

Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0154 203

Int.Cl.³3(51) B 23 B 29/034
B 23 B 5/40

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP B 23 B / 225 020
(31) 093,836(22) 06.11.80
(32) 13.11.79(44) 03.03.82
(33) US

(71) THE CROSS CO;US;
 (72) MOTTERSHEAD, FRANK R.;KONKAL, JOHN J.;GERLACH, CHARLES G.;US;
 (73) THE CROSS CO;US;
 (74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

(54) WERKZEUGMASCHINE ZUR BEARBEITUNG KUGELFOERMIGER INNENFLAECHEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zur Bearbeitung kugelfoermiger Innenflaechen, bei der eine das Schneidelement tragende Bohrstange, nachdem das zu bearbeitende Werkstueck an der Arbeitsstelle positioniert und eingespannt ist, um ihre Achse rotiert, waerend das Schneidelement einen bogenfoermigen Weg beschreibt. Durch die Erfindung soll erreicht werden, daß unabhaengig davon, ob das Schneidelement auf eine vorbestimmte Abmessung exakt eingestellt werden soll oder ob ein automatischer Ausgleich wegen einer Werkzeugabnutzung erforderlich ist, sowohl die exakte Einstellung als auch den automatischen Ausgleich des Schneidelementes vorzunehmen, ohne den Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine zu unterbrechen. Gemaeß der Erfindung ist daher innerhalb einer Durchgangsoeffnung der Bohrstange eine das Schneidelement tragende Werkzeugspannvorrichtung vorgesehen, die drehbar bzw. hin- und herbewegbar auf einem Gleitlager angeordnet ist, wobei die Werkzeugspannvorrichtung einerseits ueber ein die Dreh- bzw. Hin- und Herbewegung uebertragendes Zugstangensegment sowie ueber eine Huelse indirekt und andererseits ueber das Schneidelement nachstellbare Einrichtungen in Verbindung steht. - Figur 3 -

225020 -1-

Berlin, den 26. 2. 1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Werkzeugmaschine zur Bearbeitung kugelförmiger Innenflächen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zur Bearbeitung kugelförmiger Innenflächen, bei der eine das Schneidelement tragende Bohrstange, nachdem das zu bearbeitende Werkstück an der Arbeitsstelle positioniert und eingespannt ist, um ihre Achse rotiert, während das Schneidelement einen bogenförmigen Weg beschreibt, und ist vorzugsweise dort zur Anwendung vorgesehen, wo die Abmessungen auch über eine relativ lange Fertigungsdauer innerhalb eines geringen Toleranzbereiches liegen sollen, wie es beispielsweise für die kugelförmige Innenfläche eines Kfz-Differentialgetriebe-Gehäuses gefordert wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung kugelförmiger Innenflächen besitzen im wesentlichen eine das Schneidelement tragende Bohrstange. Während die Bohrstange um ihre Achse bei der Bearbeitung des Werkstückes rotiert, bewegt sich das Schneidelement auf einem bogenförmigen Weg.

Bei einem typischen Fertigungsvorgang eines Werkstückes mit kugelförmiger Innenfläche wird dieses stufenweise durch eine Arbeitsstelle der Werkzeugmaschine bewegt, und sobald jedes Werkstück zu der Arbeitsstelle gelangt, in geeigneter Weise

225020

-2-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

zur Durchführung der Bohrarbeiten positioniert und in dieser Stellung eingespannt. Sodann wird die Bohrstange herangeführt, um das Schneidelement in die entsprechende Stellung zu bringen und den Schnitt vorzunehmen. Das Schneidelement wird in einem bogenförmigen Weg in Umlauf gebracht, während es als Ganzes um die Drehachse der Bohrstange rotiert. Im Anschluß daran wird die Bohrstange zurückgezogen, um das Werkstück freizubekommen und zu entfernen, während ein neues Werkstück zu der Arbeitsstelle bewegt wird. Hierdurch wird dann der Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine abgeschlossen.

Es entspricht einer bekannten Praxis, die Abmessung des Radius von Werkstücken beim Austritt aus der Arbeitsstelle entweder von Hand oder durch geeignete automatische Mittel zu kontrollieren, wie etwa mit Hilfe der in der US-PS 3 914 678 beschriebenen Einrichtung. Wenn sich die Abmessung des Radius dabei entweder der minimal oder der maximal zulässigen Toleranzgrenze nähert, wird das Schneidelement auf einen größeren oder kleineren Radius nachgestellt, wodurch der Schnitt stärker in der Mitte des spezifizierten Toleranzbereiches vorgenommen wird. Diese radialen Einstellungen werden in periodischen Abständen durchgeführt, wie sie durch die Abnutzung des verwendeten Werkzeuges oder durch den Aufbau des Werkzeuges notwendig sind. In der Regel handelt es sich dabei um Stufen von 0,00127 mm, wenn die Bearbeitung auf eine Abmessung mit einer engen Toleranz erfolgt.

Bis jetzt hat es der Praxis entsprochen, das Schneidelement nach Beendigung eines Arbeitszyklus nachzustellen. Dies

225020

-3-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

kann entweder von Hand oder automatisch durch bekannte Mittel geschehen, aber alle solche Mittel verlangen, daß der gesamte Drehantrieb für die Bohrstange angehalten werden muß, bevor die Einstellung durchgeführt werden kann. Die Zeit, die für das Anhalten des Umlaufes der Bohrstange aufgewandt wird, um die notwendige Einstellung vorzunehmen, und die für die Wiedererlangung der Betriebsdrehzahl durch den wiedereingeschalteten Antrieb notwendig ist, repräsentiert eine verlorene Fertigungszeit. In der Praxis müssen Nachstellungen hinreichend oft durchgeführt werden, so daß sie den normalen Zyklus der Werkzeugmaschine unterbrechen und zu einem erheblichen Fertigungsverlust führen.

Dieser Fertigungsverlust erhöht sich noch, wenn davon ausgegangen wird, daß es sich um eine Werkzeugmaschine handelt, die mehrere Arbeitsstellen besitzt, so daß alle Arbeitsstellen stillgesetzt werden müssen, während die Nachstellung und Kontrolle des Schneidelementes erfolgt. Wird das Werkstück innerhalb einer Fertigungsstraße von einer Werkzeugmaschine zur anderen transportiert, so wirkt sich die Nachstellung und Kontrolle des Schneidelementes an einer Werkzeugmaschine besonders kritisch aus, da dann alle Werkzeugmaschinen stillgesetzt werden müssen, so daß sich ein besonders großer Fertigungsverlust ergibt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, unabhängig davon, ob das Schneidelement auf eine vorbestimmte Abmessung exakt eingestellt werden soll oder ob ein automatischer Ausgleich

225020

-4-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

wegen einer Werkzeugabnutzung oder auf Grund des Werkzeugaufbaues erforderlich ist, sowohl die exakte Einstellung als auch den automatischen Ausgleich des Schneidelementes vorzunehmen, ohne den Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine zu unterbrechen, so daß es zu keinen Fertigungsverlusten kommt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine zur Bearbeitung kugelförmiger Innenflächen zu schaffen, bei der das einen bogenförmigen Weg beschreibende Schneidelement, das von einer um die eigene Achse rotierenden Bohrstange aufgenommen wird, über einen kraftschlüssig mit dem Schneidelement in Verbindung stehenden Mechanismus von einer von dem Schneidelement entfernten Stelle automatisch in periodischen Abständen in der Größenordnung von vorzugsweise 0,00127 mm bei Aufrechterhaltung des Betriebes der Werkzeugmaschine in der Regel nach außen nachstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird dieses dadurch erreicht, daß innerhalb einer Durchgangsöffnung der Bohrstange eine das Schneidelement tragende Werkzeugspannvorrichtung vorgesehen ist, die drehbar bzw. hin- und herbewegbar auf einem Gleitlager angeordnet ist, das senkrecht zur Achse der Bohrstange vorgesehen ist, wobei die Werkzeugspannvorrichtung einerseits über ein die Dreh- bzw. Hin- und Herbewegung übertragendes Zugstangensegment sowie über eine Hülse indirekt und andererseits über das Schneidelement nachstellbare Einrichtungen in Verbindung steht. Dabei ist die Werkzeugspannvorrichtung geteilt, derart, daß sie aus einem das Schneidelement tragenden Teilstück und einem das Gleitlager aufnehmenden Hauptkörper besteht, wobei das Teilstück in dem Bereich

225020 -5-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

der Ecke, wo sich das Schneidelement befindet, von dem Hauptkörper durch einen schräg angeordneten Schlitz getrennt ist, der im wesentlichen unter einem rechten Winkel zu der Achse angeordnet ist, die zwischen der Achse des Gleitlagers und der Ecke des Teilstückes der Werkzeugspannvorrichtung im Bereich des Schneidelementes liegt. Das elastische, mit dem Hauptkörper der Werkzeugspannvorrichtung in Verbindung stehende Teilstück ist auf der dem Schneidelement abgewandten Seite in Form eines Halsabschnittes verlängert und durch Schrauben an dem Hauptkörper der Werkzeugspannvorrichtung befestigt. Im Zusammenhang mit der elastischen Verbindung ist das Teilstück von dem Hauptkörper auf der dem Halsabschnitt des Teilstückes abgewandten Seite durch eine innerhalb des Schlitzes angeordnete Dichtung distanziert.

Um eine Nachstellung des Schneidelementes im Betrieb der Werkzeugmaschine zu gewährleisten, ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung innerhalb des Gleitlagers, das den Hauptkörper der Werkzeugspannvorrichtung aufnimmt, ein Druckkolben vorgesehen, der kurz vor den beiden in die Bohrstange hineinragenden Enden endet, wobei der Druckkolben auf einer Seite unter der Kraft einer in das Gleitlager hineinragenden Feder steht, während auf der anderen Seite des Druckkolbens innerhalb des Gleitlagers ein kugelförmiges Betätigungs element vorgesehen ist, das mit dem Druckkolben in Wirkverbindung steht und axial im Gleitlager verschiebbar auf einer in Längsrichtung verjüngten Nockenoberfläche eines eine Hin- und Herbewegung ausführenden Gleitzapfens angeordnet ist.

Die Hin- und Herbewegung des Gleitzapfens wird über den

225020

- 6 -

26. 2. 1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Druckkolben auf das Schneidelement übertragen, indem das Teilstück der Werkzeugspannvorrichtung mit einem den Schlitz durchdringenden Zapfen in Verbindung steht, der innerhalb einer Bohrung des Hauptkörpers gleitend angeordnet ist und auf seiner dem Teilstück angewandten Seite über das innere Ende mit einer vorzugsweise mit einer gehärteten Verschlußplatte versehen, auf dem Druckkolben in Längsrichtung verlaufenden, verjüngten Nockenoberfläche gleitend in Verbindung steht. Gegenüberliegend zu dem Zapfen, der den Schlitz durchdringt, ist ein zapfenförmiger Keil vorgesehen, der ebenfalls das Gleitlager durchdringend in einem Längsschlitz innerhalb des Druckkolbens eingreift, wobei der Längsschlitz sich im wesentlichen zum kugelförmigen Betätigungssegment hin erstreckt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Werkzeugspannvorrichtung innerhalb der Bohrstange drehbar angeordnet. Daher besitzt das Zugstangensegment eine radiale Ausnehmung, in die über einen Zapfen an dem Zugstangensegment befestigt ein Verbindungselement hineinragt, das mit seinem anderen Ende ebenfalls über einen Zapfen an der Werkzeugspannvorrichtung befestigt ist, indem es in eine Ausnehmung eingreift, die sich über die ganze Kante der Werkzeugspannvorrichtung erstreckt. Die Ausnehmung besitzt vorteilhaft eine Tiefe, daß sich das Verbindungselement bei Drehung der Werkzeugspannvorrichtung um mindestens 90° vollständig in der Ausnehmung befindet.

