

WZ

**VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik
Berlin-Marzahn**



**Einspindel-Revolverdrehautomaten
Sonderheft 1**

Technische Informationen



Der VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik - ein moderner Großbetrieb

Das Produktionsprogramm an Revolverdrehautomaten

von Ing. Joachim Gollin

In der industriellen Warenproduktion nimmt die Deutsche Demokratische Republik in Europa und in der Welt einen wichtigen Platz ein. Auf Grund des verbreiteten Maschinenbaues und infolge der jahrzehntelangen Traditionen hat sich der Werkzeugmaschinenbau der Deutschen Demokratischen Republik zu einem bedeutenden Industriezweig der Volkswirtschaft entwickelt.

Der VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik, aus dem ehemaligen VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik und dem VEB Schleifmaschinenwerk Berlin entstanden, hat sich durch umfassende Investitions- bzw. Rekonstruktionsmaßnahmen zu einem der modernsten Werkzeugmaschinenbetriebe der Deutschen Demokratischen Republik und Europas entwickelt.

Die Produktion von Innenschleifmaschinen, Innenschleifautomaten, Wälzlager-Rillenschleifmaschinen, Wälzlager-Rillenschleifautomaten und Einspindel-Revolverdrehautomaten erfolgt in modernen Hallen auf der Basis der neusten technologischen und produktionsorganisatorischen Erkenntnisse. Hochqualifizierte Konstrukteure, Technologen sowie Facharbeiter mit langjährigen Erfahrungen im Werkzeugmaschinenbau, ein geringes Durchschnittsalter der vorhandenen Maschinen, ein großzügig angelegtes Versuchsfeld und eine umfassende Kontrollorganisation geben die Gewähr für eine einwandfreie Produktion von hochleistungsfähigen Werkzeugmaschinen. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß der VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik eine eigene Automatendreherei zur Fertigung von kurzen rotationssymmetrischen Drehteilen besitzt und aus der eigenen Verwendung von Einspindel-Revolverdrehautomaten ständig auf die Vervollkommnung der von ihm produzierten Revolverdrehautomaten Schlüsse zieht.

Unser ständiges Bestreben wird es auch weiterhin sein, die Wünsche unserer Kunden zu befriedigen.

Neben Innen- und Wälzlager-Rillenschleifmaschinen bzw. Schleifautomaten, die wir in unserer 3. Ausgabe behandeln, werden Einspindel-Revolverdrehautomaten produziert. Gefertigt werden die Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 12,5, 20, 25, 40, 50 und 63¹⁾.

Die Präzisions-Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR12,5/20, DAR 25/40 und DAR 50/63 sind Neuentwicklungen. Die neue Baureihe wurde nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten von 12,5 mm bis 63 mm gestuft. Die einzelnen Baugrößen sind unter Zugrundelegung des Baukastensystems entwickelt und untereinander unifiziert worden. Der Unifizierungsgrad des DAR 12,5 und DAR 20 beträgt z.B. 90%.

Die Einspindel-Revolverdrehautomaten eignen sich besonders für die Bearbeitung präziser und schwieriger Formdrehteile in der Massen- und Großserienfertigung, wie sie im Fahrzeug-, Maschinen-, Feingeräte- und Gerätebau sowie in der Normteil- und Elektroindustrie vorkommen. Durch die Gruppenbearbeitung in Verbindung mit dem in jeder Maschine eingebauten Eilgang wird auch eine wirtschaftliche Fertigung komplizierter Drehteile bei kleinen und mittleren Serien erreicht. Die Zeiten für das Umrichten der Maschine von einem Teil zum anderen werden beträchtlich reduziert. Nicht benötigte Kurvenbereiche werden im Eilgang durchfahren, Leerlaufzeiten werden dadurch weitestgehend vermieden. Die Arbeitsproduktivität steigt.

¹⁾ Die Baugrößen DAR 25 und DAR 40 lösen die Baugrößen DAR 24 und DAR 36 ab.

Technische Daten der BWF-Revolver-Drehautomaten

	DAR 12,5	DAR 20	DAR 25	DAR 40	DAR 50	DAR 63	
Größter Werkstoffdurchlaß							
mit Innenvorschub							
rund	12,5	20	25	40	52	63	mm
sechskant	10	17	22	32	45	55	mm
vierkant	8	14	17	27	36	45	mm
mit Außenvorschub							
rund	16	25	30	46	58	71	mm
sechskant	14	22	24	36	50	60	mm
Größter Werkstoffvorschub	63	63	90	90	120	120	mm
Größtes Gewinde							
Stahl	10 *	12 *	16 *	20 *	24 *	24 *	mm
Messing	12 *	12 *	20 *	20 *	24 *	24 *	mm
Größte Drehlänge	50	50	80	80	120	120	mm
Drehzahlstufung	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
Linksrehzahlen							
17 DAR 50/63 = 18	180...7100	112...4500	90...3550	56...2240	36...1800	28...1400	min ⁻¹
(19)	(112...7100)	(71...4500)	(56...3550)	(36...2240)			min ⁻¹
Rechtsrehzahlen							
17 DAR 50/63 = 18	112...4500	71...2800	56...2240	36...1400	23...1120	18...900	min ⁻¹
(19)	(112...7100)	(71...4500)	(56...3550)	(36...2240)			min ⁻¹
Automatisch schaltbare Drehzahlen während einer Stückzeit	4	4	4	4	4	4	
davon 2 links, 2 rechts							
	oder 4 links (Kl. Werte)		oder 4 links (Kl. Werte)				
	oder 4 rechts (Kl. Werte)		oder 4 rechts (Kl. Werte)				
Stückzeit	6...300	6...300	12...600	12...600	20...800	20...800	sec
Schaltzeit für Drehzahl- und Drehsinnwechsel	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	sec
Umlaufzeit der Steuerwelle(n)							
bei Eilgang	6	6	12	12	20	20	sec
Anzahl der Seitenschlitten	4	4	4	4	4	4	
Motorleistung	3,5	3,5 (5)	5	5 (7)	7 (10)	10	kW
Nettomasse, etwa	1900	1900	2200	2200	3600	3600	kg

* Bei der Bearbeitung mit Gewindebohrer und Schneideisen

Die für die Einspindel-Revolverdrehautomaten noch zur Verfügung stehenden Zusatzeinrichtungen, wie z.B.

- Außenvorschubeinrichtung
- Schnellbohrereinrichtung
- Schlitz- und Hinterbohrereinrichtung
- Querbohr- und Fräseinrichtung
- Strehleinrichtung
- Brems- und Positioniereinrichtung
- Werkstückgreifeinrichtung
- Werkstückfangeinrichtung
- Werkstoffeinbringeinrichtung u. a.

erweitern das Einsatzgebiet des Einspindel-Revolverdrehautomaten bzw. führen bei bestimmten Bearbeitungsaufgaben zu einer Verkürzung der Stückzeiten. Durch Magazin- und Verkettungseinrichtungen wird außerdem der Einsatz in Taktstraßen möglich.

Wirtschaftlicher Einsatz des Revolverdrehautomaten DAR 50/63

von Dipl.-Ing. Gerhard Hoenow, Dipl.-Ing. Bruno Lau
und Ingenieur Günter Kapell

Der mechanisch gesteuerte Einspindel-Revolverdrehautomat DAR 50/63 (Abb. 1) ist in Erweiterung unseres bisherigen Drehautomatenprogramms entwickelt worden und wird in zwei Baugrößen, DAR 50 und DAR 63, gefertigt. Bei der Entwicklung dieser Maschine wurden unsere Erfahrungen, die wir beim Bau und Einsatz unserer kleineren Automaten-typen sammeln konnten, weitgehend berücksichtigt, wodurch eine Maschine entstand, die in vieler Hinsicht neue Konstruktionsmerkmale aufweist und damit eine hohe Leistungsfähigkeit garantiert. Gleichzeitig ist sie der erste Typ einer neuen Baureihe, der vom DAR 12,5 bis zum DAR 63 mit insgesamt 6 Baugrößen einen Drehdurchmesserbereich bis zu 71 mm erreichen wird.

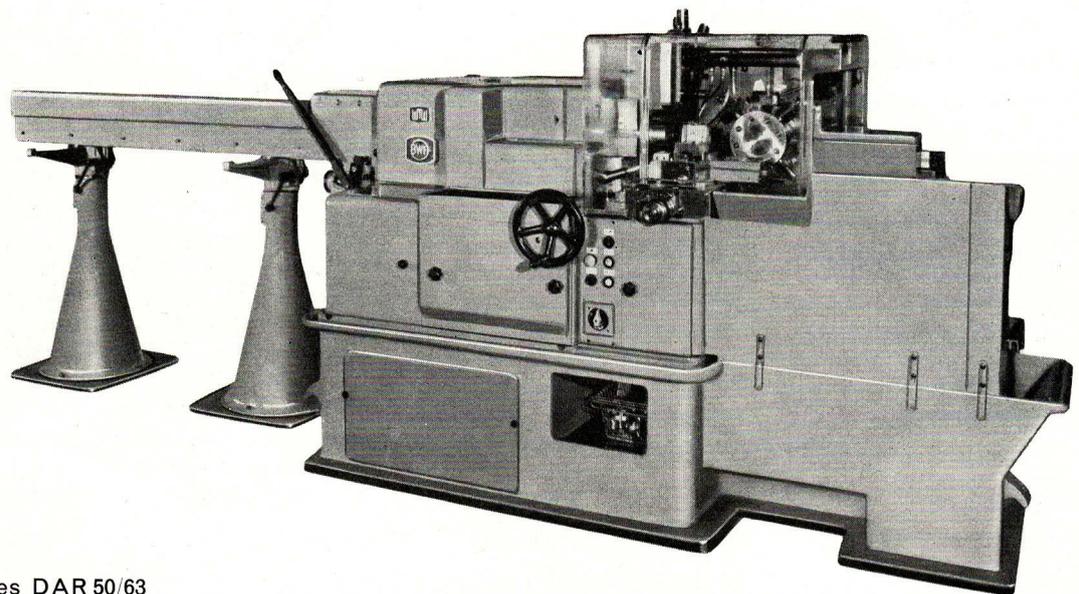


Abb. 1 Gesamtansicht des DAR 50/63

1. Arbeitsbereich

Der Drehautomat DAR 50/63 verarbeitet gezogenen oder geschälten Stangenwerkstoff mit rundem, sechskantigem und vierkantigem Profil sowie Sonderprofile zu präzisen und schwierigen Formdrehteilen, wie sie aus dem Fahrzeugbau, Maschinen- und Gerätebau, der optischen und der Normteilindustrie her bekannt sind (Abb.2).

Serien ab 100 Stück (siehe Punkt 4.3) bis zur Großserie lassen sich wirtschaftlich bearbeiten.

Der größte Werkstoffdurchlaß für Rund-, Sechskant- und Vierkantprofil beider Baugrößen ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Durch die zur Zeit laufenden Standardisierungsarbeiten an Spann- und Vorschubzangen vergrößern sich die Werkstoffdurchlässe unserer Automaten (Klammerwerte der Tabelle 1).

Tabelle 1

	Profil	Größter Werkstoffdurchlaß (mm)	
		DAR 50	DAR 63
Innenvorschub- einrichtung	⊙	50 (52 \triangleq 2")	63 (66 \triangleq 2 1/2")
	○	41 (45)	55 (57)
Außenvorschub- einrichtung (Sonderzubehör)	□	36 (36)	45 (46)
	⬡	58 (60 \triangleq 2 1/4")	71 (76,2 \triangleq 3")
	⊙	50 (52)	60 (65)

Die größte Drehlänge und die größte Materialvorschublänge beträgt für beide Baugrößen 120 mm. Gewindeschneidarbeiten mit Schneideisen oder Schneidbohrer lassen sich bei Normalgewinde bis M 24, bei Feingewinde entsprechend größer in Stahl ausführen.

2. Beschreibung der Maschine

2.1. Der Maschinenständer

Der kräftig ausgeführte Maschinenständer in bewährter Gußbauweise bildet den Unterbau der Maschine. Er garantiert in Verbindung mit dem gleichfalls kräftigen Maschinenbett, den stabilen Werkzeugschlitten und der sorgfältig ausgeführten Spindellagerung ein schwingungsfreies Arbeiten auch bei höchsten Drehzahlen und schwersten Schnitten. Innerhalb des Ständers sind der Hauptantriebsmotor, ein Fußmotor mit einer Leistung von 7 kW oder für schwere Zerspanungsarbeiten von 10 kW und folgende Hilfsaggregate untergebracht:

1. Elektrische Schaltgeräte und Sicherungen.
2. Umlaufschmierpumpe mit Antriebsmotor und Ölbehälter für die Schmierung der Arbeitsspindellager und des Hauptgetriebes.
3. Zentralschmierpumpe mit Antriebsmotor und Ölbehälter (Abb.4, links unten) zur Schmierung der im Maschinenbett angeordneten Schalt- und Steuerwellen.
4. Kühlmittelpumpe mit Antriebsmotor, Vorrats- und Absatzbehälter.
5. Raum für die Wechselräder.
6. Spänesammelraum.
7. Raum für den Werkstücksammelbehälter (siehe Abb. 1).

Damit sind alle Hilfsaggregate innerhalb der Maschine untergebracht, so daß zusätzlicher Platz für nebenstehende Elektroschränke, Kühl- oder Hydraulikaggregate, wie man es oft sehen kann, nicht benötigt wird.

Damit ist eine gute Ausnutzung der Produktionsfläche gewährleistet.

