

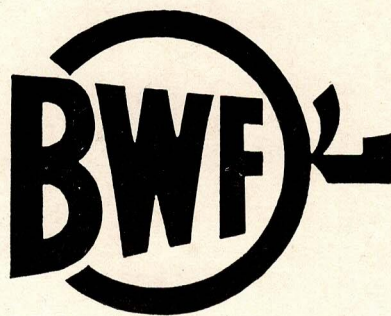
WZ

**VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik
Berlin-Marzahn**



**Einspindel-Revolverdrehautomaten
Sonderheft 2**

Technische Informationen



**VEB Berliner
Werkzeugmaschinenfabrik**
1146 Berlin-Marzahn
Berliner Chaussee 12
Telefon: Berlin 576051
Telegramme: Bewerbmaschine
Fernschreiber: Bewerbmaschine 011762



**Exportinformationen durch
WMW-Export**
Außenhandelsunternehmen für
**Werkzeugmaschinen
Werkzeuge**
108 Berlin, Mohrenstraße 61
Deutsche Demokratische Republik

Herausgeber:
Werbung und Messen
der Vereinigung Volkseigener Betriebe
Werkzeugmaschinen
90 Karl-Marx-Stadt
Annaberger Straße 231
Gesamtbearbeitung: G. Schönfeldt

BWF Technische Informationen

Einspindel-Revolverdrehautomaten

Heft 2

Vorwort

Der Revolverdrehautomat DAR 12,5/20
Bedienung, Wartung und ökonomischer Einsatz
Arbeitsbeispiele
von Dipl.-Ing. Gerhard Hoenow
Technische Universität Dresden
und Ing. Wolfgang Günther
VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik

Sonderwerkzeuge und Werkzeughalter für
Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR
von Dipl.-Ing. Bruno Lau
VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik

Mitteilungen

Verantwortlich für den Gesamtinhalt:
VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik,
Berlin-Marzahn

Redaktionskollektiv:

Dr. W. Bahmann
Dipl.-oec. M. Kreißl
Dipl.-Ing. A. Gromilovich
Ing. A. Vogt
Dipl.-oec. H. Hansen
Ing. J. Gollin

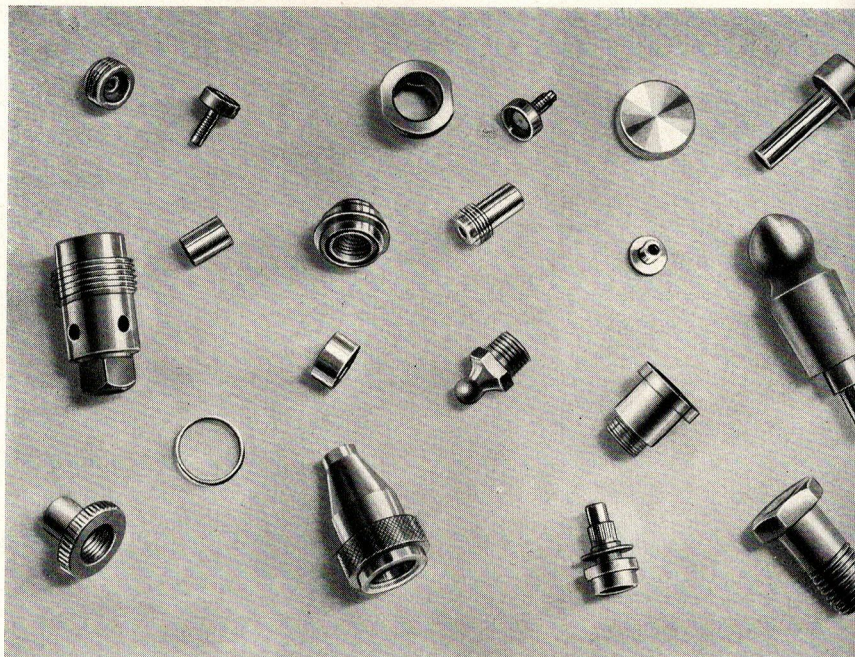
Sehr geehrte Herren!

Nach der allseitig willkommenen Aufnahme, die die erste Ausgabe unserer Technischen Informationen gefunden hat, haben wir in der vorliegenden zweiten Ausgabe erneut das Gebiet unserer Einspindel-Revolverdrehautomaten behandelt und sind speziell auf die Revolverdrehautomaten DAR 12,5/20 eingegangen. Wir hoffen, auch damit und besonders mit den in der vorliegenden Ausgabe enthaltenen Arbeitsbeispielen Aufmerksamkeit und Interesse zu finden.

Wie wir bereits zum Ausdruck brachten, wollen wir regelmäßig weitere Folgen unserer Informationen veröffentlichen, um Ihnen und Ihren Mitarbeitern in Fragen des Einsatzes und der wirtschaftlichen Nutzung unserer Erzeugnisse, der zweckmäßigen Anwendung von Zusatzeinrichtungen und Werkzeugen sowie in Einzelheiten der Bedienung und Wartung Unterstützung zu geben.

Wir wiederholen unsere Bitte, uns über besonders interessierende Fragen Vorschläge zu unterbreiten, die wir bei der Themenfestlegung für die nächsten Ausgaben gern berücksichtigen werden.

Dellheim
Werkdirektor

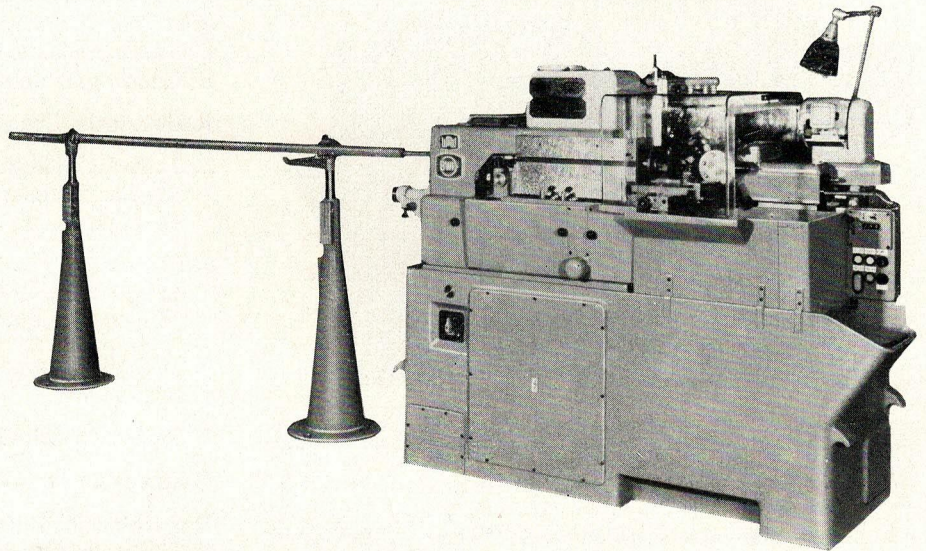


Der Revolverdrehautomat DAR 12,5/20

Bedienung, Wartung

von Dipl.-Ing. G. Hoenow

Abb. 1: Revolverdrehautomat DAR 12,5/20



Bedienung, Wartung

Der mechanisch gesteuerte Einspindel-Revolverdrehautomat DAR 12,5/20 (Abb. 1) stellt den kleinsten Typ unserer neuen Baureihe dar, die mit 6 Baugrößen von DAR 12,5 bis DAR 63 einen Drehdurchmesserbereich bis zu 71 mm überdeckt. Bei der Entwicklung dieser Maschine wurden Erfahrungen, die wir bei der Herstellung, dem Bau und Einsatz unserer anderen Automatentypen sammeln konnten, weitgehend berücksichtigt, woraus ein Automatentyp entstand, der in vieler Hinsicht neue Konstruktionsmerkmale aufweist und eine hohe Leistungsfähigkeit garantiert.

1. Arbeitsbereich

Der Drehautomat DAR 12,5/20 verarbeitet gezogenen Stangenwerkstoff mit rundem, sechskantigem und vierkantigem Profil und Sonderprofile zu präzisen und schwierigen Formdrehteilen, wie sie aus dem Feingeräte- und Maschinenbau, der Optischen-, der Elektro- und der Normteilindustrie her bekannt sind (Abb. 2). Serien ab 200 Stück bis zur Großserie lassen sich wirtschaftlich bearbeiten.

Der Automat ist in den beiden Baugrößen DAR 12,5 und DAR 20 lieferbar. Der größte Werkstoffdurchlaß für Rund-, Sechskant- und Vierkantprofil beider Baugrößen ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Für beide Baugrößen beträgt die größte Werkstoffvorschublänge 63 mm und die größte Drehlänge 50 mm. Gewindeschneidarbeiten mit Schneideisen oder Schneidbohrer lassen sich bei Normalgewinde bis M 12, bei Feingewinde entsprechend größer in Stahl ausführen.

Abb. 2: Arbeitsbeispiele des DAR 12,5/20

2. Beschreibung der Maschine

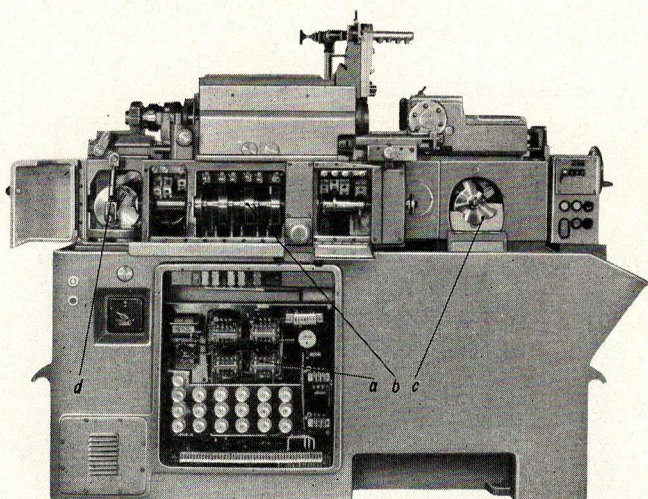


Abb. 3: Maschinenvorderseite. Schaltgeräte und Steuerwellenraum geöffnet

a Schaltgeräteraum, b Steuerwelle, c Revolverkurve, d Werkstoffvorschubeinrichtung

Tabelle 1: Maximale Stangenwerkstoff-Abmessungen des DAR 12,5/20

	Profil	Größter Werkstoffdurchlaß	
		DAR 12,5	DAR 20
Innenvorschubeinrichtung	○	12,5	20
	⬡	10	17
	□	8	14
Außenvorschubeinrichtung (Sonderzubehör)	○	—	25
	⬡	—	22

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, dem 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 3,5 bzw. 5 kW und folgende Hilfsaggregate untergebracht:

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

Damit sind alle Hilfsaggregate innerhalb der Maschine untergebracht, so daß zusätzlicher Platz für nebenstehende Elektroschränke, Kühl- und Hydraulikaggregate, wie man es oft sehen kann, nicht benötigt wird. Die Werkstattfläche läßt sich daher sehr vorteilhaft ausnutzen.

Die in den Punkten 2. und 3. erwähnten Schmieraggregate sorgen für eine weitestgehend automatische Schmierung des Drehautomaten, so daß zum Schmieren nur sehr geringe Wartungszeiten benötigt werden.

