

## Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

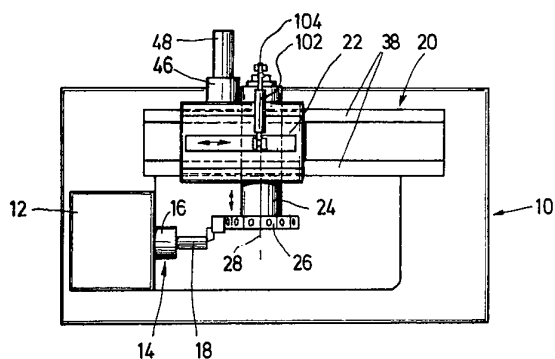
Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTSCHRIFT A5

②①	Gesuchsnummer:	4650/83	⑦③	Inhaber: Index-Werke Kommanditgesellschaft Hahn & Tessky, Esslingen (DE)
②②	Anmeldungsdatum:	25.08.1983		
③⑦	Priorität(en):	26.08.1982 DE 3231782	⑦②	Erfinder: Lahm, Heinrich, Neuhausen/Fildern (DE)
②④	Patent erteilt:	15.07.1987		
④⑤	Patentschrift veröffentlicht:	15.07.1987	⑦④	Vertreter: Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

**⑤4 NC-gesteuerte Revolver-Drehmaschine.**

(57) Die Revolver-Drehmaschine weist einen um eine Schaltachse drehbaren Werkzeug-Revolver (26) auf, welcher in einem parallel zur Schaltachse verschiebbaren Revolverschlitten (24) drehbar gelagert ist, sowie mit einem von einer Steuerung überwachten Revolver-Schaltantrieb (48) zum Drehen des Werkzeugrevolvers und einem von einer Steuerung überwachten Schlittenantrieb (48) zum Verschieben des Revolverschlittens (24). Um den Aufwand für das Schalten des Werkzeugrevolvers (26) zu verringern, bildet der Schlittenantrieb (48) auch den Revolver-Schaltantrieb, und die Schlittenantriebssteuerung dient auch der Überwachung des Revolver-Schaltantriebs.



## PATENTANSPRÜCHE

1. NC-gesteuerte Revolver-Drehmaschine mit einem um eine Schaltachse drehbaren Werkzeugrevolver, welcher in einem verschiebbar geführten Revolverschlitten drehbar gelagert ist, sowie mit einem von einer Vorschubsteuerung überwachten Schlittenantrieb, einem durch den letzteren antreibbaren Vorschubgetriebe zum Verschieben des Revolverschlittens und einem eine Antriebskupplung aufweisenden Revolverschaltgetriebe zum Drehen des Werkzeugrevolvers, welches gleichfalls durch die Vorschubsteuerung überwacht und durch den Schlittenantrieb antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Antriebskupplung (56; 130) Vorschub- und Revolverschaltgetriebe (58, 68 bzw. 80) mit dem Schlittenantrieb (48) verbunden sind und dass vor der Antriebskupplung (56; 130) eine Triebverbindung (54, 66, 60) zwischen Schlittenantrieb (48) und Vorschubgetriebe (58, 68) vorgesehen ist.

2. Drehmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zur Führungsrichtung des Revolverschlittens (24) eine Schaltantriebswelle (44) angeordnet ist, längs welcher ein mit ihr ständig in Antriebsverbindung stehendes Getriebeelement (82) des Revolverschaltgetriebes (80) verschiebbar ist, und dass das letztere mit dem Revolverschlitten (24) verbunden und mit diesem verschiebbar ist.

3. Drehmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebskupplung (56) zwischen der Schaltantriebswelle (44) und der Triebverbindung (54, 66, 60) vorgesehen ist.

4. Drehmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltantriebswelle (44) eine Keilwelle und das Getriebeelement (82) ein auf dieser verschiebbares Zahnrad eines Zahnradgetriebes (80) ist.

5. Drehmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorschubgetriebe (58, 68) eine zur Führungsrichtung des Revolverschlittens (24) parallele Kugellrollspindel (58) aufweist, deren Mutter (68) mit einem Getriebegehäuse (70) des Revolverschaltgetriebes (80) verbunden ist, und dass auch der Revolverschlitten (24) mit dem Getriebegehäuse (70) verbunden ist.

6. Drehmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebskupplung (130) als Reibkupplung ausgebildet ist.

7. Drehmaschine nach Anspruch 1, deren Revolver über eine lösbare Arretiervorrichtung drehgesichert ist, gekennzeichnet durch eine gemeinsame Betätigungsvorrichtung (140) für die Antriebskupplung (130) und die Arretiervorrichtung (74, 76).

8. Drehmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Einrückweg der Antriebskupplung (130) derart auf den Löseweg der Arretiervorrichtung (74, 76) abgestimmt ist, dass die letztere erst nach dem Greifen der Antriebskupplung gelöst ist.

Die Erfindung betrifft eine NC-gesteuerte Revolver-Drehmaschine mit einem um eine Schaltachse drehbaren Werkzeugrevolver, welcher in einem verschiebbar geführten Revolverschlitten drehbar gelagert ist, sowie mit einem von einer Vorschubsteuerung überwachten Schlittenantrieb, einem durch den letzteren antreibbaren Vorschubgetriebe zum Verschieben des Revolverschlittens und einem eine Antriebskupplung aufweisenden Revolverschaltgetriebe zum Drehen des Werkzeugrevolvers, welches gleichfalls durch die Vorschubsteuerung überwacht und durch den Schlittenantrieb antreibbar ist.

Bei einer bekannten derartigen Revolver-Drehmaschine (Figur 6 der DE-OS 1 552 503) ist die Welle eines den Schlittenantrieb bildenden elektro-hydraulischen Schrittmotors einerseits mit einem Drehwinkelgeber als Bestandteil der Vorschubsteuerung und andererseits mit einem Kupplungsglied einer Klauenkupplung verbunden, welches durch den Motor angetrieben wird und sich zum Schalten der Klauenkupplung in axialer Richtung hin- und herschieben lässt. Zu beiden Seiten dieses schaltbaren Kupplungsglieds sind zwei weitere Kupplungsglieder der Klauenkupplung angeordnet, von denen das eine als auf der Motorwelle drehbar gelagertes Zahnrad des Revolverschaltgetriebes ausgebildet ist, während das andere das eine Ende einer Gewindespindel bildet, die Bestandteil des Vorschubgetriebes ist. Die Klauenkupplung kann den den Schlittenantrieb bildenden Motor also immer nur entweder mit dem Vorschubgetriebe für den Revolverschlitten oder mit dem Revolverschaltgetriebe kuppeln, so dass beim Weiterschalten des Werkzeugrevolvers der Revolverschlitten zwangsläufig vom Schlittenantrieb und der diesen überwachenden Vorschubsteuerung getrennt wird. Da Werkzeugrevolver während des Arbeitens mit einem ihrer Werkzeuge gegen ein unbeabsichtigtes Verdrehen geschützt werden müssen, ist bei der bekannten Drehmaschine zwischen Werkzeugrevolver und Revolverschlitten eine von zwei Planverzahnungen gebildete Kupplung vorgesehen, durch die der Werkzeugrevolver normalerweise arretiert wird und die sich durch axiales Verschieben des Werkzeugrevolvers lösen lässt. Da nun vor und nach dem Drehen des Werkzeugrevolvers der Revolverschlitten vom Schlittenantrieb abgekuppelt ist, können schon die mit dem Ent- und Verriegeln des Werkzeugrevolvers unvermeidbar verbundenen Erschütterungen dazu führen, dass der Revolverschlitten um einige Weginkremente verstellt wird, die die vom Revolverschlitten getrennte Vorschubsteuerung nicht erfasst, so dass bei der bekannten Drehmaschine die Positionsgenauigkeit des Revolverschlittens ständig in Frage gestellt ist. Um dies zu vermeiden, könnte man sowohl für den Revolverschlitten als auch für den Werkzeugrevolver jeweils einen separaten Positionsgeber vorsehen, was jedoch einen erheblichen Steuerungsaufwand bedingt. Eine wirkliche Lösung dieses Problems stellt es auch nicht dar, wenn die Kupplung bei der geschilderten bekannten Drehmaschine als Klauen- oder Zahnkupplung ausgebildet wird, die sich nur in einer oder einigen wenigen Drehwinkelpositionen der miteinander zu kuppelnden Kupplungsglieder (relativ zueinander) ein-kuppeln lässt und infolgedessen eventuell eine gewisse, unbeabsichtigte Verstellung des Revolverschlittens wieder korrigiert; eine Klauen- oder Zahnkupplung bringt nämlich den Nachteil mit sich, dass der Revolverschlitten auf ganz bestimmte, durch die Kupplungskonstruktion und die Unter-  
setzung des Vorschubgetriebes festgelegte Positionen gefahren werden muss, ehe sich das Revolverschaltgetriebe mit dem Motor kuppeln lässt, will man nicht wieder den Nach-  
teil in Kauf nehmen, dass im Zuge des Weiterschaltens des  
Werkzeugrevolvers die Vorschubsteuerung die Position des  
Revolverschlittens «verliert». Ein weiterer gravierender  
Nachteil der bekannten Drehmaschine, der auf das Abkoppeln des Revolverschlittens vom Schlittenantrieb beim Weiterschalten des Werkzeugrevolvers zurückzuführen ist, be-  
ruht auf folgendem: Da der Werkzeugrevolver durch den  
Schlittenantrieb gedreht wird, muss für das Weiterschalten  
des Werkzeugrevolvers im Programm für die NC-Steuerung  
der Drehmaschine ein der Grösse des Drehwinkels des  
Werkzeugrevolvers entsprechender Schlittenweg program-  
miert werden. Wegen des Abkoppelns des Revolverschlittens  
stimmt dann jedoch die Ist-Wert-Anzeige für die Position  
des Revolverschlittens nicht mehr mit der tatsächlichen Posi-  
tion des Revolverschlittens überein. Daraus ergeben sich Be-

