

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. August 2003 (28.08.2003)

PCT

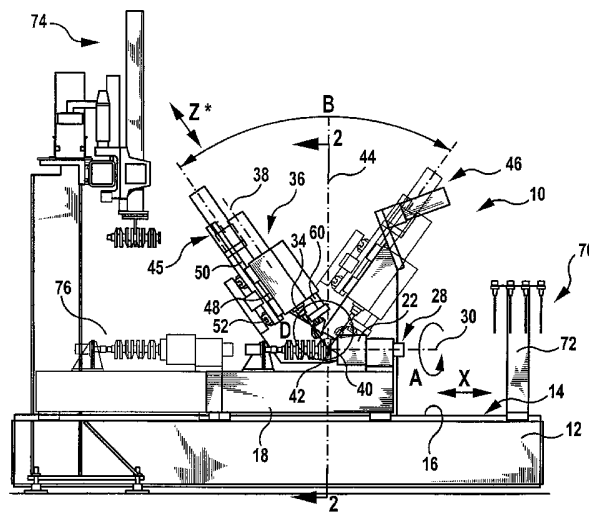
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/070407 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B23B 41/12**, 41/02, 49/02, B23Q 1/48, 3/157, 7/04, B23B 39/16
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EX-CELL-O GMBH** [DE/DE]; Salacher Strasse 93, 73054 Eisligen/Fils (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/01645
- (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Februar 2003 (19.02.2003)
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEINAUER, Achim** [DE/DE]; Schillerstrasse 82, 73033 Göppingen (DE). **STRAUB, Hans** [DE/DE]; Nuberstrasse 31, 73337 Bad Überkingen (DE). **BIEG, Wolfgang** [DE/DE]; Friedhofsstrasse 13, 73072 Donzdorf (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 08 572.2 21. Februar 2002 (21.02.2002) DE
- (74) Anwalt: **REGELMANN, Thomas**; Hoeger, Stellrecht & Partner, Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MACHINE TOOL

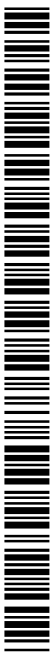
(54) Bezeichnung: WERKZEUGMASCHINE



(57) **Abstract:** The invention relates to a machine tool for creating boreholes in a workpiece (22), said machine tool comprising a machine frame, a boring tool holder (36) which is arranged on the machine frame (12) and has at least one tool spindle (34), and a workpiece carrier (18) which is arranged on the machine frame, the boring tool holder (36) and the workpiece carrier being displaceable in relation to each other in a direction of the displacement X. The aim of the invention is to develop one such machine tool in such a way that it can be easily produced and operated in an advantageous manner. To this end, a longitudinal direction (38) of the at least one tool spindle is oriented transversally in relation to a horizontal plane, and the boring tool holder is arranged on the machine frame in such a way that it can be pivoted in relation to the workpiece carrier, such that inclined boreholes can be created in the workpiece.

(57) **Zusammenfassung:** Um eine Werkzeugmaschine zum Einbringen von Bohrungen in ein Werkstück (22), umfassend ein Maschinengestell, einen am Maschinengestell (12) angeordneten Bohrwerkzeughalter (36) mit mindestens einer Werkzeugspindel (34) und einen am Maschinengestell angeordneten Werkstückträger (18), wobei Bohrwerkzeughalter (36) und Werkstückträger in einer Verschiebungsrichtung X relativ zueinander verschieblich sind, so zu

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/070407 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

verbessern, dass sie einfach herstellbar und auf vorteilhafte Weise betreibbar ist, wird vorgeschlagen, dass eine Längsrichtung (38) der mindestens einen Werkzeugspindel quer zur einer Horizontalebene orientiert ist und dass der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger schwenkbar an dem Maschinengestell angeordnet ist, so dass Schrägbohrungen in das Werkstück einbringbar sind.

B E S C H R E I B U N G

WERKZEUGMASCHINE

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zum Einbringen von Bohrungen in ein Werkstück, umfassend ein Maschinengestell, einen am Maschinengestell angeordneten Bohrwerkzeughalter mit mindestens einer Werkzeugspindel und einen am Maschinengestell angeordneten Werkstückträger, wobei Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger in einer Verschiebungsrichtung relativ zueinander verschieblich sind.

Derartige Werkzeugmaschinen sind aus der EP 1 052 048 A1 oder der US 5,759,140 bekannt.

Sie werden insbesondere dazu eingesetzt, um Öllochbohrungen (Ölkanäle) in Kurbelwellen herzustellen.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Werkzeugmaschine so zu verbessern, daß sie einfach herstellbar und auf vorteilhafte Weise betreibbar ist.

Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Werkzeugmaschine erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Bohrwerkzeughalter so positioniert ist,

- 2 -

daß eine Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel quer zu einer Horizontalebene orientiert ist und daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger schwenkbar an dem Maschinengestell angeordnet ist, so daß Schrägbohrungen in das Werkstück einbringbar sind.

Durch die erfindungsgemäße Lösung lassen sich Schrägbohrungen in das Werkstück dadurch einbringen, daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Maschinengestell und damit relativ zu der Verschiebungsrichtung zwischen Werkstückträger und Bohrwerkzeughalter in eine gewünschte Schwenkstellung gebracht wird. Der Werkstückträger selber muß dann nicht relativ zu dem Maschinengestell verschwenkt werden. Dadurch läßt sich die Werkzeugmaschine konstruktiv einfacher ausgestalten und die Verfahrensbewegungen zur relativen Positionierung zwischen einem Werkstück und einem Bohrwerkzeug lassen sich minimieren.

Insbesondere läßt sich die Werkzeugmaschine mit einem oder mehreren Werkstücken auf einfache Weise be- und entladen, da der Werkstückträger stets horizontal (bezogen auf die Schwerkraftrichtung) liegt.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Lösung zur gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Werkstücke. Diese lassen sich dann horizontal nebeneinander auf dem Werkstückträger anordnen. Da dieser selber nur linear bewegt und nicht verschwenkt werden muß, ist für diesen insbesondere bezüglich des bei mehreren Werkstücken zusätzlichen Gewichts kein besonderer konstruktiver Aufwand notwendig. Eine Verfahrachse für einen Werkstückträgerschlitten läßt sich dabei unter diesen legen, so daß eine Massenreduktion

- 3 -

erreicht ist und auch das Beladen des Werkstückträgers vereinfacht ist. Insbesondere läßt sich ein ebener Werkstückträgerschlitten einsetzen.

Da eine Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel quer, d. h. unter einem Winkel zu einer Horizontalebene orientiert ist, läßt es sich insbesondere erreichen, daß der Bohrwerkzeughalter mit einer Mehrzahl von Werkzeugspindeln und zugeordneten Werkzeugen ausgerüstet werden kann, die dann nebeneinander angeordnet werden können, das heißt nicht vertikal übereinander positioniert werden müssen.

Es läßt sich dann auch auf einfache Weise ein Bohrwerkzeugwechsel durchführen, indem beispielsweise ein Werkzeugmagazin-Schlitten vorgesehen ist. Der Werkstückträger kann so verfahren werden, daß der Werkzeugmagazin-Schlitten bezüglich des Bohrwerkzeughalters positionierbar ist und der Bohrwerkzeughalter insbesondere über einen automatischen Pick-Up-Prozess einen Bohrwerkzeugwechsel durchführen kann.

Es läßt sich auf einfache Weise ein Bohrbuchsenwechsel durchführen, da ein Bohrbuchsenträger auf einfache Weise an dem oder den Werkstücken positionierbar ist. Es läßt sich dann bei der gewünschten Werkzeugbearbeitung die optimierte Bohrbuchse verwenden, wobei ein Bohrbuchsenwechsel auf einfache Weise durchführbar ist. Es lassen sich dabei insbesondere auf einfache Weise Tieflochbohrungen in das oder die Werkstücke einbringen.

Grundsätzlich ist es möglich, eine Relativverschiebung zwischen dem Bohrwerkzeughalter und dem Werkstückträger dadurch zu erreichen, daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger verschoben wird, das

- 4 -

heißt der Bohrwerkzeughalter verschieblich an dem Maschinengestell geführt ist. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn der Werkstückträger verschieblich an dem Maschinengestell geführt ist und dabei insbesondere als Werkstückträgerschlitten ausgebildet ist. Da durch die Verschwenkbarkeit des Bohrwerkzeughalters der Werkstückträgerschlitten nicht verschwenkt werden muß und deshalb insbesondere unverschwenkbar an dem Maschinengestell gehalten ist, läßt sich auf konstruktiv einfache Weise, beispielsweise über eine Linearführung, eine solche Verschieblichkeit ausbilden. Dadurch läßt sich auch die Masse des zu verschiebenden Objekts minimieren, da eben der Bohrwerkzeughalter als Ganzes nicht mehr in der Verschiebungsrichtung relativ zu dem Werkstück verschoben werden muß, sondern nur gegen die Verschiebungsrichtung verschwenkt wird.

Insbesondere ist dabei der Werkstückträger horizontal verschieblich geführt. Er läßt sich dann auf einfache Weise mit einem oder mehreren Werkstücken beladen und entsprechend ist der Entladevorgang auf einfache Weise durchführbar. Nach der Fixierung eines Werkstücks an dem Werkstückträger ändert sich dessen horizontale Position dann nicht mehr.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Bohrwerkzeughalter um eine Schwenkachse schwenkbar ist, welche quer und insbesondere rechtwinklig zu der Verschiebungsrichtung zwischen Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger liegt. Es lassen sich dann Schrägbohrungen in jedem gewünschten Winkel in das Werkstück einbringen, wenn die entsprechende relative Positionierung hergestellt wird. Insbesondere liegt dabei die Schwenkachse senkrecht zur Verschiebungsrichtung.

- 5 -

Weiterhin ist es günstig, wenn die Schwenkachse und die Verschiebungsrichtung eine Horizontalebene bilden. Diese Horizontalebene ist eine festliegende Ebene, die unabhängig von der Relativposition zwischen Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger ist.

Günstigerweise sind dabei die Verschiebungsrichtung und die Schwenkachse jeweils senkrecht zu einer Vertikalrichtung (Schwerkraftrichtung) orientiert. Relativ zu dieser Vertikalrichtung läßt sich dann der Bohrwerkzeughalter schwenken, um so eine bestimmte Schwenkwinkelstellung bezüglich der Verschiebungsrichtung herstellen zu können.