Bei der so ausgebildeten erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine steht das Zugstangensegment, das gleitend innerhalb der Hülse angeordnet ist, die innerhalb einer axialen Bohrung

225020 -7-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

der Bohrstange angeordnet mit dieser vorzugsweise durch einen Keil sowie durch eine Keilnut sowohl drehbar als auch in der axialen Bohrung hin- und herbewegbar befestigt ist, wobei das Zugstangensegment wiederum in unabhängiger Weise innerhalb der Hülse nicht nur hin- und herbewegbar sondern ebenfalls durch einen Keil sowie durch eine Keilnut mit der Hülse drehbar verbunden ist, über einen Gewindestift mit einem Zwischenzugstangensegment in Verbindung, das gleitend und drehbar innerhalb eines durch die Spindel aufgenommenen Zugrohres vorgesehen ist, auf der der Werkzeugspannvorrichtung abgewandten Seite aus der Spindel herausragt und über eine Kupplung mit einem drehbar und hin- und herbewegbar angeordneten Zugstangensegment verbunden ist. Das drehbar und hin- und herbewegbar angeordnete Zugstangensegment steht wiederum über Lager mit einem Gehäuse in Verbindung, das mit einem Längskörper versehen ist, der sich gleitfähig innerhalb einer Längsführungs bahn befindet, die sich in einer Halterung auf einem das hintere Ende des Schlittens der Werkzeugmaschine überragenden Montageblock befindet, wobei das Gehäuse mit einer Kolben stange eines hydraulisch betriebenen Antriebes verbunden ist.

Damit nun eine Verschiebung der verjüngten Nockenoberfläche vorgenommen werden kann, so daß eine Nachstellung des Schneidelementes erfolgt, ist das Ende des Gleitzapfens, das mit der in Längsrichtung verjüngten Nockenoberfläche versehen ist, auf einem Block verlagert, der in die Seite der Bohrstange eingesetzt ist, während das andere Ende des Gleitzapfens, das innerhalb einer Längsbohrung angebracht ist, die sich in der Bohrstange auf einer Seite der Durchgangsöffnung befindet, mit einem Kopf versehen ist, der in eine vorzugsweise T-förmige Ausnehmung innerhalb der

225020

-8-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Hülse eingreift. Eine Stellschraube ist dabei innerhalb eines Gewindeloches in der Hülse hinter einer vorzugsweise T-förmigen Ausnehmung fest gegen den Kopf des Gleitzapfens angezogen. Das Zugrohr, das mit der Hülse verbunden ist, steht zwecks Verschiebung der verjüngten Nockenoberfläche im wesentlichen mit einem aus einem Antriebsrad und aus einem Abtriebsrad bestehenden Getriebe in Verbindung, wobei das Abtriebsrad zwei entgegengesetzt verlaufende Nabenteile aufweist, die in Lagern gelagert sind und auf ihrer dem vorderen Ende des Zugrohres zugerichteten Seite mit einem Innengewinde versehen sind. Die Verbindung des Zugrohres erfolgt dabei zweckmäßig mit dem Abtriebsrad derart, daß das Zugrohr mit seinem vorderen Ende unter Zwischenschaltung einer mit einem Außengewinde versehenen Hohlmutter über das Innengewinde der entgegengesetzten verlaufenden Nabenteile mit dem Abtriebsrad in Verbindung steht, wobei die Hohlmutter auf Längslagern gelagert ist, die auf dem Zugrohr aufsitzen.

Während die äußeren Laufringe der beiden Längslager durch Innenradialbunde innerhalb der Hohlmutter und die inneren Laufringe durch einen Abstandsring geformt sind, sind die Längslager durch eine Mutter in ihrer Lage gehalten, indem die auf das Zugrohr aufgebrachte Mutter am Innenradialbund des äußeren Längslagers anliegt.

Die Hohlmutter wird gegen Verdrehung gehalten, indem sie eine axiale Öffnung besitzt, durch die ein Stift geführt ist, der in Öffnungen innerhalb des Deckels und der vorderen Wandung des Getriebegehäuses gehalten ist.

225020 -9-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Schließlich ist das zum hydraulisch betriebenen Antrieb führende Zwischenzugstangensegment drehbar in dem Getriebegehäuse durch ein Lager geführt, das sich in einer Ausparung des Deckels des Getriebegehäuses befindet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine Seitenansicht der Werkzeugmaschine oberhalb des den Schlitten aufnehmenden Ständers;

Fig. 2: den Schnitt 2 - 2 nach Fig. 1;

Fig. 3: den Schnitt 3 - 3 nach Fig. 2;

Fig. 4: die Einzelheit 4 nach Fig. 1 im Schnitt und in vergrößerter Darstellung;

Fig. 5: die Einzelheit 5 nach Fig. 2 in vergrößerter Darstellung;

Fig. 6: die Einzelheit 6 nach Fig. 3 in vergrößerter Darstellung.

In den Zeichnungen, in denen zur Veranschaulichung eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung wiedergegeben ist, ist auf einer Werkzeugmaschine 8 bekannter Bauart ein von recht nach links hin- und herbewegbarer Schlitten 10 auf einem Ständer 12 angebracht, wie Fig. 1 zeigt. Irgend-

225020 -10-

26.2.1981

AP B 24 B/225 020

57 931 / 27

eine geeignete oder bekannte Einrichtung, wie etwa ein nicht weiter dargestellter Antriebszylinder, kann für die hin- und hergehende Betätigung des Schlittens 10 vorgesehen werden. Den rechten Teil des Schlittens 10 überragend und daran sicher in irgendeiner geeigneten oder bekannten Art und Weise angebracht, wie beispielsweise durch Schrauben 13, ist ein Spindelgehäuse 14, in dem sich eine Spindel 16 in den Lagern 18 und 20 befindet, vorgesehen. An dem Schlitten 10 hinter und in einem bestimmten Abstand von dem Spindelgehäuse 14 ist weiterhin ein senkrechter Support 22 und über dem Support 22 ein Antriebsmotor 24 angebracht, der die Spindel 16 über Antriebs- und Abtriebsscheiben 26 und 28 auf der Motorantriebswelle 30 bzw. der Spindel 16 sowie über einen Antriebsriemen 32 aufreibt. Geeignete Verstellungen 34 sind für das Verschieben des Antriebsmotors 24 auf dem Support 22 zu der und von der Abtriebsscheibe 28 vorgesehen, um den Antriebsriemen 32 selektiv zu spannen.

Eine Bohrstange 36 wird am vorderen Ende der Spindel 16 durch einen ringförmigen Ansatz 38 geführt, der von einer konzentrischen Aussparung 40 in der Spindel 16 aufgenommen wird. Durch Schrauben 42 ist die Bohrstange 36 sicher, aber abnehmbar an der Spindel 16 befestigt, und radiale Keile 44, die am Ende der Spindel 16 durch Schrauben 46 befestigt sind und in Keilnuten 48 in der gegenüberstehenden Fläche der Bohrstange 36 bündig sitzen, bedingen eine formschlüssige Antriebsverbindung zwischen der Spindel 16 und der Bohrstange 36. Ein Schneidelement 50 ist abnehmbar an einer Werkzeugspannvorrichtung 52 durch eine Werkzeugspannklemme 54 angebracht. Die Werkzeugspannvorrichtung 52 befindet sich in einer Durchgangsöffnung 56 in dem mittleren Teil der Bohr-

225020

-11-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

stange 36 und ist drehbar auf einem Gleitlager 58 gelagert, das sich quer durch die Durchgangsöffnung 56 erstreckt, wobei die Abschlußendteile davon in ausgerichtete Öffnungen 60 und 62 gepreßt sind, die sich in der Bohrstange 36 auf entgegengesetzten Seiten der Durchgangsöffnung 56 befinden. Wenn die Werkzeugspannvorrichtung 52 gemäß der Wiedergabe in den Fig. 2 und 5 positioniert ist, befinden sich die Werkzeugspannvorrichtung 52 und das Schneidelement 50 vollständig innerhalb der Durchgangsöffnung 56. Wenn aber die Werkzeugspannvorrichtung 52 entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn auf dem Gleitlager 58 gedreht wird, bewegt sich die Schneidkante 50a des Schneidelementes 50 nach außen, und zwar bogenförmig um die Mitte oder die Achse des Gleitlagers 58. Am äußersten vorderen Ende der Bohrstange 36 befindet sich ein Teil 64 mit reduziertem Durchmesser, der/einem Lager 66 innerhalb einer stationären Halterung 68 aufgenommen und dort bündig gelagert wird. Diese Halterung 68 ist an dem Ständer 12 angebracht und daran mit Schrauben 70 und verstellbaren, nicht weiter dargestellten Paßfedern gegenüber dem Schlitten 10 und einer Arbeitsstelle 72 befestigt.

In der Praxis wird ein Werkstück 74, das mehr oder weniger schematisch wiedergegeben ist, in der Weise eingerichtet, daß es an der Arbeitsstelle 72 eingespannt werden kann. Dabei erfolgt eine Positionierung und Einspannung durch irgendwelche geeigneten oder bekannten Einrichtungen, um die Bohrstange 36 aufzunehmen, wenn letztere durch den Schlitten 10 zu der und durch die Arbeitsstelle 72 vorgeschoben wird. Für den Zweck der vorliegenden Erfindung kann

225020

-12-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

das Werkstück 74 irgendein Konstruktionselement mit einer Durchgangsöffnung 76 darstellen, durch welche die Bohr- stange 36 hindurchpaßt, wenn sie durch den Schlitten 10 vorgeschoben wird, um den Teil mit reduziertem Durchmesser 64 der Bohrstange 36 in das Lager 66 einzuführen. Dabei handelt es sich um eine kugelförmige Innenfläche 78 inner- halb der Durchgangsbohrung 76, die durch das Schneidelement 50 zu bearbeiten ist. Wie bereits ausgeführt wurde, stellt ein Gehäuse für ein Kfz-Differentialgetriebe ein typi- sches Beispiel für das Werkstück 74 dar, zu dessen Bearbei- tung der Mechanismus der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann.

Zu Beginn des Bearbeitungszyklus der Werkzeugmaschine 8 be- findet sich der Schlitten 10 gegenüber der in Fig. 1 wieder- gegebenen Lage in einer linken zurückgezogenen Stellung. Die Bohrstange 36 ist ebenfalls zurückgezogen, um die Ar- beitsstelle 72 und das Werkstück 74 freizugeben. In der zurückgezogenen Stellung des Schlittens 10 ist die Bohr- stange 36 aus der Halterung 68 und dem Werkstück 74 voll- kommen herausgezogen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die Arbeitsstelle 72 zum Zweck der Entfernung eines fertigen Werkstückes 74 aus der Arbeitsstelle 72 herauszunehmen und ein neues zu bearbeitendes Werkstück 72 einzubringen. Es ist vorgesehen, daß Werkstücke 74 simultan von Hand oder automatisch in irgendeiner geeigneten oder bekannten Art und Weise in die Arbeitsstelle 72 hinein- und aus der Arbeits- stelle 72 auch wieder herausgenommen werden.

Um den Bearbeitungszyklus zu beginnen, nachdem ein neues Werkstück 74 in die Arbeitsstelle 72 hineingebracht und in geeigneter Weise positioniert und festgeklemmt worden ist,

225020

- 13 -

26. 2. 1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

wird die Bohrstange 36 durch den Schlitten 10 vorgeschoben oder gemäß der Darstellung in Fig. 1 nach rechts bewegt. Wenn die Bohrstange 36 ihre endgültige Vorschubstellung erreicht hat, dringt der Teil mit reduziertem Durchmesser 64 der Bohrstange 36 in das Lager 66 ein, wodurch eine Gegenhalterung für die Bohrstange 36 während des Bearbeitungsvorganges geschaffen wird. In der Praxis gelangt der Schlitten 10 gegen einen nicht weiter dargestellten ortsfesten Anschlag. Dabei wird der Schlitten 10 während der Bearbeitung des Werkstückes 74 unverstellbar gegen den Anschlag gehalten. Die Bearbeitung des Werkstückes 74 wird in der Weise durchgeführt, indem die Werkzeugspannvorrichtung 52 entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn gemäß der Darstellung in Fig. 2 in Umdrehung gebracht wird, während die Bohrstange 36 durch den Antriebsmotor 24 angetrieben wird. Augenscheinlich wird das Schneidelement 50 um die Drehachse der Bohrstange 36 in Umdrehung versetzt, und da die Drehung auf dem quer angeordneten Gleitlager 58 erfolgt, und zwar entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn, erzeugt die Schneidkante 50a des Schneidelementes 50 die kugelförmige Innenfläche 78. Nach der Beendigung der Bearbeitung werden die Werkzeugspannvorrichtung 52 und das Schneidelement 50 erneut völlig innerhalb der Durchgangsöffnung 56 positioniert, und die Bohrstange 36 gelangt durch den Schlitten 10 nach links, wie in Fig. 1 zu sehen ist. Auf diese Weise wird die Bohrstange 36 aus dem Werkstück 74 herausgezogen und die Arbeitsstelle 72 geräumt. Das Werkstück 74 wird zur Entfernung aus der Arbeitsstelle 72 als fertig bearbeitetes Werkstück 74 vorbereitet. Anschließend gelangt ein neues Werkstück 74 in die Arbeitsstelle 72 hinein, das zu bearbeiten ist. Nachdem die Bohr-

225020 -14-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

stange 36 weit genug zurückgezogen worden ist, um das Werkstück 74 freizugeben, gelangt die Werkzeugspannvorrichtung 52 in ihre Ausgangsstellung im Uhrzeigersinn zurück. Hierdurch wird der Bearbeitungszyklus der Werkzeugmaschine 8 beendet.