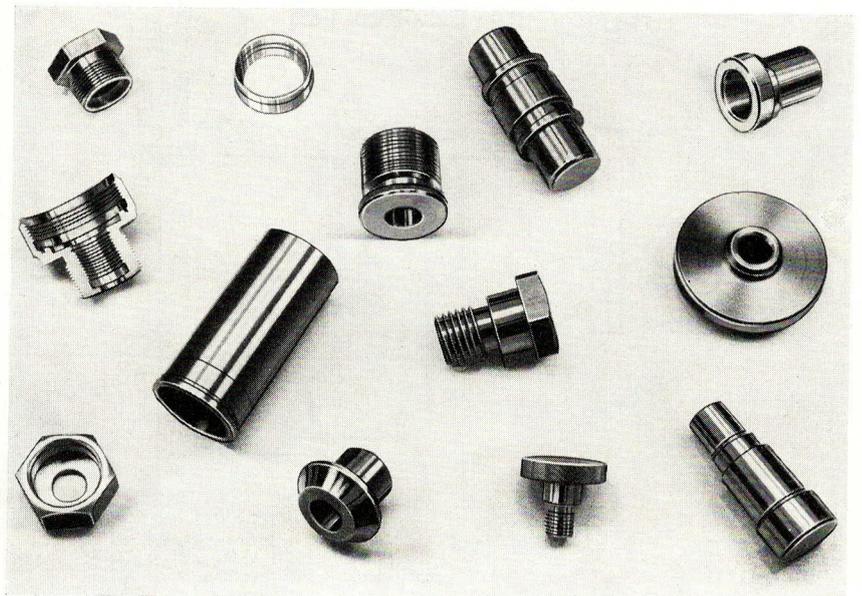


Abb. 2 Arbeitsbeispiele für DAR 50/63

2.2. Das Maschinenbett mit Schalt- und Steuerelementen

Im Maschinenbett sind sämtliche mechanischen Schalt- und Steuerelemente und das Vorschubgetriebe untergebracht.

Aus dem Getriebeplan (Abb.3) ist die neuartige Anordnung von zwei Steuerwellen, einer hinteren und einer vorderen, ersichtlich. Das ermöglicht die Übertragungshebel zu den Seitenschlitten und Schnellschaltkupplungen kurz und damit starr auszuführen, wodurch Schwingungen der Werkzeugträger vermieden werden und die Bruchgefahr der Hebel beseitigt ist.

Die Stückzeiten von 20 bis 800 Sekunden sind durch Wechselräder (siehe (1) Abb.4) in 64 Stufen einstellbar. Die

Steuerwellen und die Revolverkurvenwelle werden über Duplexschneckentriebe angetrieben.

Die Eigenart des Duplexschneckentriebes besteht darin, daß sich eine spielfreie Übertragung einfach einstellen läßt, was zur Herstellung präziser Drehteile unerlässlich ist. Eine besondere Kupplung im Vorschubgetriebe gestattet, bei jeder beliebigen Stückzeit die Steuerwellen zeitweise schneller anzutreiben (Eilgang).

Geschaltet wird diese Kupplung von einer Schnellschaltkupplung, die, wie alle anderen Schnellschaltkupplungen, mittels einstellbarer Nocken gesteuert wird. Mit Hilfe des Eilganges kann man beliebige Bereiche der Steuerkurven schnell durchfahren, wodurch sich unterschiedliche Werkstücke mit dem gleichen Kurvensatz wirtschaftlich bearbeiten lassen (näheres dazu im Punkt 4.3.).

Abb. 3 Getriebeplan der Schalt- und Steuerwellen

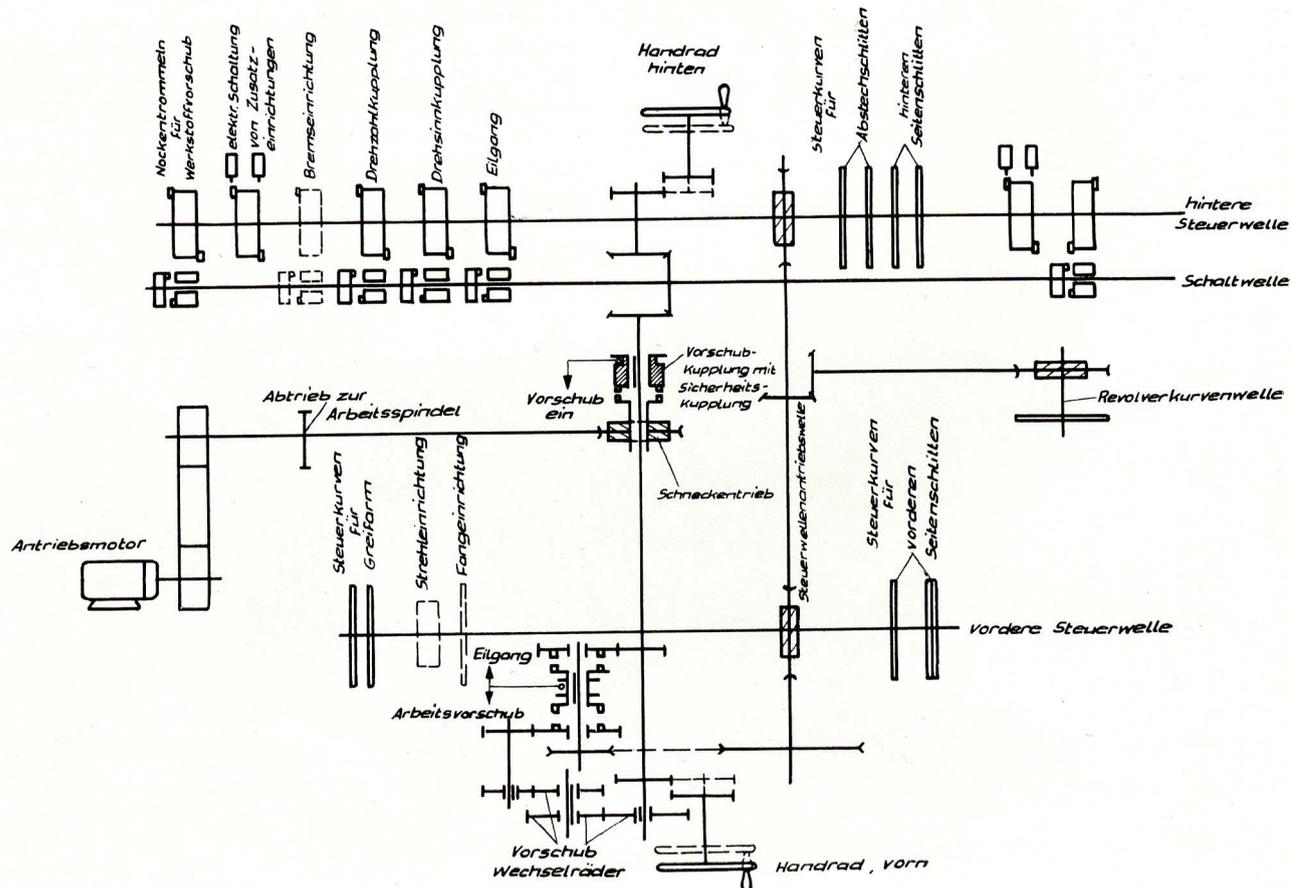
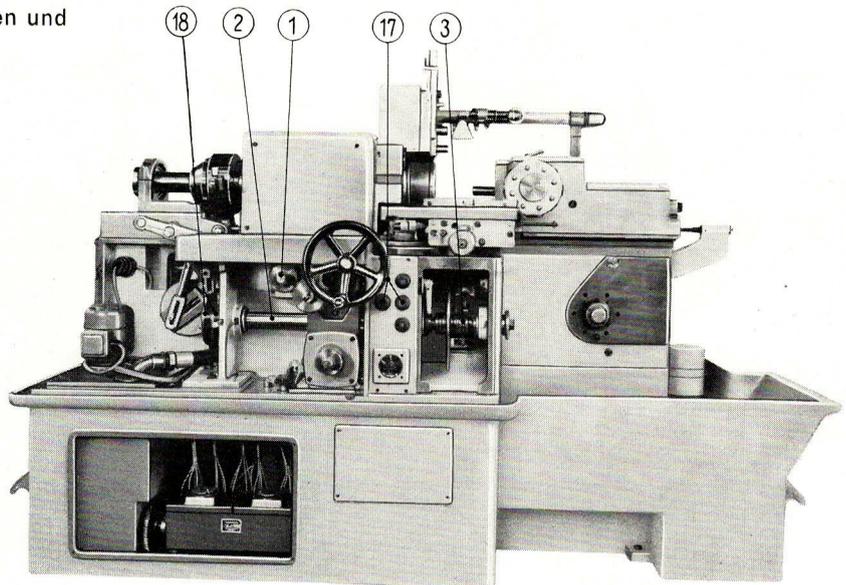


Abb. 4 Hauptbedienseite des DAR 50, Kappen und Abdeckungen geöffnet



Die Abb.4 zeigt die vordere Steuerwelle (2) in dem geöffneten Maschinenbett an der Hauptbedienungsseite der Maschine. Am rechten Steuerwellenende befindet sich der leicht auswechselbare Kurvenblock (3) für den vorderen Seitenschlitten I mit den Steuerkurven für Quer- und Längsbewegung. Der Kurvenblock läßt sich durch Lösen nureiner Schraube leicht auswechseln.

Die Steuerkurve für die Querbewegung (4) (Abb.5) ist eine

sogenannte Fächerkurve. Sie besteht aus dem mit dem üblichen Mitnehmerstift festgelegten Kurventeil I und dem dazu mittels eines 100zähligen Kupplungsringes verstellbaren Teil II (Abb.6). Dadurch läßt sich der konzentrische Teil in einer Stufung von einem Hundertstel des Umfanges verkleinern oder vergrößern und damit das Werkzeug zum Langdrehen verschieden lange in Arbeitsstellung halten. Die Anwendung der Fächerkurve bei der Gruppenbearbeitung ist unter Punkt 4.3. näher erläutert.

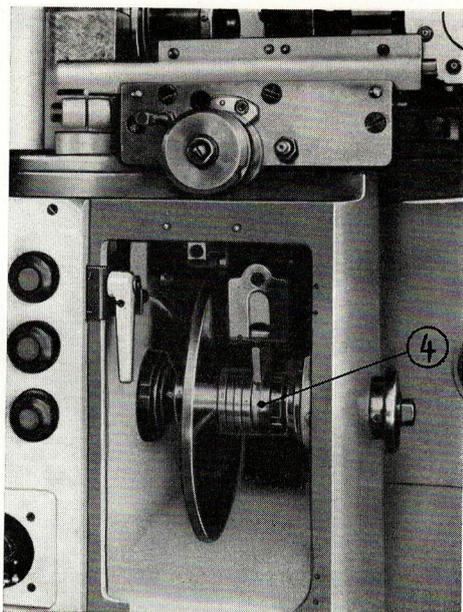


Abb. 5 Kurvenblock für Seitenschlitten I

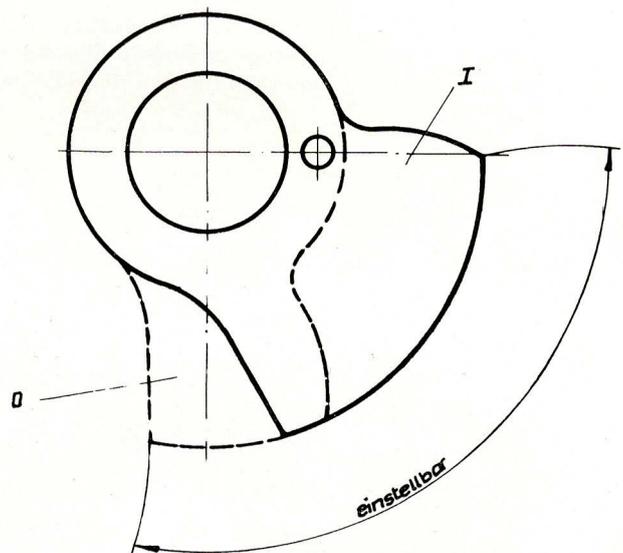
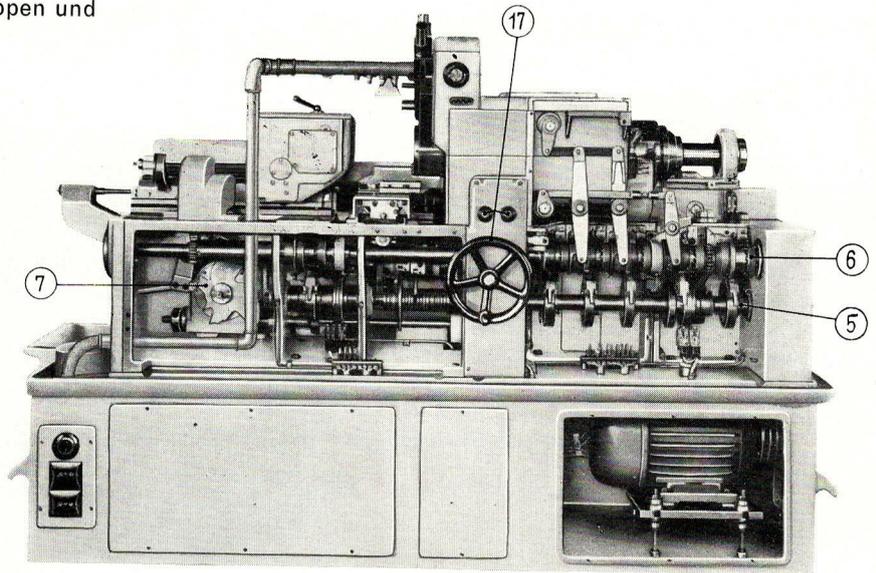


Abb. 6 Fächerkurve

Abb. 7 Nebenbedienseite des DAR 50, Kappen und Abdeckungen geöffnet



Die Abb. 7 zeigt die Rückansicht der geöffneten Maschine mit der hinteren Steuerwelle (5), der Schaltwelle (6) und der gut zugänglichen Revolverkurve (7).

