der geradlinigen  
Rippen Tieflochbohrungen eingebracht werden, die sich von ex-  
20 zentrisch an der Stirnseite des schneidkopfseitigen oder  
schneidkranzseitigen Rohlingendes angeordneten Stellen aus  
schräg zur Zylinderachse des Rohlingkörpers in Richtung zu  
einer zentralen Sacklochbohrung im rippenfreien Bohrerschaft  
erstrecken und deren Boden durchdringen. Der auf diese Weise  
25 vorgefertigte Rohling kann an in axialem Abstand voneinander  
angeordneten Einspannstellen in einer zwischen den Einspann-  
stellen befindlichen berippten Zone auf eine vorgegebene Tem-  
peratur erhitzt und an den Einspannstellen mit einem koaxia-  
len Torsionsmoment beaufschlagt und dabei in der erhitzten  
30 Zone um einen vorbestimmten Winkel wendelförmig verdrallt  
werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der  
Rohling im Bereich zwischen den Einspannstellen mit konti-  
35 nuierlich oder stufenweise axial wandernder Erhitzungszone  
verdrallt. Dadurch kann der Verdrallwinkel unter Bildung ei-

ner axial veränderlichen Wendelsteigung variiert werden.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß zumindest in die schneidplattenseitigen Nutenflanken  
5 in axialem Abstand voneinander angeordnete, durch im wesentlichen radiale Ränder begrenzte Stufen- oder Wellenflächen vorzugsweise mittels eines Gesenkfräasers eingefräst werden. Es ist dabei vorteilhaft, wenn dies vor dem wendelförmigen Verdrallen des betreffenden Rohlingkörpers erfolgt.

10

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Bohrwerkzeugs mit Wende-  
15 schneidplatten und gewendelten Kühlmittelkanälen;

Fig. 2a bis d vier um jeweils 90° gegeneinander verdrehte  
Seitenansichten des Schneidkopfs in vergrößerter Darstellung;

20

Fig. 2e einen Schnitt entlang der Schnittlinie E-E der Fig. 2b;

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Schneidkopf;

25 Fig. 4 einen Schnitt entlang der Schnittlinie IV-IV der Fig. 3;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch einen Rohling zur Herstellung des Bohrwerkzeugs nach Fig. 1 bis 4;

30 Fig. 6a bis h ein Schema des Verfahrensablaufs bei der Herstellung des Bohrwerkzeugs;

Fig. 7a bis c zwei Seitenansichten und eine Schnittdarstellung eines Bohrwerkzeugs mit gewendelten und in Span-  
35 ablaufriechung gewellten Spanförderernuten;

Fig. 8a bis c einen Stufenbohrer in Darstellungen entsprechend Fig. 7a bis c;

5 Fig. 9a und b einen Ausschnitt aus den schneidplattenseitigen Flanken der Spanfördernuten mit Stufenflächen und Wellenflächen in in Richtung Spanabfluß geschnittener vergrößerter Darstellung;

10 Fig. 10a bis h Ausschnitte aus der Spanfördernut mit verschieden gestalteten Randumrissen der Stufen- oder Wellenflächen.

Das Bohrwerkzeug besteht im wesentlichen aus einem an einem nicht dargestellten Werkzeughalter einspannbaren, einen als 15 Anschlag für den Werkzeughalter ausgebildeten Bund 10 aufweisenden Bohrerschaft 12 und einem Bohrerkörper 14, der einen stirnseitigen, mit Ausnehmungen 16 für eine radial innere Wendeschneidplatte 18 und eine radial äußere Wendeschneidplatte 20 versehenen Schneidkopf 22 und eine sich zwischen 20 dem Schneidkopf 22 und dem Bund 10 erstreckende gewendelte Spanabfuhrpartie 24 aufweist. Die Spanabfuhrpartie weist zwei einander gegenüberliegende Spanfördernuten 26 auf, die an ihren Flanken durch zwei wendelförmig gekrümmte Rippen 28 begrenzt sind. Weiter sind in der Spanabfuhrpartie 24 zwei 25 Kühlmittelkanäle 30,32 angeordnet, die mit der gleichen Krümmung wie die Rippen 28 wendelförmig gekrümmt sind, sich mit konstantem Schrägwinkel  $\beta$  gegenüber der Bohrerachse 34 entlang den Rippen über die gesamte spiralige Spanabfuhrpartie 24 erstrecken und im Bereich des Bundes 10 in einen gemeinsamen, achszentralen Versorgungskanal 36 im Bohrerschaft 12 30 münden. Der zentrale Versorgungskanal 36 erstreckt sich innerhalb des Bohrerschafts 12 bis in den Bereich des verdickten Bundes 10. Sein Strömungsquerschnitt ist mindestens doppelt so groß wie derjenige der Kühlmittelkanäle 30, 32. Wie 35 insbesondere aus Fig. 5 zu ersehen ist, münden die Kühlmittelkanäle 30,32 an radial gegeneinander versetzten Übergangs-

stellen 37 in den Versorgungskanal 36. Im gestreckten Rohlingzustand (Fig. 5) der Rippen 28 liegen die Achsen 38,40 der die Kühlmittelkanäle bildenden Tieflochbohrungen 30,32 in je einer durch die Bohrungs- bzw. Rohlingsachse 34 verlaufenden Axialebene, die einen Winkel  $\alpha \neq 180^\circ$  um die Bohrerachse 34 einschließen (vgl. Fig. 4).

Der bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel einstückig mit dem Bohrerkörper 14 verbundene Schneidkopf 22 weist zwei in Umfangsrichtung durch achsparallel ausgerichtete Spanräume 60', 60'' voneinander getrennte Segmentpartien 62 auf, die radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen 64 begrenzt sind. Im Bereich der achsparallelen, radialen Spanleitflächen 66', 66'' der Spanräume 60', 60'' sind die Wendeschneidplatten 18,20 angeordnet, deren Spanflächen 68', 68'' bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit der betreffenden Spanleitfläche 66', 66'' fluchten und deren wirksame Schneidkanten 70', 70'' stirnseitig über den Bohrkopf 22 überstehen. Die Schneidkante 70'' der äußeren Schneidplatte 20 steht etwas über die Umfangsfläche 64 der betreffenden Segmentpartie 62 radial über und bestimmt den Bohrungsdurchmesser.

Die Spanräume 60', 60'' des Bohrkopfs 22 weisen zusätzlich eine der schneidplattenseitigen Spanleitfläche 66', 66'' gegenüberüberliegende, an der benachbarten Segmentpartie 62 angeordnete schneidplattengegenseitige Spanführungsfläche 72', 72'' auf.

Die Spanleitflächen 66', 66'' enden in Spanablafrichtung 74 an einer als Freikante ausgebildeten Begrenzungskante 76 von der aus sich jeweils eine stufenförmig zurückspringende Übergangsfläche 80 anschließt, die unter Erweiterung des Spanraumquerschnitts mit konkaver Krümmung in die benachbarten Flanken 84 der Spanfördernuten 26 münden.

In die Spanführungsflächen 72', 72'' ist jeweils eine bis in

die Nähe der stirnseitigen Spitze des Bohrerkörpers 14 reichende Vertiefung 79 beispielsweise mittels eines Schaftfrä-  
sers eingebracht, die an ihrer stirnseitigen Begrenzungskante  
78 eine stufenförmig zurückspringende Übergangsfläche 82 mit  
5 konkaver Krümmung aufweist, und die in Spanablafrichtung  
glatt in die benachbarten Flanken 86 der Spanfördernut 26  
mündet. Die Begrenzungskante 78 reicht in den Bereich zwi-  
schen der wirksamen Schneidkante 70',70'' und der Mitte der  
benachbarten Schneidplatte 18,20, so daß die Querschnittsflä-  
10 che des Spanraums 60',60'' von der Spitze des Schneidkopfes  
22 aus zur Spanfördernut 26 stetig zunimmt.