Es ist vorteilhaft, wenn der Bohrwerkzeughalter stufenlos in einem bestimmten Winkelbereich um eine Vertikalrichtung (Schwerkraftrichtung) schwenkbar ist und dabei in diesem Winkelbereich jede Schwenkstellung fixierbar ist. Es lassen sich dann Schrägbohrungen mit beliebigen Winkeln innerhalb dieses Winkelbereichs einbringen.

Um Schrägbohrungen als Ölkanaäle in Kurbelwellen einbringen zu können, umfaßt der bestimmte Winkelbereich mindestens das Intervall zwischen -25° und $+25^\circ$ bezogen auf eine Vertikalrichtung. Beispielsweise ist der Bohrwerkzeughalter in einem Winkelbereich zwischen -35° und $+35^\circ$ verschwenkbar.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Werkstück so an den Werkstückträger fixierbar ist, daß seine Längsrichtung parallel zur Verschiebungsrichtung orientiert ist. Dadurch läßt sich die horizontale Lage des Werkstücks bezogen auf das Maschinengestell festlegen, so daß diese horizontale Lage nach dem Einspannen am Werkstückträger unverändert bleibt. Die Einbringung von

- 6 -

Schrägbohrungen erfolgt dann durch entsprechende Schrägstellung des Bohrwerkzeughalters relativ zu dem Werkstückträger.

Eine gute Positionierbarkeit zwischen Bohrwerkzeug und Werkstück läßt sich erreichen, wenn ein Werkstück um eine Drehachse drehbar an dem Werkstückträger fixierbar ist. Dadurch läßt sich das Werkstück in dem Werkstückträger in eine entsprechende Position drehen, um an einem gewünschten Umfangspunkt das Bohrwerkzeug ansetzen zu können. Die Längs-Relativposition wird durch die Relativbewegung zwischen dem Bohrwerkzeughalter und dem Werkstückträger in der Verschiebungsrichtung hergestellt.

Besonders günstig ist es, wenn die Drehachse, um die ein Werkstück an dem Werkstückträger drehbar fixiert ist, parallel zur Verschiebungsrichtung des Werkstückträgers orientiert ist. Bei einer Drehung des Werkstücks an dem Werkstückträger erfolgt dadurch bezüglich der Verschiebungsrichtung bzw. einer Vertikalen zu dieser Verschiebungsrichtung keine Schwenkbewegung, das heißt, wenn eine bestimmte Winkelstellung des Bohrwerkzeughalters eingestellt ist, dann bleibt die relative Winkelstellung zu dem Werkstück erhalten, wenn dieses in seiner Längsrichtung auf der Drehachse liegend an dem Werkstückträger eingespannt ist.

Weiterhin ist es besonders günstig, wenn eine Schwenkachse des Bohrwerkzeughalters bzw. eine Längsachse des Werkstücks die Drehachse schneidet oder in einem kleinen Abschnitt quer zu dieser verläuft. Dadurch ist erreicht, daß unabhängig von der Winkelstellung die Längsachse der Werkzeugspindel

- 7 -

und damit die Längsachse des Bohrwerkzeugs die Drehachse stets in dem gleichen Punkt schneidet. Dadurch wiederum lassen sich unter Minimierung von Verfahrenswegen Schrägbohrungen in ein Werkstück einbringen.

Günstigerweise ist der Bohrwerkzeughalter in jeder Schwenkstellung in einer Richtung parallel zu der Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel verschieblich, um so eine entsprechende Hubbewegung für die Herstellung der Bohrung durchführen zu können.

Weiterhin ist es vorgesehen, daß der Bohrwerkzeughalter in der Richtung einer Schwenkachse des Bohrwerkzeughalters verschieblich ist. Bei dieser Richtung handelt es sich dann um eine Querrichtung und insbesondere rechtwinklige Richtung zur Verschiebungsrichtung (zwischen Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger). Auf diese Weise läßt sich der Bohrwerkzeughalter auch in dieser Querrichtung positionieren, um so beispielsweise auch außermittige Bohrungen an einem Werkstück anbringen zu können. Insbesondere ist dabei diese Querverschiebung in jeder Schwenkstellung des Bohrwerkzeughalters durchführbar.

Der Bohrwerkzeughalter läßt sich mit einer Mehrzahl von parallel angeordneten Werkzeugspindel ausrüsten, um so eine entsprechende Mehrzahl von Bohrwerkzeugen vorsehen zu können. Es können dabei insbesondere mehr als zwei Bohrwerkzeuge vorgesehen werden. Dadurch wiederum läßt sich eine Mehrzahl von Werkstücken gleichzeitig bearbeiten, wobei gleichzeitig derselbe Typ von Schrägbohrungen in eine Mehrzahl von Werkstücken einbringbar ist.

- 8 -

Es ist dann ebenfalls günstig, wenn an dem Werkstückträger eine Mehrzahl von Werkstücken fixierbar ist, wobei vorteilhafterweise bei der Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken diese horizontal nebeneinander liegend an dem Werkstückträger fixiert sind. Durch die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine können die Werkzeugspindeln an dem Bohrwerkzeughalter nebeneinander angeordnet werden, so daß dadurch der vertikale Aufbau der Werkzeugmaschine nicht vergrößert wird.

Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine ist zur Positionierung eines Bohrwerkzeugs relativ zu einem Werkstück eine relative Drehung zwischen dem Werkstück und dem Bohrwerkzeug dadurch bereitgestellt, daß das Werkstück um eine Längsachse relativ zum Werkstückträger drehbar ist und das Bohrwerkzeug über den Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger schwenkbar ist.

Insbesondere ist ein Bohrwerkzeug als Tieflochbohrwerkzeug ausgebildet, so daß sich beispielsweise in eine Kurbelwelle Ölkanaäle einbringen lassen, deren Länge erheblich größer ist als deren Durchmesser.

Günstig ist es dann, wenn für jedes Bohrwerkzeug eine Bohrbuchse bezüglich des Werkstücks positionierbar ist. Eine solche Bohrbuchse, innerhalb welcher das Bohrwerkzeug verschieblich und rotierend geführt ist, verhindert insbesondere ein Abrutschen beim Ansatz des Bohrwerkzeugs an dem Werkstück. Durch eine Bohrbuchse läßt sich auch die Führungsgenauigkeit des Bohrwerkzeugs erhöhen, um so für eine hohe Genauigkeit der Bohrung zu sorgen. Dadurch läßt sich insbesondere ein Tieflochbohrverfahren durchführen.

- 9 -

Es kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse für die Anlage am Werkstück NC-gesteuert ist. Bei einer Mehrzahl von Bohrwerkzeugen läßt sich dazu eine Bohrbuchsenplatte einsetzen, welche eine Mehrzahl von Bohrbuchsen aufweist.

Es kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse federnd gegen das zugeordnete Werkstück erfolgt, beispielsweise durch Anpressen über ein elastisches Element oder durch hydraulisches Anpressen erfolgt.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse über einen Bohrbuchsenschlitten erfolgt, welcher relativ zu dem Maschinengestell beweglich ist und welcher eine oder mehrere Bohrbuchsen hält. Durch die Beweglichkeit kann so dafür gesorgt werden, daß die Bohrbuchse an dem Werkstück positioniert wird. Es läßt sich auch erreichen, daß die Bohrbuchse von dem Bohrwerkzeughalter verfahrbar ist, um diese beispielsweise auszutauschen.

Bei einer Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Bohrwerkzeughalter gesteuert bewegt wird. Es kann auch vorgesehen sein, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Maschinengestell gesteuert bewegt wird. Im ersteren Falle erfolgt eine Relativbewegung ausgehend von dem Bohrwerkzeughalter, während im anderen Falle eine Relativbewegung ausgehend von dem Koordinatensystem des Maschinengestells erfolgt.

- 10 -

Insbesondere zur Herstellung von Tieflochbohrungen ist das Bohrwerkzeug von einem Kühl-/Spülmittel durchströmt. Dieses sorgt für eine Innenkühlung des Bohrwerkzeugs, wobei es auch aus diesem austritt und Bohrspäne aus einer Bohrwirkzone abführt. Das Kühl-/Spülmittel ist dabei unter Druck durch das Bohrwerkzeug geführt.

Vorteilhafterweise ist eine Bohrbuchse so ausgebildet und insbesondere mit ihrem vorderen Ende zur Anlage an das Werkstück und an das Werkstück so angepaßt, daß bei Anlegen an das Werkstück eine Abdichtung bezüglich des Ausströmens von Kühl-/Spülmittel erreicht ist. Dadurch läßt sich dann ein Kühl-/Spülmittelkreislauf herstellen, bei dem frisches Kühl-/Spülmittel durch das Bohrwerkzeug hindurch in ein Bohrloch gepumpt wird und dann zurückströmt und dabei Bohrspäne mitnimmt, ohne daß ein wesentlicher Anteil des Kühl-/Spülmittels zwischen dem Werkstück und der Bohrbuchse austritt und das System verläßt.

Weiterhin ist es günstig, wenn der Werkstückträger mit mindestens einer Anlagevorrichtung für ein Werkstück versehen ist, welche im Bereich eines Bohrdurchbruchs an das Werkstück anlegbar ist, um einen Abfluß von Kühl-/Spülmittel zu sperren. Durchbricht ein Bohrer das Werkstück, dann würde das insbesondere unter hohem Druck durch das Bohrwerkzeug eingepresste Kühl-/Spülmittel diesen Durchbruch durchschießen und das System verlassen. Durch die Anlagevorrichtung läßt sich dieser Durchbruch für das Kühl-/Spülmittel schließen, um eben ein solches Durchschießen zu verhindern.

Durch die Anlagevorrichtung läßt sich also der Kühl-/Spülmittelkreislauf beim Bohrungsdurchbruch schließen, um Kühl-/Spülmittel zurückführen zu können.

- 11 -

Insbesondere ist es vorgesehen, daß die Anlagevorrichtung eine Dichtung zum Anlegen an das Werkstück aufweist. Dabei kann es sich beispielsweise um ein höhenelastisches Dichtelement handeln, das für eine entsprechende Abdichtung sorgt.