Abb. 8 zeigt die linke Seite der hinteren Steuerwelle (5) mit den Kurven (8) für die Seitenschlitten III und IV und den Kurven (9) für die Längs- und Querbewegung des Seitenschlittens II sowie zwei Nockentrommeln (10) für die elektrische Betätigung von Sonderzubehöraggregaten und zur Auslösung der Revolverkopfschaltung. Der Kurvenblock läßt sich ebenfalls, wie der Kurvenblock der vorderen Steuerwelle, durch Lösen einer Schraube auswechseln. Bei Vorhandensein eines zweiten Satzes Kurvenblöcke lassen sich die Kurven für ein neues Werkstück außerhalb des Automaten montieren und mit den 100zähligen Kupplungs-

ringen einstellen, so daß sich die Umrüstzeit verkürzt. Die rechte Seite der hinteren Steuerwelle (5) mit der darüberliegenden Schaltwelle zeigt Abb.9.

Auf der Schaltwelle sind die Schnellschaltkupplungen für Eilgang (11), Drehsinnwechsel (12), Drehzahlwechsel (13), Bremsenrichtung (14) (Sonderzubehör) und Werkstoffvorschub (15) (Abtrieb für Rollenkette) zu erkennen. Auf der Steuerwelle ist auch hier wieder eine Nockentrommel (16) zur elektrischen Betätigung von Sonderzubehöraggregaten angeordnet. Um das Einrichten der relativ großen Maschine zu erleichtern, kann sie von der Vorderseite (Hauptbedienseite) und von der Rückseite (Nebenbedienseite) bedient werden, da Handräder für den Handvorschub und Steuerdruckknöpfe für den Hauptmotor (17) (Abb.4 und Abb.7) an beiden Seiten vorhanden sind.

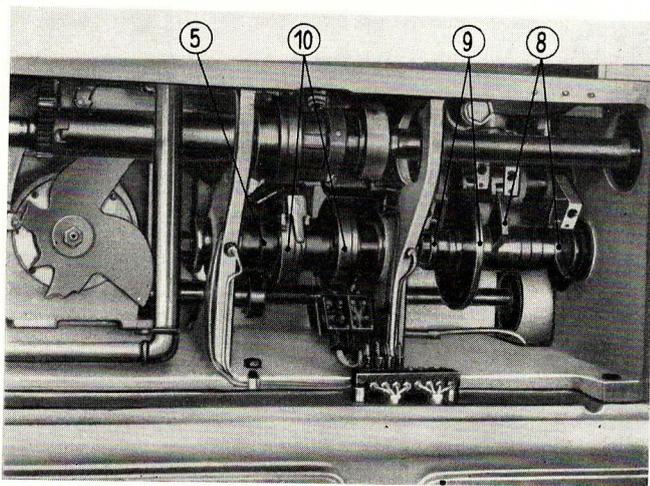


Abb. 8 Hintere Steuerwelle, Teilansicht

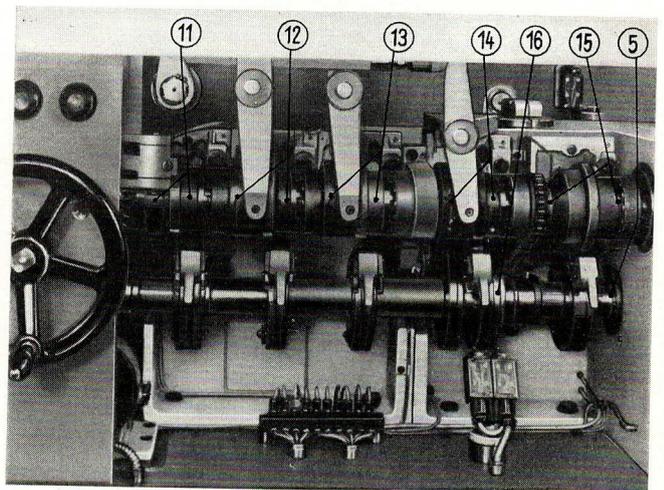


Abb. 9 Hintere Steuerwelle, Teilansicht

2.3. Das Hauptgetriebe und die Arbeitsspindel

Mit dem Hauptgetriebe lassen sich 18 Links- und 18 Rechtsdrehzahlen der Arbeitsspindel in einer Stufung $\varphi = 1,25$ einstellen (Tabelle 2). Davon sind in einem Arbeitszyklus 4 Drehzahlen, 2 rechte und 2 linke, automatisch schaltbar. Die beiden schnelleren Drehzahlen (1 linke und 1 rechte) werden durch die Drehzahlwechselräder (Abb. 10) eingestellt.

Das Verhältnis der Rechtsdrehzahl zur Linksdrehzahl beträgt 1:1,6. Zu diesen beiden Drehzahlen lassen sich zwei langsamere Rechts-Linksdrehzahlen schalten.

Neuartig ist, daß die langsameren Drehzahlen nicht in einem festen Verhältnis zu den schnellen Drehzahlen stehen, sondern durch die Vorgelegewechselräder veränderlich sind.

Das Verhältnis der schnellen zu den langsamen Drehzahlen ist von 3,15:1 bis auf 8:1 in 5 Stufen wählbar. Ist beispielsweise eine schnelle Linksdrehzahl von 1400 min^{-1} eingestellt (dazugehörige Rechtsdrehzahl 900 min^{-1}), so lassen sich durch die 10 Vorgelegewechselräder die folgenden langsamen Drehzahlen wählen:

1. Links= 450 min^{-1} , Rechts= 280 min^{-1}
2. Links= 355 min^{-1} , Rechts= 224 min^{-1}
3. Links= 280 min^{-1} , Rechts= 180 min^{-1}
4. Links= 224 min^{-1} , Rechts= 140 min^{-1}
5. Links= 180 min^{-1} , Rechts= 112 min^{-1}

Dieser Aufbau des Hauptgetriebes gestattet es, bei allen Bearbeitungsaufgaben optimale Schnittgeschwindigkeiten zu wählen, so daß insbesondere bei Gewindeschneidarbeiten sehr kurze Stückzeiten erreichbar sind (siehe auch Punkt 4.2.).

Tabelle 2

	Arbeitsspindeldrehzahlen min^{-1}	
	DAR 50	DAR 63
Linksdrehzahlen	36...1800	28...1400
Rechtsdrehzahlen	23...1120	18...900

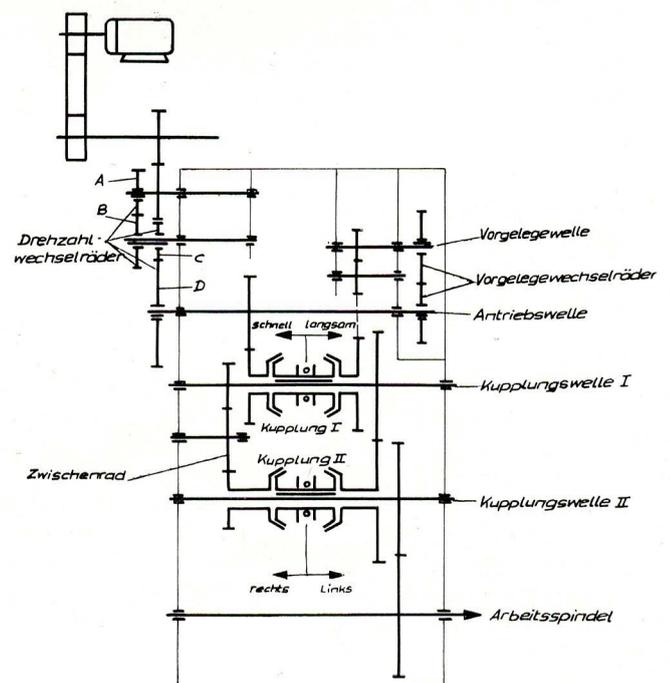


Abb. 10 Getriebeplan des Hauptgetriebes

Wie schon aus dem Getriebeplan (Abb.10) ersichtlich, wird die Arbeitsspindel nicht, wie vielfach üblich, durch Rollenkettenträger, sondern direkt vom Kupplungsgetriebe über gehärtete und geschliffene Stirnräder angetrieben. Der Fortfall der Kettenträger erleichtert die Maschinenwartung, da das Nachstellen und die Pflege der Ketten entfällt. Durch die Vereinigung des gesamten Hauptgetriebes im Spindelkasten müssen die Wechselräder nicht mehr innerhalb des Maschinenständers gewechselt werden, sondern sind direkt am Spindelkasten bequem zugänglich. Abb.11 zeigt die 4 Drehzahlwechselräder an der Rückseite des Spindelkastens.

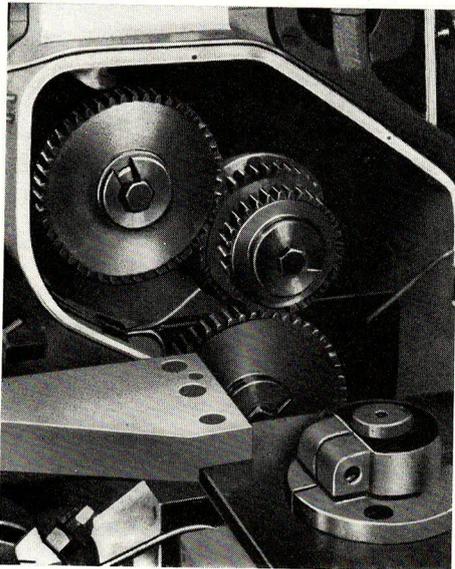


Abb.11 Drehzahlwechselräder

Die Achsabstände der Wechselradbolzen sind unveränderlich, so daß das Einstellen einer Wechselradschere entfällt. Die Vorgelegewechselräder befinden sich an der Vorderseite des Spindelkastens (Abb.12) direkt neben dem Seitenschlitten II. Die Arbeitsspindel ist in Hochgenauigkeitswälzlagern gelagert.

Werkstoffspannung und Werkstoffvorschub arbeiten mit den bekannten Druckspannzangen und Vorschubzangen. Die Spannkraft wird über zwei kurze und starre Spannhebel und über ein zwischengeschaltetes Tellerfederpaket auf die Spannzange übertragen. Die Tellerfedern gleichen Werkstofftoleranzen aus und sichern die Spannhebel gegen Bruch.

2.4. Die Werkzeugträger

2.4.1. Der Revolverschlitten

Der auf einer gehärteten und geschliffenen Flachprismenführung laufende Revolverschlitten ist mit Revolverköpfen mit 6 oder 8 Werkzeugaufnahmebohrungen lieferbar. Der Durchmesser der Werkzeugaufnahmebohrungen beträgt bei beiden Revolverköpfen $1\frac{1}{4}$ " und läßt daher den Austausch von Werkzeughaltern zwischen Maschinen mit verschiedenen Revolverköpfen ohne weiteres zu.

Die Zeit für die Weiterschaltung von Werkzeug zu Werkzeug beträgt 1,5 Sekunden, wobei der Schlitten eine Rückzugbewegung von 80 mm ausführt. Der größte Arbeitsweg des Schlittens, festgelegt durch die Abmessungen der Revolverkurve, beträgt 120 mm.

2.4.2. Die 4 Seitenschlitten

Zur ständigen Ausrüstung des DAR 50/63 gehören die Seitenschlitten I, II, III und IV (Abb. 13), wovon die Seitenschlitten I und II auch zum Langdrehen verwendbar sind. Der Langdrehweg des Seitenschlittens I beträgt 110 mm, der des Seitenschlittens II 60 mm. Die Querwege betragen 60 mm. Die Wege der an einem Konsol oberhalb der Arbeitsspindel angebrachten Querschlitten III und IV betragen ebenfalls 60 mm.

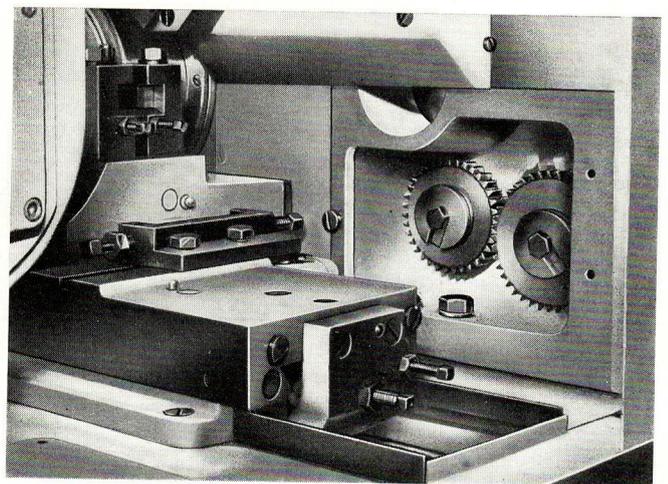


Abb.12 Vorgelegewechselräder

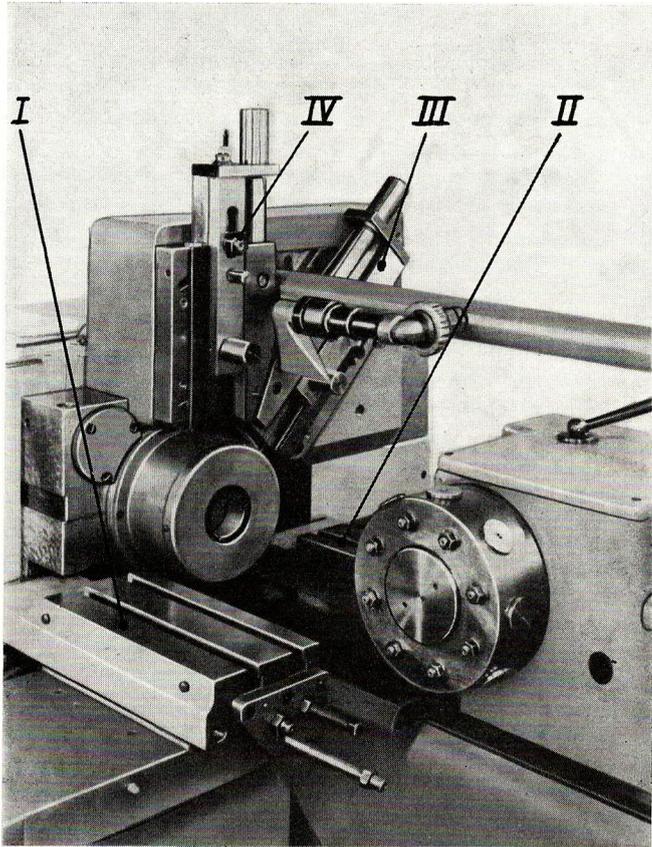


Abb. 13 Arbeitsraum

Alle Seitenschlitten sind mit Feineinstellung und Anschlägen versehen. Die Langdrehschlitten haben Anschläge in beiden Richtungen.

