



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: B 23 B 51/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

625 986

⑫① Gesuchsnummer: 15977/77

⑫② Anmeldungsdatum: 23.12.1977

⑫③ Priorität(en): 29.08.1977 US 828504

⑫④ Patent erteilt: 30.10.1981

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.10.1981

⑦③ Inhaber:
Tulon, Inc., Gardena/CA (US)

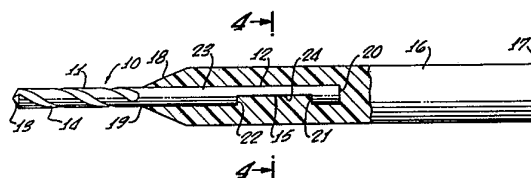
⑦② Erfinder:
David T. Hemmings, Orange/CA (US)

⑦④ Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

⑤④ Zusammengesetzter Bohrer und Verfahren zur Herstellung desselben.

⑤⑦ Der starre, zylindrische Einsatz (10) des Bohrers besitzt einen Einsteckendabschnitt (12) und einen bearbeitungsseitigen Endabschnitt (11) mit Schneidspitze (13) und Span-Nuten (14). Ein in ein Spannfutter einführbarer, zylindrischer Kunststoffschaft (16) ist um den Einsteckendabschnitt (12) herumgegossen und steht mit diesem in starrer Verbindung. Ein vom Kunststoffschaft (16) vollständig umschlossenes Segment des Einsteckendabschnittes (12) weist eine Abflachung (15) auf, mit einer ebenen Grundfläche (24) und zwei zur Achse senkrechten Endflächen (21, 22). Dadurch ist ein Durchrutschen des Einsatzes (10) relativ zu dem Kunststoffschaft (16) bei der Verwendung des Bohrers in axialer Richtung und in Drehrichtung verhindert.

Wenn der Einsatz (10) aus hartem, sprödem Material, wie Wolframkarbid, besteht und relativ dünn, z.B. 1 mm, ist, verringert der weichere und relativ leichte Kunststoffschaft (16) die Bruch- und Beschädigungsgefahr des Einsatzes.



PATENTANSPRÜCHE

1. Zusammengesetzter Bohrer, gekennzeichnet durch:

a) einen starren, zylindrischen Einsatz (10) mit einem Einsteckendabschnitt (12) und einem bearbeitungsseitigen Endabschnitt (11), der eine Schneidspitze (13) und Span-Nuten (14) aufweist,

b) einen in ein Spannfutter einführbaren zylindrischen Kunststoffschaft (16), der um den Einsteckendabschnitt (12) des Einsatzes (10) in starrer Verbindung mit diesem ausgeformt ist, und

c) ein Segment des Einsteckendabschnittes (12), welches einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt hat und vom Kunststoffschaft (16) vollständig umschlossen ist, um ein Durchrutschen des Einsatzes (10) relativ zu dem Kunststoffschaft (16) bei der Verwendung des Bohrers in axialer Richtung und in Drehrichtung zu verhindern.

2. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Segment eine keilnutenförmige Abflachung (15) an dem Einsteckendabschnitt (12) des Einsatzes (10) aufweist und dass die keilnutenförmige Abflachung (15) eine planare Grundfläche (24), die im wesentlichen parallel zur Achse des Einsatzes (10) liegt, und quer dazu liegende Flächen (21, 22) umfasst, die im wesentlichen senkrecht zu den Enden der planaren Grundfläche (24) liegen und die die planare Grundfläche (24) mit der Aussenfläche (23) des Einsteckendabschnittes (12) des Einsatzes (10) verbinden.

3. Bohrer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die querliegenden Flächen (21, 22) wenigstens einen Einsatzdurchmesser von dem Ende des Einsteckendabschnittes (12) und wenigstens einen Einsatzdurchmesser von der Stossstelle (19) des Einsatzes (10) mit dem Kunststoffschaft (16) entfernt liegen.

4. Bohrer nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die planare Grundfläche (24) der keilnutenförmigen Abflachung (15) an der Seite des Einsatzes (10) mit einer Tiefe von der Aussenfläche (23) des Einsatzes (10) ausgeformt ist, die in einem Bereich von 30 % bis 50 % des Einsatzdurchmessers liegt.

5. Bohrer nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der keilnutenförmigen Abflachung (15) in Längsrichtung des Einsatzes 4,76 mm bis 6,35 mm beträgt.

6. Bohrer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des Einsatzes (10) innerhalb eines Bereiches von 0,70 mm bis 1,30 mm liegt und aus einem Werkstoff der Gruppe Wolframkarbid, Wolframstahllegierung und Kobaltstahllegierung besteht.

7. Bohrer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (16) einen spritzgegossenen starren Kunststoff umfasst, der aus einem Kunstharz der Gruppe Polyphenylenoxide, Polyphenylensulfide, Alkydverbindungen, Polyester, Epoxyverbindungen, phenolischen Verbindungen, Polystyrole und Polycarbonate besteht.

8. Bohrer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff mit einem Verstärkungsmittel aus der Gruppe Glas, Kobalt, Aluminium, Wolfram, Nickel, Eisen, Bor, Aluminiumsilikat, Aluminiumoxid und Siliziumkarbid versteift ist.

9. Bohrer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsmittel 20 bis 60 Gew.-% des Kunststoffschaftes (16) ausmacht.

10. Bohrer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffschaft (16) aus Polyphenylensulfid hergestellt ist, der mit Glasfasern in einem Mengenverhältnis von 35 bis 45 Gew.-% verstärkt ist.