Weiterhin ist es günstig, wenn die Dichtung an einer Sacklochbohrung angeordnet ist. Diese Sacklochbohrung kann das Bohrwerkzeug aufnehmen, wenn dieses aus dem Bohrungsdurchbruch austritt. Ein Ende der Sacklochbohrung sorgt für eine Umkehr der Strömungsrichtung des Kühl-/Spülmittels zu dessen Zurückführung.

Bei einer Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß ein Werkzeugmagazin in der Verschiebungsrichtung des Werkstückträgers verschieblich geführt ist. Der Werkstückträger läßt sich dann zur Durchführung eines Werkzeugwechsels von dem Bohrwerkzeughalter wegführen, wobei anschließend das Werkzeugmagazin an den Bohrwerkzeughalter herangeführt wird. Durch entsprechende Hubbewegungen läßt sich dann ein Werkzeugaustausch durchführen. Werkzeugmagazin und Werkstückträger können dabei synchron miteinander verfahrbar sein, indem diese miteinander gekoppelt und insbesondere mechanisch miteinander gekoppelt sind.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

- 12 -

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine;
- Figur 2 eine Schnittansicht längs der Linie 2-2 gemäß Figur 1;
- Figur 3 eine Draufsicht auf einen Werkstückträger der Werkzeugmaschine gemäß Figur 1;
- Figur 4 eine Detailansicht des Bereichs D gemäß Figur 1;
- Figur 5 eine seitliche Schnittansicht eines Werkstückträgers mit einer erfindungsgemäßen Anlagevorrichtung und
- Figur 6 eine schematische Darstellung eines Bohrbuchsenträgers, welcher eine Mehrzahl von Bohrbuchsenplatten hält.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine, welche in Figur 1 als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfaßt ein Maschinengestell 12. An diesem Maschinengestell 12 ist eine Linearführung 14 angeordnet, welche beispielsweise zwei beabstandete, parallel ausgerichtete Führungsschienen 16 umfaßt. Diese erstrecken sich in einer Richtung X, welche über das Maschinengestell 12 horizontal ausgerichtet ist, das heißt rechtwinklig zur Schwerkrafttrichtung liegt.

In der Linearführung 14 ist auf den Führungsschienen 16 ein Schlitten 18 als Werkstückträger verschieblich geführt, das heißt in der Richtung X linearverschieblich geführt. Dazu sind an diesem an die Führungsschiene 16 angreifende Führungsschuhe 20 als Kopplungselemente angeordnet.

- 13 -

Es kann beispielsweise vorgesehen sein, daß der Werkstückträgerschlitten 18 in seiner Verschiebungsbewegung in der Richtung X über einen Kugelgewindetrieb angetrieben ist, hydraulisch angetrieben ist oder über Linearmotoren angetrieben ist (wobei dann die Führungsschiene 16 und die Kopplungselemente 20 entsprechend ausgebildet sind).

Auf dem Werkstückträger 18 läßt sich ein Werkstück 22 zu dessen Bearbeitung fixieren; insbesondere lassen sich eine Mehrzahl von Werkstücken und vor allem mehr als zwei Werkstücke an dem Werkstückträger 18 fixieren (Werkstücke 22a, b, c, d in Figur 2), die sich dann synchron bearbeiten lassen.

Bei den Werkstücken 22 handelt es sich beispielsweise um Kurbelwellen mit Hauptlagern 24 und davon beabstandeten Hublagern 26 (Figur 3). Durch die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine lassen sich Öllochbohrungen zwischen benachbarten Hauptlagern 24 und Hublagern 26 einbringen, das heißt lassen sich solche Öllochbohrungen als Schrägbohrungen einbringen. Insbesondere lassen sich Tieflochbohrungen herstellen, bei denen die Bohrtiefe erheblich größer ist als der Durchmesser der Bohrung.

Der Werkstückträger 18 weist für jedes Werkstück 22 eine Halterung 28 auf, mittels welcher das entsprechende Werkstück 22 an dem Werkstückträger 18 fixierbar ist. Eine solche Halterung ist so ausgebildet, daß ein Werkstück 22 selber um eine Drehachse 30 relativ zu dem Werkstückträger 18 drehbar ist, um auf diese Weise einen bestimmten Oberflächenbereich zum Ansetzen einer Bohrung relativ zu dem Werkstückträger 18 positionieren zu können. Die

- 14 -

Drehachse 30 ist dabei parallel zu der Verschiebungsrichtung X des Werkstückträgers 18 ausgerichtet. Ein Werkstück 22 ist um die Drehachse 30 bezogen auf eine Ausgangsstellung um einen Schwenkwinkel A verschwenkbar. Ein Werkstück 22 wird dabei insbesondere so in die Halterung 28 eingespannt, daß eine Längsrichtung mit der Drehachse 30 zusammenfällt. Bei einer Kurbelwelle wird somit eine zentrale Achse der Hauptlager 24 koaxial mit der Drehachse 30 ausgerichtet.

Bei einer Mehrzahl von eingespannten Werkstücken 22a, 22b, 22c, 22d (Figur 3) sind die jeweiligen Drehachsen der zugeordneten Halterungen 28 parallel zueinander ausgerichtet und liegen in einer Horizontalebene.

Zum Einbringen der Bohrungen in ein Werkstück 22 ist mindestens ein Bohrwerkzeug 32 vorgesehen, welches über eine zugeordnete Werkzeugspindel 34 angetrieben ist. Das Bohrwerkzeug 32 ist über die Werkzeugspindel 34 an einem Bohrwerkzeughalter 36 gehalten, welcher relativ zu dem Werkstückträger 18 schwenkbeweglich ist, aber bezogen auf die Verschiebungsrichtung X fest am Maschinengestell 12 sitzt.

Eine Längsrichtung 38 der Werkzeugspindel 34 ist quer, d. h. in einem Winkel zu der Verschiebungsrichtung X orientiert und ist dabei insbesondere quer zu der von der Verschiebungsrichtung X umfaßten Horizontalebene orientiert. Die Längsrichtung 38 der Werkzeugspindel 34 schneidet damit diese Horizontalebene, das heißt liegt parallel oder in einem von 90° verschiedenen Winkel zur Vertikalen.

- 15 -

Der Bohrwerkzeughalter 36 ist schwenkbar an dem Maschinengestell 12 angeordnet, wobei ein entsprechendes Schwenklager 40 so bezüglich des Maschinengestell angeordnet ist, daß eine Schwenkachse 42 quer und insbesondere senkrecht zur Verschiebungsrichtung X (und damit zur Drehachse 30) orientiert ist. Vorteilhaft ist es, wenn die Schwenkachse 42 die Drehachse 30 schneidet oder zumindest quer zu dieser in deren Nähe liegt.

Über dieses Schwenklager 40 läßt sich der Bohrwerkzeughalter 36 und damit das Bohrwerkzeug 32 relativ zu dem Maschinengestell 12 und damit zu dem Werkstückträger 18 um die Schwenkachse 42 in einem bestimmten Winkelbereich verschwenken. Beispielsweise ist das Schwenklager 40 so ausgebildet, daß bezogen auf eine Vertikalrichtung 44 (welche parallel zur Schwerkraft-richtung ist) der Bohrwerkzeughalter 36 stufenlos in einem Schwenkbereich zwischen -35° und $+35^\circ$ verschwenkbar ist. Eine bestimmte Schwenkstellung in diesem Bereich läßt sich dabei fixieren, um während des Eindringens eines Bohrwerkzeugs in ein Werkstück 22 Richtungsabweichungen zu verhindern. Diese Fixierung einer bestimmten Schwenkstellung erfolgt beispielsweise über eine NC-Steuerung. Die Verschwenkbarkeit des Bohrwerkzeughalters 36 um die Schwenkachse 42 ist in Figur 1 durch den Schwenkwinkel B angedeutet. Es ist dabei eine erste Stellung 45 gezeigt und eine zweite Schwenkstellung 46, wobei eben diese beiden Stellungen 45 und 46 sich durch den Schwenkwinkel bezogen auf die vertikale Achse 44 unterscheiden.

Der Bohrwerkzeughalter 36 ist so ausgebildet, daß in jeder Schwenkstellung die Werkzeugspindel 34 in ihrer Längsrichtung 38 und damit das Bohrwerkzeug 32 in einer mit dieser Längsrichtung 38 zusammenfallenden oder zu dieser parallelen Richtung Z^* verschieblich ist. Durch diese Hubbewegung läßt

- 16 -

sich das Bohrwerkzeug 32 auf ein Werkstück 22 zuführen und bei entsprechender Nachführung läßt sich das Werkstück durchbohren.

Zur Bereitstellung der Verschieblichkeit der Werkzeugspindel 34 an dem Bohrwerkzeughalter 36 in der Richtung Z^* ist eine Verschiebungsführung 48 vorgesehen. Die entsprechende Bewegung der Werkzeugspindel 34 wird beispielsweise über einen Kugelgewindetrieb, hydraulisch oder über Linearmotoren angetrieben.

Darüber hinaus kann es auch noch vorgesehen sein, daß die Werkzeugspindel 34 quer zur Verschiebungsrichtung X in einer Richtung Y beweglich ist (Figur 2), das heißt der Bohrwerkzeughalter 36 einen entsprechenden Schlitten 50 umfaßt, an dem wiederum die Werkzeugspindel 34 geführt ist, um eben diese Verschieblichkeit in der Querrichtung Y zu erreichen. Über diesen Schlitten 50 kann dann das Bohrwerkzeug 32 quer zur Drehachse 30 (bzw. zur Längsachse des Werkstücks 22) verfahren werden, um so beispielsweise außermittige Bohrungen anzusetzen. Der Schlitten 50 kann beispielsweise über einen Kugelgewindetrieb oder hydraulisch angetrieben sein oder über Linearmotoren. Zur Verschieblichkeit ist eine entsprechende Verschiebungsführung 52 vorgesehen.

Zur gleichzeitigen Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken 22a, 22b, 22c, 22d kann es vorgesehen sein, daß der Bohrwerkzeughalter 36 eine entsprechende Mehrzahl von Werkzeugspindeln 34 mit zugehörigen Bohrwerkzeugen 32 trägt, beispielsweise zur gleichzeitigen Bearbeitung von vier Werkstücken 22 vier Werkzeugspindeln 34 mit parallel ausgerichteten Längsrichtungen 38 aufweist. Diese Werkzeugspindeln 34 sind vorzugsweise derart miteinander

- 17 -

gekoppelt, daß die Hubbewegung Z^* gemeinsam erfolgt und auch die Querbewegung in der Verschiebungsrichtung Y gemeinsam erfolgt. Durch die entsprechenden Antriebe des Bohrwerkzeughalters 36 lassen sich somit gleichzeitig beispielsweise in alle vier Werkstücke 22a, 22b, 22c, 22d identische Bohrungen einbringen, sofern diese Werkstücke 22 gleich ausgebildet sind und gleich am Werkstückträger 18 eingespannt sind.