dienungsfehlermöglichkeiten und Erschwerungen bei der Befehlseingabe von Hand für eine Drehung des Werkzeugrevolvers. Dieser Nachteil wäre allenfalls durch einen erhöhten Steuerungsaufwand zu beseitigen, der bei handelsüblichen NC-Steuerungen für Revolver-Drehmaschinen nicht möglich ist, oder durch eine Korrektur der tatsächlichen Position des Revolverschlittens entsprechend dem Revolverdrehwinkel nach Abschluss der Revolverschaltung; letzteres bedeutet aber einen nichtproduktiven Zeitaufwand.

Der Erfindung lag deshalb die Aufgabe zugrunde, eine NC-gesteuerte Revolver-Drehmaschine zu schaffen, bei der, wie bei der vorstehend beschriebenen bekannten Drehmaschine, auf zwei separate Antriebe und zwei separate Positionsgeber für Werkzeugrevolver und Revolverschlitten verzichtet werden kann und dennoch die Stellung des Revolverschlittens von der Vorschubsteuerung stets zuverlässig erfasst wird.

Ausgehend von einer Drehmaschine der eingangs erwähnten Art lässt sich diese Aufgabe erfindungsgemäss dadurch lösen, dass bei geschlossener Antriebskupplung Vorschub- und Revolverschaltgetriebe mit dem Schlittenantrieb verbunden sind und dass vor der Antriebskupplung eine Triebverbindung zwischen Schlittenantrieb und Vorschubgetriebe vorgesehen ist. Bei der erfindungsgemässen Drehmaschine überwacht die Vorschubsteuerung also die Position des Revolverschlittens ständig und kann dennoch die Aufgabe des Positionierens des Werkzeugrevolvers übernehmen. Das Abkuppeln des Werkzeugrevolvers von der Vorschubsteuerung während einer Verschiebung des Revolverschlittens, ohne dass gleichzeitig der Werkzeugrevolver gedreht wird, ist hingegen ohne Nachteil, weil in der NC-Steuerung der Drehmaschine die jeweilige Schaltstellung des Werkzeugrevolvers ohnehin abgespeichert werden muss. Gegenüber der vorstehend geschilderten bekannten Drehmaschine weist die erfindungsgemässe Konstruktion aber nicht nur den Vorteil auf, dass die Stellung des Revolverschlittens stets zuverlässig von der Vorschubsteuerung erfasst wird, sondern es ist auch nicht erforderlich, den Revolverschlitten in eine ganz bestimmte Position zu fahren, um die Antriebskupplung einkuppeln zu können; auch benötigt die Antriebskupplung bei der erfindungsgemässen Drehmaschine keine drei Stellungen, wie dies bei der geschilderten bekannten Drehmaschine der Fall ist — eine Mittelstellung entfällt —, und es kann darauf verzichtet werden, den Schlittenantrieb nach einem Weiterschalten des Werkzeugrevolvers auf die der tatsächlichen Position des Revolverschlittens entsprechende Ausgangsstellung zurückzufahren, da bei der erfindungsgemässen Drehmaschine während des Weiterschaltens des Werkzeugrevolvers stets eine feste Zuordnung zwischen den Revolver-Drehwinkeln und dem Weg des Revolverschlittens erhalten bleibt.