11. Verfahren zum Herstellen des Bohrers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

a) ein starrer, zylindrischer Einsatz mit einem ersten Endabschnitt und einem zweiten Endabschnitt erstellt wird,

b) ein Kunststoffmaterial um den zweiten Endabschnitt des Einsatzes gegossen wird,

c) sich das Kunststoffmaterial in einer zylindrischen Form aushärtet, die einen vorbestimmten Durchmesser besitzt, wobei das Giessen und Aushärten so ausgeführt wird, dass das Kunststoffmaterial mit dem Einsatz fest verbunden ist und ein Durchrutschen des Einsatzes relativ zu dem Kunststoffmaterial bei der Verwendung des Bohrers unterbunden ist,

d) das gehärtete Kunststoffmaterial auf einen genauen Durchmesser zur Bildung eines Schaftes zugeschliffen wird, und

e) der erste Endabschnitt des Einsatzes daraufhin, unter Bildung einer Schneidspitze und Span-Nuten, die längs dem ersten Endabschnitt von der Schneidspitze in Richtung auf den zweiten Endabschnitt verlaufen, zugeschliffen wird, wobei das Zuschleifen so ausgeführt wird, dass der erste Endabschnitt genau konzentrisch zu dem Schaft ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz aus Wolframkarbid besteht und mit einer abgeflachten Fläche versehen wird, die an der Seite des zweiten Endabschnittes ausgebildet wird und eine Tiefe besitzt, die innerhalb eines Bereiches von 30 % bis 50 % des Durchmessers des Einsatzes liegt und im wesentlichen parallel zur Achse des Einsatzes verläuft, und dass die abgeflachte Fläche von dem Kunststoffmaterial völlig umschlossen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die abgeflachte Fläche an der Seite des zweiten Endabschnittes derart angebracht wird, dass sie wenigstens einen Einsatzdurchmesser von der Spitze des zweiten Endabschnittes bis zu wenigstens einem Einsatzdurchmesser von der Stossstelle entfernt liegt, an der der Einsatz aus dem Kunststoffschaft übersteht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffschaft aus Polyphenylensulfid-Kunststoff hergestellt und mit Glasfasern in einem Mengenverhältnis von 35 bis 45 Gew.-% verstärkt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass längs der Seite des zweiten Endabschnittes eine Vertiefung ausgebildet wird, und dass ein Kunststoffmaterial um den zweiten Endabschnitt des Einsatzes derart gegossen wird, dass die Vertiefung aufgefüllt und der zweite Endabschnitt in dem Kunststoffmaterial eingeschlossen ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vertiefung mit einer Tiefe innerhalb eines Bereiches von 30 bis 50 % des Durchmessers des Einsatzes gebildet wird, und dass der Einsatz aus Wolframkarbid besteht.

17. Verwendung einer Gruppe von Bohrern gemäss Anspruch 1 in einer automatischen Bohrvorrichtung mit einem Präzisionsbohrspannfutter (56), zum Bohren von Öffnungen in ein Werkstück (53), in welcher Bohrvorrichtung die Bohrer (52) der Gruppe (52a bis 52f) einzeln in Aufnahmen (51a bis 51f) magaziniert sind, wobei jeder Bohrer durch Relativbewegung von Spannfutter (56) und Aufnahmen (50, 51) durch das Spannfutter abholbar ist, und jeder Funktionsablauf automatisch nach Massgabe eines vorbestimmten Programmes ausgeführt wird, wobei als Gruppe von Bohrern ein abgestimmter Satz von Bohrern (52a bis 52f) vorgesehen ist, in welchem der Schaft (16) jedes der abgestimmten Bohrer (52a bis 52f) denselben Durchmesser besitzt, der so gewählt ist, dass der Schaft in das Spannfutter (56) passend einführbar ist.

18. Verwendung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der abgestimmte Satz von Bohrern (52a bis 52f) zwei bis sechzehn Bohrer umfasst und dass der Durchmesser des Einsatzes (10) innerhalb eines Bereiches von 0,7 bis 1,3 mm liegt.

19. Verwendung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser jedes Schaftes (16) des abgestimmten Satzes von Bohrern (52a bis 52f) innerhalb ei-

ner Abweichung von 0,013 mm des Durchmessers jedes anderen Schaftes (16) in dem abgestimmten Satz von Bohrern (52a bis 52f) liegt und dass die Einsätze (10) aus Wolframkarbid bestehen.

Die Erfindung betrifft einen zusammengesetzten Bohrer, ein Verfahren zur Herstellung desselben sowie eine Verwendung einer Gruppe von solchen Bohrern zum Bohren von Öffnungen in ein Werkstück.

Bei der Verwendung sehr kleiner Bohrer ergeben sich ständig Schwierigkeiten, die die Anwender ärgern. Insbesondere ergeben sich immer Schwierigkeiten bei Herstellungsarbeiten für gedruckte Schaltplatten, für die bekanntlich harte Bohrer verwendet werden. Harte, widerstandsfähige Bohrer, die beispielsweise aus Wolframkarbid hergestellt sind, haben sich als äusserst spröde erwiesen. Sie neigen zum Brechen, selbst wenn sie nur aus geringer Höhe auf harte Oberflächen fallen. Selbst bei äusserster Vorsicht und Sorgfalt bei dem Umgang mit einem derartigen Bohrer scheint ein solches Brechen unvermindert häufig aufzutreten, und zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen sind unrentabel teuer (wenn man z. B. weiche, federnd nachgiebige Fallflächen auf allen Arbeitsflächen vorsehen will).