Um beim Ansetzen eines jeweiligen Bohrwerkzeugs 32 an dem zugeordneten Werkstück 22 ein Abrutschen zu vermeiden, ist jedem Bohrwerkzeug 32 eine Bohrbuchse 54 zugeordnet. In solch einer Bohrbuchse 54 ist das Bohrwerkzeug 32 rotierend geführt. Weiterhin ist es in der Bohrbuchse längsverschieblich in der Richtung Z^* geführt.

Die Bohrbuchse 54 ist dabei insbesondere mit einem vorderen Ende 56 derart an das Werkstück 22 angepaßt, daß bei Einbringung einer Schrägbohrung 58 in einem bestimmten Winkel zu der horizontalen Ebene diese an das Werkstück 22 anlegbar ist, das heißt beispielsweise an ein Hublager 26 einer Kurbelwelle anlegbar ist.

Insbesondere zum Einbringen von Tieflochbohrungen wird das Bohrwerkzeug 32 innengekühlt. Das Kühlmittel dient dabei gleichzeitig als Spülmittel, welches Bohrspäne mit sich nimmt und damit von der Wirkzone des Bohrwerkzeugs 32 an dem Werkstück 22 wegführt. Insbesondere wird das Kühl-/Spülmittel mit geeignetem Druck durch das Bohrwerkzeug 36 gepumpt, so daß für eine ausreichende Späneabfuhr von der Bohrwirkzone weg gesorgt ist. Durch die Anpassung des vorderen Endes 56 an das Werkstück 22 läßt es sich erreichen, daß, wenn das vordere Ende 56 der Bohrbuchse 54 entsprechend gegen das

- 18 -

Werkstück 22 gedrückt wird, der Kreislauf zur Zufuhr und Abfuhr von Kühl-/Spülmittel im wesentlichen geschlossen ist, das heißt ein Austritt von Kühl-/Spülmittel im Bereich der Kontaktfläche zwischen dem vorderen Ende 56 der Bohrbuchse 54 und dem Werkstück 22 im wesentlichen verhindert ist.

Insbesondere ist dabei die Bohrbuchse 54 austauschbar, so daß bei einem anderen Werkstück 22 die entsprechende Abdichtungswirkung durch eine entsprechend angepaßte Bohrbuchse 54 erzielbar ist.

Es kann auch alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß die Bohrbuchse 54 an ihrem vorderen Ende 56 ein Dichtelement wie eine höhenelastische Dichtung trägt, um so für die Abdichtung zu sorgen.

Die Bohrbuchse 54 läßt sich relativ zu dem Werkstück 22 über eine Bohrbuchsenführung 60 positionieren. Auf diese Weise läßt sich insbesondere das vordere Ende 56 gegen das Werkstück 22 pressen.

Beispielsweise kann es vorgesehen sein, daß über die Bohrbuchsenführung 60 die Bohrbuchse 54 federnd gegen das Werkstück 22 geführt wird, beispielsweise durch hydraulische Anpressung.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die Bohrbuchse 54 an einem Schlittensitzt, welcher wiederum relativ zu dem Maschinengestell 12 und insbesondere relativ zu dem Bohrwerkzeughalter 36 beweglich ist. Über eine Doppelschlittentechnik, nämlich Schlittenführung der Werkzeugspindel 34 und weitere Schlittenführung der Bohrbuchse 54 läßt sich dann das Bohrwerkzeug 32 und Bohrbuchse 54 optimal bezüglich des Werkstücks 22 positionieren.

- 19 -

Die Steuerung der Positionierung der Bohrbuchse 54 relativ zu dem Werkstück 22 erfolgt dabei insbesondere NC-gesteuert. Diese Steuerung wiederum erfolgt vorzugsweise in Bezug auf den Bohrwerkzeughalter 36 und insbesondere hinsichtlich der Z*-Richtung.

Daneben kann auch eine Querbeweglichkeit (parallel zur Y-Richtung) vorgesehen werden, um insbesondere einen leichten Austausch der Bohrbuchse 54 zu ermöglichen.

Es kann aber alternativ auch vorgesehen sein, daß die Steuerung der Bohrbuchsenpositionierung 54 relativ zu dem Maschinengestell 12 erfolgt.

Bei einer Mehrzahl von Bohrwerkzeugen 32 an dem Bohrwerkzeughalter 36 sind die jeweils den Bohrwerkzeugen 32 zugeordneten Bohrbuchsen 54 insbesondere in einer Bohrbuchsenplatte zusammengefaßt, deren Positionierung gegenüber dem Werkstück 22 erfolgt. Durch Positionierung insbesondere in Z*-Richtung dieser Bohrbuchsenplatte sind dann automatisch alle den jeweiligen Bohrwerkzeugen 32 zugeordnete Bohrbuchsen 54 positioniert.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die Bohrbuchsen 54 an einem Bohrbuchsenenträger 100 gehalten sind (Figur 6). Der Bohrbuchsenenträger 100 faßt dabei eine Mehrzahl von Bohrbuchsen 54 für eine Mehrzahl von Bohrwerkzeugen 32 zusammen. Mit dem Bohrbuchsenenträger 100 werden alle Bohrbuchsen 54 gemeinsam bewegt, so daß sich die Gesamtheit an Bohrbuchsen 54 bezüglich der Mehrzahl von Bohrwerkzeugen 32 positionieren läßt. Der

- 20 -

Bohrwerkzeugträger ist insbesondere in Z*-Richtung verschieblich, um die Bohrbuchsen 54 an die Werkstücke 22 anlegen zu können.

Es kann auch vorgesehen sein, daß der Bohrbuchsenträger 100 relativ zum Maschinengestell 12 in allen drei Raumrichtungen verschieblich ist.

Bei dem in Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel umfaßt der Bohrbuchsenträger 100 eine Mehrzahl von Bohrbuchsenplatten 102, wobei jede Bohrbuchsenplatte 102 dem entsprechenden Bohrwerkzeug der Mehrzahl an Bohrwerkzeugen 32 zugeordnet ist. Eine Bohrbuchsenplatte 102 wiederum umfaßt eine Mehrzahl von Bohrbuchsen 104. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind pro Bohrbuchsenplatte 102 vier Bohrbuchsen 104 vorgesehen.

Die Bohrbuchsenplatten 102 sind drehbar an dem Bohrbuchsenträger 100 angeordnet, wobei insbesondere bestimmte Drehstellungen verrastbar sind, nämlich die Drehstellungen, in welchen die entsprechenden Bohrwerkzeuge in die zugeordneten Bohrbuchsen 104 eintauchen können. Zum Antrieb der Drehbewegung ist jeweils ein Motor 106 vorgesehen.

Über die Bohrbuchsenplatten 102 des Bohrbuchsenträgers 100 läßt sich jedem Bohrwerkzeug 32 zugeordnet ein Bohrbuchsenwechsel durchführen, d. h. es läßt sich die an die Stelle des jeweiligen Werkstücks 22 angepaßte Bohrbuchse 104 verwenden, wenn eine Bohrung über das entsprechende Bohrwerkzeug 32 eingebracht werden soll.

- 21 -

Es kann vorgesehen sein, daß bei einer Mehrzahl von Bohrbuchsenplatten, wie in Figur 6 gezeigt (dort sind vier Bohrbuchsenplatten gezeigt), deren Rotationsbewegung miteinander synchronisierbar ist, so daß mit dem Bohrbuchsenwechsel einem Bohrwerkzeug 32 zugeordnet ein Bohrbuchsenwechsel auch für die restlichen Bohrwerkzeuge stattfindet. Über den Bohrbuchsenträger 100 läßt sich die Gesamtheit der Bohrbuchsenplatten 102 bezüglich den Bohrwerkzeugen 32 positionieren.

Es kann auch vorgesehen sein, daß der Bohrbuchsenträger in der Art eines Schiebers ausgebildet ist und je nach Schiebstellung relativ zu den Bohrwerkzeugen 32 unterschiedliche Bohrbuchsen an einem Werkstück 22 positionierbar sind.

Bei einer Variante einer Ausführungsform, welche schematisch in Figur 5 gezeigt ist, ist für das Werkstück 22 eine Anlagevorrichtung 62 vorgesehen, welche an dem Werkstückträger 18 montiert ist und über die eine Anlagefläche 64 bereitgestellt ist, welche an einer Seite des Werkstückes 22 anliegt, die einem Bohrungsansatzpunkt abgewandt ist. Diese Anlagefläche 64 wird über die Anlagevorrichtung 62 in demjenigen Bereich positioniert, in dem der Bohrungsdurchbruch eintritt, wenn das Bohrwerkzeug 32 das Werkstück 22 vollständig durchdrungen hat, das heißt das Bohrwerkzeug 32 bezogen auf die Richtung Z* an dem den Bohrungsansatzpunkt abgewandten Ende des Werkstücks 32 austritt.

Da das Kühl-/Spülmittel unter Druck durch das Bohrwerkzeug 32 geführt wird und an dessen vorderem Ende oder im Bereich dessen vorderen Endes austritt

- 22 -

und damit in den Bohrkana! strömt, um aus diesem wiederum Bohrspäne abführen zu können, strömt dieses bei Bohrungsdurchbruch unter hohem Druck aus. Durch die Anlagevorrichtung 62 läßt sich dies verhindern, daß dieses das System verläßt, indem eben dieser Bohrungsdurchbruch abgedichtet wird. Dazu ist an der Anlagefläche 64 ein Dichte!ement 66 wie beispielsweise eine höhenelastische Dichtung angeordnet. Diese dichtet einen Aufnahme!raum 68 wie beispielsweise eine Sacklochbohrung ab, in die ein vorderes Ende des Bohrwerkzeugs 32 bei Durchbruch eintauchen kann, um eine möglichst gratfreie Durchbrechung zu erhalten. Durch die Anlagevorrichtung 62 wird aber dann der Kühl-/Spülmittelkreislauf geschlossen, da aus dem abgedichteten Aufnahme!raum 68 kein Kühl-/Spülmittel in den Außenraum fließen kann, sondern dieses vielmehr über den hergestellten Bohrkana! zurückströmen muß. Der Verlust von Kühl-/Spülmittel aus dem System wird dabei weitgehend vermieden. Insbesondere ist verhindert, daß Kühl-/Spülmittel mit Bohrspänen, die scharfkantig sein können, unter hohem Druck aus dem System strömt.