Wie insbesondere aus Fig. 2a,c,d und 3 zu ersehen ist, ist im  
Bereich der zur inneren Schneidplatte gehörenden Spanleitflä-  
15 che 66' ein Spanflächenabschnitt 88 vorgesehen, der den in-  
nerhalb der einander überlappenden Arbeitsbereiche der  
Schneidplatten 18,20 liegenden, radial außen liegenden  
Schneidkantenteil 90 der inneren Schneidplatte 18 übergreift.  
Dadurch wird verhindert, daß durch den beim Bohren gebildeten  
20 Zwickel zwischen dem Schneidkantenteil 90 und der Bohrung  
Späne in den Bereich der Umfangsflächen 64 abgedrängt werden  
können. Zusätzlich ist im Bereich der Spanleitfläche 66' eine  
sich von der Schneidkopfspitze bis in die Nähe der Übergangs-  
stelle erstreckende Spanleitflächenbegrenzung 92 vorgesehen,  
25 die über die Ebene der Spanfläche 68' der Schneidplatte 18 in  
Richtung Spanraum 60' im Radial- und Axialschnitt stufenartig  
oder keilförmig über die Ebene der Spanfläche 68' der  
Schneidplatte 18 übersteht (Fig. 2d und 3). Wie aus Fig. 2a  
zu ersehen ist, verläuft die Spanleitflächenbegrenzung 92 in  
30 Spanlaufrichtung unter Erweiterung des Spanraums 60' mit ih-  
rer Innenkante 94 schräg nach außen.

Bei den in Fig. 7 bis 10 gezeigten Ausführungsbeispielen sind  
in den schneidplattenseitigen Flanken 84 der Spanfördernuten  
35 26 in axialem Abstand voneinander angeordnete Stufen- oder  
Wellenflächen 104 vorgesehen, die an ihren Enden durch im we-

sentlichen radial (Fig. 7, 8, 10a, h) oder schräg zur Bohrerachse 34 (Fig. 10b, e, f, g) verlaufende Ränder 106, 108 begrenzt sind. Die Stufen- und Wellenflächen 104 springen von den schneidkopfseitigen Rändern 106 aus in Spanablaufrichtung  
5 120 unter lokaler Querschnittserweiterung zurück und weisen einen in der Spanablaufrichtung bezüglich der Wendelsteigung der betreffenden Nutenflanke 84 zunächst zunehmenden und sodann abnehmenden Steigungswinkel auf (vgl. Fig. 9a und b).

10 Bei den in Fig. 10a bis h gezeigten Ausführungsbeispielen sind die Stufen- oder Wellenflächen 104 durch an ihren Rändern 106, 108 geschlossene (Fig. 10b, c, d) oder radial nach außen hin randoffene (Fig. 10a, e bis h) Vertiefungen in den  
15 schneidplattenseitigen Flanken 84 der Spanfördernuten 26 gebildet. Die Vertiefungen können dabei an ihren Stufen- oder Wellenrändern 106, 108 beispielsweise einen ovalen (Fig. 10a, b, c), kreisrunden (Fig. 10d) oder rechteckigen (Fig. 10e bis h) Umriß aufweisen. Sie können im Abstand voneinander angeordnet sein (Fig. 10c bis h) oder im Bereich ihrer Ränder 106  
20 und 108 unmittelbar aneinander anschließen (Fig. 10a) oder einander überschneiden (Fig. 10b).

Bei dem in Fig. 8a bis c gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Bohrwerkzeug als Stufenbohrer ausgebildet. Der Bohrerkörper 14 weist dort insgesamt drei durch Schneidkränze 110',  
25 110'' axial voneinander getrennte Stufenpartien 14', 14'', 14''' mit in Spanablaufrichtung stufenförmig zunehmendem Durchmesser auf. Die Schneidkränze 110', 110'' weisen zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen 64',  
30 64'' begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete, sowohl in Vorschubrichtung als auch in Spanablaufrichtung in die benachbarten Spanfördernuten 26 mündende Spanräume 60''' voneinander getrennte Segmentpartien 62' und je eine in einer Ausnehmung  
35 einer Segmentpartie im Bereich einer im wesentlichen achsparallelen radialen Spanleitfläche 66''' mit zu dieser fluchten-

der Spanfläche 68''' angeordnete Schneidplatte 20' auf, die eine axial über den Schneidkranz 110', 110'' überstehende wirksame Schneidkante 70''' enthält. Die betreffende Spanleitfläche 66''' geht an einer Übergangsstelle in Spanablaufriechtung  
5 in eine wendelförmig gekrümmte Flanke der benachbarten Spanfördernut 26 über. An der Übergangsstelle ist dabei eine in Spanablaufriechtung von einer Begrenzungskante 76' der Spanleitfläche 66''' aus unter Querschnittserweiterung des Spanraums stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke 84  
10 der benachbarten Spanfördernut 26 übergehende Übergangsfläche 80 angeordnet.

Wie aus dem in Fig. 6 gezeigten Schema zu ersehen ist, erfolgt die Herstellung des Bohrwerkzeugs in folgenden Arbeitsschritten:  
15

Der zylindrische Grundmaterialkörper 42' wird in einer Drehmaschine auf Bohrerkontur gedreht und mit dem Kegelübergang zum Bund 10 versehen. Noch in der Drehmaschine wird die den  
20 Versorgungskanal 36 bildende Zentralbohrung von der Schaftseite aus bis in den Bereich des Bundes 10 eingebracht (Rohling 42''').

Sodann wird der so vorbereitete Rohling 42'' in ein Fräszentrum eingespannt, in welchem mit Hilfe eines Scheibenfräasers 96 und eines Gesenkfräasers 98 (s. Fig. 1) die einander gegenüberliegenden Spannuten 26 unter Stehenlassen der Längsrippen 28 eingebracht werden. Die Spannuten erhalten dabei einen im Querschnitt kreisförmiges Profil mit kugelförmigen bzw. torusförmigen Auslaufenden 100, 102. Im Fräszentrum wird außerdem die Spanfläche 98 in den Bohrer Schaft eingefräst (Rohling 42'''). Im Falle der Ausführungsbeispiele nach Fig. 7 und 8 können im Fräszentrum außerdem die Stufen- oder Wellenflächen 104 mit Hilfe eines Gesenkfräasers in die schneidplattenseitigen Flanken der Spannuten 26 eingebracht werden.  
35

Der auf diese Weise vorbereitete Rohling 42<sup>III</sup> wird in der gleichen Einspannung oder in einer getrennten Bohrstation mit Tieflochbohrungen 30,32 versehen, die von den stirnseitigen Austrittsstellen 50,52 im Bohrkopf 22 aus schräg durch die  
5 Längsrippen 28 bis zum Versorgungskanal 36 hindurchgreifen (Rohling 42<sup>IV</sup>).

Der auf diese Weise vorgefertigte Rohling 42<sup>IV</sup> wird in einer Verdrallstation an seinen beiden Enden 104,106 eingespannt  
10 und mit Hilfe einer entlang der Spanabfuhrpartie 24 des Bohrerkörpers 14 verschiebbaren Induktionsspule zonenweise aufgeheizt und über die Einspannstellen mit einem koaxialen Torsionsmoment beaufschlagt. Dabei wird die Spanabfuhrpartie 24 einschließlich der Bohrungen 30,32 sukzessive wendelförmig  
15 verdrallt, wobei der Wendelwinkel während des Verdrallungsvorgangs variiert werden kann. Durch ein hinter der Induktionsspule angeordnetes Kühlgebläse wird gewährleistet, daß die zuvor verdrallten Abschnitte der Spanabfuhrpartie beim weiteren Verdrallungsvorgang verfestigt werden (Rohling 42<sup>V</sup>).