Der Mechanismus für das Drehen oder die Hin- und Herbewegung der Werkzeugspannvorrichtung 52 auf dem Gleitlager 58 ist bekannt und besteht aus ein vorderes Zugstangensegment 80, das gleitend in der Bohrstange 36 geführt und durch ein Verbindungselement 82 am vorderen Ende des Zugstangensegmentes 80 mit der Werkzeugspannvorrichtung 52 verbunden ist. Wie der Fig. 2 entnommen werden kann, ist das Zugstangensegment 80 koaxial zur Bohrstange 36 und konzentrisch innerhalb einer Hülse 84 angeordnet, die dicht, aber gleitfähig in einer axialen Bohrung 86 sitzt. Diese axiale Bohrung 86 erstreckt sich in der Bohrstange 36 von der Durchgangsöffnung 56 aus nach hinten. Der Zweck der Hülse 84 wird weiter unten detailliert beschrieben. Zunächst sei jedoch festgestellt, daß die Hülse 84 für eine hin- und hergehende Bewegung in der axialen Bohrung 86 und zur gegenseitigen Drehung mit der Bohrstange 36 durch einen Keil 88 in der Hülse 84 und durch eine Keilnut 90 in der axialen Bohrung 86 befestigt ist. Das vordere Zugstangensegment 80 ist wiederum in unabhängiger Weise in der Hülse 84 hin- und hergehend verschiebbar, aber drehbar mit dieser durch einen Keil 92 und eine Keilnut 94 in der Hülse 84 verbunden. Es ist zu ersehen, daß sich das hintere Ende des Verbindungselementes 82 in eine radiale Ausnehmung 94' in Fig. 2 in dem vorderen Zugstangensegment 80 erstreckt und durch einen Zapfen 96

225020

-15-

16.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

an dem letzteren befestigt ist. Das vordere Ende des Verbindungs-elementes 82 erstreckt sich in eine Ausnehmung 98, die sich vollständig über die Kante 99 der Werkzeugspannvorrichtung 52 erstreckt und durch einen Zapfen 100 an der Werkzeugspannvorrichtung 52 befestigt ist.

Die Ausnehmung 98 weist eine ausreichende Tiefe auf, um das Verbindungs-element 82 vollständig aufzunehmen, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, daß sich die Werkzeugspannvorrichtung 52 wenigstens um 90° in einer Richtung entgegen gesetzt zum Uhrzeigersinn von der in Fig. 2 wiedergegebenen Stellung drehen kann. Eine Drehung der Werkzeugspannvorrichtung 52 um einen Winkel von 96° wurde für äußerst nützlich ermittelt. Sowohl das Zugstangensegment 80 als auch die Hülse 84 müssen selbstverständlich drehbar in der Bohrstange 36 positioniert sein, um eine Längsausrichtung der Zapfen 96 und 100 des Verbindungs-elementes 82 und eine uneingeschränkte Hin- und Herbewegung des Zugstangensegmentes 80 zu gewährleisten, damit die Werkzeugspannvorrichtung 52 auf dem Gleitlager 58 durch das Verbindungs-element 82 gedreht und damit das Schneidelement 50 den Arbeitshub ausführen kann.

Zu Beginn eines Arbeitshubes befinden sich das Schneidelement 50 und die Werkzeugspannvorrichtung 52 in der in den Fig. 2 und 5 wiedergegebenen Lage. Zu diesem Zeitpunkt werden die Bohrstange 36 und das Schneidelement 50 drehbar angetrieben, so daß sich die Schneidkante 50a des Schneidelementes 50 nur auf einem kreisförmigen Weg um die Drehachse der Spindel 16 und der Bohrstange 36 bewegt. Wenn sich jedoch das Zugstangensegment 80 nach rechts bewegt, wie in Fig. 2 wiedergegeben, so wirkt es

225020

- 16 -

26. 2. 1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

durch das Verbindungselement 82 in der Weise, daß die Werkzeugspannvorrichtung 52 entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn auf dem Gleitlager 58 gedreht wird, wobei die Schneidekante 50a des Schneidelementes 50 längs der kugelförmigen Innenfläche 78 des Werkstückes 74 in Umlauf versetzt wird. In der Praxis bewegt sich das Zugstangensegment 80 aus der Lage, die durch die voll ausgezogene Linie dargestellt ist, in die Lage, die durch die strichpunktierte Linie dargestellt ist, wie aus Fig. 2 zu ersehen ist. Beim weiteren Bewegen nach rechts erfährt das Verbindungs-element 82 eine vollständige Aufnahme durch die Ausnehmung 98 der Werkzeugspannvörrichtung 52. Es wird dabei von der Annahme ausgegangen, daß der Arbeitshub des Zugstangensegmentes 80 in jedem Fall ausreicht, um die Werkzeugspannvorrichtung 52 in ausreichender Weise zu drehen, so daß sich die Werkzeugspannvorrichtung 52 und das Schneidelement 50 vollständig in der Durchgangsöffnung 56 befinden, und dies sowohl in der Anfangslage gemäß der Wiedergabe in Fig. 2 als auch am Ende des Arbeitshubes, wodurch die Bohrstange 36 durch die Durchgangsöffnung 76 in dem Werkstück 74 vorwärts bewegt und aus der Durchgangsöffnung 76 des Werkstückes 74 zurückgezogen werden kann, ohne dabei zu einer Störung mit der Bohrstange 36 oder irgendeinem ihrer Bauteile Anlaß zu geben.

Das vordere Zugstangensegment 80 in der Bohrstange 36 ist mit seinem hinteren Ende an einem Zwischenzugstangensegment 102 durch einen Gewindestift 104 befestigt, der sich von dem Zwischenzugstangensegment 102 in eine Innengewindebohrung 106 erstreckt, die sich mittig in dem hinteren Ende des vorderen Zugstangensegmentes 80 befindet. Wie der

225020

-17-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Fig. 1 entnommen werden kann, erstreckt sich das Zwischenzugstangensegment 102 in axialer Richtung durch die Spindel 16 und ist dabei konzentrisch zu dieser angeordnet. Das Zwischenzugstangensegment 102 wird dabei darin gleitfähig durch ein Zugrohr 108 geführt. Dieses befindet sich wiederum innerhalb einer axialen Bohrung 110 der Spindel 16. Wie in Fig. 1 wiedergegeben, ragt das Zwischenzugstangensegment 102 am hinteren Ende der Spindel 16 heraus und ist über eine geeignete Kupplung 112 mit einem kurzen hinteren Zugstangensegment 114 verbunden. Dieses wird wiederum durch eine Lageranordnung drehbar gehalten, bestehend aus drei Lagern 116; 118; 120, die in einem Gehäuse 122 untergebracht sind.

Es wird von dem Zwischenzugstangensegment 102 und dem hinteren Zugstangensegment 114 verlangt, zu rotieren und sich mit dem vorderen Zugstangensegment 80 hin- und herzubewegen, denn das Zwischenzugstangensegment 102 ist an dem vorderen Zugstangensegment 80 über den Gewindestift 104 und das hintere Zugstangensegment 114 über die Kupplung 112 mit dem Zwischenzugstangensegment 102 verbunden. Zu diesem Zwecke bieten die Lager 116; 118; 120 die Möglichkeit, daß das damit verbundene Zugstangensegment 114 rotieren kann, wobei die Lager 116; 118; 120 zwischen einem radialen Bund 124 an dem Zugstangensegment 114 und einer Zwischenlage 126 begrenzt sind, die bündig gegen das hintere Lager 116 durch eine Mutter 128 gehalten wird, die auf dem hinteren Ende des Zugstangensegmentes 114 aufgeschraubt ist.

Um nun die Hin- und Herbewegung des Zugstangensegmentes 114 aufzunehmen, ist das Gehäuse 122 mit einem Längskeil 130

225020

-18-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

im unteren Teil versehen. Dieser Längskeil 130 befindet sich gleitfähig in einer Längsführungsbahn 132, die in einer Halterung 134 auf einem Montageblock 136 angebracht ist. Dieser Montageblock 136 überragt das hintere Ende des Schlittens 10. Die Halterung 134 ist abnehmbar an dem Montageblock 136 durch Schrauben 138 befestigt, und der Montageblock 136 ist ebenfalls mit Schrauben 140 an dem Schlitten 10 angebracht.

Die Kraft für die Durchführung der Hin- und Herbewegung der miteinander verbundenen Zugstangensegmente 80; 114 sowie des Zwischenzugstangensegmentes 102 wird durch einen hydraulisch betriebenen Antrieb 142 auf dem Montageblock 136 geliefert. Wie am besten aus Fig. 1 ersehen werden kann, ist der hydraulisch betriebene Antrieb 142 mit seitlich angebrachten Befestigungsnasen 144 versehen, die durch Schrauben 146 sicher an dem Montageblock 136 befestigt sind. Ein nach unten weisender Flansch 148 an der vorderen Stirnseite 150 des hydraulisch betriebenen Antriebes 142 ragt in einen Querschlitz 152 im Montageblock 136 hinein und befindet sich bündig in diesem Querschlitz 152. Auf diese Weise wird die vordere und hintere Schubkraft aufgefangen, die während des Einsatzes des hydraulisch betriebenen Antriebes 142 durch die Kolbenstange 154 ausgeübt wird. Diese erstreckt sich in ein Gewindeloch 156 in dem Gehäuse 122. Von irgendeiner beliebigen Quelle aus wird eine Hydraulikflüssigkeit den gegenüberliegenden Enden des hydraulisch betriebenen Antriebes 142 zugeführt und dabei von der Annahme ausgegangen, daß diese Hydraulikflüssigkeit auf die eine oder die andere Abschlußwand des hydraulisch betriebe-

225020 -19-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

nen Antriebes 142 gerichtet wird. Zu diesem Zweck wird von einem nicht weiter dargestellten Steuerventil Gebrauch gemacht, welches nach einem bekannten Verfahren arbeitet.

Unter Einsatzbedingungen ist ein ebenfalls nicht weiter dargestellter Kolben mit der Kolbenstange 154 verbunden und mit dieser verschiebbar in der Weise vorhanden, daß er innerhalb der durch den Zylinder des hydraulisch betriebenen Antriebes 142 definierten Grenzen Hin- und Herbewegungen ausführen kann. Wenn sich der Kolben des hydraulisch betriebenen Antriebes 142 in Vorwärtsrichtung bewegt, wirkt sich eine solche Bewegung durch das Gehäuse 122, über die Zugstangensegmente 80; 114 sowie über das Zwischenzugstangensegment 102 und das Verbindungselement 82 so aus, daß sich die Werkzeugspannvorrichtung 52 mit dem Schneidelement 50 entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn auf dem Gleitlager 58 dreht. Das Schneidelement 50 bewegt sich mit der Werkzeugspannvorrichtung 52, und die Schneidkante 50a des Schneidelementes 50 überstreicht die innere kugelförmige Innenfläche 78 des Werkstückes 74. Wenn dann umgekehrt der Kolben aus dem Zylinder des hydraulisch betriebenen Antriebes 142 zurückgezogen wird, wirkt sich dies über dieselben Elemente derart aus, daß die Werkzeugspannvorrichtung 52 sich im Uhrzeigersinn auf dem Gleitlager 58 dreht. Dabei wird dann das Schneidelement 50 in seine Ausgangslage zurückgebracht. Das Gewindeende der Kolbenstange 154 gestattet eine axiale Ausrichtung der Kolbenstange 154 in dem Gewindeloch 156 und folglich die Positionierung des Schneidelementes 50 an den Enden seiner Bewegungen im Uhrzeigersinn und entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn. Eine Sicherungsmutter 158 auf der Kolbenstange 154

225020

-20-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

sitzt fest gegen das Gehäuse 122, um die Kolbenstange 154 in einer ausgewählten eingestellten Lage zu halten. Vorzugsweise wird durch eine Bohrung 160 direkt durch das Gehäuse 122 im Bereich des Gewindeloches 156 und durch die Kolbenstange 154 die eingestellte Endlage arretiert. Ein Stift oder Querkeil wird in die Bohrung 160 eingesetzt, um zwangsläufig zu verhindern, daß die Kolbenstange 154 in dem Gewindeloch 156 eine Verdrehung erfährt, nachdem die Bauteile exakt ausgerichtet worden sind.