Es kann dabei vorgesehen sein, daß eine Anlagevorrichtung 62 selber an dem Werkstückträger 18 fixierbar beweglich gehalten ist, um so eine entsprechende Positionierung an dem Werkstück 22 zu erreichen. Insbesondere kann eine Verschieblichkeit parallel zur Verschiebungsrichtung X des Werkstückträgers 18 vorgesehen sein, und/oder eine Verschieblichkeit senkrecht dazu in der Vertikalrichtung 44. So wie oben beschrieben ein Bohrbuchsenwechsel möglich ist, so kann auch ein Wechsel an Anlagebuchsen ermöglicht sein, indem beispielsweise ein verschieblicher Anlagenbuchsenträger vorgesehen ist oder ein Anlagenbuchsenträger, welcher rotierbare Anlagebuchsenplatten aufweist, wobei die Anlagebuchsenplatten wiederum Anlagebuchsen halten.

- 23 -

Bei der gleichzeitigen Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken 22 sind entsprechend eine Mehrzahl von Anlagevorrichtungen 62 vorgesehen.

Zur leichten Auswechselbarkeit von Bohrwerkzeugen 32 ist ein Werkzeugmagazin 70 vorgesehen. Dieses ist insbesondere so ausgebildet, daß es in der Verschiebungsrichtung X des Werkstückträgers 18 verschieblich ist. Es kann dazu ein entsprechender Schlitten 72 vorgesehen sein, welcher unabhängig von dem Werkstückträger 18 auf der Linearführung 14 geführt ist. Der Schlitten 72 kann aber auch synchron mit dem Werkstückträger 18 geführt sein; beispielsweise ist eine mechanische Kopplung vorgesehen.

Das Werkzeugmagazin 70 ist insbesondere als Pick-up-Magazin ausgebildet, so daß ein automatischer Werkzeugaustausch erfolgen kann.

Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine 10 kann mit einem Ladeportal 74 versehen sein, über den zu bearbeitende Werkstücke 22 zuführen lassen und sich fertig bearbeitete Werkstücke 22 aus der Werkzeugmaschine 10 entnehmen lassen. Dazu wird dann nach der Bearbeitung der Werkstückträger 18 in eine in Figur 1 durch das Bezugszeichen 76 angedeutete Entnahmeposition gefahren, von der aus das Ladeportal dann das Werkstück beispielsweise über Hub in einer vertikalen Richtung aus einem entsprechenden Arbeitsraum der Werkzeugmaschine 10 herausführen kann und an die nächste Bearbeitungsstation weitergeben kann.

Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine funktioniert wie folgt:

- 24 -

Bei einer Mehrzahl von Werkstücken 22a, 22b, 22c, 22d, werden diese in den entsprechenden Halterungen 28 des Werkstückträgers 18 eingespannt, in die jeweilige Drehposition gefahren und der Werkstückträger 18 dann in der Verschiebungsrichtung X so verschoben, daß für die gewünschten Bohrungswinkel die richtige Position erreicht ist. Diese Positionierung des Werkstückträgers 18 ist beispielsweise NC-gesteuert. Ferner wird der Bohrwerkzeughalter 36 in seinem Schwenklager 40 um die Schwenkachse 42 so verschwenkt, daß die korrekte Bohrungsposition erreicht ist. Der Schlitten 50 wird weiterhin so verfahren, daß der korrekte Bohransatzpunkt erreicht ist.

Nach Einsetzen der geeigneten Bohrbuchsen 54 werden diese mit ihrem vorderen Ende 56 an die Werkstücke 22a, 22b, 22c, 22d verfahren. Bei der Fixierung der Werkstücke 22a, 22b, 22c, 22d wurden bereits die entsprechenden Anlagevorrichtungen 62 mit den Anlageflächen 64 so angelegt, daß bei Durchbruch der Bohrung die gewünschten Dichtwirkungen erzielt werden.

Die Werkzeugspindeln 34 mit den Bohrwerkzeugen 32 werden dann durch Z*-Hub in Richtung des Werkstücks 22 verschoben und die Bohrwerkzeuge 32 bringen gleichzeitig für alle Werkstücke 22 die Tieflochbohrungen ein. Kühl-/Spülmittel wird dabei unter entsprechend hohem Druck durch die Bohrwerkzeuge 32 gepreßt und rückgeführtes Kühl-/Spülmittel führt Bohrspäne von der Bohrwirkzone ab.

Die relative Schwenkstellung zwischen einem Werkstück 22 und dem Bohrwerkzeug 32, die zum Einbringen einer Schrägbohrung 58 erforderlich ist, erfolgt dabei einerseits durch Drehung um die Drehachse 30 an dem Werkstückträger 18 und andererseits durch Verschwenkung des Bohrwerkzeughalters 36

- 25 -

relativ zu dem Maschinengestell 12. Der Werkstückträger 18 ist nicht verschwenkbar zu dem Maschinengestell 12. Dadurch sind die Verfahrswege minimiert und es lassen sich insbesondere gleichzeitig Schrägbohrungen 58 in eine Mehrzahl von Werkstücken 22 einbringen.

Sind eine Mehrzahl von Bohrwerkzeugen 32 vorgesehen, dann wird dadurch nicht die Höhe der Werkzeugmaschine 10 vergrößert, sondern höchstens deren Breite.

Durch die erfindungsgemäße Lösung läßt sich eine Werkstückbearbeitung durch die Bereitstellung von fünf Freiheitsgraden der Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück erreichen, wobei die Freiheitsgrade die Linearbewegung in X-, Y- und Z*-Richtung sind sowie die Schwenkbewegung des Bohrwerkzeughalters 36 mit dem Schwenkwinkel B und die Drehung des Werkstücks um die Drehachse 30 mit Drehwinkel A.

ANSPRÜCHE

1. Werkzeugmaschine zum Einbringen von Bohrungen in ein Werkstück (22), umfassend ein Maschinengestell (12), einen am Maschinengestell (12) angeordneten Bohrwerkzeughalter (36) mit mindestens einer Werkzeugspindel (34) und einen am Maschinengestell (12) angeordneten Werkstückträger (18), wobei Bohrwerkzeughalter (36) und Werkstückträger (18) in einer Verschiebungsrichtung (X) relativ zueinander verschieblich sind,
dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) so positioniert ist, daß eine Längsrichtung (38) der mindestens einen Werkzeugspindel (34) quer zu einer Horizontalebene orientiert ist und daß der Bohrwerkzeughalter (36) relativ zu dem Werkstückträger (18) schwenkbar an dem Maschinengestell (12) angeordnet ist, so daß Schrägbohrungen (58) in das Werkstück (22) einbringbar sind.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (18) in der Verschiebungsrichtung (X) verschieblich an dem Maschinengestell (12) geführt ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (18) horizontal verschieblich geführt ist.

- 27 -

4. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) um eine Schwenkachse (42) schwenkbar ist, welche quer zur Verschiebungsrichtung (X) liegt.
5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (42) senkrecht zur Verschiebungsrichtung (X) liegt.
6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (42) und die Verschiebungsrichtung (X) eine Horizontalebene aufspannen.
7. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebungsrichtung (X) und die Schwenkachse (42) jeweils senkrecht zu einer Vertikalrichtung (44) orientiert sind.
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) stufenlos in einem bestimmten Winkelbereich um eine Vertikalrichtung (44) schwenkbar ist.
9. Werkzeugmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Winkelbereich mindestens das Intervall zwischen -25° und $+25^\circ$ bezogen auf die Vertikalrichtung (44) umfaßt.
10. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkstück (22) so an dem Werkstückträger (18) fixierbar ist, daß seine Längsrichtung parallel zur Verschiebungsrichtung (X) ist.

- 28 -

11. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkstück (22) um eine Drehachse (30) drehbar an dem Werkstückträger (18) fixierbar ist.
12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (30), um die ein Werkstück (22) an dem Werkstückträger (18) drehbar fixiert ist, parallel zur Verschiebungsrichtung (X) des Werkstückträgers (18) orientiert ist.
13. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwenkachse (42) des Bohrwerkzeughalters (36) die Drehachse (30) schneidet oder in einem kleinen Abstand quer zu dieser verläuft bzw. ein Werkstück (22) so an dem Werkstückträger (18) fixierbar ist, daß eine Schwenkachse (42) des Bohrwerkzeughalters (36) die Längsachse des Werkstücks (22) schneidet oder in einem kleinen Abstand quer zu dieser verläuft.
14. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) in jeder Schwenkstellung in einer Richtung (Z*) parallel zur Längsrichtung (38) der mindestens einen Werkzeugspindel (34) verschieblich ist.
15. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) in der Richtung (Y) einer Schwenkachse (42) des Bohrwerkzeughalters (36) verschieblich ist.

- 29 -

16. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) eine Mehrzahl von parallel angeordneten Werkzeugspindeln (34) umfaßt.
17. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Werkstückträger (18) eine Mehrzahl von Werkstücken (22a, 22b, 22c, 22d) fixierbar sind.
18. Werkzeugmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken diese horizontal nebeneinanderliegend an dem Werkstückträger (18) fixiert sind.
19. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig eine Mehrzahl von Werkstücken (22a, 22b, 22c, 22d) bearbeitbar ist.
20. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung eines Bohrwerkzeugs (32) relativ zu einem Werkstück (22) eine relative Drehung zwischen dem Werkstück (22) und dem Bohrwerkzeug (32) durchführbar ist, wobei das Werkstück (22) um eine Längsachse relativ zum Werkstückträger (18) drehbar ist und das Bohrwerkzeug (32) über den Bohrwerkzeughalter (36) relativ zu dem Werkstückträger (18) schwenkbar ist.
21. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bohrwerkzeug (32) als Tieflochbohrwerkzeug ausgebildet ist.