20 Um die beim Verdrallungsvorgang aufgetretenen Maßfehler zu kompensieren, wird der Rohling 42<sup>V</sup> unter Bildung des Rohlings 42<sup>VI</sup> in einer Drehmaschine nochmals überdreht.

25 In einer Schlußbearbeitungsstation werden Spanleitflächen 66',66'', Spanführungsflächen 72',72'' und die Plattensitze 16 gefräst (Rohling 42<sup>VII</sup>). Schließlich wird unter Bildung des fertigen Bohrerkörpers 14 die Kopfform gefräst.

30 Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Die Erfindung bezieht sich auf ein Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen. Das Bohrwerkzeug weist einen Bohrerkörper 14 mit zwei an ihren Flanken durch wendelförmig gekrümmte Rippen 28 begrenzten Spanfördernuten 26 auf. Am Bohrerkörper 14 ist stirnseitig  
35 ein Schneidkopf 22 angeordnet, der zwei durch einander gegenüberliegende, axial ausgerichtete Spanräume 60',60'' vonein-

ander getrennte Segmentpartien 62 und zwei in unterschiedlichen radialen Abständen von der Bohrerachse 34 mit einander teilweise überlappenden Arbeitsbereichen in je einer Ausnehmung 16 der Segmentpartien im Bereich einer achsparallelen radialen Spanleitfläche 66', 66'' angeordnete Schneidplatten 5 18, 20 aufweist. Die Spanleitflächen 66', 66'' gehen an einer Übergangsstelle in die Flanken 84 der benachbarten Spanfördernuten 26 über, wobei an mindestens einer der Übergangsstellen eine unter Querschnittserweiterung des Spanraums 66', 10 66'' stufenförmig zurückspringende, in eine Flanke der benachbarten Spanfördernut 26 übergehende Übergangsfläche 80 angeordnet ist.

**Patentansprüche**

## 1. Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen

- 5           - mit einem Bohrerkörper (14),
- der mindestens zwei an ihren Flanken (84,26) durch  
            wendelförmig gekrümmte Rippen (28) begrenzte Spanför-  
            dernuten (26) aufweist,
- 10           - und mit einem stirnseitig am Bohrerkörper (14) angeord-  
            neten Schneidkopf (22),
- der mindestens zwei radial nach außen durch teilzy-  
15           lindrische Umfangsflächen (64) begrenzte und durch in  
            Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achspar-  
            allel ausgerichtete, in Spanablafrichtung (74) in  
            die benachbarten Spanfördernuten (26) mündende Span-  
            räume (60', 60'') voneinander getrennte Segmentpar-  
20           tien (62)
- und mindestens zwei in je einer Ausnehmung (16) der  
            Segmentpartien (62) im Bereich einer im wesentlichen  
            achsparellen radialen Spanleitfläche (66',66'')  
25           vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche  
            (68', 68'') angeordnete, jeweils mindestens eine  
            axial über den Schneidkopf (22) überstehende wirksame  
            Schneidkante (70',70'') enthaltende Schneidplatten  
            (18,20) aufweist,
- 30           - wobei die Spanleitflächen (66',66'') jeweils an einer  
            Übergangsstelle (76) in Spanablafrichtung (74) in eine  
            wendelförmig gekrümmte Flanke (84) der benachbarten  
            Spanfördernuten (26) übergehen,
- 35           - wobei an mindestens einer der Übergangsstellen (76) ei-

- ne in Spanablafrichtung (74) von einer Begrenzungskante (76) der Spanleitfläche (66', 66'') aus unter Querschnittserweiterung des Spanraums (60', 60'') stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke (84) der benachbarten Spanfördernut (26) übergehende Übergangsfläche (80) angeordnet ist,
- 5
- wobei die Spanräume (60', 60'') eine der schneidplattenseitigen Spanleitfläche (66', 66'') gegenüberliegende, im Querschnitt durch den Spanraum einen Winkel von 0° bis 110° mit dieser einschließende, an der benachbarten Segmentpartie (62) angeordnete Spanführungsfläche (72', 72'') aufweisen,
- 10
- die an mindestens einer der Übergangsstellen eine in Spanablafrichtung (74) von einer Begrenzungskante (78) der Spanführungsfläche (72', 72'') aus unter Querschnittserweiterung des Spanraums (60', 60'') stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke (86) der benachbarten Spanfördernut (26) übergehende Übergangsfläche (82) aufweisen,
- 15
- 20
- welche Begrenzungskante (78) in den Bereich zwischen der wirksamen Schneidkante (70', 70'') und der Mitte der benachbarten Schneidplatte (18, 20) reicht, so daß die Querschnittsfläche des Spanraums (60', 60'') von der Spitze des Schneidkopfes (22) aus zur Spanfördernut (26) stetig zunimmt,
- 25
- wobei der Bohrerkörper (14) an seinem dem Schneidkopf (22) abgewandten Ende einen rippenfreien, einen zentralen Kühlmittel-Versorgungskanal (36) enthaltenden Bohrererschaft (12) aufweist
- 30
- wobei in den Rippen (28) des Bohrerkörpers Kühlmittelkanäle (30, 32) angeordnet sind, die mit der gleichen
- 35

Krümmung wie die Rippen (28) wendelförmig gekrümmt sind und sich vom Schneidkopf aus mit konstantem Schrägwinkel ( $\beta$ ) gegenüber der Bohrwerkzeugachse (34) über die gesamte Länge der Rippen (28) erstrecken und im Bereich des rippenfreien Bohrerchafts (12) in den zentralen Versorgungskanal (36) münden,

- und wobei die Wendelsteigung der Spanfördernuten und damit auch die Weite der Spanfördernuten in Spanablauf-  
richtung kontinuierlich oder stufenförmig zunimmt.

2. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teil der Schneidplatten (18, 20) unterschiedliche radiale Abstände von der Bohrwerkzeugachse (34) und einander teilweise überlappende Arbeitsbereiche aufweisen.

3. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schneidkante (70'') mindestens einer äußersten Schneidplatte (20) radial über die betreffende teilzylindrische Umfangsfläche (64) übersteht.

4. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrerkörper (14) mindestens zwei durch einen Schneidkranz (110', 100'') axial voneinander getrennte Stufenpartien (14', 14'', 14''') mit in Spanablauf-  
richtung (74) stufenförmig zunehmendem Durchmesser aufweist, daß der Schneidkranz (110', 110'') zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen (64', 64'') begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete, sowohl in Vorschubrichtung als auch in Spanablauf-  
richtung in die benachbarten Spanfördernuten (26) mündende Spanräume (60''') voneinander getrennte Segmentpartien (62') und mindestens eine in einer Ausnehmung einer der Segmentpartien (62') im Bereich einer im wesentlichen achsparalle-

len radialen Spanleitfläche (66''') vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche (68''') angeordnete, mindestens eine axial über den Schneidkranz (110', 110'') überstehende wirksame Schneidkante (70''') enthaltende  
5 Schneidplatte (20') aufweist, wobei die betreffende Spanleitfläche (66''') an einer Übergangsstelle in Spanablaufaufrichtung (74) in eine wendelförmig gekrümmte Flanke (84) der benachbarten Spanfördernut (26) übergeht, und wobei an der Übergangsstelle eine in Spanablaufaufrichtung  
10 (74) von einer Begrenzungskante (76') der Spanleitfläche (66''') aus unter Querschnittserweiterung des Spanraums (60''') stufenförmig zurückspringende, in die eine Flanke (84) der benachbarten Spanfördernut übergehende Übergangsfläche (80') angeordnet ist.