2.2 Das Maschinenbett und das Vorschubgetriebe

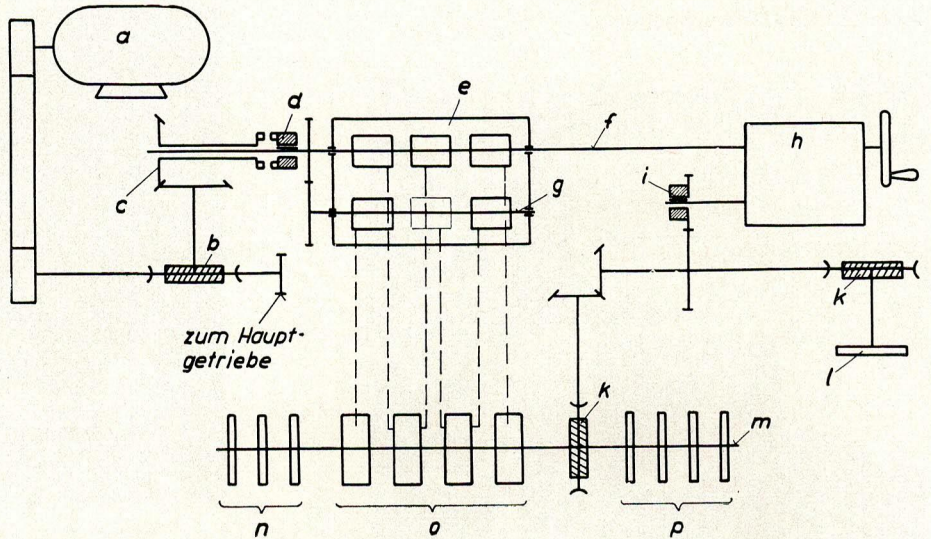
In dem auf dem Maschinenständer aufgesetzten Maschinenbett und Vorschubgetriebe sind sämtliche mechanischen Schalt- und Steuerelemente untergebracht. Der schematische Aufbau ist aus Abb.4 ersichtlich. Alle Schnellschaltkupplungen sind zu einem Block vereinigt (e, Abb.4) und befinden sich gut zugänglich an der Rückseite der Maschine (Abb. 5). Sie betätigen folgende Schaltungen:

1. Revolverkopfschaltung
2. Drehzahlwechsel
3. Drehsinnwechsel
4. Eilgang der Steuerwelle
5. Werkstoffvorschub.

Die Schaltzeiten betragen für die Revolverschaltung und den Werkstoffvorschub 0,5 s, für alle übrigen Schaltungen 0,25 s. Wahlweise kann eine weitere Schnellschaltkupplung zur Betätigung der Bremsvorrichtung bzw. der Brems- und Positioniereinrichtung (Sonderzubehör) in den Kupplungsblock eingebaut werden.

Abb. 4: Getriebeplan der Schalt- und Steuerwellen

- a Antriebsmotor, b Schneckentrieb, c Kegeltrieb, d Vorschubkupplung mit Sicherheitskupplung, e Block mit allen Schnellschaltkupplungen, f Schaltwelle I ($n = 120 \text{ min}^{-1}$), g Schaltwelle II, h Vorschubgetriebe, i Sicherheitskupplung, k Duplexschneckentrieb, l Revolverkurve, m Steuerwelle, n auswechselbarer Kurvenblock für Langdrehen und Greifarmbewegungen, o Nockentrommeln, p auswechselbarer Kurvenblock für Seitenschlitten



Mit Hilfe der Schnellschaltkupplung für den Eilgang der Steuerwelle kann man die Steuerwelle beliebig lange schneller laufen lassen, so daß bestimmte Bereiche der Steuerkurven schnell durchfahren werden können. Dadurch ist es möglich, unterschiedliche Werkstücke mit dem gleichen Kurvensatz wirtschaftlich zu bearbeiten. Die Stückzeiten von 6 bis 300 Sekunden sind durch Wechselräder am Vorschubgetriebe einstellbar (Abb.6). Zwei Sicherheitskupplungen (siehe Abb.4, d für gesamten

Schalt- und Vorschubmechanismus, i für Steuerwellen) setzen den Drehautomaten bei Überlastung sofort still und schützen damit zuverlässig den gesamten Schalt- und Vorschubmechanismus. Die Revolverkurvenwelle und die Steuerwelle werden über Duplexschneckentriebe (k) angetrieben. Die Eigenart des Duplexschneckentriebes besteht darin, daß sich eine spielfreie Übertragung einfach einstellen läßt, was zur Herstellung präziser Drehteile auf Drehautomaten unerlässlich ist.

Abb. 5: Schaltwellen
a Schnellschaltkupplungen,
b Vorschubkupplung,
c Schmierpumpen

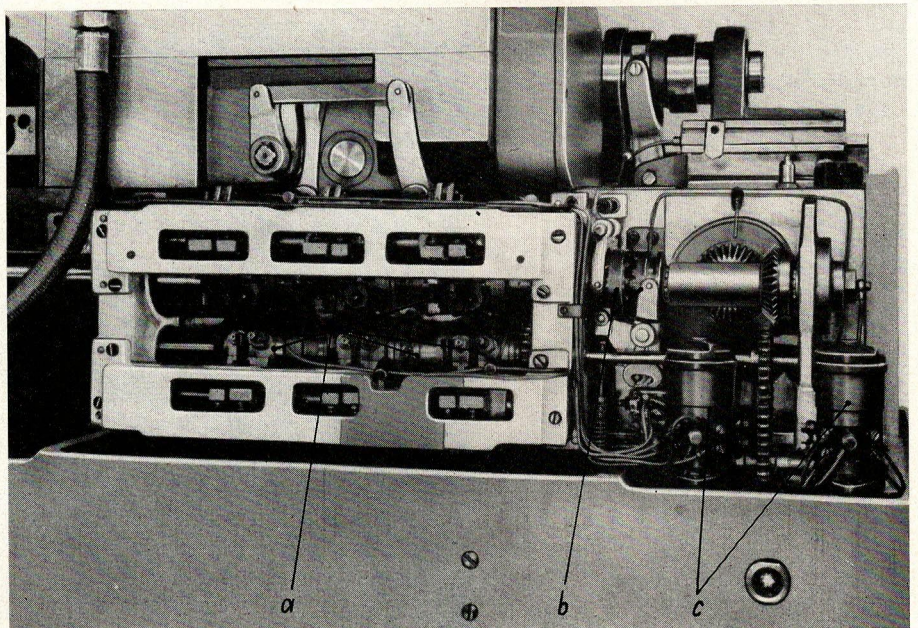


Abb. 6: Stückzeitwechsellräder

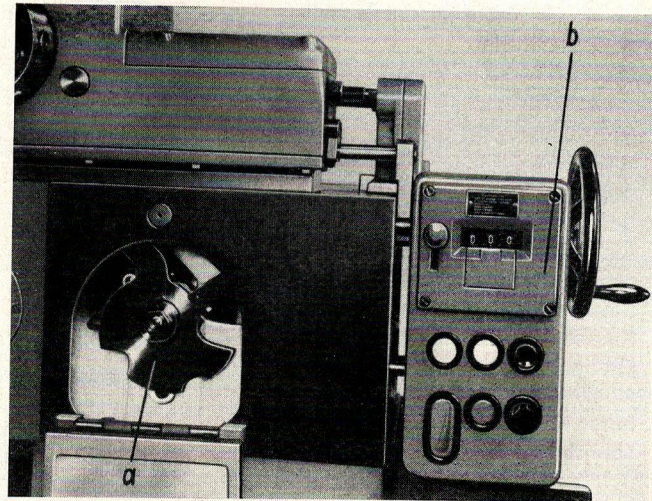
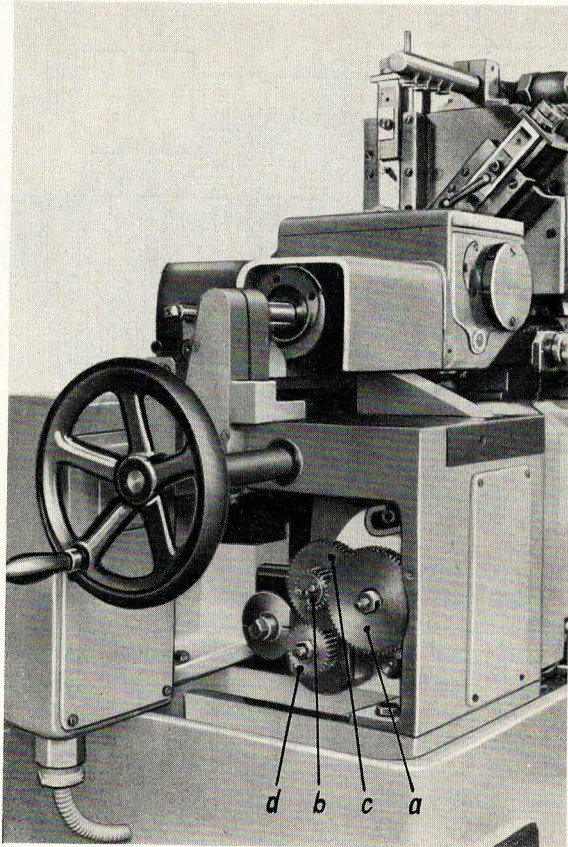
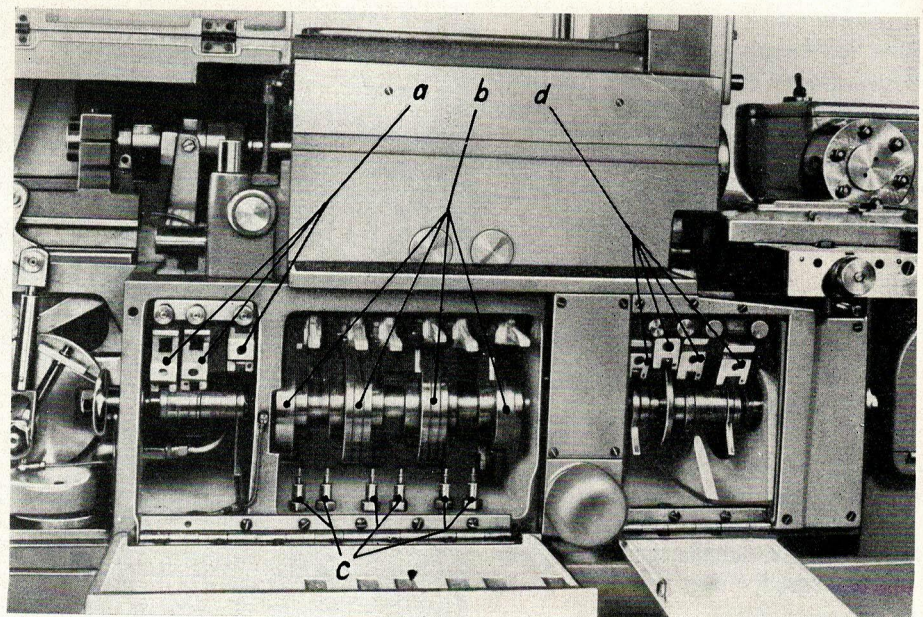


Abb. 7: Revolverkurve und Schalttableau
a Revolverkurve, b Schalttableau mit Werkstückzählwerk

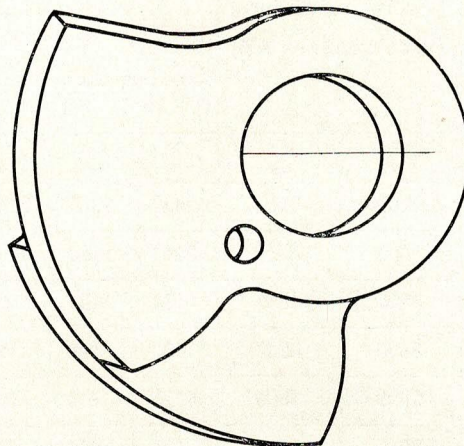
Abb. 8: Steuerwelle
a Kurvenblock für Langdrehen und Greiferbewegung, b Nockenrommeln, c Stößel zur Betätigung elektrischer Endschalter für Sonderzubehör-Aggregate, d Kurvenblock mit 4 Kurven für Querbewegung aller Seitenschlitten.