Bei Verwendung eines 8fach-Revolverkopfes kann man durch die 4 Seitenschlitten ständig 12 Werkzeuge zum Einsatz bringen. Durch Bestückung des vorderen und hinteren Seitenschlittens mit mehreren Werkzeugen und Verwendung von Bohrerhaltern kombiniert mit einfachem oder zweifachem Drehstahlhalter im Revolverkopf lassen sich jedoch noch wesentlich mehr als 12 Werkzeuge für die Bearbeitung besonders komplizierter Werkstücke einsetzen.

2.5. Die Werkstoffführung

Von der Verwendung eines unausgekleideten oder mit Dämpfungswerkstoffen ausgekleideten Stahlrohres als Werkstoffführung ist abgegangen worden, da stärkere Profilstangen darauf nicht und stärkere Rundstangen nur ungenügend geführt werden können.

Bei der Führung von Profilstangen in Rohren tritt neben der sehr starken Geräuschentwicklung eine Zerstörung der Profilecken auf.

Zur guten Führung von runden Stangen in Führungsrohren muß die Rohrhöhe den verschiedenen Stangendurchmessern angepaßt werden, damit die Stangen in ihrer ganzen Länge aufliegen, wodurch die Bedienung erschwert wird. Andererseits treten starke Reibkräfte auf, die die Stangen zu Schwingungen anregen, was sich ungünstig auf die Bearbeitungsgüte bemerkbar machen kann. Daher wurde der DAR 50/63 mit einer neuartigen Werkstoffführung ausgerüstet. Auf einem Träger, der auf zwei kräftigen Säulen ruht, sind 3 Lagerböcke befestigt, die je eine leicht auswechselbare wälzgelagerte Hartgewebuchse enthalten. Die Hartgewebuchsen dienen zur Aufnahme der Werkstoffstange. Sie drehen sich bei runden Stangen durch Reibung, bei Profilstangen durch das in die Buchse eingearbeitete Stangenprofil mit und führen Werkstoffstangen jedes beliebigen Querschnitts schwingungsfrei und geräuscharm coaxial zur Arbeitsspindel. Eine Beschädigung der Stangenoberfläche in der Führung ist ausgeschlossen. Bei entsprechender Ausführung der Hartgewebe-Führungsbuchsen sowie der Spann- und Vorschubzangen ist auch eine exzentrische Verarbeitung des Stangenwerkstoffes möglich. Die zwischen den Lagerböcken freiliegende Werkstoffstange ist auf ihrer ganzen Länge mit einer Blechverkleidung abgedeckt (siehe Abb. 1).

3. Das Sonderzubehör

Zum DAR 50/63 ist ein reichhaltiges Sortiment an Sonderzubehör lieferbar. Um den Überblick zu erleichtern, ist es zweckmäßig, das Sonderzubehör seiner Bedeutung nach in die folgenden drei Gruppen aufzuteilen:

1. Sonderzubehör zur Verkürzung der Bearbeitungszeit bei bestimmten Bearbeitungsaufgaben.
2. Sonderzubehör zur Erweiterung des Anwendungsbereiches.
3. Sonderzubehör zur Erleichterung der Bedienung.

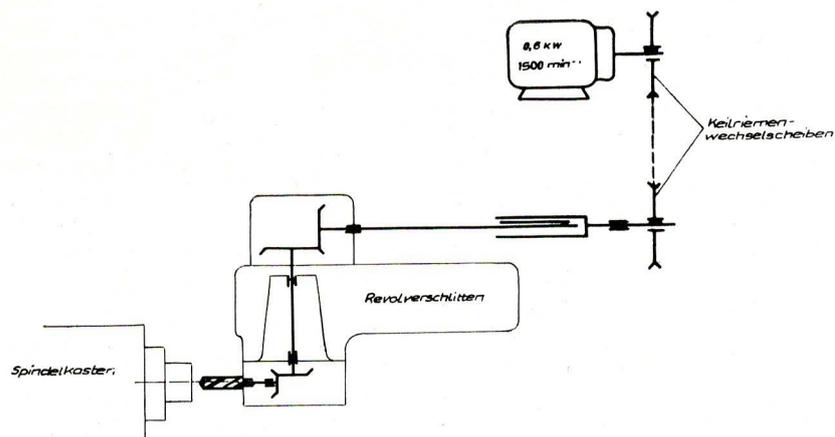
3.1. Sonderzubehör der 1. Gruppe

Dieses Sonderzubehör erhöht die Produktivität eines Drehautomaten direkt durch Verkürzung der Stückzeit. Hierzu gehört die Schnellbohrereinrichtung und die Einrichtung zum Entspannen beim Bohren tiefer Löcher.

3.1.1. Die Schnellbohrereinrichtung

Werkstücke mit kleineren Bohrungen (bis etwa 8 mm, je nach Werkstoff) erfordern zum wirtschaftlichen Bearbeiten eine sehr hohe Spindeldrehzahl, die aber für die anderen Arbeitsoperationen nicht erforderlich ist bzw. außerhalb des Drehzahlbereiches des Drehautomaten liegt. Die Schnellbohrereinrichtung gleicht diesen, bei bestimmten Arbeitsoperationen auftretenden Nachteil aus. Die Bohrspindel dieser Einrichtung läßt sich in jede Werkzeugaufnahmebohrung des Revolverkopfes aufnehmen. Die Bohrer werden in Spannzangen mit einem Spannbereich bis zu 8 mm gespannt. Den Antrieb übernimmt ein separater Elektromotor von 0,6 kW und 1500 min^{-1} . Mittels leicht auswechselbarer Keilriemenscheiben lassen sich 5 Bohrspindeldrehzahlen zwischen 710 und 2800 min^{-1} mit einem Stufensprung $\varphi = 1,4$ einstellen. Der Antrieb der Bohrspindel (Abb. 14) verläuft über eine zum Ausgleich der Revolverschlittenbewegung ausziehbare Keilwelle und zwei Kegeltriebe auf die Schnellbohrspindel.

Abb. 14 Getriebeplan der Schnellbohrereinrichtung



3.1.2. Die Entspanneinrichtung

Sind Bohrungen tiefer als etwa $3 \times$ Bohrdurchmesser zu bohren, so muß der Bohrer zum Entspannen während des Bohrens zurückgezogen werden. Dazu ist relativ viel Zeit erforderlich, da die Rückzugbewegung von der Revolverkurve gesteuert werden muß. Gleichzeitig ist der dabei durchgeführte Kurvenweg für andere Arbeitsoperationen verloren.

Die Entspanneinrichtung nutzt die Rückzugbewegung des Revolverschlittens beim Schalten des Revolverkopfes zum Entspannen aus, indem durch eine besondere Kupplung die Drehbewegung des Revolverkopfes abgeschaltet wird. Damit steht für das Entspannen ein Weg von 80 mm zur Verfügung. Die für die Hin- und Rückbewegung des Revolverschlittens erforderliche Zeit ist mit der üblichen Schaltzeit identisch und beträgt 1,5 Sekunden.

3.2. Sonderzubehör der 2. Gruppe

Das Sonderzubehör dieser Gruppe erweitert die Bearbeitungsmöglichkeiten des Drehautomaten.

3.2.1. Außenvorschubeinrichtung

Durch Entfernen der direkt hinter der Spannzange im Innern der Arbeitsspindel angeordneten Vorschubzange läßt sich der maximale Spindeldurchlaß erhöhen (siehe Werte für Außenvorschub der Tabelle 1).

Der Werkstoff wird dann mit einer in dem Werkstoffvorschubschlitten montierten Klemmvorrichtung festgehalten und mit der üblichen Schlittenbewegung vorgeschoben. Die Klemmvorrichtung arbeitet anstelle von Spannzangen mit drei federbelasteten Hebeln. Damit entfällt das Auswechseln der Spannzangen bei Änderung der Werkstoffabmessungen, da die Spannhebel den gesamten Spannbereich der Außenvorschubeinrichtung beherrschen.

Gegenüber der normalen Vorschubeinrichtung läßt sich die Werkstoffstange nur mit Hilfe einer Nachschubstange ganz aufarbeiten.

3.2.2. Die Gewindestrehleinrichtung

Die Gewindeherstellung mit Schneideisen oder Schneidbohrern über M 24 hinaus (Normalgewinde, Feingewinde entsprechend größer) ist nicht möglich. Oft verhindert auch die Werkstückform (Gewinde hinter Bund, siehe Abb. 15) die Verwendung von Gewindewerkzeugen. In solchen Fällen läßt sich die Gewindestrehleinrichtung vorteilhaft einsetzen. Sie eignet sich für Außen-, Innen-, Rechts- und Linksgewinde sowie für kegelige Gewinde bis 7° Kegelwinkel und überstreicht einen Durchmesserbereich bis zum maximalen Werkstoffdurchlaß. Die größte Strehllänge einschließlich An- und Überlauf beträgt 45 mm. In Stahl kann man bis 2 mm, in Messing und Aluminium bis 3 mm Steigung strehlen.

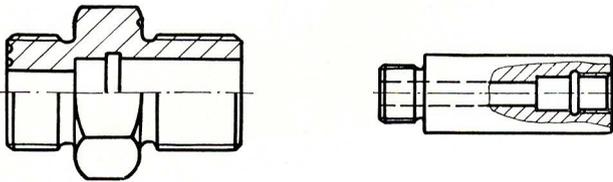


Abb. 15 Arbeitsbeispiele für Gewindestrehlen

Angetrieben wird die Strehleinrichtung von der Arbeitsspindel über Wechselräder, die zur Einstellung der Gewindesteigung dienen. Der Strehler wird an einem auf dem vorderen Seitenschlitten aufgesetzten Strehlschlitten befestigt (Abb. 16).

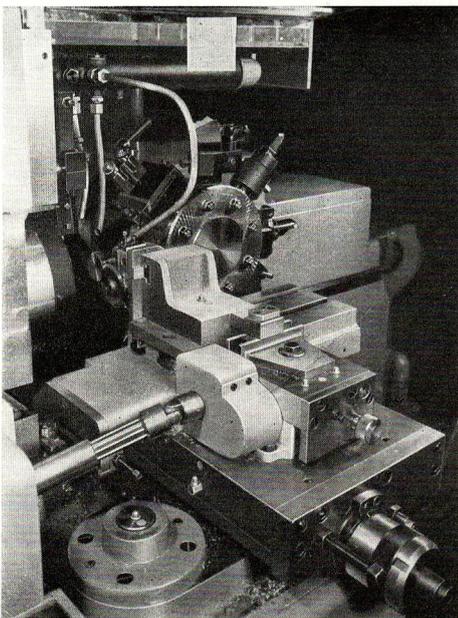


Abb. 16 Strehleinrichtung auf Seitenschlitten I

Neuartig an der Strehleinrichtung ist, daß sie mit einer patentierten Einrichtung versehen ist, mit der der Strehler unter einem bis zu 30° beliebig einstellbaren Winkel schräg zugestellt werden kann (Abb. 17). Damit ist, wie beim Gewindeschneiden auf der Spitzendrehmaschine, ein günstigerer Spänefluß einstellbar, als bei Strehlerzustellung rechtwinklig zum Werkstück. Das verringert besonders bei schwer zerspanbaren Werkstoffen die Strehlzeit.

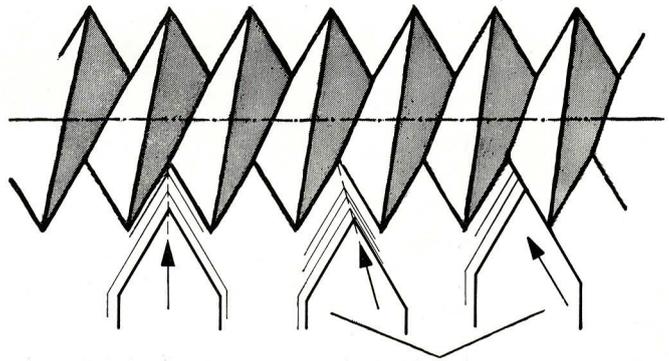


Abb. 17 Strehlerzustellung

3.2.3. Die Werkstückgreifeinrichtung

Die Werkstückgreifeinrichtung besteht aus der kurvengesteuerten Greiferwelle und dem daran befestigten Greifarm mit dem Greiferfutter.