Eine in Bewegungsrichtung des Revolverschlittens besonders kompakte, d.h. relativ kurz bauende Baugruppe ergibt sich dann, wenn, wie bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Drehmaschine, parallel zur Führungsrichtung des Revolverschlittens eine Schaltantriebswelle angeordnet ist, längs welcher ein mit ihr ständig in Antriebsverbindung stehendes Getriebeelement des Revolverschaltgetriebes verschiebbar ist, und wenn das letztere mit dem Revolverschlitten verbunden und mit diesem verschiebbar ist. Der den Revolver vorschiebende und drehende Motor muss dann nicht hinten auf den ohnehin schon relativ lang bauenden Revolverschlitten (im allgemeinen Pinole genannt) aufgesetzt werden, und ausserdem eröffnet diese Konstruktion die Möglichkeit, ein das Revolverschaltgetriebe aufnehmendes Gehäuse als Vorschubelement für den Revolverschlitten einzusetzen: Zu diesem Zweck wird das Vorschubgetriebe mit einer zur Führungsrichtung des Revolver-

schlittens parallelen Kugelrollspindel versehen, deren Mutter mit einem Getriebegehäuse des Revolverschaltgetriebes verbunden ist, und ausserdem wird auch der Revolverschlitten mit diesem Getriebegehäuse verbunden, so dass er sich zusammen mit diesem bewegt.

Um den Revolverschlitten verschieben zu können, ohne dass der Werkzeugrevolver gedreht wird, könnte man die Antriebskupplung z.B. zwischen dem Werkzeugrevolver und einer zu diesem koaxialen und den Revolver drehenden Revolverwelle vorsehen. Bei der Ausführungsform mit zur Bewegungsrichtung des Revolverschlittens paralleler Schaltantriebswelle empfiehlt es sich jedoch, in dem erwähnten Fall schon die Schaltantriebswelle stillzusetzen, so dass erfindungsgemäss die Antriebskupplung zwischen der Schaltantriebswelle und der Triebverbindung vorgesehen wird.

Bei der Antriebskupplung kann es sich z.B. um eine elektromagnetisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigte Zahn- oder Klauenkupplung handeln. Um jedoch von der Teilung einer solchen Kupplung unabhängig zu sein, empfiehlt es sich, die Antriebskupplung als Reibkupplung auszubilden. Dann sind auch kleinste Werkzeugkorrekturen möglich, ohne dass auf eine Teilung der Antriebskupplung Rücksicht genommen werden muss.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Drehmaschine, deren Werkzeugrevolver in bekannter Weise über eine lösbare Arretiervorrichtung drehgesichert ist, wurde eine gemeinsame Betätigungsverrichtung für die Antriebskupplung und die Arretiervorrichtung vorgesehen, um z.B. mit einem einzigen Hydraulikzylinder zunächst die Antriebskupplung einzurücken und dann die Arretiervorrichtung zu lösen.

Im folgenden soll die Erfindung anhand der beigefügten zeichnerischen Darstellung einiger besonders vorteilhafter Ausführungsformen der erfindungsgemässen Revolver-Drehmaschine noch näher erläutert werden; in der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine stark vereinfachte Vorderansicht einer erfindungsgemässen Drehmaschine, gesehen in Richtung der Revolver-Schaltachse;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Drehmaschine;

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Revolver mit den ihn tragenden Schlitten;

Fig. 4 eine Seitenansicht des Revolvers und seiner Schlitten, gesehen in Richtung des Pfeils A in Fig. 3;

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Revolver-Schaltgetriebes;

Fig. 6A einen Schnitt nach der Linie 6—6 in Fig. 5 durch die erste, in den vorhergehenden Figuren dargestellte Ausführungsform der Drehmaschine;

Fig. 7 einen Schnitt nach der Linie 7—7 in Fig. 3;

Fig. 6B einen der Fig. 6A entsprechenden Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der Drehmaschine;

Fig. 8 den Fig. 6B mit «X» bezeichneten Ausschnitt in grösserem Massstab;

Fig. 9 das hintere Ende der Revolverwelle bei der Ausführungsform nach Fig. 6B in grösserem Massstab und