Die Revolverkurve ist gut zugänglich (siehe Abb.3) und durch Lösen einer Mutter leicht auswechselbar (siehe Abb.7). Auf dem Mittelstück der Steuerwelle sind die Nockentrommeln (b, Abb. 8) zur Auslösung der sechs Schnellschaltkuppelungen angebracht. Mit Hilfe besonderer Nocken können über Endschalter (c, Abb.8) Sonderzubehöraggregate elektrisch betätigt werden. Die Kurvenblöcke für die Seitenschlitten (d, Abb.8) und für den Langdrehschlitten sowie die Greifarmbewegung (a, Abb.8) sind mittels Stirnverzahnung und jeweils einer Schraube leicht demontierbar mit der Steuerwelle verbunden.

Mit Hilfe eines zweiten Satzes Kurvenblöcke lassen sich die Kurven für ein neues Werkstück außerhalb des Automaten auf die Blöcke aufsetzen und durch die 100zähligen Kupplungsringe genau einstellen, wodurch die Umrüstzeit verkürzt wird. Die Steuerkurve für die Querbewegung des vorderen Seitenschlittens ist eine sogenannte Fächerkurve. Sie besteht aus einem wie üblich, mittels Mitnehmerstift auf dem Kurvenblock festgelegten Kurventeil I und einem, übereinen 100zähligen Kupplungsring, dazu verstellbaren Teil II (Abb.9). Der konzentrische Teil der Kurve läßt sich dadurch in einer Stufung von einem Hundertstel des Umfanges verkleinern oder vergrößern und damit das Werkzeug zum Langdrehen verschieden lange in Arbeitsstellung halten. Angewendet wird die Fächerkurve bei der gruppenweisen Bearbeitung ähnlicher Werkstücke.

Abb. 9: Fächerkurve



2.3 Das Hauptgetriebe und die Arbeitsspindel

Mit dem Hauptgetriebe lassen sich 17 bzw. 19 Links- und 17 bzw. 18 Rechtsdrehzahlen der Arbeitsspindel in einer Stufe $\varphi=1,25$ einstellen (Tabelle 2). Davon sind in einem Arbeitszyklus 4 Drehzahlen automatisch schaltbar:

1. 2 linke Drehzahlen und 2 rechte Drehzahlen
2. 4 linke Drehzahlen
3. 4 rechte Drehzahlen.

Im ersten Fall lassen sich 2 schnelle Drehzahlen (eine linke und eine rechte) im Verhältnis 1,6:1 schalten und dazu 2 langsamere Drehzahlen (eine linke und eine rechte).

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

Tabelle 2: Drehzahlbereich des DAR 12,5/20

		Anzahl	Arbeitsspindeldrehzahlen	
			DAR 12,5	DAR 20
Bei automatischer Schaltung von 2 Links- und 2 Rechtsdrehzahlen	Linksdrehzahlen	17	180 ... 7100	112 ... 4500
	Rechtsdrehzahlen	17	112 ... 4500	71 ... 2800
Bei automatischer Schaltung von 4 Links- oder 4 Rechtsdrehzahlen	Linksdrehzahlen	19	112 ... 7100	71 ... 4500
	Rechtsdrehzahlen	18	140 ... 7100	50 ... 4500

Tabelle 3: Drehzahlen des DAR 12,5

		Grunddrehzahlen (Wechselräder AB)		Zu den Grunddrehzahlen wählbare langsame Drehzahlen (Wechselräder CD)											
				C=39	D=31	C=35	D=35	C=31	D=39	C=27	D=43	C=23	D=47	C=20	D=50
A	B														
58	26	7100	4500	2800	1800	2240	1400	1800	1120	1400	900	1120	710	900	560
54	30	5600	3550	2240	1400	1800	1120	1400	900	1120	710	900	560	710	450
49	35	4500	2800	1800	1120	1400	900	1120	710	900	560	710	450	560	355
44	40	3550	2240	1400	900	1120	710	900	560	710	450	560	355	450	280
40	44	2800	1800	1120	710	900	560	710	450	560	355	450	280	355	224
35	49	2240	1400	900	560	710	450	560	553	450	280	355	224	280	180
30	54	1800	1120	710	450	560	355	450	280	355	224	280	180	224	140
26	58	1400	900	560	355	450	280	355	224	280	180	224	140	180	112

Das Verhältnis der schnellen zu den langsamen Drehzahlen ist von 2,5:1 bis auf 8:1 in 6 Stufen wählbar (Tabelle 3). Beispielsweise lassen sich zu den beiden schnellen Drehzahlen 4500 (links) und 2800 min⁻¹ (rechts) (siehe gekennzeichnete Zeile der Tabelle 3) die beiden langsamen Drehzahlen

- 1800 min⁻¹ (links) und 1120 min⁻¹ (rechts)
- oder 1400 min⁻¹ (links) und 900 min⁻¹ (rechts)
- oder 1120 min⁻¹ (links) und 710 min⁻¹ (rechts)
- oder 900 min⁻¹ (links) und 560 min⁻¹ (rechts)
- oder 710 min⁻¹ (links) und 450 min⁻¹ (rechts)
- oder 560 min⁻¹ (links) und 355 min⁻¹ (rechts)

auswählen.

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

Für Werkstücke ohne Gewinde bzw. Gewindeherstellung ohne Schneideisen oder Schneidbohrer können alle 4 automatisch schaltbaren Drehzahlen die gleiche Drehrichtung erhalten, indem Zahnrad d (Abb. 10) verschoben wird und der Kraftfluß über Zwischenradpaar f läuft.

Für vier Linksdrehzahlen ist nur Rad d zu verschieben. Für vier Rechtsdrehzahlen ist zusätzlich das Zwischenrad b (Abb. 10) aufzustecken.

Der Vorteil vier gleichsinniger Drehzahlen ist, daß sich Drehzahlverhältnisse bis 1:12,5 ohne Richtungsumkehr der Arbeitsspindel und damit bei geringster Beanspruchung der Kupplung d verwirklichen lassen. Der unvermeidbare Verschleiß der Kupplungsreibflächen wird dadurch auf ein Minimum gesenkt.

Wie schon aus dem Getriebeplan (Abb. 10) ersichtlich, wird die Arbeitsspindel nicht, wie vielfach üblich, durch Rollketten, sondern direkt vom Kupplungsgetriebe über gehärtete und geschliffene Stirnräder angetrieben. Der Fortfall der Kettentriebe 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 Drehzahlwechselräder A, B an der Rückseite des Spindelkastens.

Die Vorgelegewechselräder befinden sich an der Vorderseite des Spindelkastens (Abb. 12).

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 Spannange übertragen. Die Tellerfedern gleichen Werkstofftoleranzen aus und sichern die Spannhebel gegen Bruch.

Abb.10: Getriebeplan des Hauptgetriebes

A, B Drehzahlwechsellräder, C, D Vorgelegewchsellräder, a Antriebsmotor, b Zwischenrad zur Drehrichtungsumkehr für 4 Rechtsdrehzahlen, C Schnell-Langsam-Kupplung, d Rechts-Links-Kupplung, e Schieberad, f Zwischenrad für 2 Rechts- und 2 Linksdrehzahlen, g Zwischenradpaar für 4 gleichsinnige Drehzahlen, h Hauptspindel.

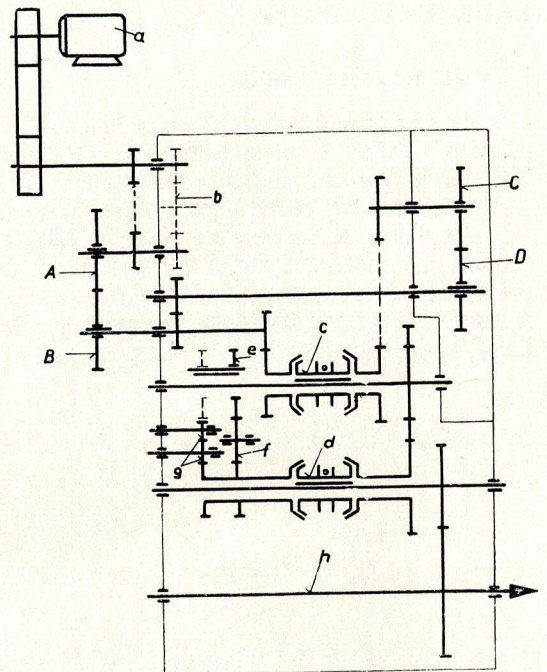


Abb.11: Drehzahlwechsellräder

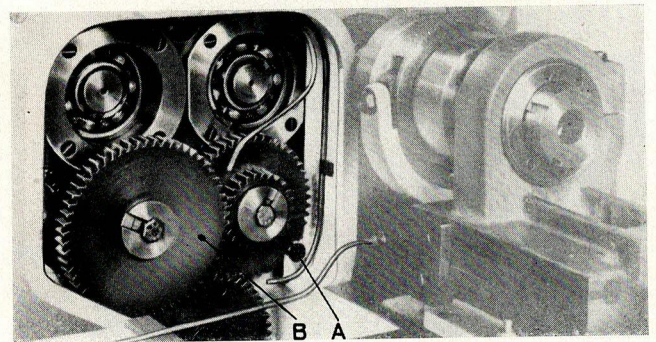
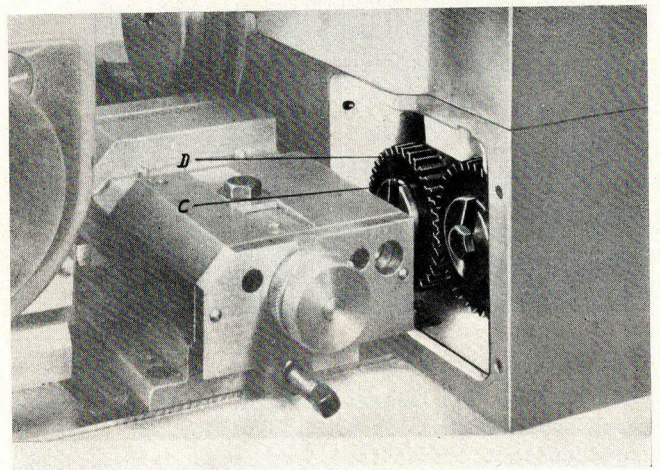


Abb.12: Vorgelegewchsellräder



2.4 Die Werkzeugträger

2.4.1 Der Revolverschlitten

Der auf einer gehärteten und geschliffenen Flachprismenführung laufende Revolverschlitten ist mit einem Revolverkopf mit 6 Werkzeugaufnahmebohrungen versehen. Der Durchmesser der Werkzeugaufnahmebohrungen beträgt $\frac{3}{4}$ ". Für das Schalten von Werkzeug zu Werkzeug werden 0,5 Sekunden benötigt, wobei der Schlitten eine Rückzugbewegung von 50 mm ausführt. Der größte Arbeitsweg des Schlittens, festgelegt durch die Abmessungen der Revolverkurve, beträgt 50 mm.