15

5. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übergangsflächen (80, 82) konkav gekrümmt sind.
- 20 6. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übergangsfläche (80, 82) glatt in die eine Flanke (84, 86) der Spanfördernut (26) übergeht.
- 25 7. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übergangsfläche (80, 82) sich über die gesamte Breite der Spanleitfläche (60', 60'') und/oder der Spanführungsfläche (72', 72'') erstreckt.
- 30 8. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flanken (84, 86) der Spanfördernuten (26) in der Nähe ihrer Außenränder im Querschnitt einen Winkel von weniger als 90°, vorzugsweise von 0° bis 30° einschließen.
- 35 9. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spanfördernuten (26) eine im Quer-

schnitt teilkreisförmige, vorzugsweise halbkreisförmige Kontur aufweisen.

- 5 10. Bohrwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Querschnittskontur der Spanfördernuten (26) zumindest im Bereich einer Flanke (84,86) zu deren Außenrand hin geradlinig verläuft.
- 10 11. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorzugsweise gekrümmte Begrenzungskante (76) vom Rand der Schneidplattenausnehmung (16) einen über die Kantenlänge variablen Abstand aufweist, der an der schmalsten Stelle dem 0,1- bis 0,4-fachen des Schneidplattenumkreisdurchmessers entspricht.
- 15 12. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die teilzylindrischen Umfangsflächen (64) der Segmentpartien (62) und die teilzylindrischen Umfangsflächen der in Spanablafrichtung anschließenden Rippen (28) sich zu einem gemeinsamen, durch die Spanräume (60',60'') und die Spanfördernuten (26) unterbrochenen Umfangszylinder ergänzen.
- 20 13. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **gekennzeichnet durch** einen Spanleitflächenabschnitt (88), der einen innerhalb der einander überlappenden Arbeitsbereiche liegenden Schneidkantenteil (90) stirnseitig übergreift.
- 25 14. Bohrwerkzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spanleitflächenabschnitt (28) einen radial außen liegenden Schneidkantenteil (90) einer radial innersten Schneidplatte (18) stirnseitig übergreift.
- 30 15. Bohrwerkzeug nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spanleitflächenabschnitt einen radial
- 35

innen liegenden Schneidkantenteil einer radial äußersten Schneidplatte (20) stirnseitig übergreift.

16. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **gekenn-**  
5 **zeichnet durch** eine an die teilzylindrische Umfangsfläche einer Segmentpartie (62) anschließende, sich von der Schneidkopfspitze in Richtung Übergangsstelle (76) erstreckende Spanleitflächenbegrenzung (92), die über die Ebene der Spanfläche (68') einer gegenüber dem Umfang radial nach innen versetzten Schneidplatte (18) in Richtung Spanraum (60') übersteht.
17. Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen mit einem Bohrerkörper (14), der mindestens zwei an ihren Flanken (84,26) durch wendelförmig gekrümmte Rippen (28) begrenzte Spanförder-  
15 nuten (26) aufweist, und mit einem stirnseitig am Bohrerkörper (14) angeordneten Schneidkopf (22), der mindestens zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen (64) begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete, in Spanablauf-  
20 richtung (74) in die benachbarten Spanfördernuten (26) mündende Spanräume (60',60'') voneinander getrennte Segmentpartien (62) und mindestens zwei in je einer Ausnehmung (16) der Segmentpartien (62) im Bereich einer im wesentlichen achsparallelen radialen Spanleit-  
25 fläche (66',66'') vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche (68', 68'') angeordnete, jeweils mindestens eine axial über den Schneidkopf (22) überstehende wirk-  
same Schneidkante (70',70'') enthaltende Schneidplatten (18,20) aufweist, wobei die Spanleitflächen (66', 66'')  
30 jeweils an einer Übergangsstelle (76) in Spanablauf- richtung (74) in eine wendelförmig gekrümmte Flanke (84) der benachbarten Spanfördernuten (26) übergehen, **gekennzeich-**  
**net durch** eine an die teilzylindrische Umfangsfläche einer Segmentpartie (62) anschließende, sich von der  
35 Schneidkopfspitze in Richtung Übergangsstelle (76) er-

streckende Spanleitflächenbegrenzung (92), die über die Ebene der Spanfläche (68') einer gegenüber dem Umfang radial nach innen versetzten Schneidplatte (18) in Richtung Spanraum (60') übersteht.

5

18. Bohrwerkzeug nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spanleitflächenbegrenzung (92) im Radialschnitt und/oder im Axialschnitt stufenartig oder keilförmig über die Ebene der Spanfläche (68') übersteht.

10

19. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spanleitflächenbegrenzung (92) in Spanablaufrichtung (74) unter Erweiterung des Spanraums (60') divergiert.

15

20. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest in der schneidplattenseitigen Flanke (84) der Spanförderernuten (26) in axialem Abstand mehrere von einem radial oder schräg zur Bohrwerkzeugachse (34) verlaufenden Stufen- oder Wellenrand (106) aus in Spanablaufrichtung (74) unter lokaler Querschnittserweiterung der Spanförderernut (26) zurückspringende Stufen- oder Wellenflächen (104) angeordnet sind.

20

21. Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen mit einem Bohrerkörper (14), der mindestens zwei an ihren Flanken (84,26) durch wendelförmig gekrümmte Rippen (28) begrenzte Spanförderernuten (26) aufweist, und mit einem stirnseitig am Bohrerkörper (14) angeordneten Schneidkopf (22), der mindestens zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen (64) begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete, in Spanablaufrichtung (74) in die benachbarten Spanförderernuten (26) mündende Spanräume (60',60'') voneinander getrennte Segmentpartien (62) und mindestens zwei in je einer Ausnehmung (16) der Segmentpartien (62) im Bereich

30

35

einer im wesentlichen achsparallelen radialen Spanleitfläche (66', 66'') vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche (68', 68'') angeordnete, jeweils mindestens eine axial über den Schneidkopf (22) überstehende wirk-  
5 same Schneidkante (70', 70'') enthaltende Schneidplatten (18, 20) aufweist, wobei die Spanleitflächen (66', 66'') jeweils an einer Übergangsstelle (76) in Spanablaufrichtung (74) in eine wendelförmig gekrümmte Flanke (84) der benachbarten Spanförderernuten (26) übergehen, **dadurch ge-**  
10 **kennzeichnet**, daß zumindest in der schneidplattenseitigen Flanke (84) der Spanförderernuten (26) in axialem Abstand mehrere von einem radial oder schräg zur Bohrwerkzeugachse (34) verlaufenden Stufen- oder Wellenrand (106) aus in Spanablaufrichtung (74) unter lokaler Querschnittserweiterung der Spanförderernut (26) zurückspringende Stufen-  
15 oder Wellenflächen (104) angeordnet sind.

22. Bohrwerkzeug nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Stufen- oder Wellenflächen  
20 (104) an ihrem spanablaufseitigen Ende durch einen weiteren radial oder schräg zur Bohrwerkzeugachse (34) verlaufenden Stufen- oder Wellenrand (108) begrenzt sind, wobei die einzelnen Stufen- oder Wellenflächen (104) einen in der Spanablaufrichtung (74) bezüglich der Wendelsteigung der betreffenden Nutenflanke (84) zunächst zunehmenden  
25 und sodann abnehmenden Steigungswinkel aufweisen.

23. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stufen- oder Wellenflächen (104)  
30 durch an ihren Stufen- oder Wellenrändern (106, 108) geschlossene oder radial nach außen hin randoffene Vertiefungen in den schneidplattenseitigen Flanken (84) der Spanförderernuten (26) gebildet sind.