Fig. 10 einen Schnitt nach der Linie 10—10 mit den der Revolverwelle zugeordneten Tastern.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein Maschinengestell 10, an dem ein Spindelkasten 12 fest angebracht ist. Dieser dient der Lagerung einer Arbeitsspindel 14, deren Spannfutter 16, ein Werkstück 18 hält. Auf dem Maschinengestell 10 ist eine Führung 20 befestigt, auf der ein in Richtung des in Fig. 2 eingezeichneten Doppelpfeils verschiebbarer Revolver-Unterschlitten 22 geführt ist. Der letztere dient der Lagerung eines Revolver-Oberschlittens 24, der üblicherweise als Pinole bezeichnet wird und in dem ein Werkzeug-Revolver 26 um eine Achse 28 drehbar gelagert ist. Die Antriebe zur Ver-

schiebung des Oberschlittens 24 in Richtung der Achse 28 und zum Verschieben des Unterschlittens 22 entlang der Führung 20 sind in den Fig. 1 und 2 der Einfachheit halber weggelassen worden, wobei auch bei der erfindungsgemässen NC-gesteuerten Revolver-Drehmaschine der Antrieb des Unterschlittens 22 konventionell gestaltet ist.

Anhand der Fig. 3 bis 5, 6A und 7 soll nun eine erste Ausführungsform der aus dem Unter- und Oberschlitten 22 bzw. 24 und dem Werkzeugrevolver 26 bestehenden Baugruppe näher erläutert werden.

Wie die Fig. 4 erkennen lässt, besitzt der Unterschlitten 22, in Richtung der Arbeitsspindel 14 gesehen, eine ungefähr U-förmige Gestalt mit zwei aufrecht stehenden Wangen 30 und 32, die über eine horizontale Basis 34 miteinander verbunden sind. Die letztere weist an ihrer Unterseite zwei Führungsnuten 36 auf, mit denen sie längs zweier Führungsleisten 38 der Führung 20 geführt ist. Um ein Abheben des Unterschlittens 22 von der Führung 20 zu vermeiden, sind am Unterschlitten 22 die Führungsleisten 38 untergreifende Niederhalteleisten 40 befestigt.

In den Wangen 30, 32 des Unterschlittens 22 ist eine als Vielkeilwelle ausgebildete Schaltantriebswelle 44 drehbar und axial unverschiebbar gelagert. An der Rückseite der Wange 32 ist über eine Gehäusekappe 46 ein Elektromotor 48 montiert, dessen zur Schaltantriebswelle 44 koaxiale Antriebswelle 50 über eine Überlast-Rutschkupplung 52 ein Zahnriemenrad 54 trägt. Dieses ist mit der einen Hälfte, die Schaltantriebswelle 44 mit der anderen Hälfte einer elektromagnetischen Antriebskupplung 56 verbunden, welche als Zahnkupplung ausgebildet ist, so dass sich die Triebverbindung zwischen dem Zahnriemenrad 54 und der Schaltantriebswelle 44 unterbrechen lässt.

Wie die Fig. 4 zeigt, ist in den Wangen 30 und 32 des Unterschlittens 22 auch eine Kugelrollspindel 58 drehbar und axial unverschiebbar gelagert, auf deren hinterem Ende ein weiteres Zahnriemenrad 60 befestigt ist. Der Lagerung der Kugelrollspindel 58 dient ausserdem eine weitere, an der Rückseite der Wange 32 befestigte Gehäusekappe 62, die einen von der Kugelrollspindel 58 angetriebenen Resolver 64 trägt. Über die Zahnriemenräder 54 und 60 verläuft ein Zahnriemen 66, so dass der Elektromotor 48 über die Überlast-Rutschkupplung 52 auch die Kugelrollspindel 58 antreibt.

Die mit 68 bezeichnete Mutter der Kugelrollspindel 58 ist an einem Schaltgetriebegehäuse 70 befestigt, welches als Vorschubelement für den Revolver-Oberschlitten 24 dient und an diesem fest angebracht ist. Eine Drehung der Kugelrollspindel 58 bewirkt also eine Verschiebung des Schaltgetriebegehäuses 70 in Längsrichtung der Kugelrollspindel und damit eine Verschiebung des Oberschlittens 24 in Richtung der Achse 28.

Fig. 6A und 7 zeigen, dass der Revolver-Oberschlitten 24, auch Pinole genannt, als Hohlzylinder ausgebildet und in den Wangen 30 und 32 des Unterschlittens 22 verschiebbar geführt ist. Er dient der Lagerung einer hohlen Revolverwelle 72, an deren vorderem Ende der Revolver 26 befestigt ist. Die im Oberschlitten 24 drehbare und längsverschiebbare Revolverwelle 72 lässt sich gegen ein Verdrehen sichern, und zwar mittels zweier Zahnringe 74 und 76, von denen der erste 74 am Oberschlitten 24 und der zweite 76 am Revolver 26 bzw. der Revolverwelle 72 befestigt ist. Zum Lösen dieser Drehsicherung wird die Revolverwelle 72 durch noch zu beschreibende Mittel in Richtung des Pfeils B (siehe Fig. 6A) gegenüber dem Oberschlitten 24 verschoben. Zum Drehen bzw. Schalten des Revolvers 26 besitzt die Revolverwelle 72 im mittleren Bereich ihres Umfangs eine Verzahnung 78, die mit einem im Schaltgetriebegehäuse 70 untergebrachten Revolver-Schaltgetriebe 80 zusammenwirkt. Dieses umfasst ein auf der Schaltantriebswelle 44 verschiebbares, mit dieser je-