Ein Brechen verteuert zudem noch die Unkosten dadurch, dass bei einem derartigen Bohrer schwergewichtige und grosse Mengen an teurem Wolframkarbid (oder ähnlichen Werkstoffen) verwendet werden. Bei kleinen Bohrern beispielsweise, die Durchmesser von kleiner als 6,35 mm besitzen, kann sich der tatsächliche Arbeitsbereich eines Bohrers auf 5 % oder sogar weniger der gesamten Werkstoffmenge in dem Bohrer belaufen. Die restlichen 95 % aus teurem, gewichtsmässig schwerem Werkstoff für Bohrer wurden bisher als unerlässlich dafür angesehen, dass man einen Bohrer mit ausreichenden Abmessungen, einer entsprechenden Härte, einer Widerstandsfähigkeit und mit einer Formhaltigkeit erhält, die für Präzisionsspannfutter geeignet ist. Diese Eigenschaften sind insbesondere bei Präzisionsbohrbearbeitungen mit kleinen Durchmessern bei der Herstellung einer Schaltplatte von Bedeutung, insbesondere dann, wenn man automatische Schnellwechseleinrichtungen für Bohrer im Einsatz hat.

Es hat sich jedoch beispielsweise bei Bohrern, die lange und kurze Schäfte haben und vollständig aus einem schweren Werkstoff, wie z. B. Wolframkarbid, bestehen, herausgestellt, dass ein Brechen solcher Bohrer bei Stossbeanspruchungen nahezu unvermeidbar ist, wenn die Bohrer selbst nur aus kleiner Höhe fallengelassen werden. Sowohl das schwere Gewicht der vergrösserten und verlängerten Schäfte als auch ihr mangelndes Stossabsorptionsvermögen tragen zu dem Brechen bei, da derartige Schäfte kein Federungsvermögen besitzen.

Wenn man die Schäfte aus extrem hartem Werkstoff, wie z. B. Wolframkarbid, herstellt, ergibt sich eine weitere Schwierigkeit bei der Einstellung des Spanndruckes bzw. Anpressdruckes in dem Spannfutter. Wenn ein Schaft aus Wolframkarbid auch mit übermässigem Spanndruck eingespannt ist, lässt sich dies tatsächlich nicht feststellen, da sich die Flächen nicht verbiegen, selbst wenn man möglicherweise bis nahezu zur Beschädigung führende Überbelastungen aufbringt. Beim übermässigen Anziehen und bei über grossem Spanndruck in dem Spannfutter kann das Spannfutter selbst beschädigt werden, oder sein Verschleiss nimmt beträchtlich zu, und die Standzeit eines derartigen Spannfutters verkürzt sich.

Trotz mehrerer Anstrengungen zum Verbessern von Bohrern sind diese Schwierigkeiten bisher noch nicht überwunden worden.

Die Erfindung zielt darauf ab, einen Bohrer so zu verbessern, dass die zuvor genannten Schwierigkeiten überwunden sind.

Der erfindungsgemässe Bohrer ist im Patentanspruch 1 definiert.

Der Kunststoffschacht kann aus relativ gewichtsmässig leichten Kunststoffwerkstoffen bestehen, die eine ausreichende Formhaltigkeit, Härte, Widerstandsfähigkeit, Haltbarkeit und mechanische Festigkeit besitzen, so dass sie im wesentlichen gegen Torsionsbeanspruchungen bei der Verwendung unnachgiebig und äusserst verschleissfest sind. Solche Kunststoffschäfte können in Spannfuttern unter beträchtlich vermindertem Einspanndruck als beim Festlegen von Schäften aus Stahl oder Karbiden eingespannt werden. Insbesondere ist es nahezu unmöglich, den Kunststoff zu überbeanspruchen, da er sich sonst möglicherweise verformt und hierdurch die Belastungen vermindert, um Beschädigungen und einen übermässigen Verschleiss des Spannfutters zu verhindern. Als Kunststoffe zur Herstellung der Schäfte kommen vorzugsweise ver-
steifte bzw. verstärkte Kunststoffe in Betracht.

Der zylindrische Einsatz besteht z. B. aus an sich bekannten Schnellschneidstählen oder anderen harten Werkstoffen, die üblicherweise zur Herstellung von Bohrern verwendet werden, wie z. B. Kobalt, Stahllegierungen und Wolframstahllegierungen. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Einsatz aus Wolframkarbid. Vorteile ergeben sich jedoch auch bei der Verwendung irgendeines anderen sehr stark gehärteten Werkstoffes, der infolge seiner extremen Sprödigkeit und Inflexibilität normalerweise insbesondere bei kleinen Durchmessern gegen Brüche empfindlich ist.

Das Einsteckende des zylindrischen Einsatzes ist so ausgebildet oder ausgelegt, dass es ein Segment umfasst, das einen nicht kreisförmigen Querschnitt besitzt und völlig durch den Kunststoffschacht aufgefüllt und von diesem umgeben ist, um ein Durchrutschen bezüglich der Drehbewegung des Einsatzes relativ zu dem Schaft bei der Verwendung des Bohrers zu verhindern und einem derartigen Durchrutschen entgegenzuwirken. Das Einsteckende kann dabei mit Eingriffsflächen versehen sein, die im wesentlichen senkrecht zur Achse des Einsatzes liegen und mit dem Schaft in Berührung stehen, um ein axiales Durchrutschen des Einsatzes relativ zu dem Schaft zu verhindern.

Insbesondere kann das Einsteckende des Einsatzes so ausgebildet sein, dass es eine gleichmässige normierte Gestalt in Form einer keilnutzförmigen Abflachung aufweist, die sowohl eine abgeflachte Oberfläche bildet, so dass der Einsatz im Querschnitt nicht kreisförmig ist, als auch senkrecht dazu liegende Eingriffsflächen bildet. Auf diese Art und Weise verhindert man sowohl ein axiales als auch bezüglich der Drehbewegung auftretendes Durchrutschen zwischen dem Einsatz und dem Schaft.