35 24. Bohrwerkzeug nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vertiefungen an ihren Stufen- oder Wellenrändern

(106,108) einen gegebenenfalls randoffenen ovalen oder kreisförmigen Umriß aufweisen.

- 5 25. Bohrwerkzeug nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vertiefungen an ihren Stufen- oder Wellenrändern (106,108) einen gegebenenfalls randoffenen rechteckigen Umriß aufweisen.
- 10 26. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrerkörper (14) an seinem dem Schneidkopf abgewandten Ende einen rippenfreien, einen zentralen Kühlmittel-Versorgungskanal (36) enthaltenden Bohrerschaft (12) aufweist, und daß in den Rippen (28) des Bohrerkörpers Kühlmittelkanäle (30,32) angeordnet sind, die mit der gleichen Krümmung wie die Rippen (28) wendelförmig gekrümmt sind und sich vom Schneidkopf aus mit konstantem Schrägwinkel ( $\beta$ ) gegenüber der Bohrwerkzeugachse (34) über die gesamte Länge der Rippen (28) erstrecken und im Bereich des rippenfreien Bohrerschafts (12) in den zentralen Versorgungskanal (36) münden.
- 15 27. Bohrwerkzeug für Werkzeugmaschinen mit einem Bohrerkörper (14), der mindestens zwei an ihren Flanken (84,26) durch wendelförmig gekrümmte Rippen (28) begrenzte Spanförder-
- 25 nuten (26) aufweist, und mit einem stirnseitig am Bohrerkörper (14) angeordneten Schneidkopf (22), der mindestens zwei radial nach außen durch teilzylindrische Umfangsflächen (64) begrenzte und durch in Umfangsrichtung angrenzende, im wesentlichen achsparallel ausgerichtete, in Spanablaufrichtung (74) in die benachbarten Spanfördernuten (26) mündende Spanräume (60',60'') voneinander getrennte Segmentpartien (62) und mindestens zwei in je einer Ausnehmung (16) der Segmentpartien (62) im Bereich einer im wesentlichen achsparallelen radialen Spanleit-
- 30 fläche (66',66'') vorzugsweise mit zu dieser fluchtender Spanfläche (68', 68'') angeordnete, jeweils mindestens
- 35

- eine axial über den Schneidkopf (22) überstehende wirksame Schneidkante (70', 70'') enthaltende Schneidplatten (18, 20) aufweist, wobei die Spanleitflächen (66', 66'') jeweils an einer Übergangsstelle (76) in Spanablafrichtung (74) in eine wendelförmig gekrümmte Flanke (84) der benachbarten Spanfördernuten (26) übergehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrerkörper (14) an seinem dem Schneidkopf abgewandten Ende einen rippenfreien, einen zentralen Kühlmittel-Versorgungskanal (36) enthaltenden Bohrerschaft (12) aufweist, und daß in den Rippen (28) des Bohrerkörpers Kühlmittelkanäle (30, 32) angeordnet sind, die mit der gleichen Krümmung wie die Rippen (28) wendelförmig gekrümmt sind und sich vom Schneidkopf aus mit konstantem Schrägwinkel ( $\beta$ ) gegenüber der Bohrwerkzeugachse (34) über die gesamte Länge der Rippen (28) erstrecken und im Bereich des rippenfreien Bohrerschafts (12) in den zentralen Versorgungskanal (36) münden.
28. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlmittelkanäle (30, 32) in abgewickeltem Zustand der Rippen (28) schräg zur Bohrwerkzeugachse (34) ausgerichtete geradlinige Tieflochbohrungen bilden.
29. Bohrwerkzeug nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tieflochbohrungen (30, 32) in einer durch die Bohrwerkzeugachse (34) verlaufenden Axialebene liegen, wobei die die beiden Tieflochbohrungen enthaltenden Axialebenen einen Winkel ( $\alpha$ ) ungleich  $180^\circ$  um die Bohrwerkzeugachse (34) einschließen.
30. Bohrwerkzeug nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zwischen den Axialebenen eingeschlossene Winkel ( $\alpha$ )  $155^\circ$  bis  $175^\circ$  beträgt.
31. Verfahren zur Herstellung eines Bohrwerkzeugs nach einem

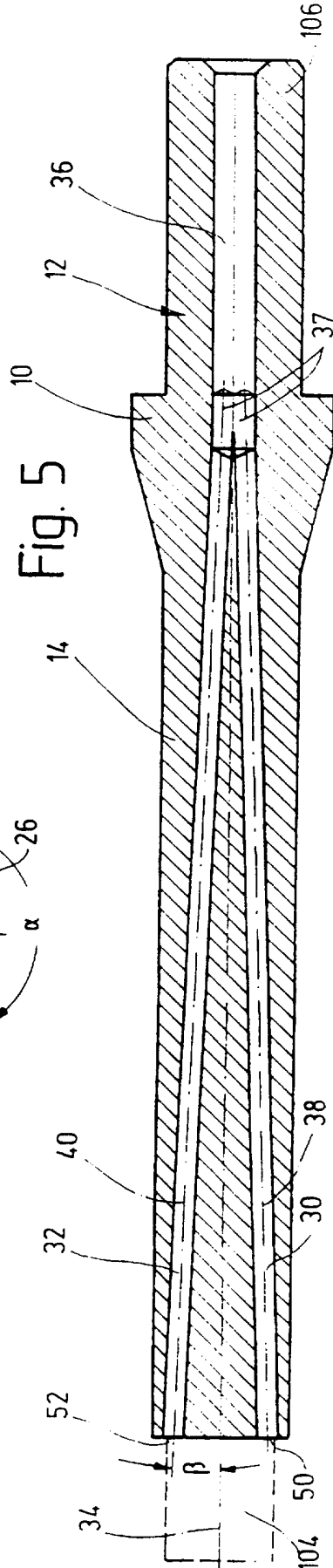
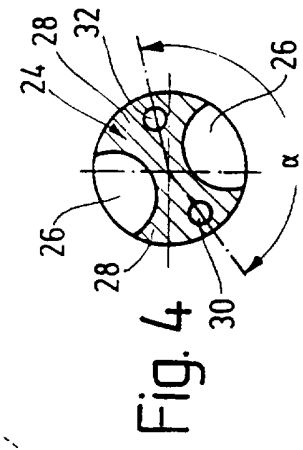
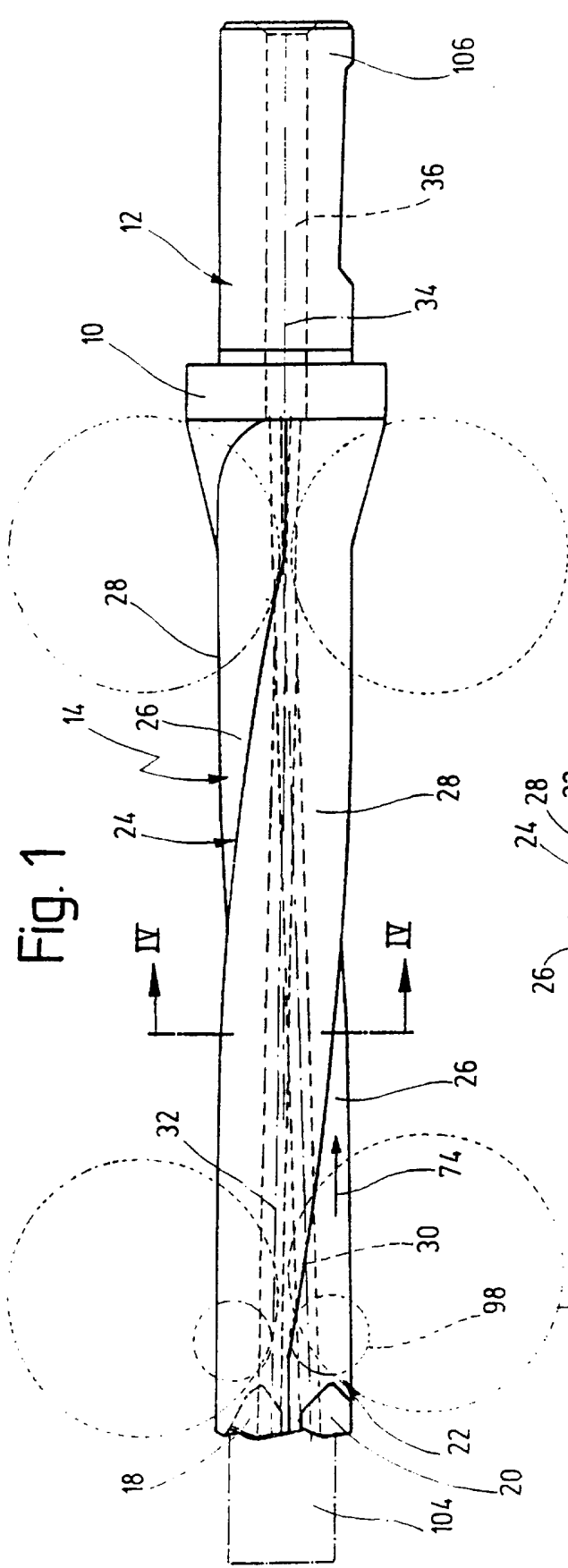
der Ansprüche 1 bis 30, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- 5           - ein Grundmaterialkörper (42') wird auf Bohrwerkzeugkontur unter Bildung eines rotationssymmetrischen, abschnittsweise zylindrischen, gegebenenfalls mehrere Stufenpartien mit unterschiedlichem Durchmesser aufweisenden Rohlingkörpers (42'') gedreht;
- 10          - in einen zylindrischen Abschnitt (Spanabführungspartie 24) des Rohlingkörpers (42'') werden zwei einander gegenüberliegende, nach beiden Seiten axial durch ein Auslaufende (100,102) begrenzte Spanfördernuten (26) eingeformt oder eingefräst, die an ihren Flanken (84, 15       86) durch stehenbleibende Längsrippen (28) begrenzt sind;
- 20          - am schneidkopfseitigen oder einem schneidkranzseitigen Ende des Rohlingkörpers (42<sup>VII</sup>) werden zwei einander an ihren Flanken durch je eine im wesentlichen achsparallele Spanleitfläche (66', 66'') und eine Spanführungsfläche (72', 72'') begrenzte Spanräume (60', 60'') eingeformt oder eingefräst, deren Spanleitfläche (66', 66'') und/ oder Spanführungsfläche (72', 72'') im Bereich des 25       schneidkopf- oder schneidkranzseitigen Auslaufendes (100) oder innerhalb des Schneidkopfes die Flanken (84, 86) der benachbarten Spanfördernut (26) unter Bildung einer Begrenzungskante und einer stufenförmig zurückspringenden Übergangsfläche (80, 82) anschneiden;
- 30          - die Spanfördernuten (26) werden zunächst in Form von achsparallelen Längsnuten in den Rohlingkörper (42''') oder dessen Stufenpartien eingeformt oder eingefräst,
- 35          - vor oder nach dem Form- oder Fräsvorgang werden in den Bereich der geradlinigen Rippen (28) Tieflochbohrungen