doch drehfest verbundenes Antriebszahnrad 82, ein im Getriebegehäuse 70 drehbar gelagertes und mit dem Antriebszahnrad 82 kämmendes erstes Zwischenrad 84, ein mit dem letzteren verbundenes zweites Zwischenrad 86 und ein gleichfalls im Schaltgetriebegehäuse 70 drehbar gelagertes Abtriebszahnrad 88, welches mit der Revolverwellenverzahnung 78 kämmt. Diese ist verhältnismässig lang ausgebildet, um die Revolverwelle 72 gegenüber dem Revolver-Schaltgetriebe 80 in Richtung des Pfeils B verschieben zu können.

Eine Drehung der Schaltantriebswelle 44 bewirkt also eine Drehung der Revolverwelle 72, wobei sich die aus Revolver-Schaltgetriebe 80, Oberschlitten 24 und Revolverwelle 72 bestehende Einheit gegenüber dem Unterschlitten 22 in Richtung der Achse 28 verschieben lässt, ohne dass dadurch die Triebverbindung zwischen der Schaltantriebswelle 44 und der Revolverwelle 72 unterbrochen wird.

Wie die Fig. 4 erkennen lässt, ist am Schaltgetriebegehäuse 70 ein Lagerbock 100 befestigt, an dem ein doppeltwirkender Pneumatikzylinder 102 angelenkt ist. Mit seiner Kolbenstange 104 wird ein an ihr angelenkter Hebel 106 betätigt, der an einem am Revolver-Oberschlitten 24 befestigten Lagerbock 108 angelenkt ist und über einen Gelenkzapfen 110 an einem Ansatz der Revolverwelle 72 angreift. Durch Betätigen des Pneumatikzylinders 102 lässt sich also die Revolverwelle 72 in Richtung des Pfeils B (siehe Fig. 6A) verschieben, um die Zahnringe 74, 76 voneinander zu trennen, und der Rückhub des Pneumatikzylinders dient dazu, die Revolverwelle gegen ein unbeabsichtigtes Verdrehen wieder zu sichern.

Das Abtriebszahnrad 88 des Revolver-Schaltgetriebes 80 kämmt nicht nur ständig mit der Revolverwellenverzahnung 78, sondern auch mit einem Antriebszahnrad 112 eines an der Wange 32 des Unterschlittens 22 befestigten Schrittschaltersignalgebers 114, der als Taktschalter ausgebildet ist und beim Durchdrehen des Revolvers 26 für jede der möglichen Stellungen des Revolvers ein Signal abgibt, das so codiert ist, dass sich die Revolverstellungen identifizieren lassen. Da derartige Taktschalter bekannt sind, erübrigt sich eine nähere Beschreibung des Schrittschaltersignalgebers 114.

Hervorzuheben ist jedoch, dass die Zähnezahls des Antriebszahnrad 112 derjenigen der Revolverwellenverzahnung 78 entspricht, so dass eine Umdrehung des Schrittschaltersignalgebers 114 einer Umdrehung des Revolvers 26 entspricht.

Wie bereits erwähnt, wird das Drehen und Positionieren des Revolvers 26 jedoch über das den Revolver-Oberschlitten 22 zugeordnete Wegmesssystem, d.h. bei dem gezeichneten Ausführungsbeispiel über den Resolver 64, gesteuert, während der Schrittschaltersignalgeber 114 nur der Rückmeldung der eingestellten Position des Werkzeugrevolvers 26 dient.