Eine solche keilnutzenförmige Abflachung kann von einem ausgeformten Abschnitt oder einer Vertiefung in dem zylindrischen Einsatz gebildet sein, die eine im wesentlichen planare Grundfläche, die ungefähr parallel zur Achse des Einsatzes liegt, und quer verlaufende Flächen umfasst, die quer zu den Enden der planaren Grundflächen liegen und die Grundfläche mit der Aussenfläche des Einsteckendes des Einsatzes verbinden.

Es können Sätze von Bohrern zur Verfügung gestellt werden, die Einsätze besitzen, deren bearbeitungsseitige Enden unterschiedliche Durchmesser aufweisen, während die Kunststoffschäfte jedoch Durchmesser besitzen, die innerhalb eines konstanten vorgegebenen Bereiches mit enger Tolerierung liegen und die geeignet sind, in ein entsprechend gross bemessenes und daran angepasstes Spannfutter eingepasst zu werden. Derartig aufeinander abgestimmte Sätze sind insbesondere wichtig zum Ausführen von automatischen Schnellwechselvor-

gängen der Bohrer bei Bohrbearbeitungen von Schaltplatten, was nachstehend näher erläutert werden wird.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines zylindrischen Einsatzes mit einer keilnutenförmigen Abflachung;

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht des Einsatzes nach Fig. 1, der von einem Kunststoffschaft umgeben und innerhalb dieses festgelegt ist und der Span-Nuten und eine Schneidspitze an dem nicht festgelegten Ende aufweist;

Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht des Bohrers in teilweise geschnittener Darstellung;

Fig. 4 ist eine Schnittansicht längs der Linie 4-4 in Fig. 3;

Fig. 5 ist eine Seitenansicht in teilweise geschnittener Darstellung einer Spritzgiessvorrichtung, die zur Ausbildung und Ausformung eines Kunststoffschaftes nach der Erfindung bestimmt ist, wobei die Formhälften offen sind;

Fig. 6 ist eine Fig. 5 ähnliche Ansicht, bei der jedoch die Formhälften geschlossen sind und ein Kunststoffschaft um den Einsatz zur Bildung eines fertiggestellten Bohrers spritzgegossen ist; und

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht zur Verdeutlichung eines Bohrvorganges von Schaltplatten, bei dem ein abgestimmter Satz von Bohrern in einem Spannfutter verwendet wird.

Der in den Fig. 1, 2 und 3 gezeigte Einsatz 10 ist ein starrer, gerader Kreiszylinder oder ein Stab mit im wesentlichen gleichem Durchmesser, der aus an sich bekanntem, sehr hartem Bohrerwerkstoff, wie z.B. Schnellschneidstähle oder Wolframkarbid besteht. Zum Bohren von Schaltplatten liegt der Durchmesser des Einsatzes 10 innerhalb eines Bereiches von kleiner als 6,35 mm, im allgemeinen kleiner als 3,17 mm und vorzugsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,70 bis 1,30 mm. Die Gesamtlänge des Einsatzes 10 beläuft sich auf ungefähr 15,9 mm bis ungefähr 50,8 mm und vorzugsweise von ungefähr 25,4 mm bis ungefähr 38,1 mm. Der Einsatz 10 weist einen zur Bearbeitung dienenden Endabschnitt 11 und einen diesem gegenüberliegenden Endabschnitt 12 auf, der zum Einstecken des Einsatzes in den Schaft 16 dient. In den Fig. 2 und 3 ist ein bearbeitungsseitiger Endabschnitt 11 gezeigt, in den eine Schneidspitze 13 und Span-Nuten 14 eingeschliffen sind.

Die Span-Nuten 14 verlaufen von der Schneidspitze 13 in Richtung auf den anderen Endabschnitt 12 des Einsatzes. Obgleich dem Abschnitt des Einsatzes, der mit Span-Nuten versehen ist, keine übermässige grosse Bedeutung zukommt, sollten jedoch vorzugsweise die Span-Nuten ungefähr an oder in der Nähe der Stossstelle 19 enden, an der der Einsatz in den Kunststoffschaft 16 ragt.

Der Endabschnitt 12 des Einsatzes 10 weist eine im wesentlichen glatte und zylindrische Fläche 23 mit Ausnahme einer keilnutenförmigen Abflachung 15 auf, die in die Seite des Einsatzes eingeschliffen ist.

Wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt, ist die keilnutförmige Abflachung 15 von dem Kunststoffschaft 16 vollständig aufgefüllt und wird von diesem völlig umgeben, der auf an sich bekannte Art und Weise um den Einsatz 10 spritzgegossen oder ausgeformt werden kann. Wenn thermoplastische Harze verwendet werden, wird der Kunststoffschaft 16 typischerweise um den Einsatz 10 in einer Form mit vorgegebener Grösse und Gestalt, wie nachstehend erörtert, spritzgegossen. Wenn die erfindungsgemässen Bohrer zur Verwendung bei automatischer Bohrerwechseleinrichtungen bestimmt sind, insbesondere wenn kleine Bohrer mit einem Bearbeitungsdurchmesser von kleiner als ungefähr 6,35 mm verwendet werden, ist es sehr wichtig, dass der Schaft 16 mit einem konischen Abschnitt 17 an dem dem Einsatz 10 gegenüberliegenden Ende versehen ist.

Der konische Abschnitt 17 wird insbesondere von einem kegelförmig ausgebildeten Abschnitt gebildet, der ein leichtes, genaues und exaktes Einführen und Positionieren in einem Präzisionsspannfutter bei automatischen Bohrvorrichtungen ermöglicht. Ein konischer Abschnitt 18 kann ebenfalls auch an dem anderen Ende des Schaftes 16 vorgesehen sein, an dem der Einsatz 10 über die Stossstelle 19 übersteht.