(30,32) eingebracht,

- 5 - die sich von exzentrisch an der Stirnseite des schneidkopfseitigen oder schneidkranzseitigen Rohlingendes angeordneten Stellen aus schräg zur Zylinderachse (34) des Rohlingkörpers (42<sup>IV</sup>) in Richtung zu einer zentralen Sacklochbohrung (36) im rippenfreien Bohrerschaft (12) erstrecken und deren Boden durchdringen,
- 10 - der auf diese Weise vorgefertigte Rohling (42<sup>V</sup>) wird an in axialem Abstand voneinander angeordneten Einspannstellen (104,106) in einer zwischen den Einspannstellen befindlichen berippten Zone auf eine vorgegebene Temperatur erhitzt und an den Einspannstellen mit einem koaxialen Torsionsmoment beaufschlagt und dabei in der
- 15 erhitzten Zone um einen vorbestimmten Winkel wendelförmig plastisch verdrallt,
- wobei der Verdrallwinkel unter Bildung einer axial kontinuierlich oder stufenweise zunehmenden Wendelsteigung
- 20 im Bereich der Rippen (28) variiert wird.
32. Verfahren nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spanförderernuten (26) mittels eines Scheibenfräasers und/oder eines Gesenkfräasers in den Rohlingkörper (42''')
- 25 eingebracht werden, wobei zunächst an den schneidkopf- oder schneidkranzseitigen Auslaufenden eine der Torusform des Scheibenfräasers und/oder der Kugelform des Gesenkfräasers entsprechende konkave Übergangsfläche (80,82) erzeugt wird.
- 30
33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine im Querschnitt teilkreisförmige Spanförderernut (26) gefräst wird, die zumindest an der schneidplattenseitigen Nutenflanke (84) zum Außenrand hin geradlinig
- 35 ausläuft.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Längsnuten (26) mit in Spanablauf-  
richtung abnehmender Tiefe in den zylindrischen Rohling-  
körper (42''') oder dessen Stufenpartien eingefräst wer-  
den.  
5
35. Verfahren nach Anspruch 31 bis 34, **dadurch gekennzeich-**  
**net**, daß der Rohlingkörper (42<sup>V</sup>) im Bereich zwischen den  
Einspannstellen mit kontinuierlich oder stufenweise axial  
wandernder Erhitzungszone verdrallt wird.  
10
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 35, **dadurch ge-**  
**kennzeichnet**, daß zumindest in die schneidplattenseitigen  
Nutenflanken (84) in axialem Abstand voneinander angeord-  
nete, durch im wesentlichen radial verlaufende Ränder  
(106,108) begrenzte Stufen- oder Wellenflächen (104) vor-  
zugsweise mittels eines Gesenkfräasers eingefräst werden.  
15