- 30 -

22. Werkzeugmaschine nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Bohrwerkzeug (32) eine Bohrbuchse (54) bezüglich des Werkstücks (22) positionierbar ist.
23. Werkzeugmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse (54) NC-gesteuert ist.
24. Werkzeugmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse (54) federnd gegen das zugeordnete Werkstück (22) erfolgt.
25. Werkzeugmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse (54) über einen Bohrbuchsenschlitten erfolgt, welcher relativ zu dem Maschinengestell (22) beweglich ist.
26. Werkzeugmaschine nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Bohrwerkzeughalter (36) gesteuert bewegt wird.
27. Werkzeugmaschine nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Maschinengestell (12) gesteuert bewegt wird.
28. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bohrwerkzeug (32) von einem Kühl-/Spülmittel durchströmt ist.

29. Werkzeugmaschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bohrbuchse (54) so ausgebildet ist, daß bei Anlegen an das Werkstück (22) eine Abdichtung bezüglich des Ausströmens von Kühl-/Spülmittel erreicht ist.
30. Werkzeugmaschine nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (18) mit mindestens einer Anlagevorrichtung (62) für ein Werkstück (22) versehen ist, welches im Bereich eines Bohrdurchbruchs an das Werkstück (22) anlegbar ist, um einen Abfluß von Kühl-/Spülmittel zu sperren.
31. Werkzeugmaschine nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anlagevorrichtung (62) einen Kühl-/Spülmittelkreislauf bei Bohrdurchbruch schließt.
32. Werkzeugmaschine nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anlagevorrichtung (62) eine Dichtung (66) zum Anlegen an das Werkstück (22) aufweist.
33. Werkzeugmaschine nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (66) an einer Sacklochbohrung angeordnet ist.
34. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkzeugmagazin (70) in der Verschiebungsrichtung (X) des Werkstückträgers (18) verschieblich geführt ist.

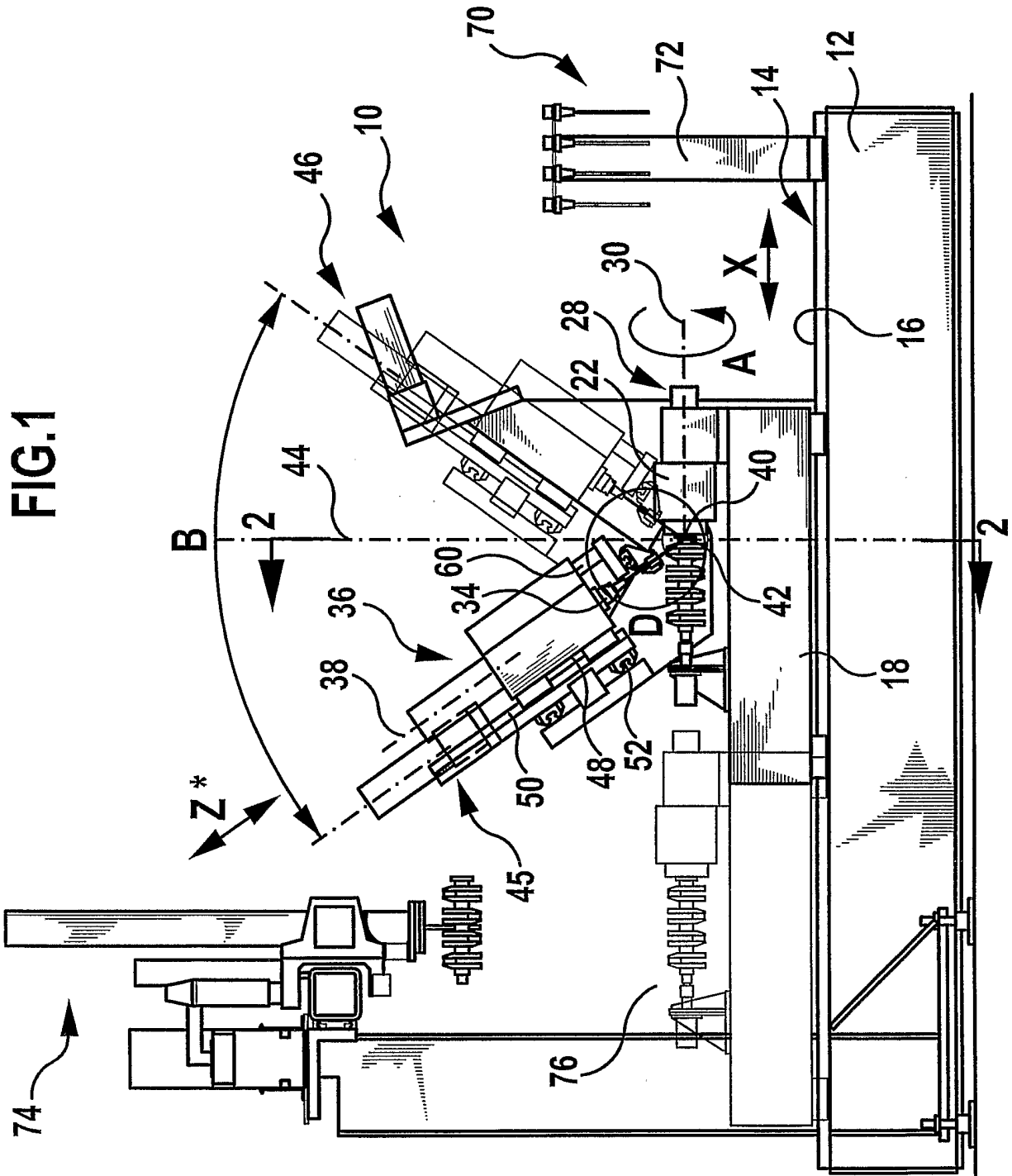
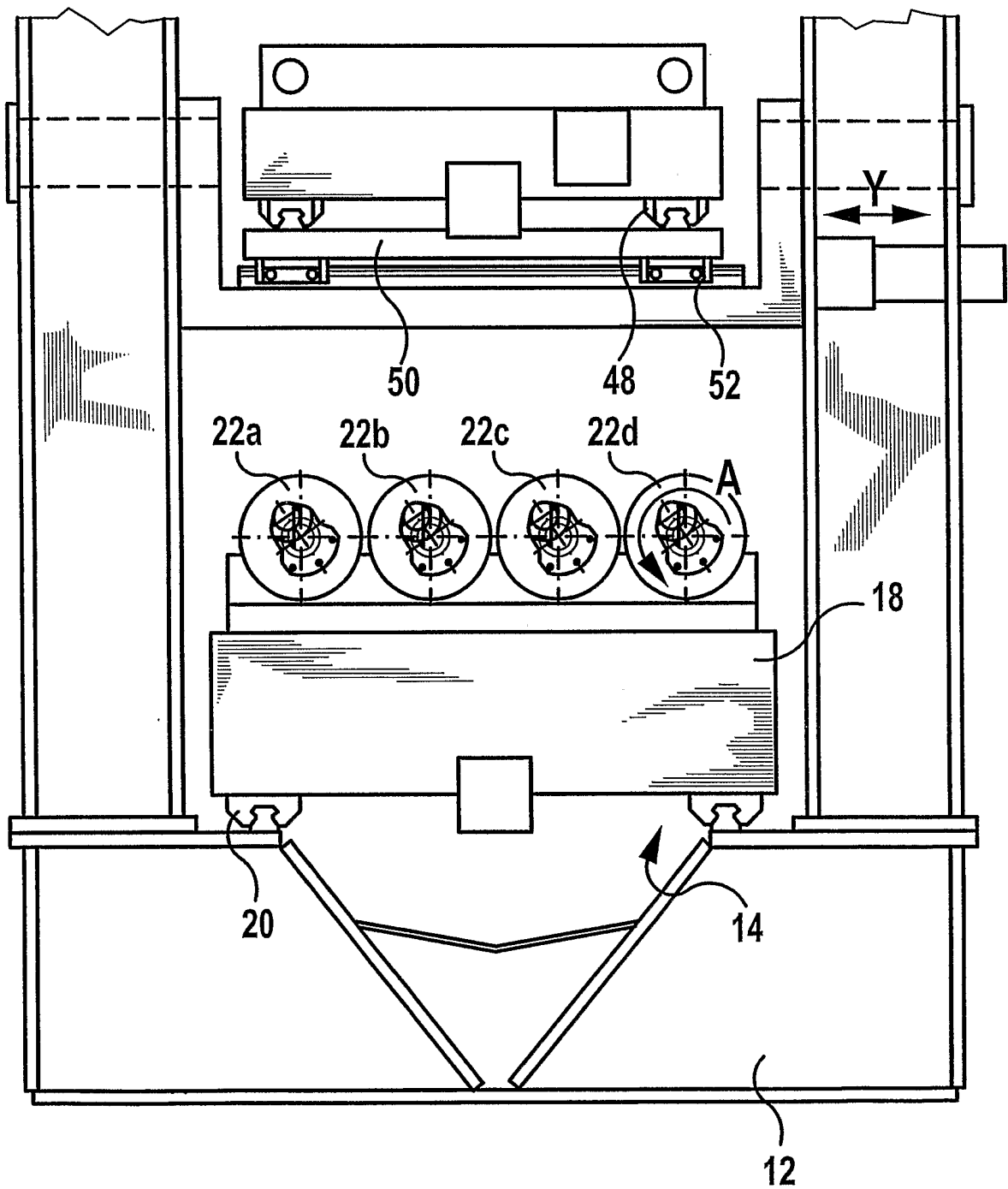