Gewisse Veränderungen hinsichtlich der radialen Abmessungen der Schneidkante 50a in bezug auf die Drehachse der Bohr- stange 36 treten während der sukzessiven Bearbeitungsvor- gänge in Erscheinung, und zwar entweder im Innern infolge der Abnutzung des Schneidelementes 50 oder im Außenbereich auf Grund des Auftrages auf der Schneidkante 50a. Wenn dies geschieht, wird die kugelförmige Innenfläche 78 der sukzessiven Werkstücke ⁷⁴ allmählich kleiner oder größer, was den Durchmesser anbelangt. Die Veränderung hinsichtlich der Abmessungen erfolgt meistens langsam, geschieht aber mitunter relativ rasch, besonders bei Werkstücken 74, bei denen die Abmessungen der kugelförmigen Innenfläche 78 innerhalb enger Toleranzen gehalten werden müssen. Bisweilen werden die Veränderungen der Abmessungen bedeutsam, bevor ein Nachschärfen oder ein Ersetzen des Schneidelementes 50 notwendig ist. Das Schneidelement 50 muß dann nachgestellt werden, um zu verhindern, daß die bearbeitete kugelförmige Innenfläche ⁷⁸ den zulässigen Toleranzen zu nahe kommt oder die eine oder andere zulässige Toleranz überschreitet.

225020

- 21 -

26. 2. 1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Die vorliegende Erfindung gestattet mit ihren Mechanismen ein automatisches Nachstellen des Schneidelementes 50 radial in bezug auf die Drehachse der Bohrstange 36, während letztere drehbar angetrieben wird und ohne dabei den Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine 8 zu unterbrechen, von der die Bohrstange 36 einen Teil darstellt. Eine Nachstellung in irgend-einer beliebigen vorbestimmten gewünschten Größe kann automatisch am Ende jedes Bearbeitungsvorganges erfolgen, ohne die Werkzeugmaschine 8 stillzusetzen. Der Nachstellmechanismus der vorliegenden Erfindung gestattet das Verstellen des Schneidelementes 50 nicht nur radial außen, sondern auch radial im Innern, wie es jeweils verlangt wird. Darüber hinaus ist der Nachstellmechanismus der vorliegenden Erfindung in einzigartiger Weise konstruiert und angeordnet, um eine stabile Halterung für das Schneidelement 50 in allen nachgestellten Lagen der Werkzeugspannvorrichtung 52 zu gewährleisten.

Gemäß der vorliegenden Erfindung besitzt die Werkzeugspannvorrichtung 52 in der Nähe der Ecke, wo sich das Schneidelement 50 befindet, einen schräg angeordneten Schlitz 162, der die Möglichkeit bietet, daß sich der Teil der Werkzeugspannvorrichtung 52, der das Schneidelement 50 trägt, radial relativ zu der Drehachse der Werkzeugspannvorrichtung 52 durchbiegt. Wie vielleicht am besten aus Fig. 2 ersehen werden kann, ist der schräg angeordnete Schlitz 162 kurz hinter der Ecke der Werkzeugspannvorrichtung 52 angeordnet, die das Schneidelement 50 trägt. Der schräg angeordnete Schlitz 162 erstreckt sich von einem Punkt in der Nähe der Kante 164 zu der angrenzenden Kante 166 und durch diese Kante 166 und dabei im wesentlichen unter einem rechten

225020 -22-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Winkel zu einem Radius, der sich von der Drehachse der Werkzeugspannvorrichtung 52 durch die Ecke davon erstreckt, die das Schneidelement 50 trägt.

Zur bequemeren Herstellung und Zusammensetzung der Anordnung befindet sich das Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52, das das Schneidelement 50 trägt, getrennt von dem Hauptkörper 175 der Werkzeugspannvorrichtung 52. In der Konstruktion der Werkzeugspannvorrichtung 52 sind, wie der Fig. 5 entnommen werden kann, sowohl das Teilstück 176 als auch das Teilstück, das sich längs der Seite 164 erstreckt, aus einem Stück gefertigt, und zwar unter Trennung von dem Rest der Werkzeugspannvorrichtung 52. Diese beiden Teilstücke der Werkzeugspannvorrichtung 52 sind untereinander durch Schrauben 168 und eine Zwischenpaßfeder 170 und eine Längsnut 172 verbunden. Augenscheinlich bildet der Halsabschnitt 174 an dem geschlossenen Ende des schräg angeordneten Schlitzes 162 ein flexibles Gelenk, welches das Durchbiegen des Teilstückes 176 und somit das Nachstellen des Schneidelementes 50 zum und vom Drehzentrum der Werkzeugspannvorrichtung 52 ermöglicht.

Es liegt auf der Hand, daß die Verschiebung des Teilstückes 176 durch eine Durchbiegung des Halsabschnittes 174 in der beschriebenen Art und Weise nicht nur die Schneidkante 50a des Schneidelementes 50 zum oder vom Drehzentrum der Werkzeugspannvorrichtung 52 bewegt, sondern auch relativ zu der Drehachse der Bohrstange 36. Dadurch wird die Radiusabmessung der bearbeiteten kugelförmigen Innenfläche 78 verändert. Vorzugsweise wird gemäß seiner Ausgangslage das Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52 radial nach außen aus seinem normalen oder entspannten Zustand durchgebogen, so daß die vorhandene Elastizität des flexiblen

225020

-23-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Halsabschnittes 174 das Teilstück 176 nach innen verschieben wird, wenn der Druck gegen dieses Teilstück 176 nachläßt. Umgekehrt wird der Druck gegen das Teilstück 176 verstärkt, wobei es radial nach außen noch weiter durchgebogen wird, um den Schnittradius des Schneidelementes 50 zu vergrößern. In dem äußeren oder offenen Ende des schräg angeordneten Schlitzes 162 ist eine geeignete Dichtung 177 angebracht, die dazu beiträgt, daß keine Späne, Metallstaub und dgl., die während der Bearbeitung entstehen, in den schräg angeordneten Schlitz 162 eindringen und sich dort festsetzen können. Damit wird eine möglicherweise sich ergebende Störung der Durchbiegung des Teilstückes 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52 verhindert.

Gemäß der vorliegenden Erfindung setzt sich der Mechanismus für die Verschiebung des Teilstückes 176 zum Halten des Schneideelementes 50 entweder in Richtung nach innen oder nach außen, während gleichzeitig der Mechanismus für das Verdrehen der Werkzeugspannvorrichtung 52 rückwärts und vorwärts auf dem Gleitlager angepaßt und dabei die Bohrstange 36 drehbar angetrieben wird, wie folgt zusammen: Wie den Fig. 2 und 5 entnommen werden kann, ist der Zapfen 178, der gleitfähig in einer Bohrung 180 des Hauptkörpers 175 der Werkzeugspannvorrichtung 52 hinter dem Teilstück 176, welches das Schneidelement 50 trägt, angeordnet ist, im wesentlichen in der Mitte des das Schneidelement 50 tragenden Teilstückes 176 angeordnet. Die Ausdehnung des Zapfens 178 erfolgt dabei im wesentlichen unter einem rechten Winkel dazu, so daß eine nach außen gerichtete Bewegung des Zapfens 178 in der Bohrung 180 das Teilstück 176 in der Weise durchbiegt, daß der Schnittradius des Schneidelementes 50 vergrößert wird. Eine Verschiebung des

225020

-24-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Zapfens 178 in Richtung nach innen in der Bohrung 180 entspannt den Druck gegen das das Schneidelement 50 tragende Teilstück 176 und reduziert somit den Schnittradius des Schneidelementes 50. Eine Stellschraube 179 in dem flexiblen Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52 hinter dem Schneidelement 50 wird fest gegen den Zapfen 178 angezogen, um den Halsabschnitt 174 in ausreichendem Maße unter einer mechanischen Spannung zu halten, damit eine solche Bewegung des Zapfens 178 angepaßt werden kann, wie sie unter normalen Einsatzbedingungen und bei einer normalen Verwendung der Werkzeugmaschine vorkommt. Ein Anschlag 182 in dem schräg angeordneten Schlitz 162, und zwar am inneren Ende des schräg angeordneten Schlitzes, ist an dem Hauptkörper 175 der Werkzeugspannvorrichtung 52 durch eine Schraube 184 angebracht und weist einen hervorstehenden Finger 186 auf, der sich über einem Ansatz 188 an dem Zapfen 178 befindet, um die Außenbewegung des letzteren und somit eine nachfolgende Überbeanspruchung des flexiblen und elastischen Halsabschnittes 174 zu begrenzen. Das äußere Ende 190 des Zapfens 178, welches an das flexible Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52 anstößt, sitzt eben dagegen.

Die Bohrung 180 erstreckt sich radial nach innen durch das Gleitlager 58 und öffnet sich gegenüber einer längsverjüngten Nockenoberfläche 192, die sich auf einem Druckkolben 194 befindet. Der Druckkolben 194 ist zur Hin- und Herbewegung in dem Gleitlager 58 angebracht. Die Hin- und Herbewegung des Druckkolbens 194 wird in eine gleitende Bewegung des Zapfens 178 zu dem oder von dem den Zapfen 178 tragenden Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52 umgewandelt. Dabei besteht eine Abhängigkeit von der

225020

26. 2. 1981

- 25 - AP B 23 B/ 225 020

57 931 / 27

Richtung der Bewegung des Druckkolbens 194. Die verjüngte Nockenoberfläche 192 ist vorzugsweise mit einer gehärteten Verschleißplatte 198 versehen, wobei das innere Ende 200 des Zapfens 178 gegen die gehärtete Verschleißplatte 198 anstößt.

Wie den Fig. 3 und 6 zu entnehmen ist, endet der Druckkolben 194 kurz vor den beiden Enden des Gleitlagers 58, wobei eine Feder 202 zwischen einem Ende des Druckkolbens 194 und einer Platte 204, die sich in der Bohrstange 36 befindet und mit dieser durch Schrauben 206 verbunden ist, den Druckkolben in eine Richtung treibt, um den Druck gegen das Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52, die das Schneidelement 50 trägt, zu entlasten. Ein ringförmiger Flansch 208 auf der inneren Seite der Platte 204 erstreckt sich in die Öffnung 60 und liegt an einem Ende des Gleitlagers 58 stumpf an, um eine korrekte Ausrichtung in bezug auf die Bohrung 180 innerhalb des Hauptkörpers 175 der Werkzeugspannvorrichtung 52 zu gewährleisten. Ein zapfenförmiger Keil 210 in einer Öffnung 212 in der Werkzeugspannvorrichtung 52 auf der hinteren Seite des Gleitlagers 58 erstreckt sich in einen Längsschlitz 214 innerhalb des Druckkolbens 194 und hält den Druckkolben 194 drehbar gelagert in dem Gleitlager 58. Dabei ist die verjüngte Nockenoberfläche 192 in bezug auf den Zapfen 178 korrekt positioniert. Die Öffnung 212 erstreckt sich in geeigneter Weise unter einem Winkel von dem Längsschlitz 214 radial gegen die Drehachse der Werkzeugspannvorrichtung 52, wie am besten der Fig. 5 entnommen werden kann.