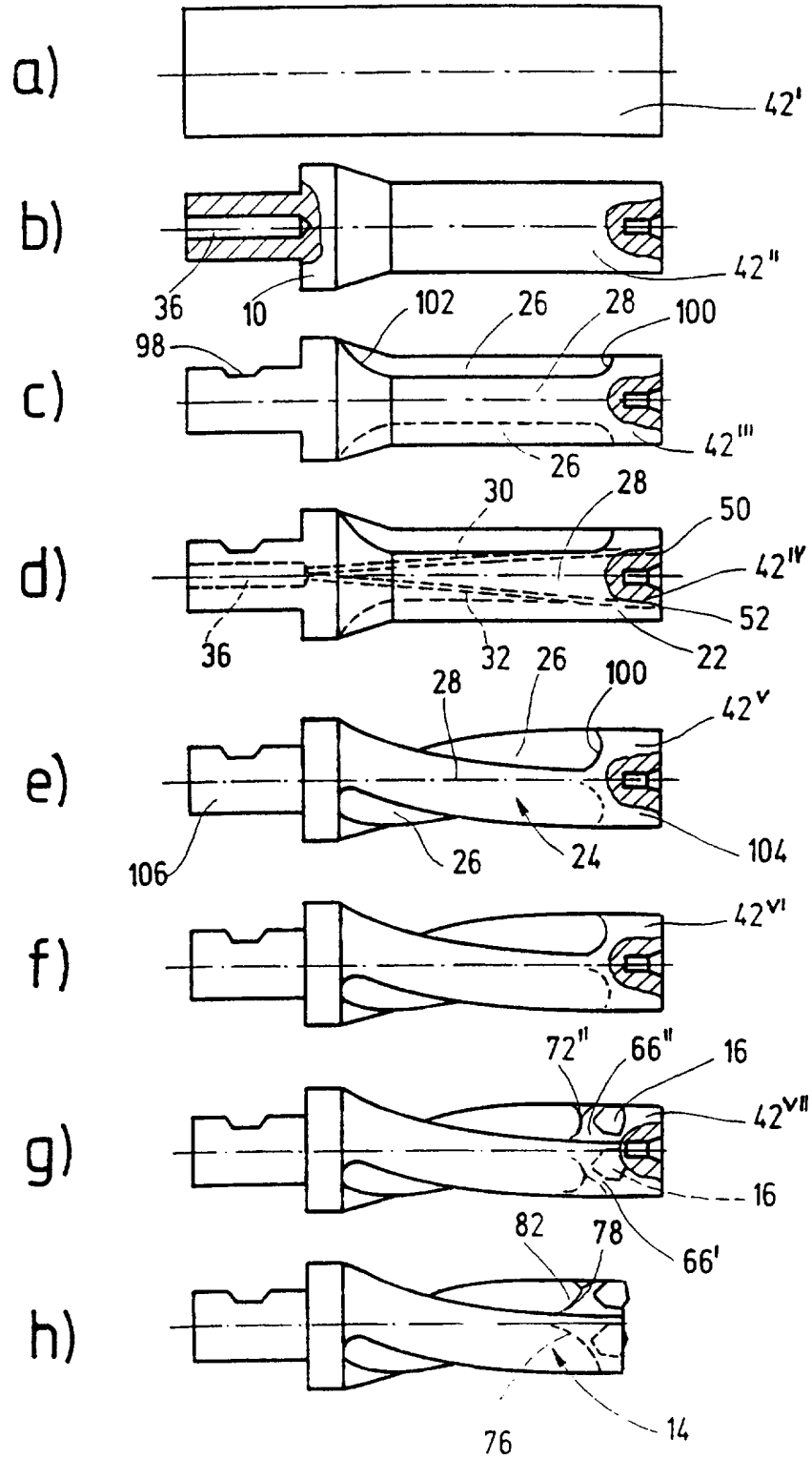


Fig. 6



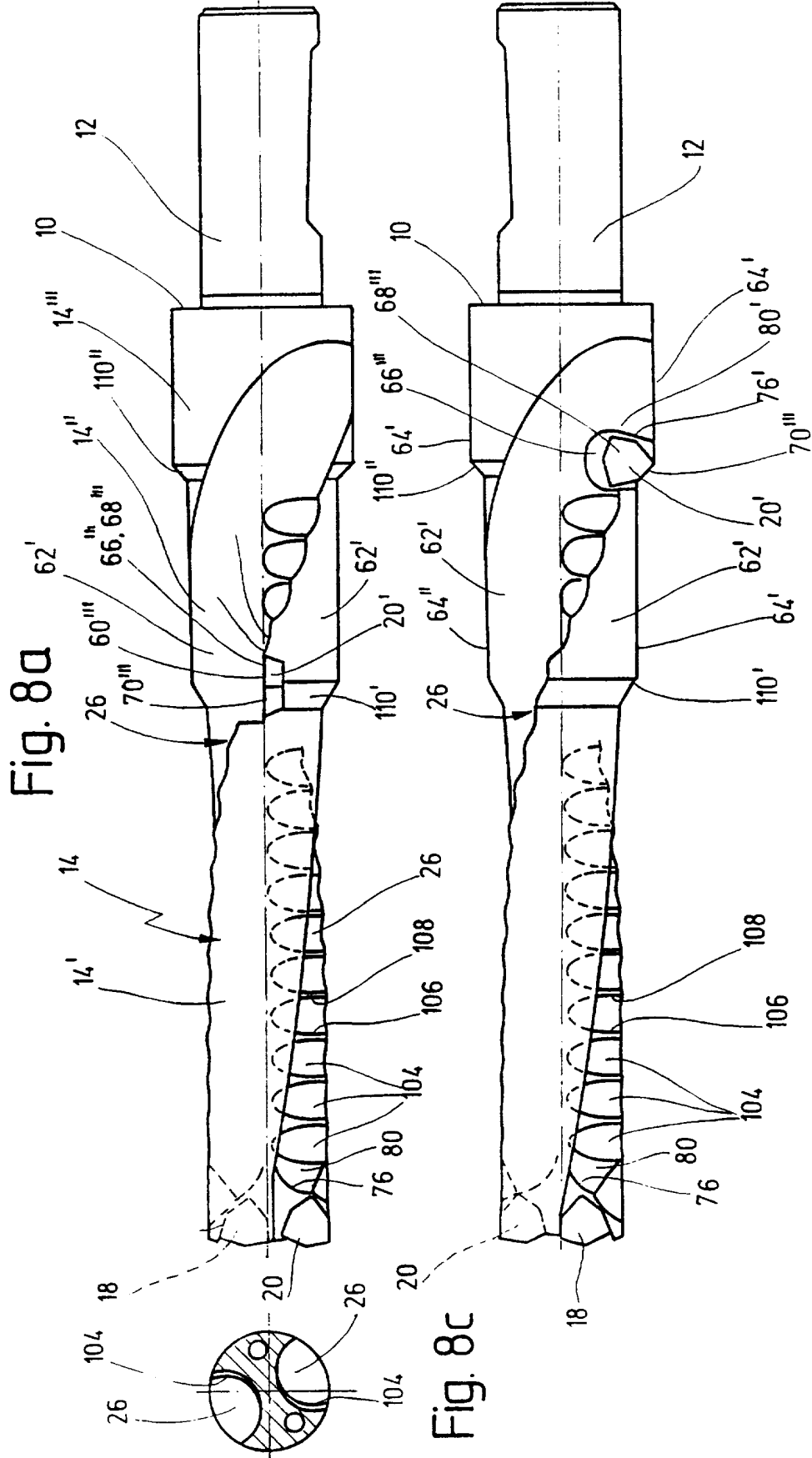


Fig. 8a

Fig. 8c

Fig. 8b