Der Schaft 16 kann aus jedem form- und giessbaren Kunststoff hergestellt sein, der härtbar ist, um die wesentlichsten Eigenschaften bezüglich der Formhaltigkeit, Härte, Widerstandsfähigkeit, Haltbarkeit und der mechanischen Festigkeit sicherzustellen, die zur Ausführung von Präzisionsbearbeitungen beim Bohren unabdingbar sind. Hierfür kommt auf dem Gebiet der Spritzgiessstechnik eine grosse Palette von geeigneten Kunststoffarten in Betracht, und die Erfindung ist nicht auf eine bestimmte Kunststoffart oder eine bestimmte Kunststoffspritzgiessstechnik beschränkt. Insbesondere ist beabsichtigt, die Kunststoffschaften 16 aus Polyphenylenoxiden, Polyphenylsulfiden, Polysulfonen, Alkydverbindungen, Polyesterverbindungen, Epoxyverbindungen, phenolischen Verbindungen, Polystyrolen und Polycarbonaten herzustellen.

In Abhängigkeit von der Härte und der Widerstandsfähigkeit sowie der Haltbarkeit des entsprechenden Kunststoffes kann es erforderlich sein, diese mit Faserzusätzen zu verstärken. Für die Verwendung gemäss der Erfindung sind typischerweise Glasfasern, Metallfasern (einschliesslich Kobalt, Aluminium, Wolfram, Nickel oder Eisen) und Fasern aus Bor oder verschiedenen anderen widerstandsfähigen Werkstoffen, einschliesslich Aluminiumsilikat, Aluminiumoxid oder Siliziumkarbid, geeignet. Derartige Verstärkungsmittel sind auf dem Kunststoffsektor an sich bekannt. Die Fasern liegen hinsichtlich ihres Durchmessers innerhalb eines Bereiches bis hinab zu 1μ oder kleiner, und ihre Länge liegt innerhalb eines Bereiches von einigen Millimetern bis zu 2-3 cm. Rohmassen bzw. Mischungen dieser Kunststoffe und Verstärkungsfasern bringen äusserst günstige physikalische Eigenschaften hervor, die sehr günstig für schnell und genau arbeitende Bearbeitungsmaschinen geeignet sind, für die die erfindungsgemässen Bohrer bestimmt sind. Solche Fasern werden in einer ausreichenden Menge zugegeben, die sich bis auf ungefähr 20 bis 60 Gew.-% des Kunststoffschaftes beläuft. Ein bevorzugt geeignetes Material für den Kunststoffschaft 16 erhält man unter Verwendung von Polyphenylsulfidharz, das von 35 bis 45 Gew.-% mit Glasfasern verstärkt ist. (Ein solches Kunststoffmaterial wird beispielsweise von der Phillips Petroleum Corp. unter der Bezeichnung RYTON R4 im Handel vertrieben.)

Wenn der Schaft 16 um den Einsatz 10 gegossen oder ausgeformt wird, ist es wichtig, dass eine ausreichende Länge des Einsatzes in dem Schaft eingeschlossen ist, damit den Dreh- oder Torsionsbeanspruchungen beim Bohren ausreichend Widerstand entgegengesetzt wird. Oder anders ausgedrückt, der Abstand von der Stossstelle 19, an der der Einsatz in den Schaft 16 ragt, zu der Spitze 20 des eingesteckten Endes sollte eine ausreichend grosse Kontaktfläche zusammen mit der keilnutenförmigen Abflachung 15 sicherstellen, um den Einsatz sicher und fest in seiner Lage festzulegen. Bei bevorzugten Bohrern für Schaltplatten liegt die Länge des eingesteckten Endes in einem Bereich von ungefähr 12,7 mm bis zu ungefähr 31,8 mm, und die Länge des bearbeitungsseitigen Endes 11 liegt innerhalb eines Bereiches von ungefähr 3,17 mm bis zu ungefähr 19,0 mm.

Bei der Verwendung des Bohrers erfüllt die keilnutenförmige Abflachung 15 eine doppelte Funktion, nämlich sowohl eine Drehbewegung als auch eine axiale Bewegung des Einsatzes 10 relativ zu dem Schaft 16 zu verhindern.

Wie in Fig. 3 gezeigt, weist die keilnutenförmige Abflachung 15 eine im wesentlichen ebene oder planare Grundfläche oder Fläche 24 auf, die in dem Endabschnitt 12 des Ein-

satzes 10 mit einer Tiefe zu der zylindrischen Oberfläche 23 des Endabschnittes 12 innerhalb eines Bereiches von ungefähr 30 bis 50 % des Durchmessers des Endabschnittes 12 ausgeformt oder eingeschliffen ist. Abweichungen hiervon sind möglich. Bei einer zu niedrigen keilförmigen Abflachung jedoch kann sich der Einsatz verdrehen, und bei einer übermässig tiefen keilnutenförmigen Abflachung können die starken Beanspruchungen auf den Bohrer zum Brechen des Endabschnittes 12 an der keilnutenförmigen Abflachung 15 führen.

In Fig. 4 ist die Art und Weise gezeigt, wie die abgeflachte Fläche 24 den Endabschnitt 12 des Einsatzes 10 ausreichend nichtkreisförmig macht, um den Einsatz mit dem Kunststoffmaterial des Schaftes 16 genügend fest zu verbinden, um jede mögliche Drehbewegung zu unterbinden. Obwohl abgeflachte Oberflächen, wie z.B. die Oberfläche 24, hierfür bevorzugt geeignet sind, können diese Flächen jedoch auch andere Gestalten aufweisen, so dass der Endabschnitt 12 des Einsatzes 10 ausreichend von der kreisförmigen Gestalt abweicht, um eine Drehbewegung relativ zu dem Schaft 16 zu unterbinden. Hierfür kommen beispielsweise auch eine aufgeraute Oberfläche, eine konkave oder selbst eine geringfügig konvexe Oberfläche in Betracht, die bei einigen Anwendungsfällen geeignet sein können.