Der Druckkolben 194 wird in Richtung nach oben bewegt, wie

225020 -26-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

in den Fig. 3 und 6 wiedergeben ist. Die Bewegung erfolgt dabei gegen die elastische Wirkung der Feder 202 durch ein kugelförmiges Betätigungsselement 216 am Ende des Gleitlagers 58, und zwar gegenüberliegend der Feder 202. Das kugelförmige Betätigungsselement 216 sitzt seinerseits auf einer in Längsrichtung verjüngten Nockenoberfläche 218 in einem Gleitzapfen 220, der zum Zwecke einer Hin- und Herbewegung in einer Längsbohrung 222 angebracht ist. Diese Längsbohrung 222 befindet sich in der Bohrstange 36 auf einer Seite der Durchgangsöffnung 56. Am linken Ende ist der Gleitzapfen 220, wie in Fig. 3 zu sehen ist, mit einem Kopf 224 versehen, der in eine T-förmige Ausnehmung 226 in der Hülse 84 eingreift. Wie bereits ausgeführt, ist die Hülse 84 in der axialen Bohrung 86 frei gleitfähig, und der Gleitzapfen 220 wird daran gehindert, sich mit der Hülse 84 durch den Kopf 224 und die T-förmige Ausnehmung 226 zu bewegen. Das innere oder rechte Ende des Gleitzapfens 220 wird, wie den Fig. 3 und 6 entnommen werden kann, auf einem Block 228 gelagert, der in die Seite der Bohrstange 36 eingesetzt ist und dabei in die Längsbohrung 222 ausreichend weit hineinragt, um das kugelförmige Betätigungsselement 216 bündig gegen das angrenzende Ende des Druckkolbens 194 zu halten. Eine Stellschraube 230 in einem Gewindeloch 232 in der Hülse 84 hinter der T-förmigen Ausnehmung 226 ist fest gegen den Kopf 224 angezogen, um sämtliche Spielräume zwischen dem Kopf 224 und der T-förmigen Ausnehmung 226 zu eliminieren. Damit soll eine stabile Unterlage für die verschiedenen Teile in der Kette der Betätigungsselemente gewährleistet werden, die das Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52, durch das das Schneidelement 50 getragen wird, in allen eingerichteten Lagen des Schneidelementes 50 verschieben oder durchbiegen.

225020 -27-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Die Kraft für die Hin- und Herbewegung der Hülse 84 in der axialen Bohrung 86 wird durch einen Antriebsmotor 234 geliefert, der an einem Getriebegehäuse 240 auf der Rückseite angebracht und befestigt ist. Die Welle 236 des Antriebsmotors 234 - siehe Fig. 4 - erstreckt sich nach hinten in die Kammer 238 des Getriebegehäuses 240, welches abnehmbar an dem Spindelgehäuse 14 befestigt ist. Ein abnehmbarer Deckel 242 auf der Rückseite des Getriebegehäuses 240 ist an diesem durch Schrauben 244 und Paßstifte 246 angebracht. Ein Antriebsrad 248 in dem Getriebegehäuse 240 ist durch einen Längskeil 252 und eine Keilnut 254 fest auf einem Wellenstumpf 250 angebracht. Der Wellenstumpf 250 wird dabei drehbar in der vorderen Wandung des Getriebegehäuses 240 und in dem Deckel 242 durch Lager 256; 258 gehalten. Der Wellenstumpf 250 erstreckt sich nach vorn von der vorderen Wandung des Getriebegehäuses 240 durch eine Dichtung 260 und ist drehbar verbunden mit der Welle 236 des Antriebsmotors 234, und zwar über eine Kupplung 262. Ein Abtriebsrad 264 in dem Getriebegehäuse 240 unterhalb des Antriebsrades 248 und im Eingriff mit dem Antriebsrad 248 besitzt entgegengesetzt verlaufende Nabenteile 266; 268, die in den Lagern 270; 272 gelagert sind. Diese Lager 270; 272 befinden sich in dem Deckel 242 und in der vorderen Wandung des Getriebegehäuses 240 und werden dort durch Aussparungen 274; 276 bündig gehalten.

Das Abtriebsrad 264 liefert einen hin- und hergehenden Antrieb zur gleitfähigen Betätigung der Hülse 84 auf Grund eines Innengewindes 278 in dem Abtriebsrad 264. Dabei kommt es zu einem Eingriff mit dem Außengewinde auf einer Hohlmutter 280. Diese wird gegen eine Verdrehung durch einen

225020

-28-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Stift 282 gehalten, der sich durch eine axiale Öffnung 284 in der Hohlmutter 280 erstreckt. Die entgegengesetzten Endstücke dieses Stiftes 282 werden in Öffnungen 285; 286 in dem Deckel 242 und in der vorderen Wandung des Getriebegehäuses 240 gehalten. Die Hohlmutter 280 wird zum Zwecke der Rotation auf Längslagern 288; 290 gelagert, die wiederum auf dem Zugrohr 108 aufsitzen. Die äußeren Laufringe der beiden Längslager 288; 290 sind durch Innenradialbunde 289; 291 in der Hohlmutter 280 getrennt, während die inneren Laufringe durch einen Abstandsring 294 getrennt sind. Eine Mutter 298 auf dem Zugrohr 108 hält das Längslager 288 gegen dessen Innenradialbund 289 und wirkt durch den Abstandsring 294 in der Weise, daß das vordere Längslager 290 fest gegen einen radialen Bund 296 am Zugrohr 108 gehalten wird.

Wie bereits beschrieben, ist das Zwischenzugstangensegment 102 zur gemeinsamen Rotation mit der Bohrstange 36 verbunden. Dieses Zwischenzugstangensegment 102 wird ebenfalls drehbar in dem Getriebegehäuse 240 durch ein Lager 302 geführt, welches sich bündig in einer Aussparung 304 befindet, die in dem Deckel 242 vorgesehen ist. Die Halterung erfolgt dabei durch einen Lagerkäfig 306 unter Anbringung an dem Deckel 242 durch Schrauben 308. Wie vielleicht am besten der Fig. 4 entnommen werden kann, weist der Lagerkäfig 306 ebenfalls die Öffnung 285 auf, die ein Ende des Stiftes 282 aufnimmt. Damit wird der Stift 282 in seiner Lage gehalten, und eine unbeabsichtigte Auskupplung des Stiftes 182 aus der Hohlmutter 280 wird verhindert. Die Dichtungen 310; 312 in der vorderen Wandung des Getriebegehäuses 240 bzw. in dem Lagerkäfig 306 verhindern, daß der

225020

-29-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Schmierstoff, mit dem das Getriebegehäuse 240 normalerweise wenigstens teilweise gefüllt ist, längs des Zwischenzugstangensegmentes 102 oder des Zugrohres 108 entweicht. Am vorderen Ende 292 ist das Zugrohr 108 über ein Gewinde 314 mit einem Teilstück 316 der Hülse 84 mit reduziertem Durchmesser verbunden.

Während des Betriebes werden die Werkstücke 74 einzeln oder auf mit Vorrichtungen ausgerüsteten Werkstückträgern sukzessiv durch die Arbeitsstelle 72 in einer bekannten Art und Weise transportiert, wenn die Bohrstange 36 durch den Schlitten 10 zurückgezogen wird. Zu diesem Zeitpunkt wird die Bohrstange 36 aus der Arbeitsstelle 72 vollständig herausgezogen, so daß es zu keiner Störung bei der Bewegung und der Handhabung der Werkstücke 74 an der Arbeitsstelle 72 kommt. Nachdem ein Werkstück 74 zu der Arbeitsstelle 72 hinbewegt worden ist, wird es in geeigneter Weise angeordnet und in einer solchen Lage festgeklemmt, um die Bohrstange 36 aufzunehmen, wie der Fig. 3 entnommen werden kann. Dabei wird die betreffende Bohrstange 36 durch den Schlitten 10, wie bereits beschrieben wurde, zu der Arbeitsstelle 72 vorgesoben. Die Bohrstange 36 bearbeitet die kugelförmige Innenfläche 78 des Werkstückes 74 und wird sodann durch den Schlitten 10 zurückgezogen, um die Arbeitsstelle 72 zu verlassen, so daß die Entfernung des Werkstückes 74 vorbereitet wird. Die Einrichtungen zum Verschieben des Werkstückes 74 zu der und von der Arbeitsstelle 72 sowie zur Anordnung und Festklemmung des betreffenden Werkstückes 74 an der Arbeitsstelle 72 für die Durchführung der Bearbeitung sind bekannt und werden nicht weiter wiedergegeben oder beschrieben.

225020

-30-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Bei der normalen Arbeitsweise der Werkzeugmaschine 8 wird die Bohrstange 36 kontinuierlich drehbar durch den Antriebsmotor 24 in der beschriebenen Art und Weise angetrieben, so daß keine Fertigungszeit verloren geht, wenn die Rotation der Bohrstange 36 unterbrochen und sie nach jedem Bearbeitungszyklus erneut angetrieben wird. Die verschiedenen Funktionen, die von der Werkzeugmaschine 8 während jedes Bearbeitungszyklus durchgeführt werden, werden durch einen Regelkreis reguliert. In der Regel dienen hierzu Zeitschalter und Steuerschalter, so daß unmittelbar nach dem Zuführen des jeweiligen Werkstückes 74 zu der Arbeitsstelle 72 und der Positionierung und Festklemmung des Werkstückes 74 an Ort und Stelle der Schlitten 10 vorgeschoben wird, um die Bohrstange 36 durch die Durchgangsöffnung 76 in das Werkstück 74 einzuführen. Dabei wird dann der Teil 64 mit reduziertem Durchmesser der Bohrstange 36 in der Halterung 68 gelagert. Wenn der Schlitten 10 gegen einen Vorwärtsanschlag anstoßt, der eine weitere Vorschubbewegung des Schlittens 10 begrenzt, wird der hydraulisch betriebene Antrieb 142 in Tätigkeit gesetzt, um die Zugstangensegmente 80; 114 sowie das Zwischenzugstangensegment 102 in Richtung nach vorn oder nach rechts, wie den Fig. zu entnehmen ist, zu verschieben. Wenn die so gebildete Zugstange vorrückt, wirkt die Hülse 84 über das Verbindungselement 82 in der Weise, daß die Werkzeugspannvorrichtung 52 entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn gedreht wird, wie in Fig. 2 wiedergegeben. Wenn sich die Werkzeugspannvorrichtung 52 auf dem Gleitlager 58 dreht, bearbeitet das Schneidelement 50 die kugelförmige Innenfläche 78 des Werkstückes 74. Unmittelbar nach der Beendigung des Bearbeitungsvorganges auf der kugelförmigen Innenfläche 78 wird der Schlitten 10 zurückgezogen. Damit wird dann auch die Bohr-

26. 2. 1981

225020 - 31 -

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

stange 36 aus der Durchgangsöffnung 76 zurückgezogen und die Arbeitsstelle 72 zur Verschiebung des Werkstückes 74 zur nächsten Arbeitsstelle der Werkzeugmaschine 8 verlassen. Gleichzeitig erfolgt die Verschiebung eines neuen Werkstückes 74 zu der Arbeitsstelle 72.

Gemäß der Erfindung wird von der Annahme ausgegangen, daß die bearbeitete kugelförmige Innenfläche 78 jedes Werkstückes 74 an einer geeigneten Stelle hinter der Arbeitsstelle 72 durch bekannte Einrichtungen auf ihre Abmessungen kontrolliert wird. Wenn die Überwachungseinrichtungen bestimmen, daß sich die bearbeitete kugelförmige Innenfläche 78 der Toleranzgrenze ihrer Radiusabmessung entweder der einen oder der anderen Seite nähert, wird dem Antriebsmotor 234 ein Signal übertragen, durch welches der Antriebsmotor 234 dazu gebracht wird, eine vorbestimmte Anzahl von Umdrehungen entweder im Uhrzeigersinn oder entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn durchzuführen. Dies hängt davon ab, ob sich die bearbeitete kugelförmige Innenfläche 78 ihrer maximalen Toleranzgrenze oder ihrer minimalen Toleranzgrenze nähert. Dabei kommen bekannte Regeleinrichtungen für ein Ansprechen auf ein Signal der beschriebenen Art und zur Begrenzung der Anzahl der Umdrehungen des Antriebsmotors 234 zur Anwendung.