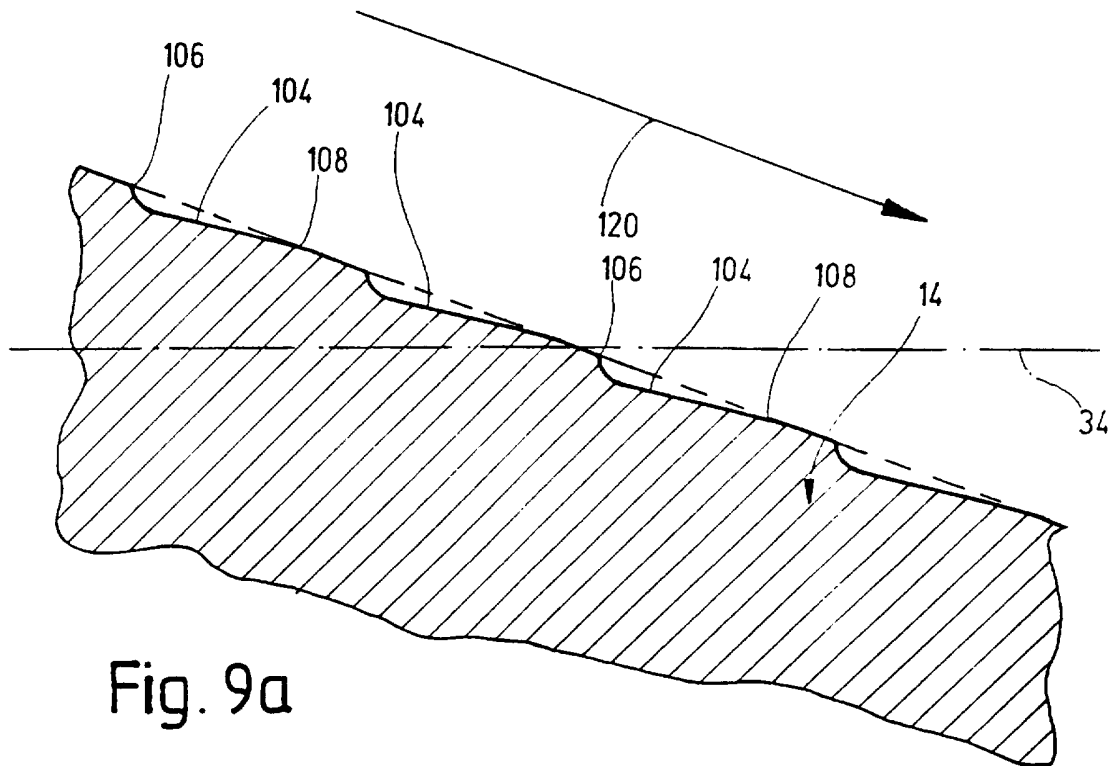


Fig. 9a

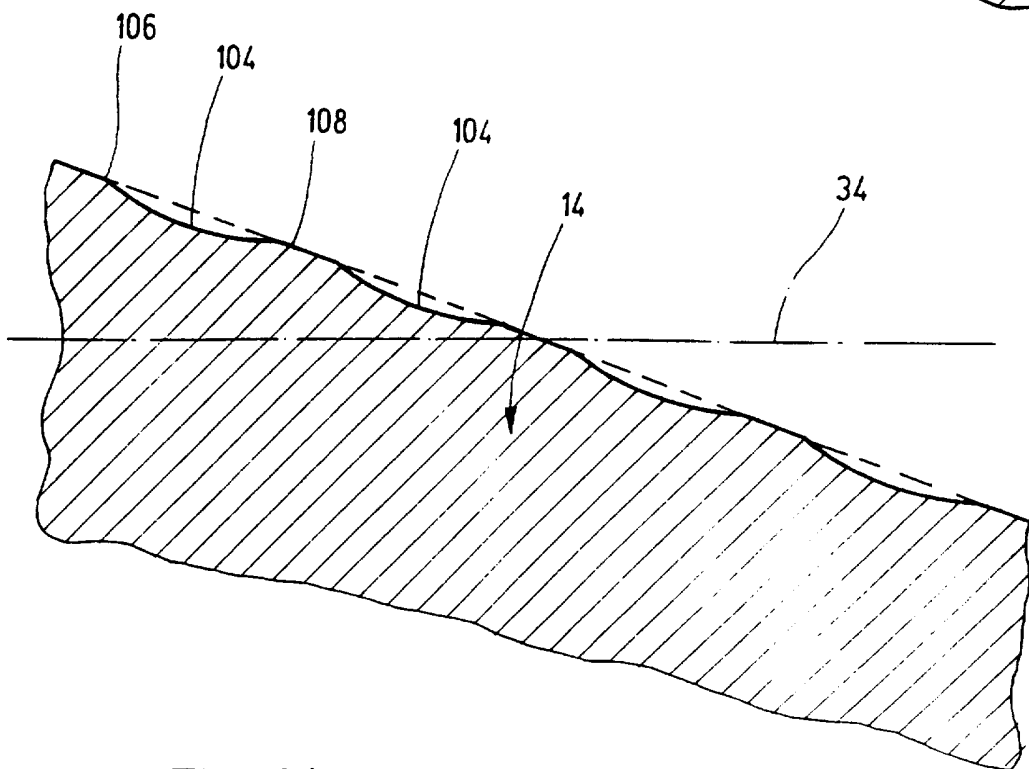


Fig. 9b

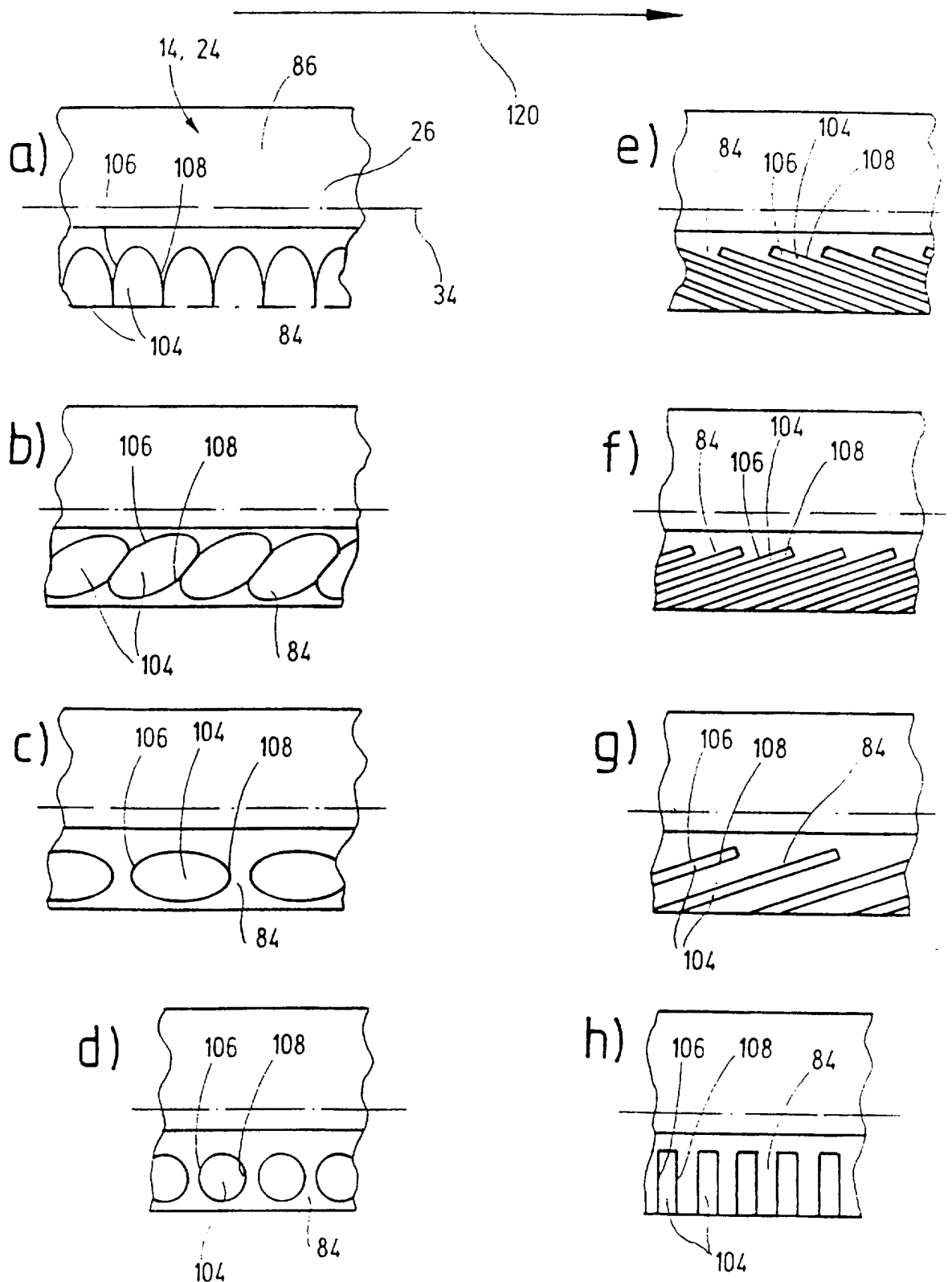


Fig. 10