FIG.2



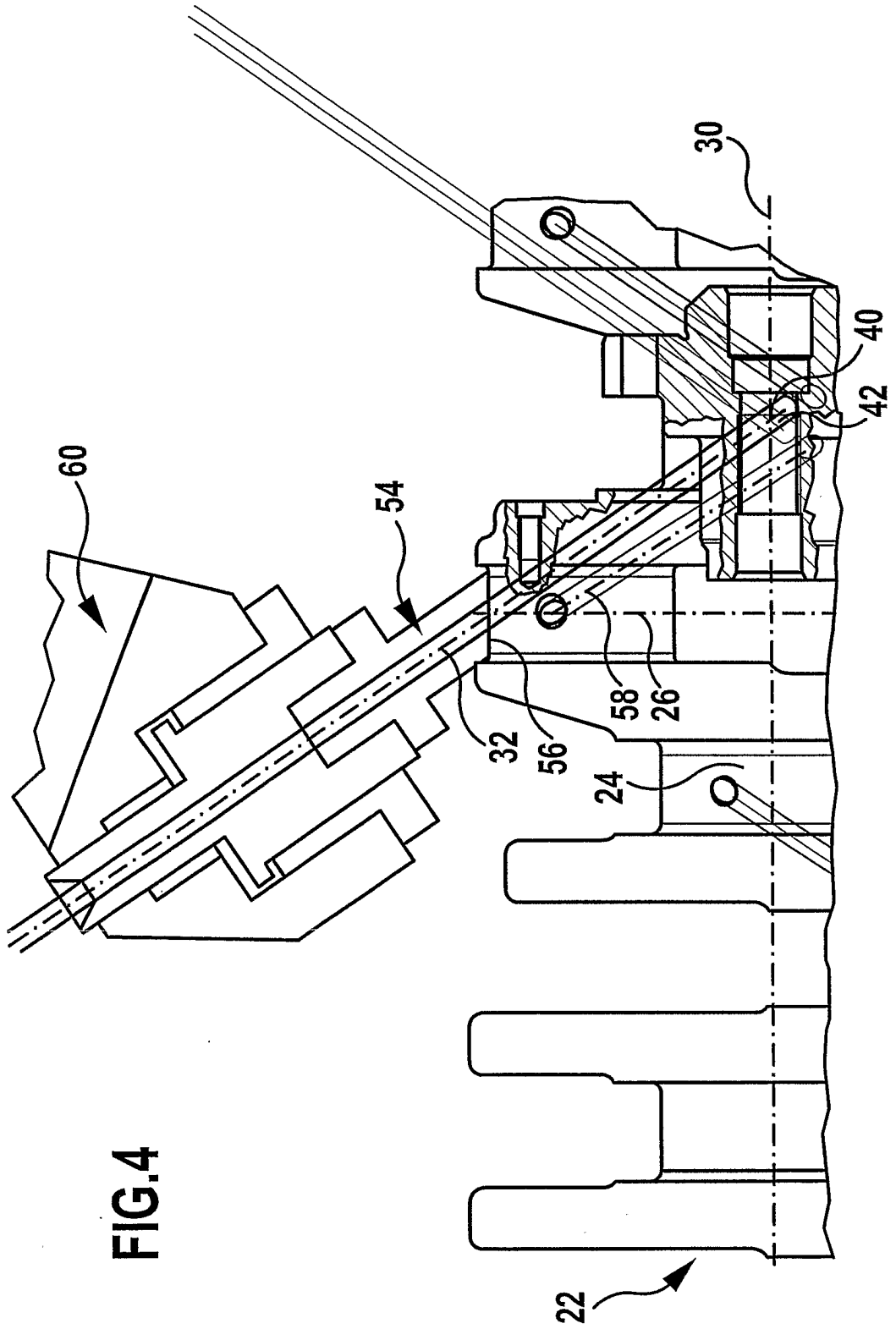
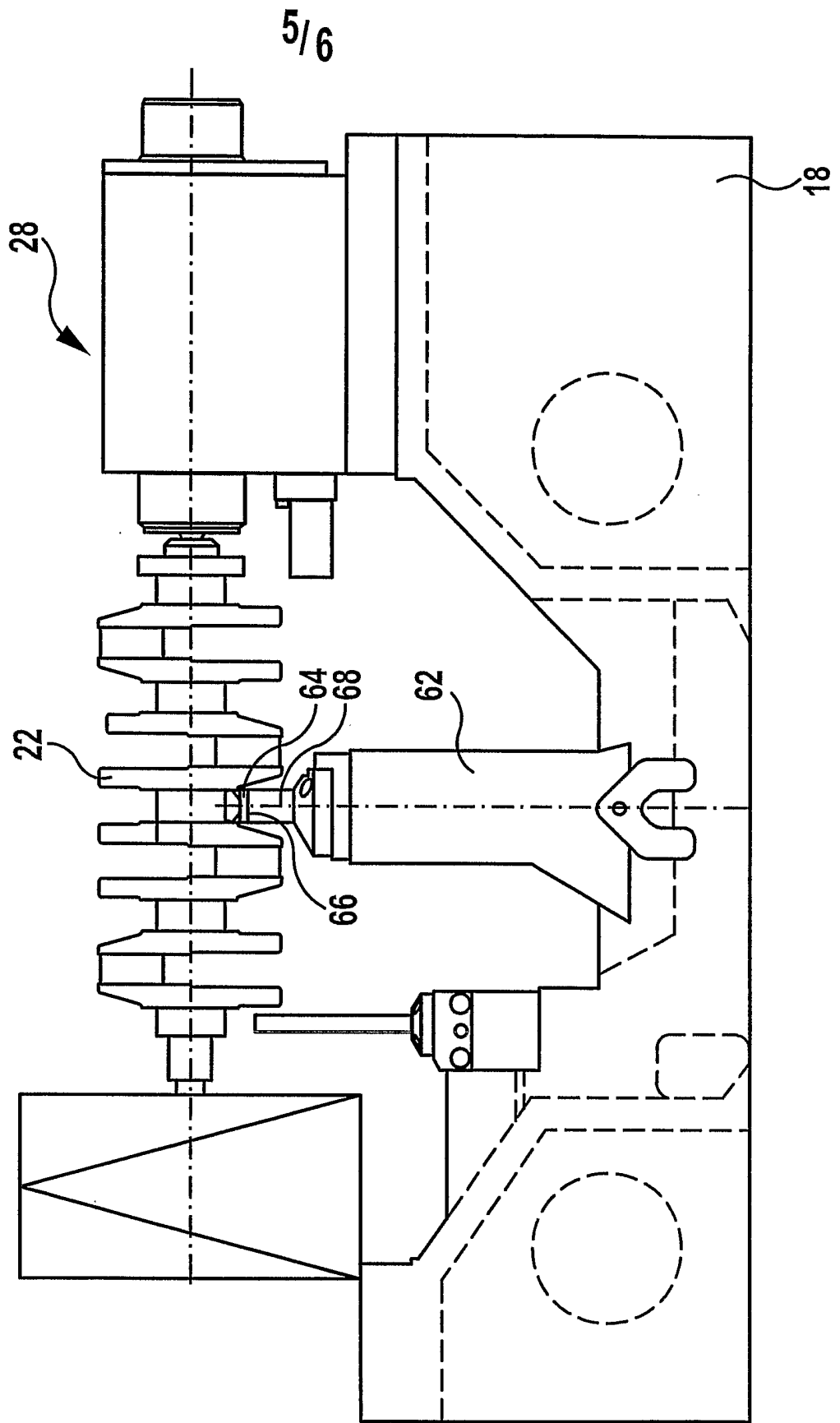
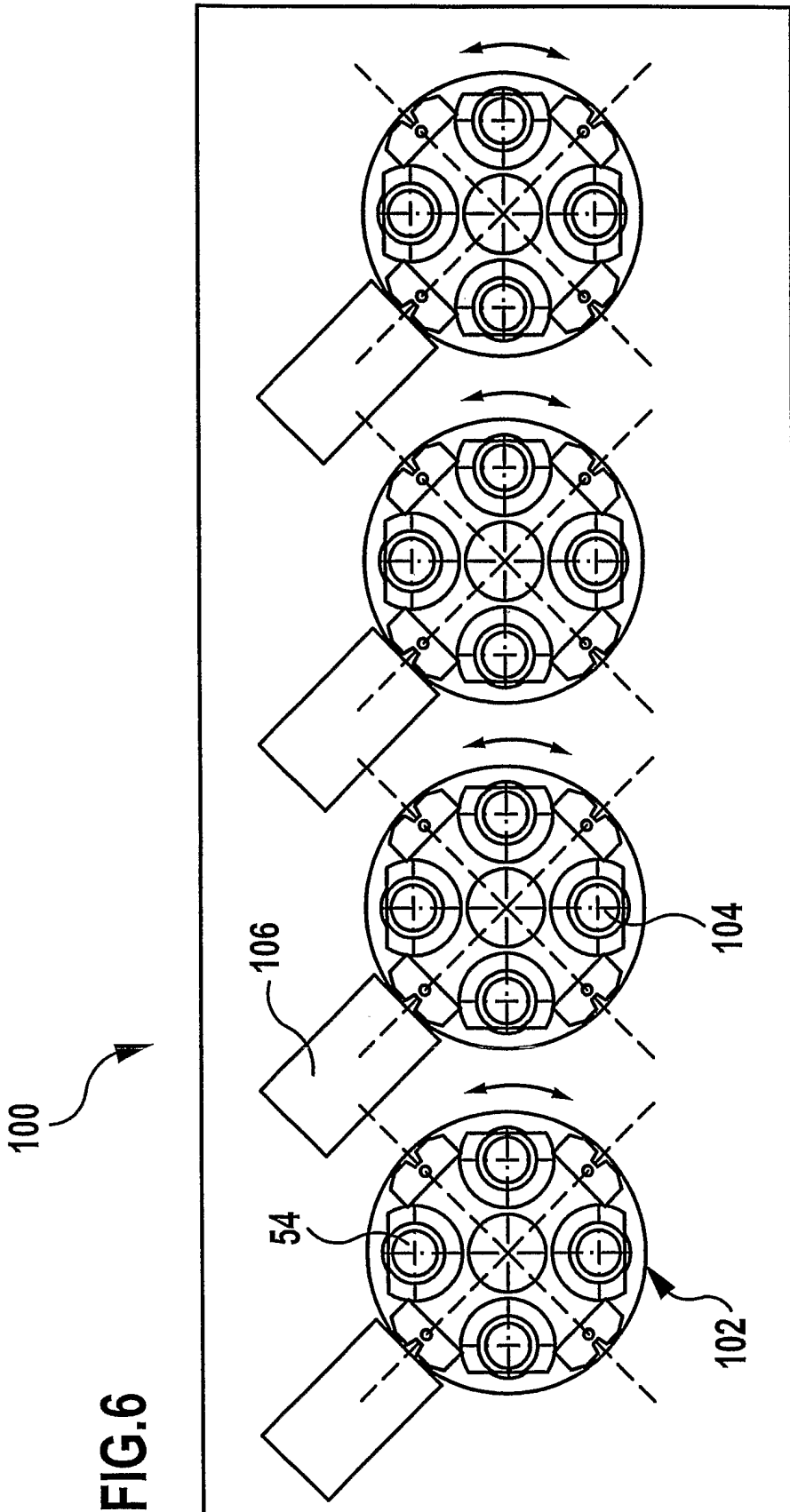