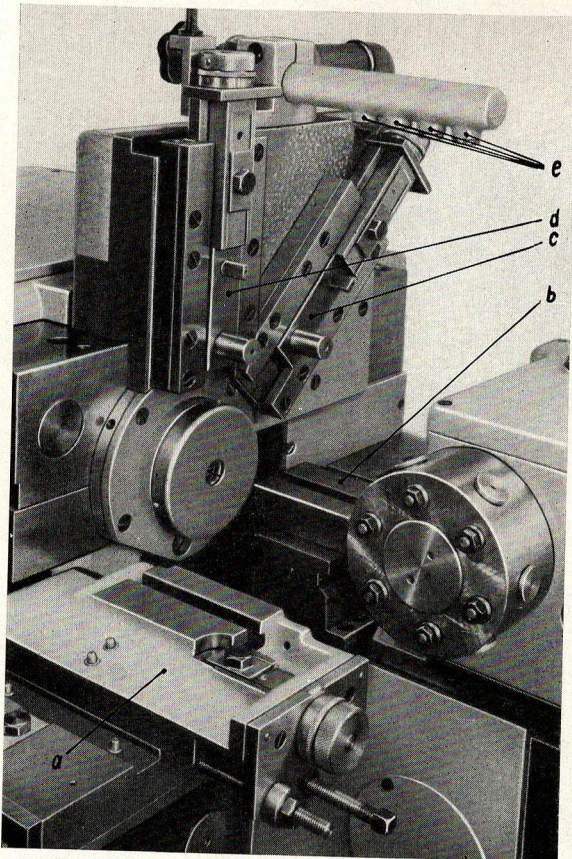


Abb.13: Werkzeugschlitten
a Seitenschlitten I, b Seitenschlitten II
c Seitenschlitten III, d Seitenschlitten IV
e Anschlüsse für Kühlmittel

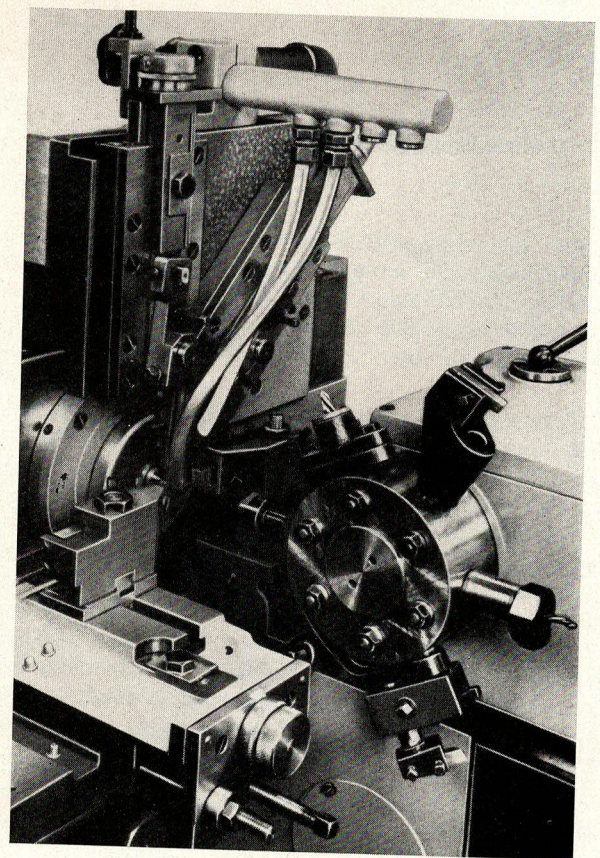


Abb.14: Arbeitsraum des Drehautomaten mit bestückten Werkzeugschlitten

Abb.15: Neue Feinzustellung

a Anschlagsschraube, b Vorschubkurve, c Feinzustellung, d Klemmschraube, e Anschlagstück

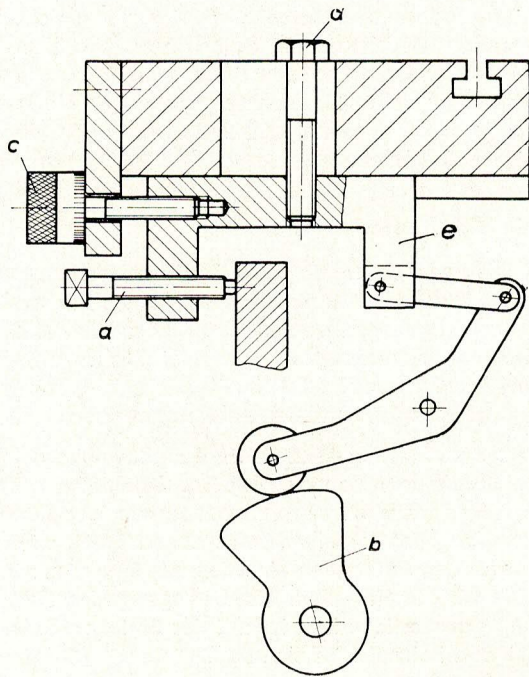
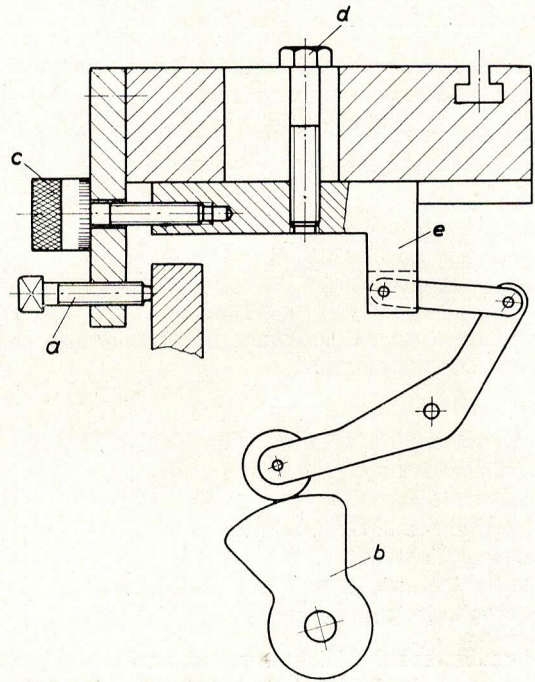


Abb.16: Alte Feinzustellung



2.4.2 Die 4 Seitenschlitten

Zur ständigen Ausrüstung des DAR 12,5/20 gehören die Seitenschlitten I, II, III und IV (Abb.13), wovon der Seitenschlitten I auch zum Langdrehen verwendbar ist.

Der Langdrehweg des Seitenschlittens I beträgt 50 mm, die Querwege aller Schlitten 32 mm. Alle Seitenschlitten sind mit Feineinstellung und Anschlägen versehen. Der Langdrehschlitten hat Anschläge in beiden Richtungen.

Die neuartige patentierte Feineinstellung arbeitet gegenüber der herkömmlichen Ausführung so, daß ein nachträgliches Korrigieren der Anschlagsschraube entfällt. Die Anschlagsschraube a (Abb.15) wird in Abhängigkeit von der Vorschubkurve b eingestellt. Nach Lösen der Schraube d läßt sich der Schlitten mittels Rändelknopf c genau einstellen. Da sich der Schlitten dabei gegenüber dem Anschlagstück verschiebt, bleibt die Stellung der Anschlagsschraube erhalten. Bei der herkömmlichen Ausführung (Abb.16) ist die Anschlagsschraube a nicht mit dem Teil e, sondern mit dem Schlitten fest verbunden. Wird der Schlitten mit Rändelknopf c zugestellt, so verändert sich die Stellung der Anschlagsschraube a gegenüber der Vorschubkurve. Dies erfordert zusätzlich ein Korrigieren der Anschlagsschraube.

2.5 Die Werkstoffführung

Die Werkstoffführung besteht aus einem mit Duroplastringen ausgekleideten Stahlrohr. Die Geräusentwicklung ist minimal. Die Oberfläche des in der Führung umlaufenden Werkstoffs wird auch bei höchsten Spindeldrehzahlen nicht beschädigt.

3. Das Sonderzubehör

Zum DAR 12,5/20 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.

Dieses Sonderzubehör erhöht die Produktivität eines Drehautomaten direkt durch Verkürzung der Stückzeit.

Hierzu gehören:

- a) Schnellbohrereinrichtung,
- b) Tieflochbohrereinrichtung,
- c) Werkstoffführung

2. Sonderzubehör zur Erweiterung des Anwendungsbereiches des Drehautomaten.

Hierzu gehören:

- a) Außenvorschubeinrichtung (nur für DAR 20)
- b) Strehleinrichtung
- c) Kegeldreheinrichtung
- d) Hinterbohr- und Schlitzleinrichtung
- e) Bremseinrichtung
- f) Positionierleinrichtung
- g) Querbohrereinrichtung

3. Sonderzubehör zur Erleichterung der Bedienung bzw. zur Verringerung der in der Automatendreherei anfallenden Nebenarbeiten.

Hierzu gehören:

- a) Werkstückfangeinrichtung
- b) Werkstoffeinbringeeinrichtung
- c) Werkstückzähler
- d) Betriebsstundenzähler
- e) Greif- und Schwinganschlag

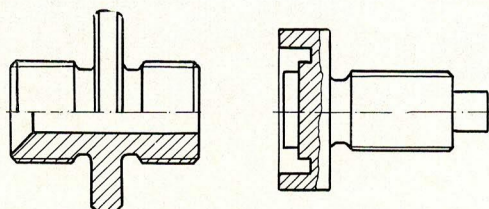


Abb.17: Arbeitsbeispiele für Gewindestrehlen

3.1 Erläuterung der Funktion des Sonderzubehörs

3.1.1 Die Schnellbohrereinrichtung

Diese Einrichtung ermöglicht das wirtschaftliche Bearbeiten kleiner Bohrungen unter Beibehalten einer für gleichzeitige Drehoperation erforderlichen Spindeldrehzahl. Das wird durch einen Zusatzantrieb des Bohrers mittels separatem Elektromotor erreicht. Die Bohrspindel dieser Einrichtung läßt sich in allen Werkzeugaufnahmebohrungen des Revolverkopfes einsetzen.

3.1.2 Die Tieflochbohrereinrichtung

Sind Bohrungen tiefer als etwa $4 \times$ 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 durchfahrene 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 50 mm zur Verfügung. Die für die Hin- und Rückbewegung des Revolverschlittens erforderliche Zeit ist mit der üblichen Schaltzeit identisch und beträgt 1,5 Sekunden.

3.1.3 Außenvorschubeinrichtung

Mit Hilfe dieser Einrichtung kann der Werkstoffdurchlaß des DAR 20 auf 25 mm erhöht werden (siehe auch Tabelle 1). Da zum restlosen Aufbrauch der Werkstoffstangen zusätzliche Bedienungshandgriffe erforderlich sind, kann diese Einrichtung nicht die übliche Werkstoffvorschubeinrichtung ersetzen.

Anstelle von Vorschubzangen arbeitet die Außenvorschubeinrichtung mit federbelasteten Klemmhebeln, so daß bei Veränderung des Werkstoffdurchmessers das Auswechseln der Vorschubzangen entfällt.