Gemäß der Erfindung wirkt der Antriebsmotor 234 über das Antriebsrad 248 und das Antriebsrad 264, wobei die Hohlmutter 280 nach links verschoben wird, in der Weise, daß die Abmessung des Radius des Schneidelementes 50 vergrößert wird, wie der Fig. 4 entnommen werden kann. Dies geschieht über das Innengewinde 278 des Abtriebsrades 264. Letzteres wirkt im Sinne einer Vorschubspindel zum Zweck der Verschiebung der Hohlmutter 280 nach links.

225020

- 32 -

226. 2. 1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Die Hohlmutter wirkt dann durch die Längslager 288; 290, um dem Zugrohr 108 eine entsprechende Bewegung zu verleihen. Die Bewegung des Zugrohres 108 verleiht in dieser Art und Weise der Hülse 84 über das Gewinde 314 eine entsprechende Verschiebung, und die Hülse 84 erfährt wiederum auf dem Gleitzapfen 220 eine Bewegung nach rückwärts, um die in Längsrichtung verjüngte Nockenoberfläche 218 gegen das kugelförmige Betätigungsselement 216 zu bewegen. Dieses bewegt wiederum den Druckkolben 194 nach oben, wie der Fig. 3 entnommen werden kann. Dies geschieht gegen die elastische Wirkung der Feder 202, so daß die Nockenoberfläche 192 wiederum gegen den Zapfen 178 nach rechts in Tätigkeit tritt, wie den Fig. 3 und 6 entnommen werden kann. Hierbei wird der Zapfen 178 gegen das Teilstück 176 der das Schneidelement 50 tragenden Werkzeugspannvorrichtung 52 gedrückt und biegt dieses radial nach außen durch, um den Schnittradius des Schneidelementes 50 zu vergrößern. Die Vergrößerung des Schnittradius hängt selbstverständlich von der Anzahl der Umdrehungen des Antriebsmotors 234 und von der Steigung der Vorschubspindel ab. Bei einer typischen Situation werden diese Tatsachen in einer solchen Art und Weise ausgeschöpft, um das Schneidelement 50 um ungefähr 0,00254 mm zu verschieben, und dies jedesmal, wenn der Antriebsmotor 234 eingeschaltet wird. Es gilt ebenfalls als typisch, daß die maximale Gesamtkompensation, von der für das Schneidelement 50 ausgegangen oder die für das Schneidelement 50 für zulässig angesehen wird, bevor dieses durch ein neues oder nachgeschärftes Werkzeug ersetzt wird, ungefähr 0,127 mm ausmacht.

Wenn umgekehrt der Antriebsmotor 234 drehbar in der entgegengesetzten Richtung angetrieben wird, wird die radiale Abmessung des Schneidelementes 50 in bezug auf die Dreh-

225020

26. 2. 1981
- 33 - AP B 23 B/225 020
57 931 / 27

achse der Bohrstange 36 durch die Umkehrbewegung der Betätigungssteile, die den Antriebsmotor 234 und das Teilstück 176 der Werkzeugspannvorrichtung 52, auf der sich das Schneidelement 50 befindet, verbinden, herabgesetzt. Im besonderen wirkt der Antriebsmotor 234 über das Antriebsrad 248 und das Abtriebsrad 264 in der Weise, daß nunmehr die Hohlmutter 280 nach rechts verschoben wird, wie der Fig. 4 zu entnehmen ist. Wenn sich die Hohlmutter 280 in dieser Art und Weise verschiebt, wirkt sie durch die Längslager 288; 290, so daß das Zugrohr 108 nach rechts verschoben wird. Das Zugrohr 108 verleiht daher der Hülse 84 eine entsprechende Bewegung, die dann über den Gleitzapfen 220 so wirkt, daß die in Längsrichtung verjüngte Nockenoberfläche 218 von dem kugelförmigen Betätigungssegment 216 weg bewegt wird. Wenn der Druck von der in Längsrichtung verjüngten Nockenoberfläche 218 gegen das kugelförmige Betätigungssegment 216 verringert wird, bewegt sich das kugelförmige Betätigungssegment 216 nach unten. Dabei verleiht die Feder 202 dem Druckkolben 194 eine entsprechende Verschiebung. Wenn sich der Druckkolben 194 in dem Gleitlager 58 nach unten bewegt, verschiebt sich die Nockenoberfläche 192 von dem Zapfen 178 weg, und wenn der Druck gegen den Zapfen 178 entlastet wird, verschiebt sich dieser nach links, wie der Fig. 3 bzw. 6 zu entnehmen ist. Diese Verschiebung des Zapfens 178 entlastet wiederum den Druck gegen das Teilstück 176 der das Schneidelement 50 tragenden Werkzeugspannvorrichtung 52 und bietet die Möglichkeit, daß der elastische Halsabschnitt 174 das Schneidelement 50 radial nach innen verschiebt, um so den

225020

-34-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Schnittradius des Schneidelementes 50 um einen bestimmten Betrag zu reduzieren.

Es ist somit zu erkennen, daß das Hauptziel der vorliegenden Erfindung durch die hier beschriebenen Einrichtungen erreicht worden ist. Der Schnittradius einer Bohrstange 36 kann unter Anpassung an die Bearbeitung einer kugelförmigen Innenfläche 78 selektiv gemäß den Arbeitserfordernissen vergrößert oder verkleinert werden. Darüber hinaus kann das Nachstellen vorgenommen werden, während die Bohrstange 36 drehbar durch Einrichtungen angetrieben wird, die die normale Arbeitsweise des Mechanismus nicht stören oder in irgendeiner Art und Weise den normalen Arbeitsablauf des Mechanismus beeinträchtigen, durch den die Werkzeugspannvorrichtung 52, auf der sich das Schneidelement 50 befindet, verdreht wird, um den Schnitt durchzuführen. Es stellt eine besondere Eigenschaft der vorliegenden Erfindung dar, daß die Nachstellung nicht nur dann vorgenommen werden kann, während die Bohrstange 36 drehbar angetrieben wird, sondern auch unter Bedingungen, bei denen anderweitig der normale Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine 8 beeinflußt wird. Gleichzeitig liefern die mechanischen Einrichtungen für die Durchführung der Nachstellung der Radiusabmessung des Schneidelementes 50 eine feste Halterung für das Schneidelement 50 in allen nachgestellten Lagen, ob nun radial nach innen oder radial nach außen. Als Folge davon gibt es kein unerwünschtes Rattern oder andere nachteilige Effekte während der Bearbeitung, die den Einrichtungen zuzuschreiben wären, durch welche die Nachstellung des Schneidelementes 50 in jeder Richtung vorgenommen wird.

225020

- 35 -

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

Erfindungsanspruch

1. Werkzeugmaschine zur Bearbeitung kugelförmiger Innenflächen, bei der eine das Schneidelement tragende Bohrstange, nachdem das zu bearbeitende Werkstück an der Arbeitsstelle positioniert und eingespannt ist, um ihre Achse rotiert, während das Schneidelement einen bogenförmigen Weg beschreibt, gekennzeichnet dadurch, daß innerhalb einer Durchgangsöffnung (56) der Bohrstange (36) eine das Schneidelement (50) tragende Werkzeugspannvorrichtung (52) vorgesehen ist, die drehbar bzw. hin- und herbewegbar auf einem Gleitlager (58) angeordnet ist, das senkrecht zur Achse der Bohrstange (36) vorgesehen ist, wobei die Werkzeugspannvorrichtung (52) einerseits über ein die Dreh- bzw. Hin- und Herbewegung übertragendes Zugstangensegment (80) sowie über eine Hülse (84) indirekt und andererseits über das Schneidelement (50) nachstellbare Einrichtungen in Verbindung steht.
2. Werkzeugmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Werkzeugspannvorrichtung (52) geteilt ist, derart, daß sie aus einem das Schneidelement (50) tragenden Teilstück (176) und einem das Gleitlager (58) aufnehmenden Hauptkörper (175) besteht, wobei das Teilstück (176) in dem Bereich der Ecke, wo sich das Schneidelement (50) befindet, von dem Hauptkörper (175) durch einen schräg angeordneten Schlitz (162) getrennt ist, der im wesentlichen unter einem rechten Winkel zu der Achse angeordnet ist, die zwischen der Achse des Gleitlagers (58) und der Ecke des Teilstückes (176) der Werkzeugspannvorrichtung .

225020

³⁶
- 3 -

26. 2. 1981
AP B 23 B/225 020
57 931 / 27

(52) im Bereich des Schneidelementes (50) liegt.

3. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß das Teilstück (176) der Werkzeugspannvorrichtung (52) auf der dem Schneidelement (50) abgewandten Seite in Form eines Halsabschnittes (174) verlängert und durch Schrauben (168) an dem Hauptkörper (175) der Werkzeugspannvorrichtung (52) befestigt ist.
4. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß innerhalb des Gleitlagers (58), das den Hauptkörper (175) der Werkzeugspannvorrichtung (52) aufnimmt, ein Druckkolben (194) vorgesehen ist, der kurz vor den beiden in die Bohrstange (36) hineinragenden Enden endet, wobei der Druckkolben (194) auf einer Seite unter der Kraft einer in das Gleitlager (58) hineinragenden Feder (202) steht, während auf der anderen Seite des Druckkolbens (194) innerhalb des Gleitlagers (58) ein kugelförmiges Betätigungsselement (216) vorgesehen ist, das mit dem Druckkolben (194) in Wirkverbindung steht und axial im Gleitlager (58) verschiebbar auf einer in Längsrichtung verjüngten Nockenoberfläche (218) eines eine Hin- und Herbewegung ausführenden Gleitzapfens (220) angeordnet ist.
5. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß das Teilstück (176) von dem Hauptkörper (175) auf der dem Halsabschnitt (174) des Teilstückes (176) abgewandten Seite durch eine innerhalb des Schlitzes (162) angeordnete Dichtung (177) distanziert ist.

225020

26. 2. 1981

- 37 -

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

6. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß das Teilstück (176) der Werkzeugspannvorrichtung (52) mit einem den Schlitz (162) durchdringenden Zapfen (178) in Verbindung steht, der innerhalb einer Bohrung (180) des Hauptkörpers (175) gleitend angeordnet ist und auf seiner dem Teilstück (176) abgewandten Seite über das innere Ende (200) mit einer vorzugsweise mit einer gehärteten Verschlußplatte (198) versehenen, auf dem Druckkolben (194) in Längsrichtung verlaufenden, verjüngten Nockenoberfläche (192) gleitend in Verbindung steht.
7. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß auf der dem Zapfen (178) gegenüberliegenden Seite ein zapfenförmiger Keil (210) vorgesehen ist, der das Gleitlager (58) durchdringend in einen Längsschlitz (214) innerhalb des Druckkolbens (194) eingreift, wobei der Längsschlitz (214) sich im wesentlichen zum kugelförmigen Betätigungslement (216) hin erstreckt.
8. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß das Zugstangensegment (80) eine radiale Ausnehmung (94') besitzt, in die über einen Zapfen (96) an dem Zugstangensegment (80) befestigt ein Verbindungslement (82) hineinragt, das mit seinem anderen Ende ebenfalls über einen Zapfen (100) an der Werkzeugspannvorrichtung (52) befestigt ist, indem es in eine Ausnehmung (98) eingreift, die sich über die ganze Kante (99) der Werkzeugspannvorrichtung (52) erstreckt.