FIG. 4

FIG.5



6/6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/01645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23B41/12 B23B41/02 B23B49/02 B23Q1/48 B23Q3/157
B23Q7/04 B23B39/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23B B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|--|
| X | DE 30 36 995 A (KESSLER KG MASCHF) 22 April 1982 (1982-04-22) | 1-8, 10-12, 14, 15, 20-23, 25-27 |
| Y | page 4, line 19 -page 6, last line figures | 16-19, 28, 30-34 |
| X | US 4 589 174 A (ALLEN DELL K) 20 May 1986 (1986-05-20) | 1-3, 6-11, 13, 20 |
| | column 2, line 64 -column 3, line 6 column 5, line 5 - line 9 column 7, line 54 -column 8, line 12 column 8, line 37 - line 48 figures | |
| | --- -/-- | |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 June 2003

Date of mailing of the international search report

25/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Breare, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/01645

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|----------------------------|
| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | DE 195 21 846 A (GILDEMEISTER AG) 19 December 1996 (1996-12-19) column 2, line 16 - line 39 column 3, line 10 - line 42 column 3, line 64 -column 4, line 11 column 4, line 29 - line 31 figures --- | 1-7, 10-13, 15,20,34 |
| X | EP 1 114 694 A (MORI SEIKI SEISAKUSHO KK ;INTELLIGENT MFG SYSTEMS INTERN (US)) 11 July 2001 (2001-07-11) column 2, line 7 - line 36 figure 6 --- | 1-10,15 |
| X | DE 100 27 509 A (FOTEC FORSCHUNGS UND TECHNOLOG) 13 December 2001 (2001-12-13) column 2, line 6 - line 34 figure --- | 1-5, 7-10,13, 14 |
| Y | EP 1 052 048 A (HONSBURG LAMB SONDERWERKZEUGMA) 15 November 2000 (2000-11-15) cited in the application column 2, line 39 - line 42 column 3, line 26 - line 30 column 3, line 41 - line 49 column 3, line 54 - line 56 figure 1 --- | 16-19 |
| Y | GB 1 435 166 A (NAGEL MASCH WERKZEUG) 12 May 1976 (1976-05-12) page 1, line 16 - line 18 page 1, line 67 -page 2, line 2 page 2, line 34 - line 37 page 2, line 75 - line 90 figure --- | 28,30-33 |
| A | WO 02 05995 A (BUDDE DIRK ;QUAK ANDREAS (DE); HONSBURG LAMB SONDERWERKZEUGMA (DE)) 24 January 2002 (2002-01-24) page 5, last paragraph -page 6, line 11 figures --- | 21,29 |
| A | WO 02 05995 A (BUDDE DIRK ;QUAK ANDREAS (DE); HONSBURG LAMB SONDERWERKZEUGMA (DE)) 24 January 2002 (2002-01-24) page 5, last paragraph -page 6, line 11 figures --- | 21-23,28 |
| Y | US 5 300 006 A (TANAKA NORIO ET AL) 5 April 1994 (1994-04-05) column 1, line 31 - line 32 column 2, line 66 -column 3, line 11 figures 1-3 --- | 34 |
| A | US 5 759 140 A (EGBERT JAMES) 2 June 1998 (1998-06-02) cited in the application the whole document --- | 1 |
| | -/-- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/01645

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 056 (M-0929), 31 January 1990 (1990-01-31) & JP 01 281805 A (KOMATSU LTD), 13 November 1989 (1989-11-13) abstract <p align="center">-----</p> | 21, 22, 28, 30-34 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/01645

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---|------------------|--|--|
| DE 3036995 | A | 22-04-1982 | DE 3036995 A1 | 22-04-1982 |
| US 4589174 | A | 20-05-1986 | NONE | |
| DE 19521846 | A | 19-12-1996 | DE 19521846 A1 | 19-12-1996 |
| EP 1114694 | A | 11-07-2001 | WO 0051779 A2 EP 1114694 A1 US 6357094 B1 | 08-09-2000 11-07-2001 19-03-2002 |
| DE 10027509 | A | 13-12-2001 | DE 10027509 A1 | 13-12-2001 |
| EP 1052048 | A | 15-11-2000 | DE 29907963 U1 EP 1052048 A1 US 6228007 B1 | 29-07-1999 15-11-2000 08-05-2001 |
| GB 1435166 | A | 12-05-1976 | DE 2255354 A1 | 22-05-1974 |
| WO 0205995 | A | 24-01-2002 | DE 10034776 A1 WO 0205995 A1 EP 1301305 A1 | 31-01-2002 24-01-2002 16-04-2003 |
| US 5300006 | A | 05-04-1994 | JP 7060586 A | 07-03-1995 |
| US 5759140 | A | 02-06-1998 | AU 5663996 A BR 9608091 A CA 2218624 A1 DE 29624238 U1 DE 821631 T1 EP 0821631 A1 WO 9633043 A1 US RE37794 E1 | 07-11-1996 23-02-1999 24-10-1996 10-05-2001 23-05-2001 04-02-1998 24-10-1996 16-07-2002 |
| JP 01281805 | A | 13-11-1989 | JP 2079621 C JP 7106487 B | 09-08-1996 15-11-1995 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01645

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23B41/12 B23B41/02 B23B49/02 B23Q1/48 B23Q3/157
B23Q7/04 B23B39/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23B B23Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---|
| X | DE 30 36 995 A (KESSLER KG MASCHF) 22. April 1982 (1982-04-22) | 1-8, 10-12, 14,15, 20-23, 25-27 |
| Y | Seite 4, Zeile 19 -Seite 6, letzte Zeile Abbildungen | 16-19, 28,30-34 |
| X | US 4 589 174 A (ALLEN DELL K) 20. Mai 1986 (1986-05-20) | 1-3, 6-11,13, 20 |
| | Spalte 2, Zeile 64 -Spalte 3, Zeile 6 Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 9 Spalte 7, Zeile 54 -Spalte 8, Zeile 12 Spalte 8, Zeile 37 - Zeile 48 Abbildungen | |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Breare, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01645

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|---|----------------------------|
| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | DE 195 21 846 A (GILDEMEISTER AG) 19. Dezember 1996 (1996-12-19) Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 39 Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 42 Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 11 Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 31 Abbildungen ---- | 1-7, 10-13, 15,20,34 |
| X | EP 1 114 694 A (MORI SEIKI SEISAKUSHO KK ; INTELLIGENT MFG SYSTEMS INTERN (US)) 11. Juli 2001 (2001-07-11) Spalte 2, Zeile 7 - Zeile 36 Abbildung 6 ---- | 1-10,15 |
| X | DE 100 27 509 A (FOTEC FORSCHUNGS UND TECHNOLOG) 13. Dezember 2001 (2001-12-13) Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 34 Abbildung ---- | 1-5, 7-10,13, 14 |
| Y | EP 1 052 048 A (HONSBURG LAMB SONDERWERKZEUGMA) 15. November 2000 (2000-11-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 42 Spalte 3, Zeile 26 - Zeile 30 Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 49 Spalte 3, Zeile 54 - Zeile 56 Abbildung 1 ---- | 16-19 |
| Y | GB 1 435 166 A (NAGEL MASCH WERKZEUG) 12. Mai 1976 (1976-05-12) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 18 Seite 1, Zeile 67 - Seite 2, Zeile 2 Seite 2, Zeile 34 - Zeile 37 Seite 2, Zeile 75 - Zeile 90 Abbildung ---- | 28,30-33 |
| A | WO 02 05995 A (BUDDE DIRK ;QUAK ANDREAS (DE); HONSBURG LAMB SONDERWERKZEUGMA (DE)) 24. Januar 2002 (2002-01-24) Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Zeile 11 Abbildungen ---- | 21,29 |
| A | WO 02 05995 A (BUDDE DIRK ;QUAK ANDREAS (DE); HONSBURG LAMB SONDERWERKZEUGMA (DE)) 24. Januar 2002 (2002-01-24) Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Zeile 11 Abbildungen ---- | 21-23,28 |
| Y | US 5 300 006 A (TANAKA NORIO ET AL) 5. April 1994 (1994-04-05) Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 32 Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 11 Abbildungen 1-3 ---- | 34 |
| A | US 5 759 140 A (EGBERT JAMES) 2. Juni 1998 (1998-06-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---- | 1 |
| | -/-- | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01645

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---|
| A | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 056 (M-0929), 31. Januar 1990 (1990-01-31) & JP 01 281805 A (KOMATSU LTD), 13. November 1989 (1989-11-13) Zusammenfassung -----</p> | <p>21, 22, 28, 30-34</p> |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01645

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|--|--|
| DE 3036995 | A | 22-04-1982 | DE 3036995 A1 | 22-04-1982 |
| US 4589174 | A | 20-05-1986 | KEINE | |
| DE 19521846 | A | 19-12-1996 | DE 19521846 A1 | 19-12-1996 |
| EP 1114694 | A | 11-07-2001 | WO 0051779 A2 EP 1114694 A1 US 6357094 B1 | 08-09-2000 11-07-2001 19-03-2002 |
| DE 10027509 | A | 13-12-2001 | DE 10027509 A1 | 13-12-2001 |
| EP 1052048 | A | 15-11-2000 | DE 29907963 U1 EP 1052048 A1 US 6228007 B1 | 29-07-1999 15-11-2000 08-05-2001 |
| GB 1435166 | A | 12-05-1976 | DE 2255354 A1 | 22-05-1974 |
| WO 0205995 | A | 24-01-2002 | DE 10034776 A1 WO 0205995 A1 EP 1301305 A1 | 31-01-2002 24-01-2002 16-04-2003 |
| US 5300006 | A | 05-04-1994 | JP 7060586 A | 07-03-1995 |
| US 5759140 | A | 02-06-1998 | AU 5663996 A BR 9608091 A CA 2218624 A1 DE 29624238 U1 DE 821631 T1 EP 0821631 A1 WO 9633043 A1 US RE37794 E1 | 07-11-1996 23-02-1999 24-10-1996 10-05-2001 23-05-2001 04-02-1998 24-10-1996 16-07-2002 |
| JP 01281805 | A | 13-11-1989 | JP 2079621 C JP 7106487 B | 09-08-1996 15-11-1995 |