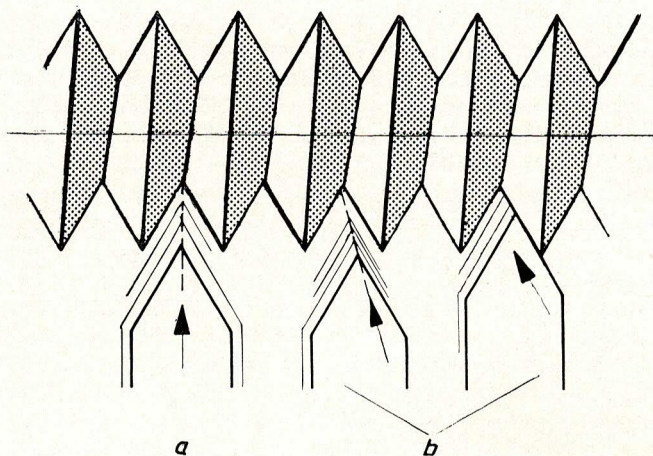
3.1.4 Die Gewindestrehleinrichtung

Die Gewindeherstellung mit Schneideisen oder Schneidbohrer über M 12 hinaus (Normalgewinde, Feingewinde entsprechend größer) ist nicht möglich. Oft verhindert auch die Werkstückform (z. B. Gewinde hinter Bund, Abb.17) die Verwendung obengenannter Gewindewerkzeuge. In solchen Fällen läßt sich die Gewindestrehleinrichtung vorteilhaft einsetzen. Sie eignet sich für Rechts- und Linksgewinde, für kegelige Gewinde bis 7° Kegelwinkel sowie mehrgängige Gewinde und überstreicht einen Durchmesserbereich bis zum maximalen Werkstoffdurchlaß. Die größte Strehllänge einschließlich An- und Überlauf beträgt 45 mm.

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 zuge- stellt werden kann (Abb.18). Damit ist, wie beim Gewin- deschneiden auf der Spitzendrehmaschine, ein günstigerer Spänefluß einstellbar, als bei Strehlerzustellung rechtwin- klig zum Werkstück. Das verringert, besonders bei schweren zerspanbaren Werkstoffen, die Strehlzeit.

Abb.18: Zustellung beim Gewindestrehlen
a übliche Zustellbewegung, b neue Zustellbewegung



3.1.5 Greifeinrichtung und Schwinganschlag

Die Werkstückgreifeinrichtung besteht aus der kurven- gesteuerten Greiferwelle und dem daran befestigten Greif- arm mit dem Greiferfutter. Sie läßt sich für folgende Arbei- ten verwenden:

1. Abgreifen des Werkstückes nach erfolgtem Abstich zur Weiterbearbeitung an Zusatzeinrichtungen (siehe Punkt 3.1.6).
2. Abgreifen des Werkstückes zum Ablegen auf eine För- dereinrichtung zur Weiterbearbeitung auf einer ande- ren Maschine.
3. Mit besonderem Schwingarm und verändertem Antrieb als Schwinganschlag, um bei besonders komplizierten Teilen eine Werkzeugaufnahmebohrung am Revolverkopf zu ge- winnen.

3.1.6 Die Schlitz- und Hinterbohreinrichtung

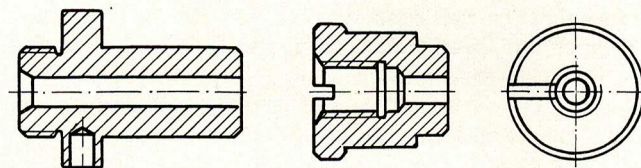
Diese Einrichtung ist nur in Verbindung mit der vorher be- schriebenen Werkstückgreifeinrichtung verwendbar. Sie dient zum Bohren kleiner Bohrungen, zum Anfasen größerer Bohrungen und zum Schlitzan der Abstichseite der Werk- stücke, die dazu von der Greifeinrichtung nach dem Abstich im Greifarmfutter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

Die mit elektrischem Einzelantrieb versehene Einrich- tung wird am Spindelkasten befestigt. Sie besitzt zwei Bohrspin- deln mit einem Spannbereich bis 13 mm Durchmesser und eine Fräs- bzw. Sägespindel für Kreissägen mit 63 mm Außendurchmesser und einer Breite bis zu 3 mm.

3.1.7 Die Bremseinrichtung

Mit Hilfe dieser Einrichtung ist es möglich, die Arbeits- spindel bei weiterlaufender Steuerwelle vorübergehend still- zusetzen, so daß man am stillstehenden Werkstück Nuten oder Flächen fräsen, quer oder exzentrisch zur Achse bo- hren, oder ähnliche Operationen verrichten kann (siehe Abb. 19). Da es hierdurch möglich ist, viele Werkstücke auf dem Drehautomaten komplett fertigzustellen, entfällt die Nachfolgebearbeitung auf Bohr- und Fräsmaschinen oder dergleichen sowie der Transport zu diesen Maschinen.

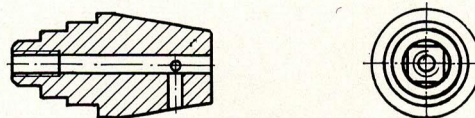
Abb. 19: Arbeitsbeispiele für Bremseinrichtung



3.1.8 Die Positioniereinrichtung

Diese Einrichtung ist zusätzlich zur Bremseinrichtung ver-wendbar. Sie gestattet, das stillstehende Werkstück um beliebige Beträge weiterzuschalten, so daß sich mehrere Querbohrungen oder dergleichen fertigen lassen (siehe Abb. 20).

Abb. 20: Arbeitsbeispiele für Positioniereinrichtung



3.1.9 Die Querbohreinrichtung

Diese Einrichtung dient zum Querbohren oder Fräsen am stillstehenden Werkstück. Sie ist daher nur in Verbindung mit den unter 3.1.7 und 3.1.8 beschriebenen Einrichtungen verwendbar. Zum Bohren wird die Einrichtung zweckmäßig auf dem Seitenschlitten II montiert, zum Fräsen auf dem Seitenschlitten I, da für den Fräsvorschub der Langdreh- schlitten herangezogen werden muß.

3.1.10 Die Werkstückfangeinrichtung

Mit Hilfe der Werkstückfangeinrichtung oder auch Werkstücksammeleinrichtung werden die fertigen Werkstücke getrennt von den Spänen in einem Behälter gesammelt. Dazu dient eine nockengesteuerte und elektromagnetisch betätigte Klappe, die unterhalb des Spindelkopfes angebracht ist. Nach dem Abstechen schwenkt diese Klappe kurzzeitig vor und leitet das Werkstück in den Sammelbehälter. Das Vorschwenken läßt sich mit Hilfe des einstellbaren Nockens so legen, daß keine Späne in den Werkstücksammelbehälter gelangen können.

3.1.11 Die Werkstoffeinbringeinrichtung

Mit dieser Einrichtung lassen sich die Werkstoffstangen beim Beschicken einfach und schnell durch die Arbeitsspindel mit darin befindlicher Vorschub- und Spannzange bis zum Werkstoffanschlag vorschieben. Besonders die Vorschubzange setzt dem Einschieben der Stangen einen größeren Widerstand entgegen. Ohne diese Einrichtung muß die Stange mit kräftigen Hammerschlägen durch die Vorschubzange getrieben werden, was für Hauptspindelwälzlager und Werkstoffvorschubmechanismus nachteilig ist.

3.1.12 Der Werkstückzähler

Mit Hilfe des elektrisch betätigten Zählerwerkes dieser Einrichtung läßt sich die Anzahl der gefertigten Werkstücke jederzeit ablesen. Außerdem kann es den Drehautomaten nach Erreichen einer vorgewählten Werkstückzahl abschalten.

4. Ökonomischer Einsatz – Arbeitsbeispiele

von Ing. W. Günther

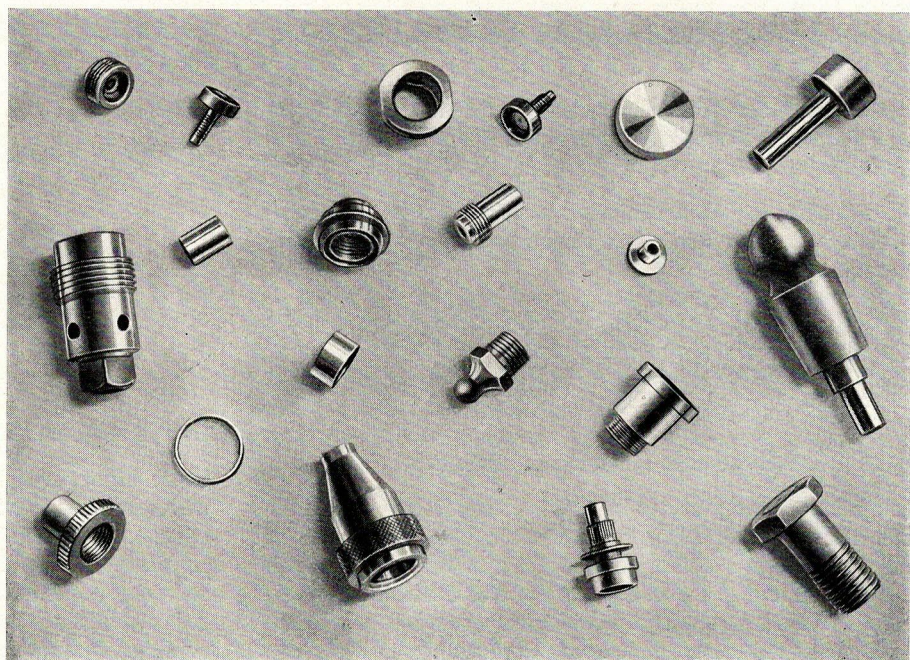
Zur Durchführung einer dem internationalen Niveau entsprechenden Fertigung ist der Einsatz hochproduktiver Drehautomaten für die Herstellung von Groß- und Kleinserien exakt zu bearbeitender Drehteile eine zwingende Notwendigkeit.

Mit dem Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 12,5/20 steht dem Produzenten eine Maschine zur Verfügung, die in ihrer Einrichtung, ihren Werkzeugen und Zusatzeinrichtungen ein Höchstmaß an Vielseitigkeit, Präzision und Wirtschaftlichkeit bietet.

Wie bei jeder anderen hochwertigen Maschine, ist auch bei dem Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 12,5/20 eine genaue Kenntnis der gegebenen Variationsmöglichkeiten für ihren Einsatz Voraussetzung, um ein wirtschaftliches Optimum zu erreichen.

Mit nachstehendem ist beabsichtigt, dem Interessenten und Produzenten in gedrängter Form an Hand zweier Beispiele die Vielseitigkeit und Wirtschaftlichkeit im Einsatz des DAR 20 zu erläutern.

Abb. 31: Werkstückauswahl – bearbeitet auf DAR 12,5/20



5. Vorbetrachtungen

Entscheidend für den wirtschaftlichen Einsatz des Revolverdrehautomaten ist die zu fertigende Stückzahl, um den vollautomatischen Ablauf der Fertigung zu rechtfertigen.

Ausgehend von der ermittelten Stückzeit für ein zu fertigendes Teil ist der Einsatz des Drehautomaten immer gerechtfertigt, wenn er bei angenommen einschichtigem Betrieb eine Woche ohne Umrüstung eingerichtet bleiben kann. Damit ist gesagt, daß bei Werkstücken mit hoher Stückzeit die Stückzahl kleiner sein kann als bei Teilen mit niedriger Stückzeit.