Die Greiferkurven (17) (Scheibenkurven) sind auf der linken Seite der vorderen Steuerwelle (siehe Abb. 4) angebracht und steuern über Rollenketten die Schwenk- und Axialbewegung der im Spindelkasten gelagerten Greiferwelle.

Die Greifeinrichtung läßt sich für folgende Arbeiten verwenden:

1. Abgreifen des Werkstückes nach erfolgtem Abstich zur Weiterbearbeitung an Zusatzeinrichtungen (siehe Punkt 3.2.4.).
2. Abgreifen des Werkstückes zum Ablegen auf eine Fördereinrichtung zur Weiterbearbeitung auf einer anderen Maschine.
3. Als zusätzlicher Schwinganschlag unter Verwendung eines besonderen Schwingarmes und des Eilganges, um bei besonders komplizierten Teilen eine Werkzeugaufnahmebohrung am Revolverkopf zu gewinnen.

3.2.4. Die Schlitz- und Hinterbohrereinrichtung

Diese Einrichtung ist nur in Verbindung mit der vorher beschriebenen Werkstückgreifeinrichtung verwendbar. Sie dient zum Bohren kleiner Bohrungen, zum Anfasen größerer Bohrungen und zum Schlitzan der Abstichseite der Werkstücke, die dazu von der Greifeinrichtung nach dem Abstich im Greifarmfutter gespannt werden müssen.

Die mit elektrischem Einzelantrieb ($0,4 \text{ kW}$, 1500 min^{-1}) versehene Einrichtung wird am Spindelkasten befestigt. Sie besitzt zwei Bohrspindeln mit einem Spannungsbereich bis 16 mm Durchmesser und eine Fräs- bzw. Sägespindel für Kreissägen mit 100 mm Außendurchmesser (Bohrungsdurchmesser 22 mm) und einer Breite bis zu 6 mm .

Mittels eines Schieberadgetriebes sind 3 Drehzahlen für die beiden Bohrspindeln einstellbar (1420 , 710 und 355 min^{-1}). Für die Kreissäge sind die Drehzahlen 90 und 180 min^{-1} vorgesehen.

Im Gegensatz zu Schlitzeinrichtungen für kleine Drehautomaten kann die Kreissäge eine Hubbewegung ausführen, so daß der Grund des gefrästen Schlitzes eben ist und nicht, wie beim einfachen Eintauchen der Säge, einen Radius aufweist.

3.2.5. Die Bremseinrichtung

Mit Hilfe dieser Einrichtung ist es möglich, die Arbeitsspindel bei weiterlaufender Steuerwelle vorübergehend stillzusetzen.

Dazu wird das auf der Arbeitsspindel auf Nadeln gelagerte Antriebsrad entkuppelt (Abb. 18) und die Spindel mit Hilfe einer Kegelbremse gebremst.

Am stillstehenden Werkstück können Flächen bzw. Nuten gefräst, Bohrungen quer zur Werkstückachse bzw. exzentrische Bohrungen in Achsrichtung gebohrt und ähnliche Operationen durchgeführt werden. Ein Beispiel dafür ist das Fräsen von Schlüsselflächen (siehe Abb. 19 rechts und Abb. 21) mit Hilfe des in Abb. 20 dargestellten Sägewerkzeuges. Nach Beendigung der Arbeit am stillstehenden Werkstück wird die Bremse gelöst, das Antriebsrad wieder eingekuppelt und die Drehbearbeitung zu Ende geführt. Bei vielen Automattendrehteilen entfällt somit die Weiterbearbeitung durch andere Maschinen und der damit verbundene Transport. Werkstücke, die bis zu 3 Operationen nach der Drehbearbeitung, u.U. in verschiedenen Werkstätten durchlaufen, lassen sich mit Hilfe der Bremseinrichtung auf dem Drehautomaten komplett fertigstellen.

3.2.6. Die Positioniereinrichtung

Mit der zusätzlich zur Bremseinrichtung lieferbaren Positioniereinrichtung kann die Arbeitsspindel in eine oder mehrere bestimmte Stellungen vorübergehend stillgesetzt werden, so daß sich mehrere Querbohrungen oder dergleichen (Abb. 21) fertigen lassen. Dazu wird mit Hilfe einer Schnecke, die durch einen besonderen Elektromotor angetrieben wird, die mit Schneckenradverzahnung versehene Kegelhülse (Abb. 18) gedreht.

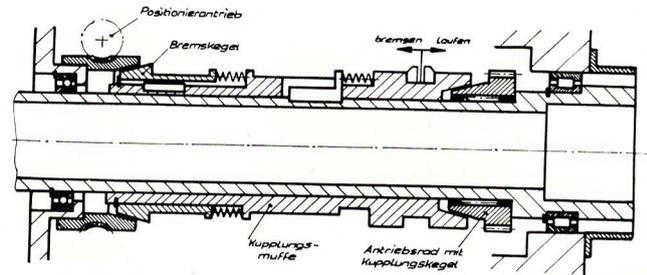


Abb. 18 Bremseinrichtung (schematische Darstellung)

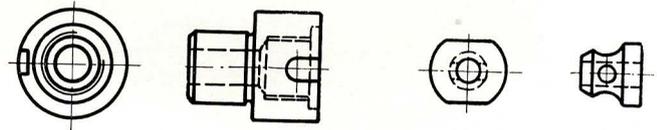


Abb. 19 Arbeitsbeispiele für Bremseinrichtung

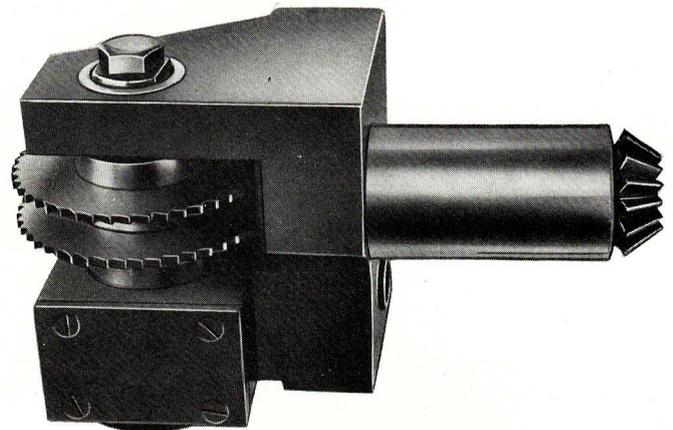


Abb. 20 Kreissägewerkzeughalter

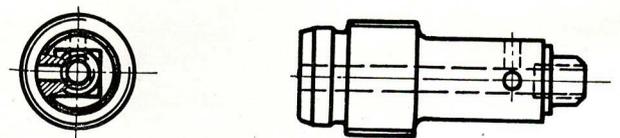


Abb. 21 Arbeitsbeispiel für Brems- und Positioniereinrichtung

3.2.7. Die Querbohr- und Fräseinrichtung

Diese Einrichtung ist nur in Verbindung mit der Brems- oder Positioniereinrichtung verwendbar. Sie wird auf dem vorderen oder vorzugsweise auf dem hinteren Seitenschlitten aufgesetzt. Die mit eigenem Antriebsmotor ($0,9 \text{ kW}$, 1500 min^{-1}) versehene Bohr- und Frässpindel läßt die Verwendung von zwei Drehzahlen (710 und 1450 min^{-1}) zu, wobei die schnellere zum Bohren und die langsamere mit Hilfe des Langdreh-schlittens zum Fräsen geeignet ist (siehe linkes Werkstück der Abb.10).

Der Spannungsbereich der Spannzangen dieser Einrichtung reicht bis 9 mm Durchmesser.

3.3. Sonderzubehör der 3. Gruppe

Das hier enthaltene Sonderzubehör erleichtert die Bedienung des Drehautomaten bzw. verringert die in der Automattendreherei anfallenden Nebenarbeiten.

3.3.1. Die Werkstückfangeinrichtung

Mit Hilfe dieser Einrichtung werden die Werkstücke getrennt von den Spänen in einem Korb gesammelt. Zu diesem Zweck öffnet sich unterhalb der Arbeitsspindelnase eine nocken-gesteuerte Klappe, die das Werkstück in einen mit Holz aus-

gekleideten Kanal fallen läßt. Durch den Kanal wird das Werkstück in einen Sammelkorb im Maschinenständer geleitet (siehe Abb.1). Die Öffnungszeit der Klappe beträgt 4 Sekunden .

Das ist vorteilhaft gegenüber vielfach bekannten Sortierklappen, die direkt von der Steuerwelle gesteuert werden. Sie bleiben wegen der geringen Drehzahl der Steuerwelle bei großen Stückzeiten im allgemeinen zu lange offen, so daß in dieser Zeit relativ viel Späne in den Sammelbehälter geleitet werden.

3.3.2. Die Werkstoffeinbringeeinrichtung

Mit dieser Einrichtung (Abb.22) lassen sich die Werkstoffstangen beim Beschicken bequem und schnell durch die Arbeitsspindel mit darin befindlicher Vorschub- und Spannzange bis zum Werkstoffanschlag vorschieben, wobei besonders die Vorschubzange dem Einschieben der Stangen einen größeren Widerstand entgegengesetzt. Ohne diese Einrichtung muß man die Stange mit kräftigen Hammerschlägen durch die Vorschubzange treiben, was für Wälzlager und Werkstoffvorschubmechanismus nachteilig ist.

Die Einrichtung wird hinter dem Werkstoffvorschubschlitten am Maschinenbett angebracht und durch Schwenken eines Griffhebels betätigt.

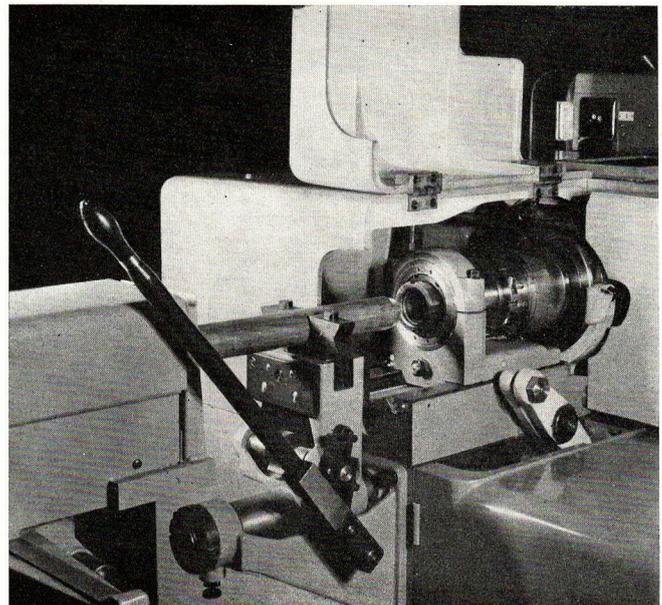


Abb. 22 Werkstoffeinbringeeinrichtung

4. Arbeitsbeispiele

4.1. Allgemeines

Der wirtschaftliche Einsatz des Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 50/63 für die Massen- als auch die Kleinserienfertigung (Gruppenbearbeitung) präziser Drehteile hängt im wesentlichen von den verwendeten Steuerkurven ab. Aus diesem Grunde ist auch der Programmierung die notwendige Bedeutung beizumessen. Nur dadurch wird man in der Lage sein, die Automaten mit ihren vielseitigen Möglichkeiten in Verbindung mit dem dazu lieferbaren Sortiment an Werkzeugen und Sonderzubehör wirtschaftlich einzusetzen. Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch die speziell nach Kundenwunsch entwickelten Magazin-, Verkettungs- und Sondereinrichtungen.

Ausschlaggebend für die Einzelteilfertigung auf Revolverdrehautomaten ist eine wirtschaftliche Stückzahl, die den Einsatz automatischer Maschinen rechtfertigt. Selbstverständlich wird diese Stückzahl bei Werkstücken mit relativ langen Stückzeiten wesentlich geringer sein, als bei solchen mit kürzeren Fertigungszeiten. Im allgemeinen soll der Automat mindestens eine Woche bei einschichtigem Betrieb auf ein Teil eingerichtet sein, andernfalls ist eine Gruppenfertigung mehrerer geometrisch ähnlicher Teile zu empfehlen. In einer derartigen Bearbeitungsgruppe können bereits Losgrößen von 100...200 Stück mit einem Kurvensatz wirtschaftlich gefertigt werden, wobei natürlich eine sinnvolle Zusammenfassung der nach Form und Größe unterschiedlichen Teile notwendig ist.

In den anschließenden Ausführungen werden an Hand einiger Fertigungsbeispiele die besonderen Vorteile DAR 50/63 gezeigt.