In Fig. 3 sind ebenfalls auch radiale Flächen 21 und 22 der keilnutenförmigen Abflachung 15 gezeigt, die die flache bzw. ebene Oberfläche 24 mit der zylindrischen Oberfläche 23 des Einsatzes 10 verbinden. Diese radialen Flächen greifen in das Kunststoffmaterial ein und verhindern eine axiale Bewegung des Einsatzes 10, relativ zu dem Schaft 16.

Die radialen Flächen 21 und 22 sollten vorzugsweise im wesentlichen senkrecht zu der Achse des Einsatzes 10 ausgerichtet sein, um einen maximalen Widerstand dem Durchrutschen entgegenzusetzen. Wenn beispielsweise die Flächen 21 und 22 im wesentlichen nicht senkrecht zur Achse des Einsatzes 10 verlaufen, kann es möglich sein, dass diese bei starken Bohrbeanspruchungen geringfügig als Span-Nuten beim Bohren wirken, wodurch es möglich wird, dass sich der Einsatz 10 aus dem Schaft 16 spiralförmig herausdrehen kann. In ähnlicher Weise wird bevorzugt, die Flächen 21 und 22 im wesentlichen senkrecht von der Aussenfläche 23 des Einsatzes 10 in Richtung auf die abgeflachte Fläche 24 auszubilden und entsprechend einzuschleifen. Es ist jedoch auch vorgesehen, dass die Flächen 21 und 22 die Flächen 23 und 24 unter Einschliessung anderer Winkel als 90° verbinden können (d.h. die keilnutenförmige Abflachung 15 kann, gemessen an der Aussenfläche 23, geringfügig kürzer als gemessen an der abgeflachten Fläche 24 ausgebildet sein oder umgekehrt).

Die axiale Länge der keilnutenförmigen Abflachung 15 kann innerhalb eines grossen Bereiches gewählt werden, innerhalb desselben sie ihre Funktion zufriedenstellend erfüllt. Wichtig ist jedoch, dass die Fläche 21 der keilnutenförmigen Abflachung 15 wenigstens ungefähr einen Durchmesser des Einsatzes vom Ende 20 des Einsatzes, und dass die Fläche 22 wenigstens einen Einsatzdurchmesser von der Stossstelle 19 entfernt liegt, an der der Einsatz 10 aus dem Schaft 16 austritt. Wenn die keilnutenförmige Abflachung diese Grenzwerte überschreitet, kann sich eine Schwächung der Haltekraft des Schaftes 16 auf dem Einsatz infolge des Brechens oder der Verformung des Schaftes aus Kunststoffmaterial oder des Einsatzes 10 selbst ergeben. Im allgemeinen liegt die axiale Länge der keilnutenförmigen Abflachung innerhalb eines Bereiches von ungefähr 3,17 mm bis ungefähr 19,0 mm. Weiterhin hat sich herausgestellt, dass bei vorstehenden Bohrern, insbesondere zur Verwendung zum Bohren von Schaltplatten, die axialen Abstände bei der keilnutenförmigen Abflachung 15 zwischen den Flächen 21 und 22 überraschenderweise sehr klein gewählt werden können und vorzugsweise innerhalb eines Bereiches von 4,76 mm bis ungefähr 6,35 mm liegen.

Die Fig. 5 und 6 verdeutlichen schematisch ein Verfahren zum Kunststoffspritzgiessen des Schaftes 16 um den Einsatz 10. In Fig. 5 sind Formhälften 30 und 31 gezeigt, deren Gehäuseteile 32 und 33 aus an sich bekanntem Stahlgusswerkstoff für Formteile hergestellt sind. Innerhalb der Gehäuseteile 32 und 33 sind Hohlräume 34 und 35 ausgebildet, die einen ungefähr zylindrischen Hohlraum entsprechend der Gestalt des Schaftes 16 bilden, wenn die Formhälften zueinander ausgerichtet und zusammengefahren worden sind. Die Hohlräume 34 und 35 sind mit Kanälen 36 und 37 verbunden, die den Einsatz 10 sicher und fest aufnehmen können, wenn die Formhälften zusammengefahren sind.

Die Formhälfte 31 umfasst einen Einlass 38, der schmelzflüssigen Kunststoff aus der Einfülleinrichtung 39 aufnimmt. Die Einfülleinrichtung 39 umfasst einen Einfülltrichter 40, einen Zylinder 41 und einen Tauchkolben 42, der in den Endabschnitt 43 des Zylinders 41 eingepasst ist. Eine Düse 44 ist in den Zylinder 41 an dem dem Tauchkolben 42 gegenüberliegenden Ende eingeschraubt. Die Düse 44 besitzt einen Kanal 45, der so ausgerichtet ist, dass er eine Fluidverbindung mit dem Einlass 38 zu der Formhälfte 31 herstellt.

Der Zylinder 41 umfasst ebenfalls eine Heizeinrichtung 46 längs des dem Tauchkolben 42 gegenüberliegenden Endabschnitt.

Zur Vorbereitung des Spritzgiessvorganges wird der Tauchkolben 42 von dem Zylinder 41 über den Trichter 40 verschoben, und Pellets aus Kunstharz 48, die erforderlichenfalls mit Verstärkungsmitteln (wie z.B. Glasfasern) verstärkt sind, werden in den Trichter 40 eingegeben. Die Pellets passieren den Trichterauslass 40a und gelangen in den Zylinder 41. Die Heizeinrichtung 46 erwärmt den Zylinder 41 auf eine ausreichende Temperatur, so dass die Kunststoffpellets unter Bildung einer schmelzflüssigen Giessmasse 49 erweichen bzw. erschmelzen, die zum Spritzgiessen bestimmt ist.