Eine sehr bemerkenswerte Einrichtung zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit besitzt der DAR 20 in Form eines Eilganggetriebes. Mit diesem Eilgang ist die Möglichkeit gegeben, nicht benötigte Arbeitswege schnell zu durchfahren, wodurch unproduktive Laufzeiten vermieden werden. Die Nebenzeiten werden auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Dadurch ergeben sich in jedem Fall günstige Auswirkungen auf die Stückzeit. Sehr oft ist die Situation gegeben, daß rotations-symmetrische Teile geometrisch ähnlicher Form zur Fertigung in beschränkter Stückzahl vorliegen (Abb. 31). Hier ist eine Fertigung bereits wirtschaftlich bei Losgrößen von 100 bis 200 Stück, wenn diese Teile in einer Fertigungsgruppe zusammengefaßt sind. Bei dieser Gruppenfertigung werden alle die Teile zusammengekommen, die sich in den einzelnen Arbeitsoperationen häufig wiederholen und wo die Fertigung der Gruppe mit ein und demselben Kurvensatz durchgeführt werden kann.

Die durch dieses Fertigungsprinzip gegebene Möglichkeit, auch kleine Losgrößen auf dem DAR 20 zu bearbeiten, hat den unverkennbaren Vorteil der wirtschaftlichen Nutzung der Maschine bei gleichzeitiger Senkung der Selbstkosten für das Einzelteil.

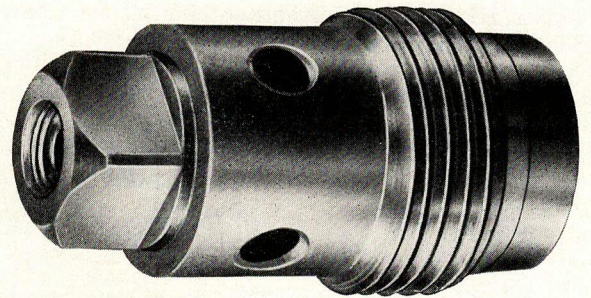
Dadurch, daß für eine Gruppe, zusammengesetzt aus verschiedenen ähnlichen Teilen, nur ein Kurvensatz erforderlich ist, verteilen sich die Kosten für die Berechnung und die Herstellung der Kurveinrichtung auf die verschiedenen Teile. Das Umrüsten von Teil zu Teil fällt fort und beschränkt sich innerhalb der Gruppe auf kleinere Einstellveränderungen ohne Kurvenwechsel. Eine weitere Einsparung ist zu erreichen durch eine günstige Auswahl der Teile in einer Reihenfolge, bei der die Spannelemente und Werkzeughalter beim Teilewechsel nicht neu einzurichten sind. Zum weiteren besseren Kennenlernen der wirtschaftlichen Vorteile des Einspindel-Revolverdrehautomaten werden im folgenden zwei Beispiele aus der Praxis behandelt.

Beispiel Nr. 1

Das in der Abb. 21 dargestellte Werkstück wird auf dem Revolverdrehautomaten DAR 20 komplett aus gezogenem Stangenmessing Ms 58 der Qualität JT 11 hergestellt.

Das Werkstück ist mit seinen Kreuzlochbohrungen, einem Außenvierkant, je einem Innen- und Außengewinde und einem Dichtkegel auf der Abstichseite als verhältnismäßig kompliziert zu fertigendes Teil anzusehen.

Abb. 21: Kreuzlochbolzen



Die bisherige Technologie, ohne den Einsatz eines Revolverdrehautomaten, erforderte folgende Arbeitsgänge und Fertigungszeiten:

1. Fertigdrehen auf Revolverdrehmasch. $t_A = 95'$ $t_S = 8,5'$
 2. Vierkant fräsen auf Fräsmaschine $t_A = 20'$ $t_S = 1,1'$
 3. Bohren nach Lehre auf Bohrmasch. $t_A = 15'$ $t = 0,9'$
-
- $t_A = 130'$ $t_S = 10,5'$

Für die Fertigung des Werkstückes auf dem DAR 20, bei Verwendung der nachstehenden Zusatzeinrichtungen, werden jedoch nur 45 Sekunden benötigt. Zu der ganz erheblichen Einsparung an Fertigungszeit je Stück gegenüber der Bearbeitung auf der Revolverdrehmaschine mit den erforderlichen Nachfolgebearbeitungen auf anderen Maschinen kommt noch als Vorteil hinzu, daß das Einzelteil ohne Umspannen in den Hauptbearbeitungsoperationen auf der Maschine fertiggestellt wird.

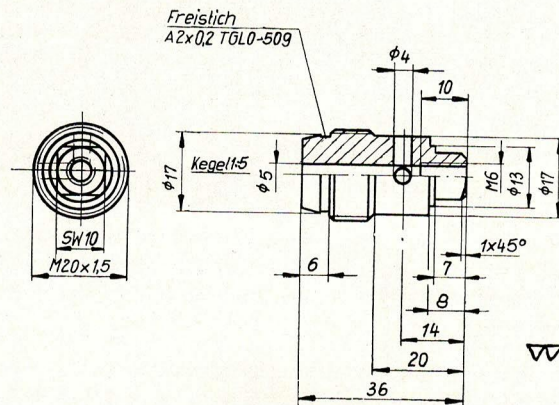
Diese Tatsache ergibt eine Qualitätssteigerung in bezug auf Rundlaufgenauigkeit und gleichmäßige Maßhaltigkeit für alle Einzelteile. Für die Bearbeitung des Werkstückes auf dem Revolverdrehautomaten DAR 20 werden folgende Zusatzeinrichtungen verwendet:

- Außenvorschubeinrichtung
- Schnellbohreleinrichtung
- Tieflochbohreleinrichtung
- Bremseinrichtung
- Positioniereinrichtung
- Querbohreleinrichtung
- Werkstückfangeinrichtung.

Das zur Verarbeitung eingesetzte Stangenmessing hat einen Durchmesser von 24 mm. Da der normale Werkstoffdurchlaß für den DAR 20 nur maximal 20 mm beträgt, wird für den größeren Werkstoffdurchmesser die Außenvorschubeinrichtung eingesetzt. Mit dieser Zusatzeinrichtung kann Stangenmaterial bis maximal 25 mm Durchmesser auf der Maschine gespannt werden, womit sich der Einsatzbereich des DAR 20 um 25% erweitert.

Für die Bearbeitung des Werkstückes stehen 10 verschiedene Werkzeugaufnahmen zur Verfügung, von denen sechs auf den Revolverkopf und vier auf die Seitenschlitten entfallen.

Abb. 22: Bei der Ausarbeitung der Arbeitsfolge kommt es weitestgehend darauf an, die Maschine möglichst gleichmäßig auszulasten und dabei gleichzeitig mehrere Arbeitsoperationen auszuführen.



Für das Beispiel 1 wird folgende Reihenfolge eingehalten:

1. Bohren, Langdrehen und Einstecken des Kegels.
2. Fräsen des Vierkants und Querbohren der Radialbohrungen.

Bei der Auslegung der Arbeitsfolge ist selbstverständlich darauf zu achten, daß bei gleichzeitigem Einsatz mehrerer Werkzeuge ein ungehinderter Spänefluß vorhanden ist.

In der Abb. 23 ist der Fertigungsablauf dargestellt. Die stark gezeichneten Konturen zeigen die bearbeitete Oberfläche.

Bei der Ermittlung der Arbeitsspindeldrehzahlen ist die unterschiedliche zulässige Schnittgeschwindigkeit der Arbeitsoperationen Drehen, Bohren und Gewindeschneiden zu beachten.

Das auf dem DAR 20 hergestellte Werkstück aus Automatenmessing 24 mm rund wird mit HSS-Werkzeugen bearbeitet. Bei einer angenommenen Standzeit der Werkzeuge von 480 Minuten und der ermittelten Drehzahl von 2240 min^{-1} ergibt sich die Schnittgeschwindigkeit mit 169 m/min . Dieser Wert ist ausreichend für die Außenbearbeitung wie Drehen und Einstecken, aber nicht für das Bohren. Bei dem kleinen Durchmesser der Bohrung sinkt die Schnittgeschwindigkeit bei gleicher Arbeitsspindeldrehzahl auf einen unwirtschaftlichen Wert ab. Um nun auch bei Bohrungen, insbesondere mit kleinerem Durchmesser, auf eine wirtschaftliche Schnittgeschwindigkeit zu kommen, werden diese auf dem DAR 20 mit der Schnellbohrspindel gebohrt. Diese ist im Revolverkopf aufgenommen und wird unabhängig von der Arbeitsspindel angetrieben.

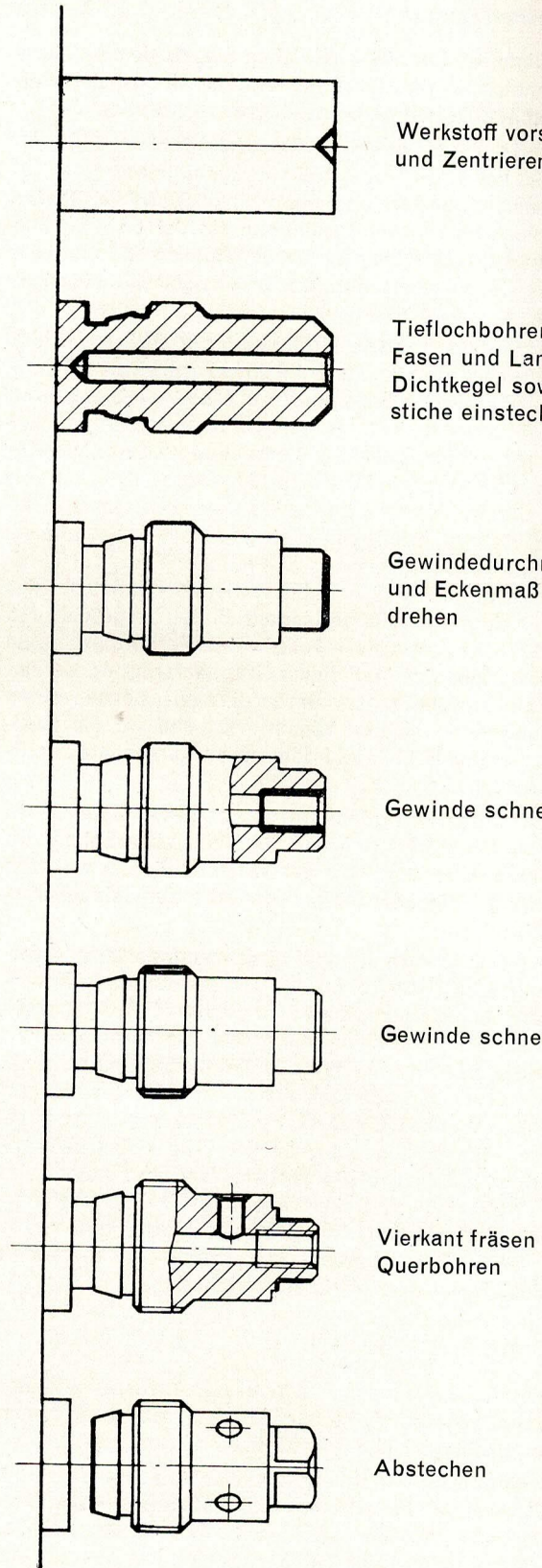


Abb. 23: Arbeitsfolge

Das Bemerkenswerte ist, daß die Schnellbohrspindel sich entgegengesetzt zur Arbeitsspindel dreht und sich damit durch die Addition der beiden Drehzahlen eine über der Arbeitsspindeldrehzahl liegende relative Drehzahl ergibt. Mit acht wählbaren Drehzahlen kann, dem jeweiligen Bohrer-durchmesser entsprechend, die günstigste Schnittgeschwindigkeit eingestellt werden. Für das vorliegende Beispiel ergibt sich damit aus der Arbeitsspindeldrehzahl $n=2240 \text{ min}^{-1}$ links plus Schnellbohrspindeldrehzahl $n=2000 \text{ min}^{-1}$ rechts eine Schnittgeschwindigkeit von 67 m/min , bezogen auf den Bohrer-durchmesser. Der effektive Vorschub für den Wendelbohrer ist mit $0,12 \text{ mm/Umdr.}$ eingesetzt. Durch den Einsatz der Schnellbohrspindel erhöht sich in der Kurvenberechnung der Vorschub auf $0,23 \text{ mm/Umdr.}$, aber für die Bohr-operation verringert sich die Zeit um $\approx 50\%$. Bei sehr kleinen Bohrungen im Verhältnis zum Außendurchmesser ist durch die Anwendung der Schellbohrereinrichtung eine noch größere Zeiteinsparung zu erreichen.