4. 2. Bearbeitung eines Einzelteiles

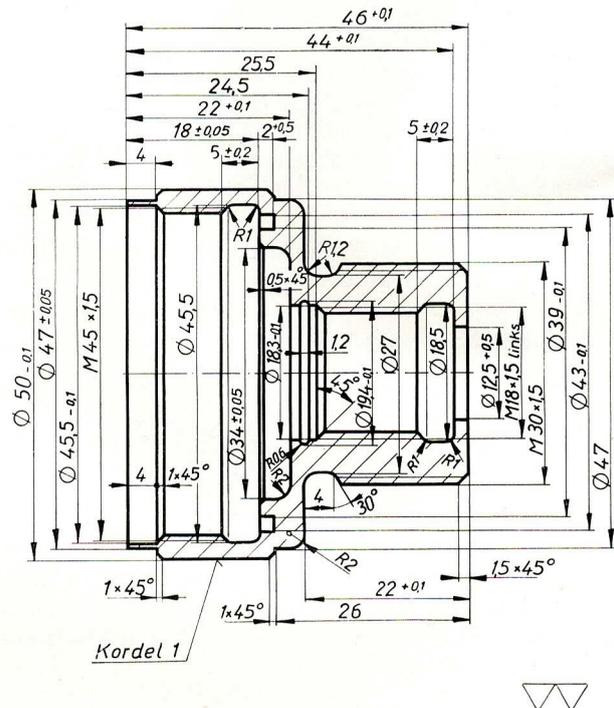


Abb. 23 Fertigungsteil

Die Fertigung des in Abb.23 dargestellten Teiles erfolgt auf einem DAR 50. Als Ausgangswerkstoff dient gezogenes Stangenmessing (Ms 58), dessen Abmaße im Toleranzbereich von IT 11 liegen. Das Werkstück wird auf dem Revolverdrehautomaten komplett in der geforderten Qualität gefertigt. Es trägt auf dem 50 mm Außendurchmesser eine Kordel mit einer Steigung von 1 mm. Neben der komplizierten geometrischen Form weist das Teil einen axialen Einstich sowie 3 Hinterdrehungen auf. Außerdem besitzt es 2 Innengewinde und ein hinter Bund gestrehtes Außengewinde. Sämtliche Gewinde haben eine Steigung von 1,5 mm, wovon eines der beiden Innengewinde ein Linksgewinde ist.

Für die bisherige Fertigung des Teiles auf Revolverdrehmaschinen wurde eine Grundzeit von 20 min benötigt. Hinzu kommt eine Rüstzeit pro Serie von 360 min. Außerdem sind für die Fertigbearbeitung des Werkstückes in der alten Technologie mehrere Maschinen vorgesehen.

Auf unserem Drehautomaten wird das Teil mit zweckentsprechenden Werkzeugen und mit folgendem Sonderzubehör komplett in 118 sec gefertigt:

1. Werkstoffeinbringeeinrichtung
2. Strehleinrichtung
3. Werkstückfangeinrichtung

Abb.24 zeigt die Werkzeuganordnung auf dem DAR 50. Zur Fertigung des Teiles stehen also neben den 8 Revolverkopf-Werkzeugen weitere 4 Seitenschlitten-Werkzeuge zur Verfügung, so daß im gesamten Arbeitszyklus 12 verschiedene Arbeitsoperationen ausgeführt werden. Die Arbeitsfolge ist dabei so gewählt, daß eine gleichmäßige Arbeitsbelastung der Maschine erfolgt und möglichst viele Operationen gleichzeitig durchgeführt werden. Beispielsweise sei hier nur das Inneneinstechen während des Außengewindestrehlens genannt. Der vollständige technologische Fertigungsablauf geht aus Abb.25 hervor.

Bei der Ermittlung der Arbeitsspindeldrehzahlen muß sowohl die Schnittgeschwindigkeit beim Drehen als auch beim Bohren und Gewindeschneiden berücksichtigt werden. Diese ist bestimmt durch den Werkstoff, die Werkzeuge und die Standzeit. Bei einem Drehdurchmesser von 50 mm und einer gewählten Drehzahl von 900 U/min erhält man eine Schnittgeschwindigkeit von 141 m/min, während sich für die Bohroperationen bei gleicher Spindeldrehzahl eine maximale Schnittgeschwindigkeit von 130 m/min ergibt. Um beim Gewindestrehlen ebenfalls eine günstige Schnittgeschwindigkeit zu erhalten, wird auf die dazugehörige schnelle Rechtsdrehzahl ($n = 560$ U/min) geschaltet. Zur Fertigung des Innengewindes M 18 \times 1,5 links muß aus zerspanungstechnischen Gründen auf eine geeignete langsame Linksdrehzahl übergegangen werden. Es stehen zu jeder Schnelldrehzahl jeweils 5 verschiedene Langsamdrehzahlen zur Auswahl, von

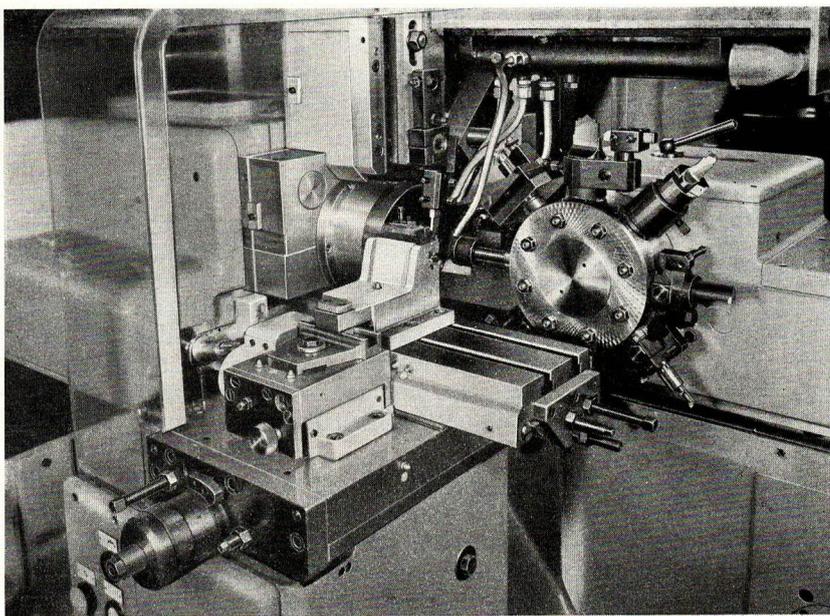
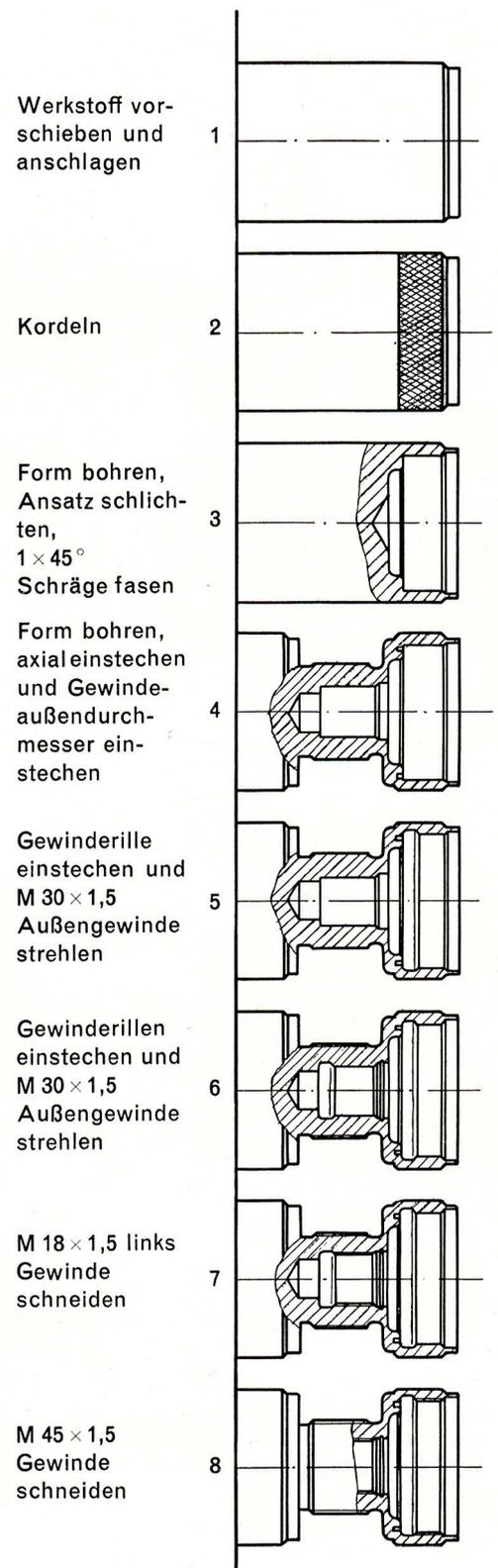


Abb. 24 Werkzeuganordnung

Abb. 25 Fertigungsfolge



denen je eine linke und eine rechte Langsamdrehzahl einstellbar sind und im gesamten Arbeitszyklus automatisch geschaltet werden können (vgl. 2.3.). Der Automat besitzt also hinsichtlich der Drehzahlen eine Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten, die den einzelnen Fertigungsaufgaben gerecht werden. Für die Fertigung des Linksgewindes wird in diesem Falle eine niedrige Linksdrehzahl von 280 U/min gewählt, während der Werkzeugrücklauf bei der entsprechenden Rechtsdrehzahl ($n=180$ U/min) erfolgt, die gleichzeitig zum Schneiden des Rechtsgewindes $M 45 \times 1,5$ dient. Sobald die vorgesehene Gewindelänge erreicht ist, wird erneut auf die dazugehörige niedrige Linksdrehzahl umgeschaltet, und das Werkzeug läuft zurück. Nach Abschluß des Rücklaufes wird wieder auf die hohe Drehzahl ($n=900$ U/min) zur Drehbearbeitung geschaltet. Durch diese günstige Wahl der Arbeitsfolge ergibt sich eine geringe Schalthäufigkeit. Darüber hinaus ist man in der Lage, für alle Fertigungsaufgaben günstige Schnittgeschwindigkeiten anzuwenden, so daß stets optimale Stückzeiten erreicht werden.

Das in Abb. 26 dargestellte Teil wird auf unserem Revolverdrehautomaten in einer Stückzeit von 118 sec gefertigt. Die Steigerung der Arbeitsproduktivität beträgt 490 %. Bei einer geeigneten Mehrmaschinenbedienung ist eine weitere Arbeitsproduktivitätssteigerung möglich.

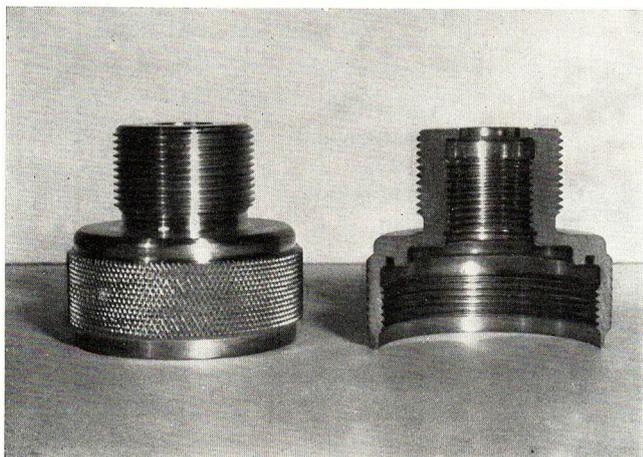


Abb. 26 Ventildeckel

Durch die Automatenbearbeitung tritt neben der Senkung der Fertigungszeit und der Transportkosten eine wesentliche Verkürzung der Durchlaufzeit des Werkstückes ein. Des weiteren ist eine Qualitätsverbesserung zu verzeichnen, da das Teil in einer Spannung komplett fertiggearbeitet wird und alle Durchmesser schlagfrei zueinander laufen.

Weitere interessante Fertigungsbeispiele für Revolverdrehautomaten sind in Abb. 2 gezeigt.

4.3. Bearbeitung einer Werkstückgruppe

Mit der Auffassung, daß der wirtschaftliche Einsatz von Einspindel-Drehautomaten allein auf dem Gebiet der Massenfertigung schwieriger Präzisionsdrehteile liegt, möchten wir uns hier auseinandersetzen.

Charakteristisch für viele Betriebe sind Produktionsprogramme mit einem großen Anteil an Kleinserien. Die Einführung produktiver Fertigungsverfahren für diese Betriebe ist aber eine nicht zu unterschätzende Notwendigkeit. Ein Weg zur Lösung dieser Aufgaben ist die Zusammenfassung technologisch ähnlicher Teile zu Bearbeitungsgruppen.

Durch die Gruppenbearbeitung können Fertigungsverfahren und Organisationsformen der Großserien- und Massenfertigung auf die Kleinserienfertigung übertragen werden. Sie gestattet den Einsatz der höheren Produktionstechnik. Das Wesen der Gruppenbearbeitung beruht auf der Zusammenfassung der einzelnen Arbeitsvorgänge zu einer für alle Teile der Gruppe zutreffenden Arbeitsfolge. Dabei ist nicht notwendig, daß alle Elemente der Arbeitsfolge in jedem einzelnen Teil wiederkehren, sondern es muß eine genügende Häufigkeit vorhanden sein, um beim Überspringen eines oder mehrerer Arbeitsgänge im Bereich der Wirtschaftlichkeit zu bleiben. Ein bedeutender Nutzen wird dann erreicht, wenn durch den Aufbau einer Gruppe von rotationssymmetrischen Teilen zum produktivsten Fertigungsverfahren übergegangen werden kann, d.h. wenn von der Spitzendrehmaschine oder Revolverdrehmaschine auf einen Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 50/63 übergegangen wird. Einen besonders wirtschaftlichen Einsatz für die Gruppenbearbeitung gewährleistet der DAR 50/63 durch sein eingebautes Eilganggetriebe. Alle anfallenden Leerwege der Gruppenkurve, die mehr als drei Strahlen der Kurventeile betragen, werden im Eilgang durchfahren. Darüber hinaus kann der Eilgang auch bei anderen Gelegenheiten die Stückzeit positiv beeinflussen.

Bisher war es nicht, oder nur unter ungünstigen Bedingungen möglich, innerhalb der Gruppenbearbeitung Arbeitsoperationen mit unterschiedlichen Langdrehwegen hinter einem Bund vom Seitenschlitten auszuführen. Der Seitenschlitten I des DAR 50/63 ist mit einer sogenannten Fächerkurve ausgerüstet, wodurch eine für das Langdrehen erforderliche Arbeitsstellung des Werkzeuges (Ruhe der Querkurve) verlängert oder verkürzt werden kann.