225020

38
-4-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

9. Werkzeugmaschine nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß die Ausnehmung (98) eine Tiefe aufweist, derart, daß sich das Verbindungselement (82) bei Drehung der Werkzeugspannvorrichtung (52) um mindestens 90° vollständig in der Ausnehmung (98) befindet.
10. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß das Zugstangensegment (80), das gleitend innerhalb der Hülse (84) angeordnet ist, die innerhalb einer axialen Bohrung (86) der Bohrstange (36) angeordnet mit dieser vorzugsweise durch einen Keil (88) sowie durch eine Keilnut (90) sowohl drehbar als auch in der axialen Bohrung (86) hin- und herbewegbar befestigt ist, wobei das Zugstangensegment (80) wiederum in unabhängiger Weise innerhalb der Hülse (84) nicht nur hin- und herbewegbar, sondern ebenfalls durch einen Keil (92) sowie durch eine Keilnut (94) mit der Hülse (84) drehbar verbunden ist, über einen Gewindestift (104) mit einem Zwischenzugstangensegment (102) in Verbindung steht, das gleitend und drehbar innerhalb eines durch die Spindel (16) aufgenommenen Zugrohres (108) vorgesehen ist, auf der der Werkzeugspannvorrichtung (52) abgewandten Seite aus der Spindel (16) herausragt und über eine Kupplung (112) mit einem drehbar und hin- und herbewegbar angeordneten Zugstangensegment (114) verbunden ist.
11. Werkzeugmaschine nach Punkt 10, gekennzeichnet dadurch, daß das Zugstangensegment (114) über Lager (116; 118; 120) mit einem Gehäuse (122) in Verbindung steht, das mit einem Längskeil (130) versehen ist, der sich gleit-

225020

- 39 -
- 5 -

26. 2. 1981
AP B 23 B/225 020
57 931 / 27

fähig innerhalb einer Längsführungsbahn (132) befindet, die sich in einer Halterung (134) auf einem das hintere Ende des Schlittens (10) der Werkzeugmaschine (8) überragenden Montageblock (136) befindet, wobei das Gehäuse (122) mit einer Kolbenstange (154) eines hydraulisch betriebenen Antriebes (142) verbunden ist.

12. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß das Ende des Gleitzapfens (220), das mit der in Längsrichtung verjüngten Nockenoberfläche (218) versehen ist, auf einem Block (228) gelagert ist, der in die Seite der Bohrstange (36) eingesetzt ist, während das andere Ende des Gleitzapfens (220), das innerhalb einer Längsbohrung (222) angebracht ist, die sich in der Bohrstange (36) auf einer Seite der Durchgangsöffnung (56) befindet, mit einem Kopf (224) versehen ist, der in eine vorzugsweise T-förmige Ausnehmung (226) innerhalb der Hülse (84) eingreift.
13. Werkzeugmaschine nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß eine Stellschraube (230) innerhalb eines Gewindelöches (232) in der Hülse (84) hinter einer vorzugsweise T-förmigen Ausnehmung (226) fest gegen den Kopf (224) des Gleitzapfens (220) angezogen ist.
14. Werkzeugmaschine nach Punkt 1 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß das Zugrohr (108), das mit der Hülse (84) verbunden ist, im wesentlichen mit einem aus einem Antriebsrad (248) und aus einem Abtriebsrad (264) bestehenden Getriebe in Verbindung steht, wobei das Abtriebsrad (264) zwei entgegengesetzte verlaufende Nabenteile

225020

⁴⁰
-6-

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

57 931 / 27

(266; 268) aufweist, die in Lagern (270); 272) gelagert sind und auf ihrer dem vorderen Ende (292) des Zugrohres (108) zugerichteten Seite mit einem Innengewinde (278) versehen sind.

15. Werkzeugmaschine nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß das Zugrohr (108) mit seinem vorderen Ende (292) unter Zwischenschaltung einer mit einem Außengewinde versehenen Hohlmutter (280) über das Innengewinde (278) der entgegengesetzt verlaufenden Nabenteile (266; 268) mit dem Abtriebsrad (264) in Verbindung steht, wobei die Hohlmutter (280) auf Längslagern (288; 290) gelagert ist, die auf dem Zugrohr (108) aufsitzen.
16. Werkzeugmaschine nach Punkt 14 und 15, gekennzeichnet dadurch, daß die äußeren Laufringe der beiden Längslager (288; 290) durch Innenradialbunde (289; 291) innerhalb der Hohlmutter (280) und die inneren Laufringe durch einen Abstandsring (294) getrennt sind.
17. Werkzeugmaschine nach Punkt 14 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Längslager (288; 290) durch eine Mutter (298) in ihrer Lage gehalten sind, indem die auf das Zugrohr (108) aufgebrachte Mutter (298) am Innenradialbund (289) des Längslagers (288) anliegt.
18. Werkzeugmaschine nach Punkt 14 bis 17, gekennzeichnet dadurch, daß innerhalb der Hohlmutter (280) eine axiale Öffnung (284) vorgesehen ist, durch die ein Stift (282) geführt ist, der in Öffnungen (285; 286) innerhalb

225020

41

26.2.1981

AP B 23 B/225 020

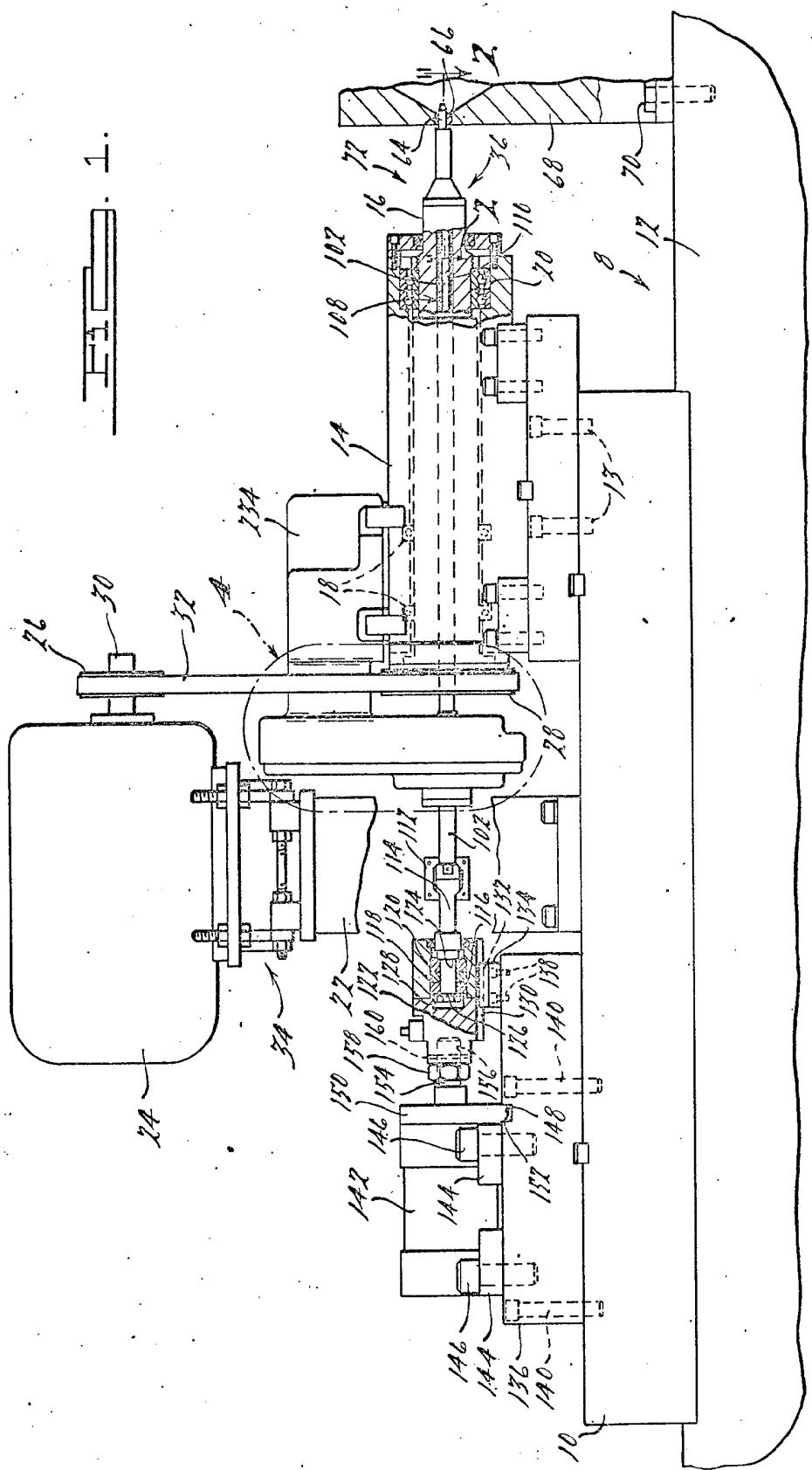
57 931 / 27

des Deckels (242) und der vorderen Wandung des Getriebegehäuses (240) gehalten ist.

19. Werkzeugmaschine nach Punkt 10 und 11 sowie 14 bis 18, gekennzeichnet dadurch, daß das Zwischenzugstangensegment (102) drehbar in dem Getriebegehäuse (240) durch ein Lager (302) geführt ist, das sich in einer Ausparung (304) des Deckels (242) des Getriebegehäuses (240) befindet.

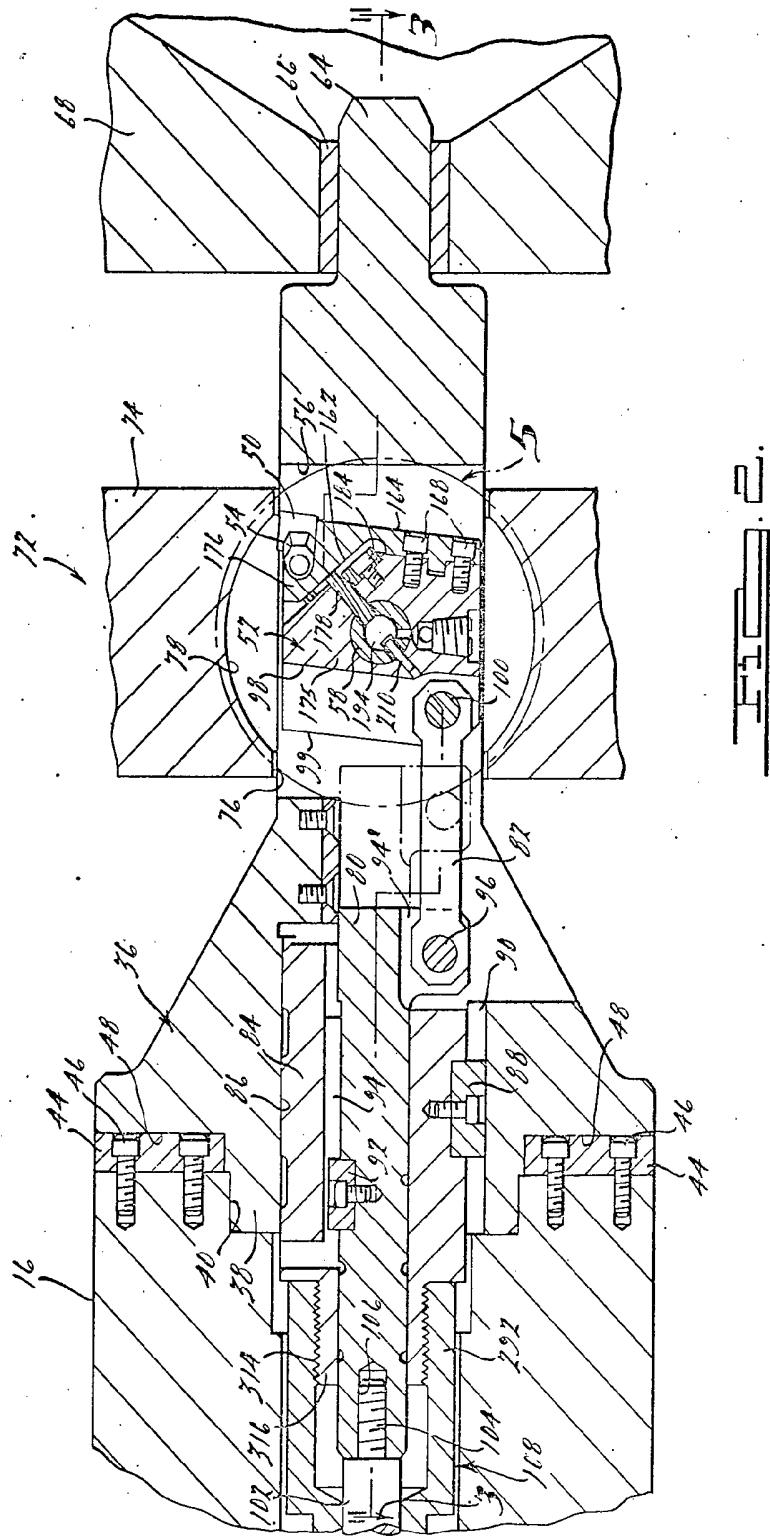
Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