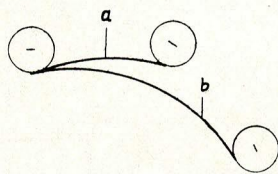


Abb. 24: a) Bohren mit Schnellbohrspindel
b) Bohren ohne Schnellbohrspindel

Bei Bohrungen mit Bohrtiefen von über $4 \times d$ des Bohrer-durchmessers muß durch Entspannen, d. h. Zurückziehen des Bohrers, dieser von den Bohrspänen befreit werden. Das Entspannen der Bohrung kann auf zweierlei Art erfolgen. In herkömmlicher Weise wird der Bohrer durch Steuerung des Revolverschlittens mittels der Revolverkurve zurückgezogen.

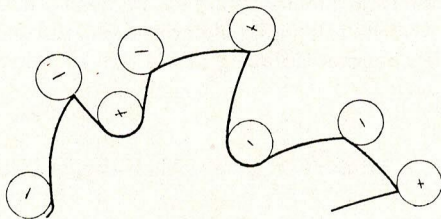


Abb. 25: Bohren in herkömmlicher Weise

Dieses Verfahren erfordert einen beträchtlichen Aufwand an Hilfszeit. Für das hier behandelte Beispiel waren nach diesem Prinzip 20 unproduktive Strahlen auf der Revolverkurve erforderlich.

Diese Verlustzeit läßt sich durch den Einsatz der Tiefloch-bohrereinrichtung auf dem DAR 20 erheblich vermindern. Hierbei wird durch das Einstellen einer Revolverkopfschaltung über ein entsprechendes Gestänge ohne Drehen des Revolverkopfes die axiale Bewegung des Revolverschlittens ausgeführt. Die axiale Bohrung im Kreuzlochbolzen wird auf dem DAR 20 mit der Tieflochbohrereinrichtung gebohrt, mit dem Erfolg, daß die Stückzeit um 17 Sekunden gesenkt wird, da für das Entspannen nur $2 \times 1,5$ Strahlen erforderlich sind.

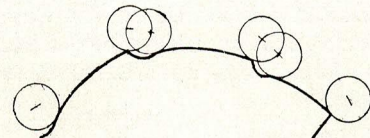


Abb. 26: Bohren mittels Tieflochbohrereinrichtung

Der Wert der Zeitersparnis zeigt hier klar den wirtschaftlichen Vorteil des Einsatzes der Tieflochbohrereinrichtung. Das Gewindeschneiden erfordert z. B. gegenüber dem Drehen aus zerspanungstechnischen Gründen eine kleinere Schnittgeschwindigkeit. Das kann zur Folge haben, daß bei einem auf dem Außendurchmesser des Werkstückes zu schneidenden Gewinde die Schnittgeschwindigkeit infolge des konstanten Verhältnisses der Schnell-Langsam-Drehzahlen zueinander für das Drehen unwirtschaftlich niedrig liegt. Dieser offensichtliche Nachteil ist bei dem Revolver-drehautomaten DAR 20 durch das Vorhandensein eines Drehzahlvorgeleges ausgeschlossen. Mit diesem Drehzahl-vorgelege stehen jeder Schnelldrehzahl sechs verschiedene Langsamdrehzahlen gegenüber, die sich von schnell zu langsam im Bereich von $1:2,5$ bis $1:7,5$ variieren lassen. Von diesen Langsamdrehzahlen ist je eine linke und rechte einstellbar und im gesamten Arbeitszyklus automatisch schaltbar. Das Schneiden des Gewindes $M20 \times 1,5$ am Kreuz-lochbolzen wird bei einer Langsamdrehzahl rechts $n=560 \text{ min}^{-1}$ durchgeführt. Der Rücklauf dagegen erfolgt mit der 1,6fachen Drehzahl von $n=900 \text{ min}^{-1}$ links. Es werden beide Gewinde am Werkstück hintereinander gefertigt. Das ergibt eine günstige Auswirkung auf die Kupplungen, da hierbei nur im unteren Bereich Drehzahl und Drehsinn geschaltet werden.

Als letzte Arbeitsoperation erfolgt an dem Teil das Quer-bohren und Vierkantfräsen. Das Fertigen der Querbohrung wird auf dem DAR 20 mit der mit eigenem Antrieb versehenen Querbohrereinrichtung durchgeführt. Zu gleicher Zeit erfolgt das Fräsen des Vierkants. Für beide Operationen wird auf dem DAR 20 eine Stückzeit von 19 Sekunden benötigt, während nach der alten Technologie allein für das Querbohren 54 Sekunden und für das Vierkantfräsen 66 Sekunden erforderlich sind.

Zur Durchführung der vorgenannten Arbeitsoperationen wird die Arbeitsspindel mittels Bremsvorrichtung stillgesetzt. Mit Hilfe der ebenfalls als Zusatzeinrichtung eingesetzten Positioniereinrichtung wird das Werkstück um 90° gedreht, mit anschließender Herstellung der anderen Schlüssel­fläche und der Querbohrung. Mit der Positioniereinrichtung lassen sich Zweier-, Vierer- und Sechser-Teilungen einstellen. Es ist aber auch möglich, unsymmetrische Teilungen herzustellen. Nach Beendigung dieser letzten Bearbeitungsoperation wird zum Abstechen des Werkstückes wieder auf die Schnelldrehzahl geschaltet. Hat beim Abstechen der Stahl im Werkstück eine Wandstärke von $\approx 1,5$ mm erreicht, setzt die mittels Nocken betätigte Fang­einrichtung ein und fängt das vom Stangenende abgestochene Werkstück auf. Damit werden Beschädigungen des Werkstückes vermieden. Dieser Umstand ist bei schlagempfindlichen Werkstoffen – wie z. B. Leichtmetall – besonders zu beachten.

Die Fangeinrichtung trägt damit nicht unerheblich zur Senkung der Ausschußquote bei.

Ein weiterer, nicht zu übersehender Vorteil der Fangeinrichtung besteht darin, daß die fertigbearbeiteten Werkstücke fast spänefrei von der Maschine abgenommen werden und ein Aussortieren aus den Spänen entfällt.

Beispiel 2

Der in der Abb. 27 dargestellte Kugelwulstschmierkopf ist ein Normteil und wird auf dem Revolverdrehautomaten DAR 20 komplett gefertigt.

Abb. 27: Kugelwulstschmierkopf

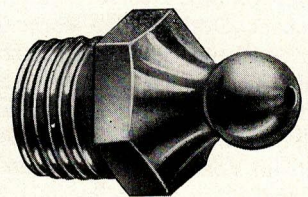
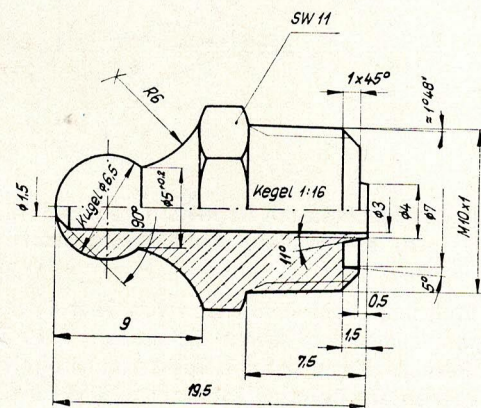


Abb. 28: Werkstattzeichnung



Als Werkstoff wird gezogenes Stangenmaterial 9 S 20 k in der Qualität JT 11 verwendet. Die Bearbeitung des Teiles erfolgt mit HSS-Werkzeugen.

Bemerkenswert für die Fertigung ist an diesem Teil die Herstellung der verhältnismäßig kleinen, dabei tiefen und nicht ganz durchgehenden Bohrung sowie des kegeligen Gewindes.

In der Abb. 29 ist der Fertigungsablauf dargestellt.

Auf älteren Drehautomaten-Typen wurde das Teil in 30 Sekunden fertiggestellt. Jetzt wird das Werkstück auf dem neu entwickelten Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 20 in 25 Sekunden komplett gefertigt. Die Senkung der Stückzeit wurde erreicht durch ein sinnvolles Anpassen der Drehzahlen und den Einsatz der Tieflochbohrereinrichtung. Die Verwendung der Tieflochbohrereinrichtung hat auch bei der

Fertigung dieses Teiles seine Berechtigung, da das Verhältnis des Bohrerdurchmessers zur Bohrtiefe größer als 1:4 ist und daher der Bohrer entspannt werden muß. Der Vorteil dieser Maßnahme ist im übrigen der gleiche, wie er bereits im Beispiel 1 beschrieben wurde.

Das kegelige Gewinde wird an diesem Teil mit einem kegeligen Schneideisen geschnitten. Unter Berücksichtigung der auf dem DAR 20 gegebenen Möglichkeit, die günstigste Drehzahl der Schnittbedingung anpassen zu können, wird das Gewinde mit der Drehzahl $n=180 \text{ min}^{-1}$ rechts, im Verhältnis schnell-langsam 1:10, geschnitten. Der Rücklauf des Schneideisens erfolgt bei $n=280 \text{ min}^{-1}$ links im Verhältnis 1:6,4.