Die als Beispiel gewählte Bearbeitungsgruppe besteht aus 5 verschiedenen rotationssymmetrischen Teilen. Die zutreffende Arbeitsfolge der 5 Werkstücke wird durch die Bestimmung des Komplettstückes ermittelt. Es muß alle Arbeitswege sämtlicher Einzelteile der Gruppe auf sich vereinigen. In der dargestellten Bearbeitungsgruppe ist das komplizierteste Einzelteil der Gruppe das sogenannte Komplettstück

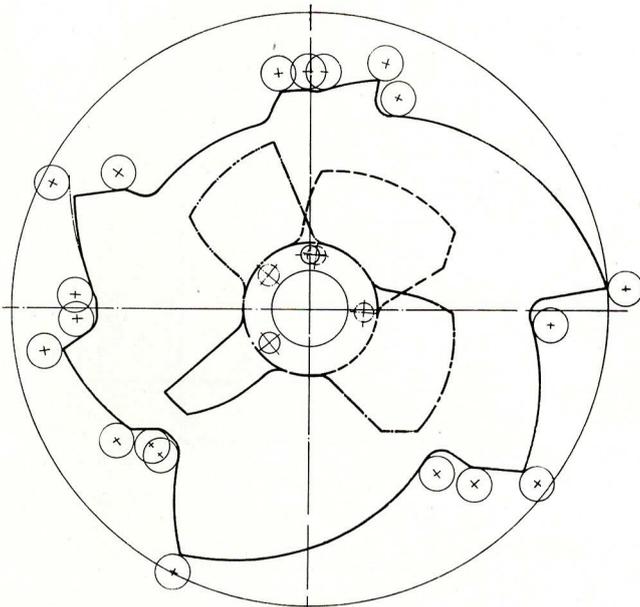
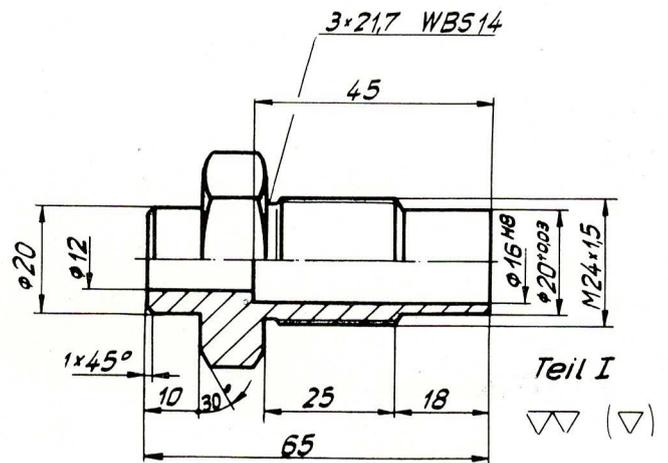


Abb. 27 Gruppenkurve für Teil I

Für die Fertigung des Teiles I (Komplettteil) werden, wie aus Abb.27 zu ersehen ist, die volle Revolverkurve und alle Seitenschlittenkurven benötigt. Die Kurvenspektoren der Revolveroperationen 4 und 6, die für die Bearbeitung des Teiles II nicht genutzt werden, sind gekennzeichnet. Die Kurven der Seitenschlitten I bis IV müssen entsprechend den Erfordernissen versetzt werden (siehe Abb.28). Es können nur die Sektoren, bei denen kein Werkzeug im Schnitt steht, im Eilgang durchfahren werden. Für die Teile 3, 4 und 5 sind die eingezeichneten Kurvenspektoren im Eilgang zu durchfahren. Wie aus der Tabelle 3 zu ersehen ist, wurden Werkstoffe



mit ähnlichen Zerspanungseigenschaften zusammengefaßt, während der Abmessungsbereich der Teile von Rund- über Sechskant bis zu Rohrmaterial innerhalb der Bearbeitungsgruppe reicht. Ferner beinhaltet die Tabelle die Drehzahlen der Arbeitsspindel mit der errechneten Schnittgeschwindigkeit für die Drehbearbeitung und die erforderlichen Arbeitsspindelumdrehungen für die Herstellung eines Werkstückes. In den drei letzten Spalten der Tabelle werden die Stückzeiten bei Normal- und Eilgang auf dem DAR 50/63 gegenübergestellt und die Stückzeiteinsparung pro Teil in Prozenten ausgewiesen.

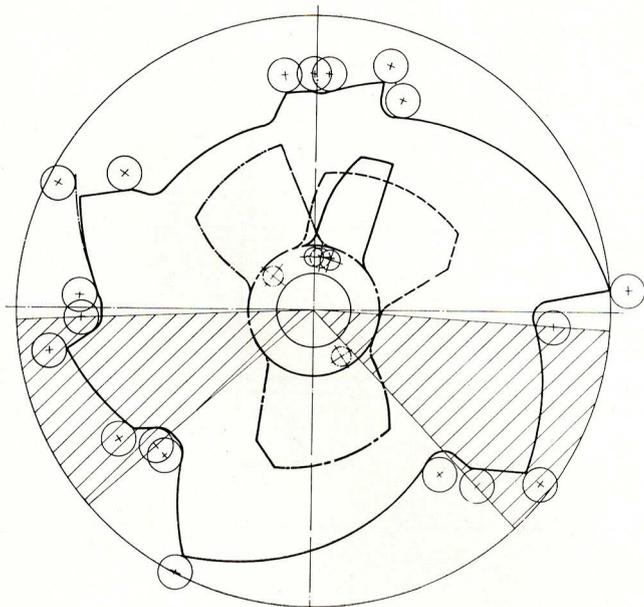
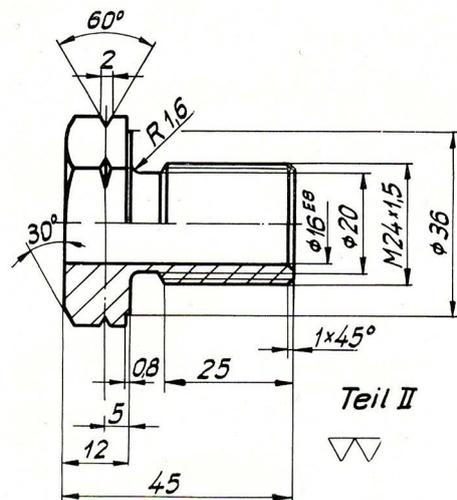


Abb. 28 Gruppenkurve für Teil II



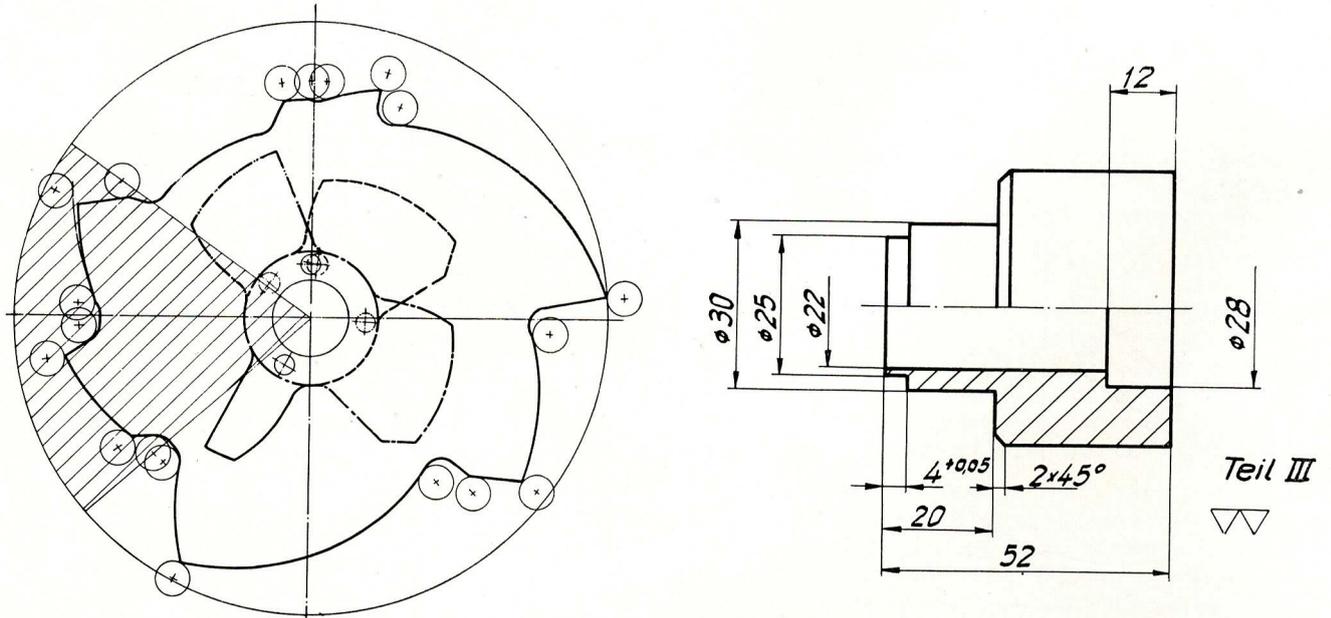


Abb. 29 Gruppenkurve für Teil III

Tabelle 3

	Werkstoff	Abmessung	Drehzahl U/min	Schnittgeschwind. m/min	Erford. Umdreh. für 1 Werkstück	Stückzeit in s		Stückzeiteinsparung in %
						Normalgang	Eilgang	
Teil I	9S 20k	SW 36	450	59	2813	375	—	—
Teil II	Al MBz	SW 36	450	59	2813	375	296	20 %
Teil III	9S 20k	∅ 50	355	55,8	2810	475	380	20 %
Teil IV	St 35b	Rohr ∅50 × 3,5	450	70,7	2813	375	197,5	48 %
Teil V	45S 20k	∅ 42	280	36,9	2800	600	339	46 %