225020 -42-

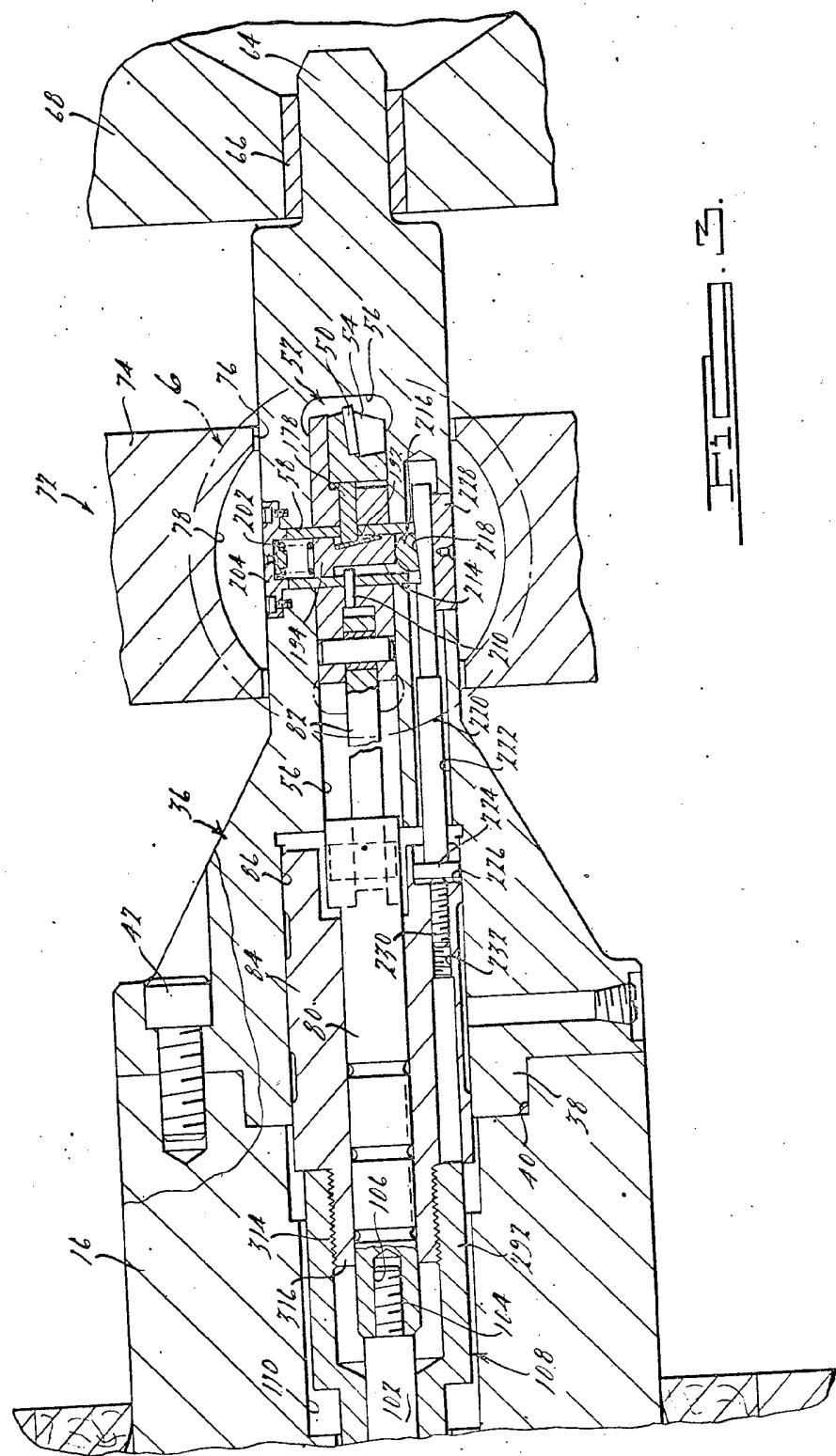


225020

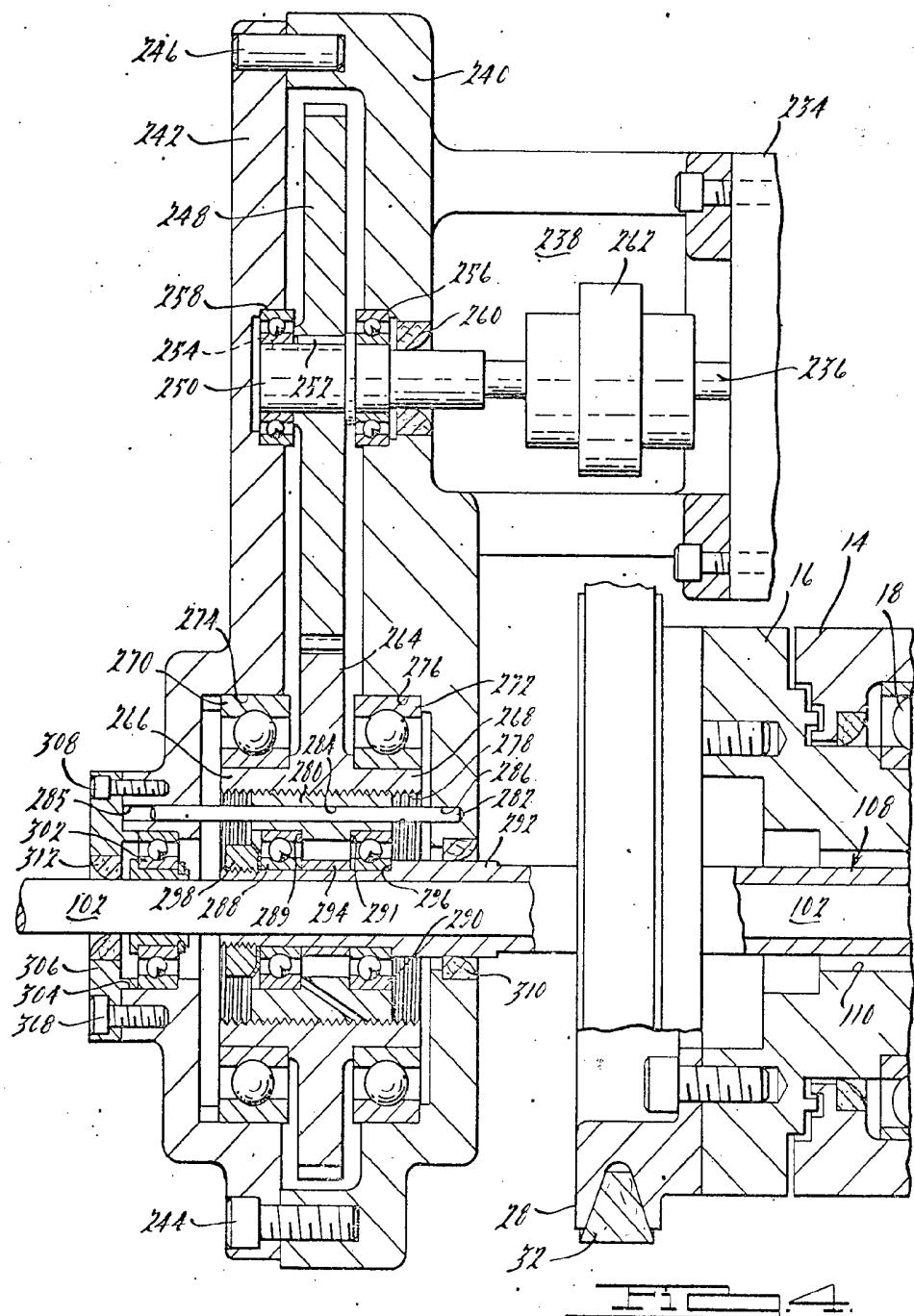
-43 -



225020 -44-



225020 - 45-



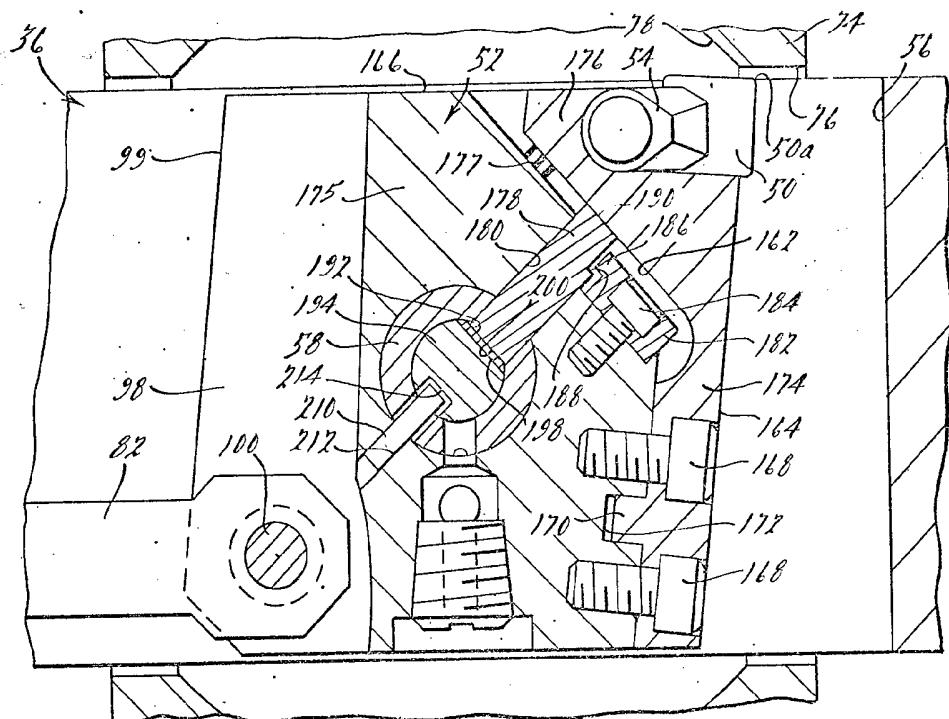


FIG. 5.

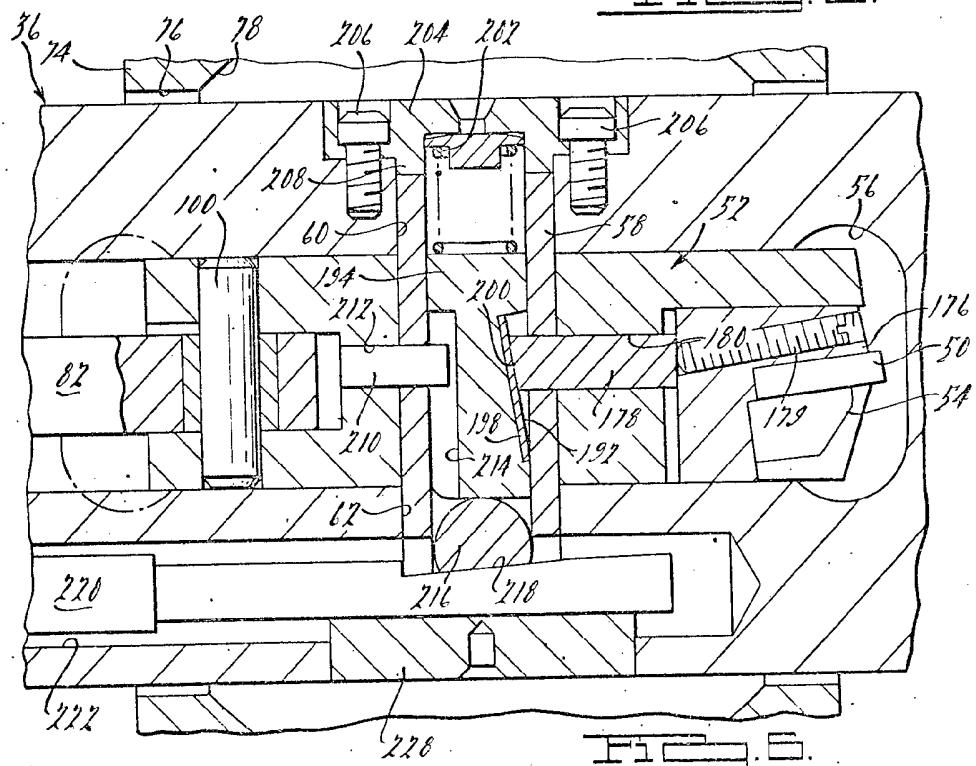


FIG. 6.