Fig. 6 verdeutlicht die Vorgehensweise, mit der die schmelzflüssige Giessmasse aus Kunststoff 49 um einen Einsatz unter Bildung eines Kunststoffschaftes um diesen spritzgegossen werden kann. Wie in Fig. 6 gezeigt, sind die Formhälften 30 und 31 um einen Bohreinsatz 10 angeordnet, um den Einsatz unter Ausrichtung innerhalb der Formhälften sicher und fest zu positionieren. Die zusammengefahrenen Formhälften werden dann zur Düse 44 ausgerichtet, um schmelzflüssiges Kunststoffmaterial aufzunehmen. Beim Spritzgiessvorgang wird der Tauchkolben 42 in Zylinder 41 bewegt, um einen Teil der schmelzflüssigen Masse 49 durch den Kanal 45 der Düse 44 in den Einlass 38 der Formhälfte 31 einzudrücken, um die Hohlräume innerhalb der Formhälften aufzufüllen und einen Schaft 16 zu bilden. Die Gehäuseteile der Formhälften 30 und 31 werden mit Hilfe einer Kühleinrichtung (nicht gezeigt) auf einer tieferen Temperatur als die Masse aus schmelzflüssigem Kunststoffmaterial 49 gehalten, so dass der Kunststoff zu einer feststoffförmigen Kunststoffmasse in Form eines Schaftes 16 aushärten kann. Der Druck auf den Tauchkolben 42 bleibt aufrechterhalten, bis der Schaft 16 ausgehärtet ist, um ein Schrumpfen desselben oder ein Zurücklaufen der schmelzflüssigen Kunststoffmasse in den Einlass 38 der Spritzgiessvorrichtung zu verhindern. Nachdem sich der Schaft 16 ausgehärtet hat, werden die Formhälften, wie in Fig. 5 gezeigt, geöffnet, und die zusammen ein gemeinsames Bauteil bildenden Einzelteile, wie der Einsatz 10 und der Schaft 16, werden aus den Formhälften entnommen. Der Spritzgiessvorgang kann dann wiederholt werden.

Selbstverständlich ist ein spezieller Aufbau der Spritzgiessvorrichtung nicht erforderlich zu einer zufriedenstellenden Herstellung der Bohrer gemäss der Erfindung. Die zuvor dargestellte und beschriebene vereinfachte Aufbauform dient nur zur Erläuterung. Es können beispielsweise moderne, schnell arbeitende Spritzgiessvorrichtungen mit Förderschnecken oder

anderen Zuführeinrichtungen anstelle von Tauchkolben verwendet werden, die gleichzeitig mehrere Formen füllen und die fertiggestellten gegossenen Gegenstände in kontinuierlicher automatischer Abfolge auswerfen.

Für einige Bohrvorgänge mit wenig hoher Präzision kann es ausreichend sein, einen Bohrer zu verwenden, dessen Span-Nuten 14 und dessen Schneidspitze 13 auf dem Einsatz 10 vor dem Spritzgiessen des Schaftes 16 um den Einsatz geschliffen worden sind. Bei Bearbeitungsvorgängen mit hoher Präzision jedoch, wie beispielsweise beim automatischen Bohren von Schaltplatten, ist es wichtig, dass zuerst der Schaft 16 um das Ende 12 des Einsatzes ausgeformt und gegossen wird und daraufhin die Span-Nuten 14 eingeschliffen werden und dann die Schneidspitze 13 an dem anderen Ende 11 ausgebildet wird. Bei einer derartigen bevorzugten Ausführungsform wird der Schaft ungefähr in seine endgültige Gestalt und Grösse geformt, und dann wird der Schaft präzise auf den genauen Durchmesser und die genaue Gestalt zugeschliffen, die zur Verwendung in Verbindung mit Präzisionsspannfuttern erforderlich sind. Hierfür kann beispielsweise eine spitzenlose Schleifmaschine verwendet werden. Daraufhin kann das bearbeitungsseitige Ende 11 des Einsatzes 10 zugeschliffen werden, um die Span-Nuten 14 genau konzentrisch zu dem Schaft 16 auszubilden. Oder anders ausgedrückt, das bearbeitungsseitige Ende des fertiggestellten Bohrers ist genau bezüglich und innerhalb des Schaftes zentriert, um exzentrische Bohrungen, exzentrische Bewegungen, sogenannte Taumelbewegungen, oder ein Ausbrechen des Bohrers beim Bohren weitgehendst zu verhindern.

Nachstehend wird eine automatische Bohrerwechseleinrichtung beschrieben, die ein Spannfutter und einen darauf abgestimmten Satz von Bohrern umfasst, deren Schäfte präzise gleiche Abmessungen aufweisen, während die bearbeitungsseitigen Enden der Einsätze verschiedene Durchmesser besitzen können. Eine derartige Ausführungsform ist in Fig. 7 gezeigt. Hier ist eine Bearbeitungsplatte 50 dargestellt, in welche eine Anzahl von Aufnahmen 51a bis 51f eingebohrt sind, die zur Aufnahme von vorrätigen zusammengesetzten Bohrern 52a bis 52f dienen, welche nach der Erfindung hergestellt sind. Obgleich in Fig. 7 sechs derartige Bohrer gezeigt sind, kann auch jede andere Anzahl von aufeinander abgestimmten Bohrern verwendet werden, obgleich Sätze im allgemeinen zwei bis sechzehn Bohrer umfassen. Schnell ablaufende Vorgänge mit ausreichender Flexibilität können mit Hilfe von ungefähr vier bis acht Bohrern pro abgestimmtem Satz ausgeführt werden.