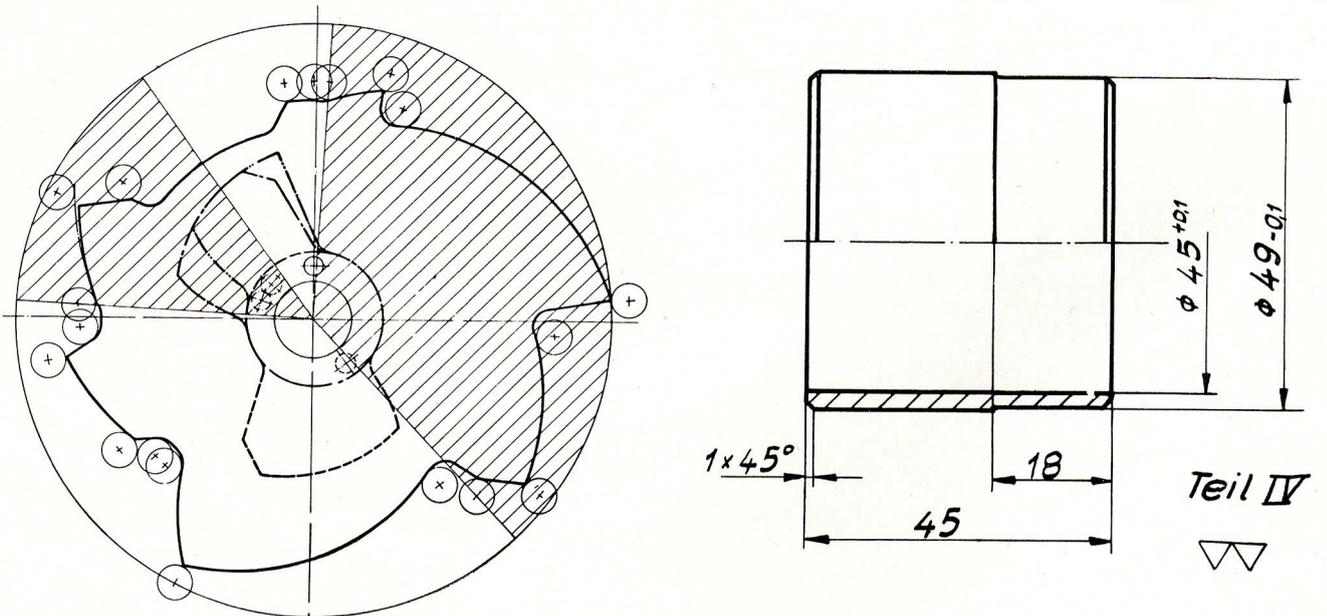


Abb. 30 Gruppenkurve für Teil IV

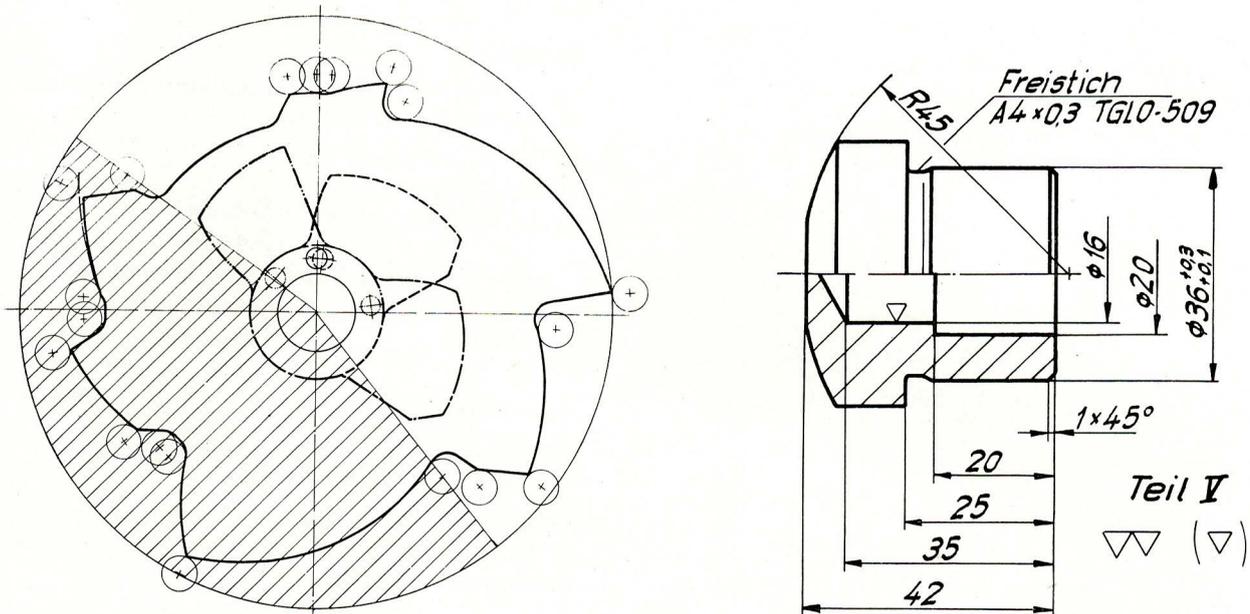


Abb. 31 Gruppenkurve für Teil V

Durch die Anwendung der Gruppenbearbeitung werden die Kosten für die technologische Vorbereitung weitgehend verringert. Für das sogenannte Komplettteil wird die komplette technologische Bearbeitung (Kurvenberechnung) durchgeführt, während jedes weitere Teil sinnvoll der Bearbeitungsgruppe zuzuordnen ist. Der Revolverdrehautomat wird für das erste Teil eingerichtet, wofür eine Vorbereitungs- und Abschlußzeit (Einrichtezeit) von 500 min vorgegeben wurde. Für das Umrüsten der Teile in der angegebenen Reihenfolge wurden für Teil II 200 min vorgesehen.

Das Wechseln der Spann- und Führungselemente von 36 sechskant auf 50 rund, sowie das Auswechseln der Drehzahl- und Vorschubwechselräder sind für Teil III notwendig (siehe Tabelle 3). Da das Teil auf Grund seiner Bearbeitungsfolge leichter umzurüsten ist, wurde die Vorgabezeit auf 240 min festgesetzt. Für das Teil IV wurde eine Umrüstzeit von 150 min und für Teil V eine Zeit von 200 min als ausreichend erachtet.

Die Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung in der Industrie werden durch den Einsatz von Revolverdrehautomaten DAR 50/63 gewährleistet. Sie ermöglichen die wirtschaftliche Fertigung schwieriger Präzisionsdrehteile in der Massenfertigung sowie die wirtschaftliche Anwendung der Gruppenbearbeitung in der Kleinserienfertigung.

Mit den vorstehenden Ausführungen wurde bereits an Hand weniger Beispiele die vielfältige Einsatzmöglichkeit sowie die Leistungsfähigkeit des DAR 50/63 gekennzeichnet.

Darüber hinaus sind wir natürlich jederzeit bemüht, auch für schwierige Fertigungsaufgaben wirtschaftliche Lösungen zu finden.

Mitteilungen

Für die Betreuung unserer Erzeugnisse verfügen wir über einen Stamm versierter Monteure und Kundendienstingenieure, deren Erfahrungen auf jahrelanger Tätigkeit im Werkzeugmaschinenbau beruhen. Sie stehen jederzeit zur Verfügung.

Die im folgenden angeführten Kundendienst-Stützpunkte und unsere Vertretungen sind auf allen Märkten einsatzbereit und widmen sich beratend unserem Kundenkreis, der Betreuung gelieferter Maschinen und Automaten unseres Programmes, der Versorgung mit Ersatz- und Verschleißteilen zur Gewährleistung eines in jeder Hinsicht zufriedenstellenden Service.

Kundendienststützpunkte und Vertreterübersicht:

Westdeutschland

Rheinland/Pfalz/Hessen

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Präzisionswerkzeug GmbH

6 Frankfurt/Main

Untermainkai 34

Bayern

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Präzisionswerkzeug GmbH

85 Nürnberg

Laufer Torgraben 6

Präzisionswerkzeug GmbH

8 München 15

Goethestr. 3

Saargebiet

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Präzisionswerkzeug GmbH

66 Saarbrücken 1

Hohenzollernstr. 30

Schleswig-Holstein, Hannover-Braunschweig Norddeutschland

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Gebr. Hoffmann

Werkzeugmaschinen GmbH

2 Hamburg 1

Gotenstr. 3

Nordrhein-Westfalen

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Gebr. Hoffmann

Werkzeugmaschinen GmbH

4 Düsseldorf

Pionierstr. 15

Baden-Württemberg

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Gebr. Hoffmann

Werkzeugmaschinen GmbH

7 Stuttgart 13

Talstr. 69

Westberlin

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheifautomaten, Drehautomaten

Gebr. Hoffmann

Werkzeugmaschinen GmbH

1 Berlin 21

Kaiserin-Augusta-Allee 5

Argentinien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Bromberg Cia. S.A.C.

Calle Moreno 970

Buenos Aires / Argentinien

Telefon 37-1101-03

FS Alegre Baires

Kundendienststützpunkt: Sao Paulo

Australien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten

Firma

Messrs. Demco Machinery Co., Pty Ltd.

484, Spencer Street

Melbourne C 1 / Australien

Telefon 303901

FS Defancy

Belgien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

WMW S. A.

Chaussée d'Anvers 395

Brüssel / Belgien

Telefon 186145

Telegr.Ad. Wemawe

Kundendienststützpunkt: Brüssel

WMW-Service

88 Rue Navez

Brüssel 3 / Belgien

Telefon 158833

Brasilien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Stil S.A.

Sociedade Tecnica de

Instalecoos Industriais

Praca de Republica 497

Sao Paulo Z-1 / Brasilien

Sao Paulo Caixa Postal 5210

Telefon 35-5764, 35-4791

FS Stilbras

Kundendienststützpunkt: Sao Paulo

Schriftverkehr über die Handelsvertretung der
DDR in Sao Paulo

Representacao Comercial de Republica
Democratca Alemanes Estados Unidos des
Brasil Filial

Columbien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Panteonica Ltda.

Carreta 30, Nr.12-99

Bogota / Columbien

Telefon 4716 60

FS Panteonica

Dänemark

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Brdr. Hansen

Strandskadeweg 14

Kopenhagen-Hvidovre

Kundendienststützpunkt: Helsinki

Finnland

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

OY Cronvall AB

E. Esplanaadikatu 22B

Helsinki / Finnland

Telefon 10381

FS Cronvalls Helsinki

Kundendienststützpunkt: Helsinki

Frankreich

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Colmant S.A.

21, Rue Vivienne

Paris - 2E / Frankreich

Telefon Gutenberg 56-11

FS Colmantsa Paris

Griechenland

Drehautomaten

Dipl.-Ing. Georgios Pangakis

Academias Str. 98

Athen / Griechenland

Telefon 622034

FS Georpag

Groß-Britannien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten

Elgar Machine Toll Comp. Ltd.

172-178 Victoria Road

London W 3 - Acton

Telefon Acton 5555

Telegr.Ad. Elgatool

Kundendienststützpunkt: Brüssel

Schriftverkehr über die Kammerdelegation der DDR

Anschrift:

Délégation de la Chambre du Commerce

Extérieur de la République Démocratique

Allemande 101, Boulevard Louis Schmidt

Etterbeck-Bruxelles/Belgien

Telefon 337254

FS 02585

Holland

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten, Drehautomaten

Firma
Peja-Machine N. V.
Steenstraat 99

Arnhem / Holland

Telefon 21941/2
Telegr.Ad. Peja Arnhem

Kundendienststützpunkt: Brüssel

Indien

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten, Drehautomaten

Firma
Easun Engineering Co. Ltd.

5-7, Second Line Beach

Madras 1 / India

Telefon 29321
FS Easun

Drehautomaten

Firma
Easun Engineering Co. Ltd.
Block No. 23, first floor
Casturi Buildings

Jamshedji Tata Road

Bombay 1

Ostindien

Drehautomaten

Firma
Asia Engineering
Private Ltd. Supply Stores

P 15, Bentinek Street

Calcutta 1 / India

Telefon 23-3273
FS Cuttools

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten

Firma
Machino Techno Ostindien
Private Ltd.

33, Netaji Subhas Road

Calcutta 1 / Indien

Telefon 22-5022
22-7222

Kundendienststützpunkte in Madras und Calcutta

Schriftverkehr über die jeweiligen Handelsvertretungen der DDR

1/1 Kodambakkan High Road

Nungambakkan, Madras 34

Madras

P 17 Mission Row Extasion Road

Calcutta

Calcutta

Irak

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten, Drehautomaten

Firma
National Trading
Motors u. Machinery Co. W.L.L.

Baghdad / Irak

Muosker Al-Rasheed Road
Abass Al-Toama Building

FS Excavator

Italien

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten

Firma
Grucomac S.R.L. Milano
Via Natale Battaglia 10

Milano / Italien

Telefon 2856988
286297

FS Grucomac

Drehautomaten

Firma
Peruzzi Tito S.A.S. Turin

Largo Migliareti 16

Telefon 760955/6/7

FS Peruzzimae

Japan

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten, Wälzlagerschieflmaschinen

Firma
Iwai u. Co. Ltd. Export Agents
Nihonbashi, Edobashi, Chuo-Ku

Tokio / Japan

C.P.O Box 226 Nr.63 - chome

Firma
Gloire Trading Co. Ltd.
Minamihonmachi 4 - chome
Higashi-Ku

Osaka / Japan

Libanon

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten, Drehautomaten

Firma
Ahmed Knio u. Fils

Beyrouth / Libanon

Bab Edriss

Gandour Street P.O.B. 927

Telefon 230115/237435

FS Ahmid Knio

Mexiko

Innenrundschieflmaschinen und Innenrundschieflautomaten, Drehautomaten

Firma
Oetling Andex S.A.

Avda Rio del Consulado Nr.590-A

Mexiko 4 D.F.

Schriftverkehr über Gebr. Hoffmann, Hamburg

Norwegen

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Altimaskin A/S

Brinken 30 B

Oslo / Norwegen

Kundendienststützpunkt: Helsinki

Schriftverkehr über die Handelsvertretung in Helsinki
Handelsvertretung der DDR in der
Republik Finnland

Kulossaari Vähäniitytie 7-9

Helsinki / Finnland

Telefon 688138

FS 12643 Deder-Handel

Österreich

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Dipl.-Ing. Osmark

Taborstr. 24a

Wien II / Österreich

Telefon 243230

243313/14

FS Rudosing Wien

Schweden

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Wälzlagerscheifmaschinen

Maskin A. B. A. Frasson

Sigfridsvägen u. Hägersten

Stockholm / Schweden

Telefon 459537

Telegr.Ad. Maskinfrans

Spanien

Drehautomaten

Firma

Industrializacion S.A.

Joaquim Maria Lopez

62 Madrid 15

Telefon 2433403

FS Insa

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten

Firma

Gummersindo Garcia S.A.

Gral Martinez Campos

3 Madrid 10

Telefon 2232838/9

FS Inge

Syrien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Commercial Engineering

Agencies Tontoungi u. Co. P.O. Box: 2675

Damaskus / Syrien

Telefon 34265

FS Tankilat

Türkei

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Behcet Yüceer

Tünel Cad. Nr. 36 Kat. 1

Istanbul 1 / Türkei (Galata)

P. K. 367 Galate

Telefon 445397

Telegr.Ad. Beyüceer

VAR Ägypten

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Economic Trading Company S.A.E.

26th July Street Nr.5

Cairo / Ägypten

Kundendienststützpunkt: Cairo

Schriftwechsel über Hr. Cairo

VAR 10, Sgaria El Aziz

Osman Cairo Zamaleek VAR

Telefon 50036 F.D.B. 1244

Unsere angeführten Stützpunkte und Vertretungen verfügen über geschulte Fachkräfte, die sofort einsatzbereit sind.

Wir empfehlen daher, Ersatzteil- oder Monteuranforderungen direkt an die genannten Anschriften zu richten.

Für die Ausarbeitung von Bearbeitungsvorschlägen und den Einsatz unserer Erzeugnisse stehen wir jederzeit zur Verfügung.

Zur Ausarbeitung von Angeboten erbitten wir die Werkstückzeichnung mit ausführlicher Bemaßung, eine Spezifikation des zu bearbeitenden Werkstoffes, die Angabe des Außendurchmessers, des Stangenmaterials mit der entsprechenden Außendurchmessertoleranz, sowie die Mengenleistung der zu fertigenden Werkstücke (pro Jahr). Zeichnungen dürfen keine Werkstandards enthalten.

Ihre Anfragen werden durch Spezialisten schnellstens bearbeitet.

Vorschau auf die 2. Ausgabe unserer BWF-Informationen Einspindel-Revolverdrehautomaten

Inhalt:

Der Revolverdrehautomat DAR 12,5/20

Bedienung, Wartung und ökonomischer Einsatz

Sonderwerkzeuge und Werkzeughalter

für Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR

In der 3. Ausgabe werden wir auf Probleme des Schleifens von Bohrungen eingehen

Exportinformationen

WMW-Export • Außenhandelsunternehmen für

**Werkzeugmaschinen • Werkzeuge
108 Berlin • Mohrenstraße 61**