Die Ausführungsform nach den Fig. 6B und 8 bis 10 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform in zweierlei Hinsicht: Anstelle der zwischen dem Antriebsmotor 48 und der Schaltantriebswelle 44 angeordneten und als Zahnkupplung ausgebildeten Antriebskupplung 56 wird eine Reibungskupplung verwendet, die ebenso in den Revolver-Oberschlitten 24 integriert ist wie die Mittel zum Ausrücken der Zahnringe 74 und 76, welche gleichzeitig dazu dienen, die erwähnte Reibungskupplung zu schalten. In den Fig. 6B sowie 8 bis 10 wurden deshalb für alle übrigen Teile dieselben Bezugszeichen wie in den Fig. 1 bis 7 verwendet, und es werden im folgenden auch nur diejenigen Merkmale beschrieben, hinsichtlich welcher sich die zweite Ausführungsform von der ersten unterscheidet.

Die Revolverwelle 72 besitzt eine Umfangsnut 120, in der eine mittels Kugellagern 122 am Revolver-Oberschlitten 24 drehbar und axial unverschiebbar gehaltene Zahnradnabe

124 untergebracht ist; die letztere kämmt mit dem Abtriebszahnrad 88 des Revolver-Schaltgetriebes 80 und trägt einen Reibbelag 126, der zusammen mit einem zweiten Reibbelag 128 eine Reibungskupplung 130 bildet. Ein den Reibbelag 128 tragender Ring 132 wird mittels Führungsgewindebolzen 134, die in die Revolverwelle 72 eingeschraubt sind, an der letzteren drehgesichert, jedoch in axialer Richtung verschiebbar gehalten und steht unter dem Einfluss von sich auf der Revolverwelle 72 abstützenden Vorspannfedern 136, die schon vorgespannt sind, wenn die Reibungskupplung 130 ausgerückt ist und der Ring 132 an den Köpfen der Führungsgewindebolzen 134 anliegt, wie dies die Fig. 8 zeigt. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform muss also nicht auf eine Teilung einer Zahnkupplung Rücksicht genommen werden, wie dies bei der Antriebskupplung 56 der ersten Ausführungsform der Fall ist. Ausserdem wird die als Reibungskupplung 130 ausgebildete Antriebskupplung vom Revolver-Oberschlitten 24 aufgenommen.

Dies gilt auch für einen doppelt-wirkenden Hydraulikzylinder 140, dessen eigentlicher Zylinder 142 von dem durch einen Zylinderdeckel 144 verschlossenen Oberschlitten 24 gebildet wird und der einen Kolben 146 besitzt, der zwischen einer Schulter 148 der Revolverwelle 72 und einem an dieser befestigten Haltering 150 an der Revolverwelle 72 so gehalten wird, dass er sich gegenüber der Revolverwelle verdrehen, in axialer Richtung jedoch nicht verschieben lässt. Auf diese Weise wird die im Kolben 146 angeordnete Dichtung 152 beim Drehen der Revolverwelle 72 im Revolver-Oberschlitten 24 nicht in Umfangsrichtung beansprucht, sondern nur in axialer Richtung beim Verschieben der Revolverwelle 72 im Revolver-Oberschlitten 24. Die beiden vor und hinter dem Kolben 146 liegenden Zylinderräume des Hydraulikzylinders 140 sind in Fig. 6B erkennbar, während die zu diesen Zylinderräumen führenden Hydraulik-Bohrungen und -Leitungen der Einfachheit halber weggelassen wurden.

Wird nun der in Fig. 6B über dem Kolben 146 liegende Zylinderraum mit Drucköl beaufschlagt, verschiebt sich die Revolverwelle 72 in Richtung des Pfeiles B nach unten, wobei zunächst die beiden Reibbeläge 128 und 126 gegeneinander angelegt werden, ehe der Zahnring 76 aus dem Zahnring 74 ausgehoben wird, so dass gewährleistet ist, dass der Werkzeugrevolver 26 gegen ein unbeabsichtigtes Verdrehen gesichert wird, ehe die von den beiden Zahnringen 74 und 76 gebildete Arretiervorrichtung gelöst ist. Beim weiteren Verschieben der Revolverwelle 72 in Richtung des Pfeiles B wird dann der Zahnring 76 aus dem Zahnring 74 ausgehoben und die Anpresskraft zwischen den Reibbelägen 126 und 128 so vergrößert, dass sich die zum Beschleunigen und Abbremsen des Werkzeug-Revolvers 26 erforderlichen Dreh- und Bremsmomente zuverlässig übertragen lassen, wenn der Elektromotor 48 eingeschaltet wird, um über das Revolver-Schaltgetriebe 80 den Revolver 26 weiterzuschalten. Zum Lösen der Reibungskupplung 130 und um den Zahnring 76 wieder in den Zahnring 74 zu ziehen, wird der in Fig. 6B unterhalb des Kolbens 146 liegende Zylinderraum mit Drucköl beaufschlagt. Bei der bevorzugten Ausführungsform nach den Fig. 6B und 8 ist der zum Ausheben des Zahnring 76 aus dem Zahnring 74 erforderliche Weg der Revolverwelle 72 ungefähr zehnmal so gross wie der zum Aneinanderlegen der Reibbeläge 126 und 128 notwendige Weg; auf diese Wei-