Die Kunststoffschäfte der verschiedenen Bohrer 52a bis 52f weisen präzise genau den gleichen Durchmesser auf, der innerhalb eines Bereiches von ungefähr 1,59 bis 6,35 mm liegt. Toleranzbereiche bezüglich der Schaftdurchmesser der Bohrer liegen innerhalb eines Bereiches von weniger als 0,025 mm, vorzugsweise von weniger als 0,013 mm. Die bearbeitungsseitigen Enden der Bohrer besitzen Durchmesser von weniger als 6,35 mm, vorzugsweise weniger als 3,17 mm. Insbesondere liegen diese Durchmesser innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,7 bis 1,30 mm, was von den Abmessungen des durch das Bohren zu bearbeitenden Werkstückes abhängig ist.

Auf der Bearbeitungsplatte 50 sind eine oder mehrere Schaltplatten 53 oberhalb einer Unterlegplatte 54 aufgelegt. Die Schaltplatten und die Unterlegplatte sind an Ort und Stelle auf der Bearbeitungsplatte 50 mit Hilfe von nicht gezeigten Einrichtungen sicher gehalten oder eingespannt.

Oberhalb der Schaltplatte 53 ist eine Spindel 55 angedeutet, die ein Spannfutter 56 trägt, das den Bohrer 52d einspannt, der – wie dargestellt – aus der Aufnahme 51d ent-

nommen worden ist. Bei einer automatischen Bohrbearbeitung wird die Bearbeitungsplatte 50 auf einem bewegbaren Tisch (nicht gezeigt) aufgelegt, und der Tisch und die Spindel 55 sowie das Spannfutter 56 werden von programmgesteuerten 5 Steuereinrichtungen und Antrieben (nicht gezeigt) so gesteuert, dass sie eine vorgewählte Abfolge eines Bohrzyklus ausführen. Bei dieser vorgewählten Abfolge wird die Spindel 55 abgesenkt, und der Bohrer 52d bohrt durch die Schaltplatten 53 eine Bohrung, bis der Bohrer in die Unterlegplatte 54 ein- 10 dringt, die dazu dient, dass der Bohrer vollständig durch die Schaltplatten geht, ohne dass er auf die Bearbeitungsplatte 50 auftrifft. Die Spindel 55 wird dann angehoben, und der Bohrer 52d wird aus den Schalterplatten 53 herausgezogen. Der Tisch, der die Bearbeitungsplatte 50 trägt, bewegt sich dann mehr- 15 mals, um die Schalterplatten unterhalb des Bohrers 52d in entsprechender Weise zu positionieren, so dass nach Massgabe eines vorgegebenen Programms weitere Bohrungen eingebohrt werden können.

Wenn Bohrungen mit anderen Durchmessern als demjeni- 20 gen des Bohrers 52d gebohrt werden sollen, muss ein anderer Bohrer verwendet werden. Bei automatischen schnellablaufenden Vorgängen wird dies dadurch erreicht, dass der Tisch nach Massgabe des Programmes so gesteuert wird, dass die Aufnahme 51d unterhalb des Spannfutters 26 zu liegen 25 kommt, die Spindel 55 und das Spannfutter 56 so betätigt werden, dass der Bohrer 52d in die Aufnahme 51d eingesetzt werden kann, und dass dann der Bohrer freigegeben wird. Dann werden der Tisch und die Spindel 55 wiederum automa- 30 tisch relativ zueinander verschoben, so dass das Spannfutter 56 unmittelbar oberhalb eines der anderen Bohrer des Satzes 52a bis 52f ist. Die Spindel 55 senkt dann das Spannfutter 56 über dem entsprechenden Bohrer 52a bis 52f ab, und das Spannfutter ergreift den Kunststoffschafft des Bohrers. Die Spindel 55 bewegt sich dann vertikal nach oben, und der Tisch bewegt 35 sich wiederum automatisch horizontal unterhalb der Spindel, so dass diese relativ zueinander bezüglich der Schaltplatten 53 unterhalb des neu eingesetzten Bohrers entsprechend ausgerichtet sind und an vorgegebener Stelle eine weitere Bohrung einbohren. Dieser automatische Ablauf setzt sich ohne Unter- 40 brechung fort, bis die programmiert vorgegebene Abfolge beendet ist, und dann werden die Schaltplatten 53 abgenommen. Anschliessend werden neue Schaltplatten aufgespannt und entweder auf gleiche oder auf verschiedene Art und Weise programmässig bearbeitet. 45

Die zusammengesetzten Bohrer gemäss der Erfindung sind insbesondere zur Bearbeitung mit Hilfe von Maschinen bestimmt, welche Bohrungen an Schaltplatten mit hohen Geschwindigkeiten und rechnergesteuert ausführen können. Die 50 engen Toleranzbereiche und die verringerten Einspannkräfte ermöglichen ein schnelles Ergreifen und Auswechseln der Bohrer, währenddem gleichzeitig die Vorteile erzielt werden, dass man nur wenig Brüche infolge eines Fallenlassens durch menschliches Versagen oder selbst bei möglicherweise vorhan- 55 denen Störungen der Maschine auftreten. Insbesondere lassen sich die Kosten pro Bohrung beträchtlich verringern, da man wesentlich weniger teure Karbide oder andere an sich bekannte Werkstoffe für Bohrer verwenden muss. Insbesondere wurde überraschenderweise festgestellt, dass bei Bohrvorgän- 60 gen unter Verwendung von Bohrern mit einem Kunststoffschafft gemäss der Erfindung diese bezüglich ihrer Präzision und Genauigkeit gleichwertig jenen Bohrvorgängen sind, bei denen teure Wolframkarbidbohrer eingesetzt werden, selbst wenn tausende von Bohrungen mit ihnen ausgeführt wurden.