se wird die Reibungskupplung 130 bereits ganz zu Beginn der Verschiebung der Revolverwelle 72 so weit geschlossen, dass sich der Werkzeugrevolver 26 nicht mehr unbeabsichtigt verdrehen lässt. Ausserdem wird auf diese Weise eine stossartige Beanspruchung der Reibungskupplung 130 und des Revolver-Oberschlittens 24 (Pinole) während des Einkuppelns der Reibungskupplung 130 vermieden.

Wie sich aus den Fig. 6B sowie 9 und 10 ergibt, trägt bei dieser bevorzugten Ausführungsform die Revolverwelle 72 an ihrem rückwärtigen Ende eine erste Spur von Drehwinkelmarkierungen 160, die die Form von nutähnlichen Ausnehmungen besitzen und in axialer Richtung jeweils durch eine Kante 162 begrenzt sind, die, wie noch erläutert werden wird, Axiallagenmarkierungen bilden, um den vorgeschobenen Zustand der Revolverwelle 72, in dem die Reibungskupplung 130 eingerückt und die Zahnringe 74, 76 voneinander gelöst sind, von der in den Fig. 6B und 8 dargestellten Position unterscheiden zu können. Ausserdem ist an der Revolverwelle 72 eine zweite, nur aus einer einzigen Drehwinkelmarkierung 164 bestehende Spur vorgesehen, wobei auch diese Markierung wieder die Form einer nutartigen Ausnehmung besitzt. Der von Drehwinkelmarkierungen 160 gebildeten ersten Spur ist ein erster Taster 166, der von der Drehwinkelmarkierung 164 gebildeten zweiten Spur ein zweiter Taster 168 zugeordnet, die durch nicht dargestellte Mittel vom Revolver-Oberschlitten 24 in ihren in den Fig. 9 und 10 gezeigten und relativ zum Revolver-Oberschlitten 24 stationären Positionen gehalten werden. Die Gesamtzahl und Anordnung der Drehwinkelmarkierungen 160 und 164 entspricht der Anzahl und Lage der möglichen Schaltstellungen des Werkzeugrevolvers 26, wobei die Drehwinkelmarkierung 164 über den zweiten Taster 168 eine Null-Lage des Revolvers 26 bezeichnet, während die Drehwinkelmarkierungen 160 und der erste Taster 166 das Erreichen der anderen Schaltstellungen des Werkzeugrevolvers angeben. Der Taster 166 tastet aber auch die Kanten 162 der Drehwinkelmarkierungen 160 ab und stellt so fest, ob sich die Revolverwelle 72 und damit der Revolver 26 in ihrem durch die Zahnringe 74, 76 verriegelten Zustand oder im vorgeschobenen Zustand befinden, in dem die Zahnringe voneinander getrennt und die Reibungskupplung 130 eingerückt ist. Bei den Tastern 166 und 168 handelt es sich um bekannte, berührungslos arbeitende Schalter, z. B. um induktive Näherungsschalter. Um auch in der Null-Stellung des Revolvers 26 abfragen zu können, ob die Reibungskupplung 130 eingerückt und die Zahnringe 74 und 76 voneinander getrennt sind, könnte die erste, von den Drehwinkelmarkierungen 160 gebildete Spur um eine weitere Drehwinkelmarkierung 160 mit Kante 162 ergänzt werden, die dann gemäss Fig. 9 unter der Drehwinkelmarkierung 164 liegen würde. Eine andere Möglichkeit besteht darin, mit dem Taster 168 die hintere, d. h. in Fig. 9 obere Kante der Revolverwelle 72 abzutasten.

Vorstehend wurden nur Ausführungsformen beschrieben, bei denen die Revolverschaltachse parallel zur Führungsrichtung des Revolverschlittens verläuft. Dies ist jedoch keine Voraussetzung für die Verwirklichung der Erfindung; so kann die Revolverschaltachse z. B. schräg zur Führungsrichtung des Revolverschlittens verlaufen und ein Kegelaradgetriebe zwischen der den Werkzeugrevolver tragenden Welle und dem übrigen Revolver-Schaltantrieb angeordnet werden.