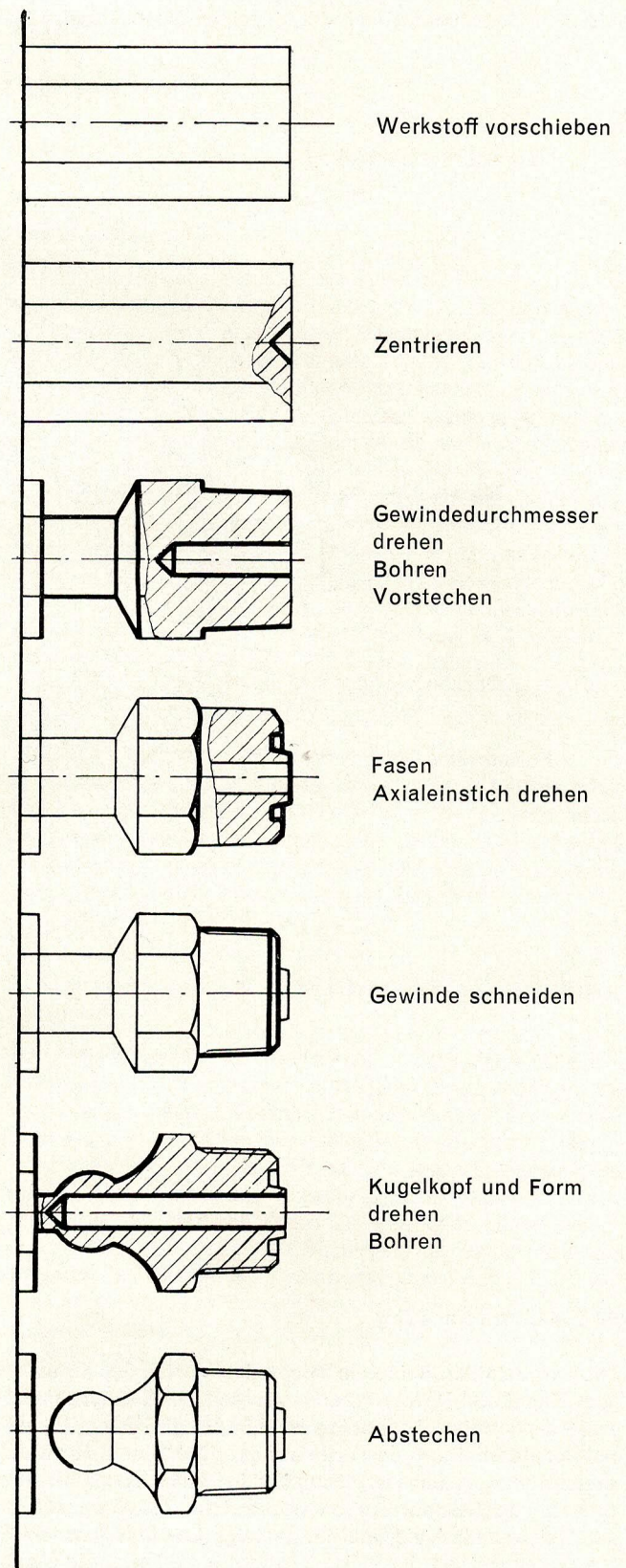
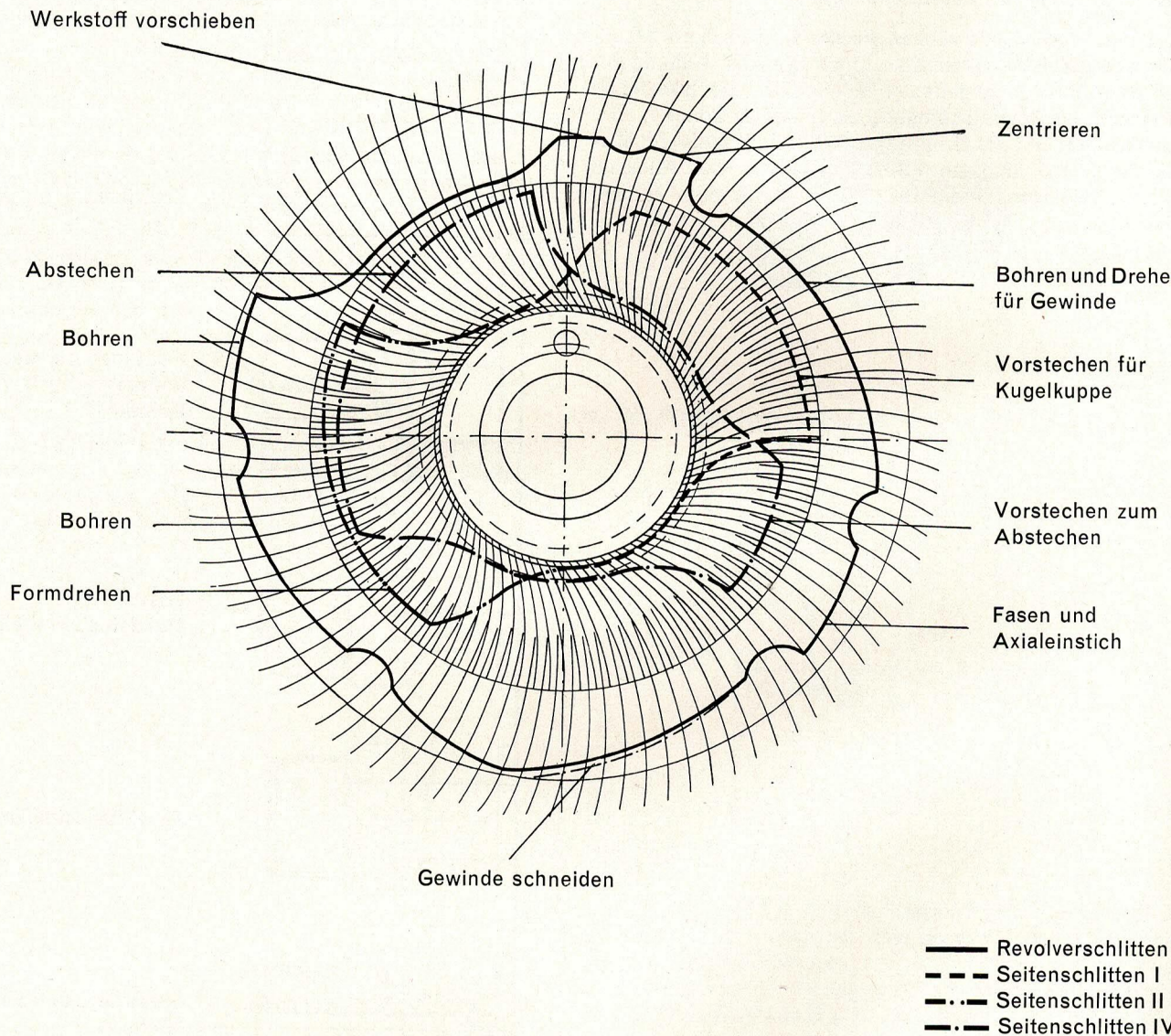


Abb. 29: Arbeitsfolge

Abb. 30: Zusammenwirken der einzelnen Steuerkurven



6. Zusammenfassung

Die dargestellten Beispiele zeigen den Vorteil des Einsatzes von Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR 20 gegenüber anders gearteten Technologien. Ein Vergleich ergibt, daß bei der Bearbeitung der Teile auf dem Einspindel-Revolverdrehautomaten unserer Baureihe in Verbindung mit dem Einsatz von Standardkurven wesentliche Zeiteinsparungen zu erreichen sind, die Qualität gesteigert und die Ausschußquote gesenkt werden. Hinzu kommt, daß Teile, die bisher

bis zu ihrer Fertigstellung auf mehreren Maschinen bearbeitet werden mußten, nunmehr auf einer Maschine in großer Stückzahl ohne Nacharbeit gefertigt werden. Diese Konzentration ergibt eine Einsparung an Arbeitskräften und Maschinen, wobei bei entsprechend hoher Stückzahl ein Einrichter 4 bis 5 Drehautomaten bedienen kann. Außerdem ergibt sich noch ein wirtschaftlicher Nutzen durch den Fortfall des innerbetrieblichen Transportes der Werkstücke von Maschine zu Maschine und damit verbunden eine Verkürzung der Durchlaufzeit.

Sonderwerkzeuge und Werkzeughalter für Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR

von Dipl.-Ing. B. Lau

1. Einleitung

Die wirtschaftliche Ausnutzung eines Einspindel-Revolverdrehautomaten DAR hängt im wesentlichen von den verwendeten Schneidwerkzeugen und Werkzeughaltern ab. Eine Vielzahl von Automatendrehteilen kann bereits mit den handelsüblichen Werkzeugen und den normalen Werkzeughaltern auf Drehautomaten hergestellt werden. Bei komplizierten und schwierigen Drehteilen ist die wirtschaftliche Fertigung jedoch oftmals eine Frage der Gestaltung der Werkzeugschneiden sowie ihrer Anordnung im Zerspanungsprozeß. Außerdem kommt der Ausbildung der Werkzeughalter eine besondere Bedeutung zu. Um auch solche Drehteile auf Revolverautomaten fertig bearbeiten zu können, müssen entsprechende werkstückabhängige Sonderwerkzeuge und -werkzeughalter entwickelt und eingesetzt werden. Nur dadurch wird man in der Lage sein, die Automaten mit ihren vielseitigen Möglichkeiten einschließlich des Sortiments an Zusatzeinrichtungen wirtschaftlich auszunutzen.

In den weiteren Ausführungen werden zunächst die allgemeinen Anforderungen an Schneidwerkzeuge und Werkzeughalter behandelt und dann für die einzelnen Zerspanungsoperationen geeignete Sonderwerkzeuge und -werkzeughalter angeführt und näher erläutert.

2. Anforderungen an Schneidwerkzeuge und Werkzeughalter

Von den auf Revolverdrehautomaten eingesetzten Schneidwerkzeugen wird allgemein eine Standzeit erwartet, die einer Laufzeit eines Drehautomaten von mindestens 8 h ohne jegliches Nachschärfen der Werkzeuge entspricht. Neben einer guten Schneidhaltigkeit werden von Automatenwerkzeugen aber auch hohe Zerspanungsleistungen verlangt, damit die Stückzeit der Drehteile möglichst klein gehalten werden kann. Dies gilt ganz besonders im Hinblick auf den erfolgreichen Einsatz von Hartmetallwerkzeugen. Des weiteren sollen die Schneidwerkzeuge so gestaltet sein, daß ein wirtschaftliches Nachschleifen und eine gute Ausnutzung gewährleistet sind.

Daneben sind beim Einsatz von Revolverdrehautomaten stets das Späneproblem und die Kühlmittelzuführung zu beachten. Der Arbeitsraum eines Einspindel-Revolverdrehautomaten ist meistens durch das Zusammenarbeiten mehrerer Werkzeuge und Zusatzeinrichtungen sehr eng. Ein ungehindertes Abführen der Späne ist oftmals recht schwierig. Eine gute Werkzeugeinrichtung muß so ausgelegt sein, daß

die Späne ungehindert abfließen können und keine Störungen verursachen. Gegebenenfalls ist eine Spänefördereinrichtung einzusetzen. Zum anderen ist dafür zu sorgen, daß das Kühl- und Schmiermittel in reichlicher Menge direkt auf die Werkzeugschneide geleitet wird. Abb. 1 zeigt den Arbeitsraum und die Werkzeugeinrichtung eines Einspindel-Revolverdrehautomaten.

Die Maßhaltigkeit und Oberflächengüte der gefertigten Teile hängt im wesentlichen von der Schneidengeometrie und der speziellen Formgebung der einzelnen Werkzeugschneiden ab. Der Freiwinkel α liegt bei Schnellarbeitsstählen und einigen Hartmetallsorten für die meisten Werkstoffe bei 8° , während die jeweiligen Spanwinkel γ den verschiedenen Werkstoffen angepaßt werden müssen. So beträgt der Spanwinkel beispielsweise bei allen kurzspanenden Werkstoffen 0° ; für langspanende und zähe Werkstoffe, die sich schwer zerspanen lassen, werden Spanwinkel bis 25° verwendet. Im allgemeinen werden jedoch einheitliche Werkzeugwinkel angestrebt, die für die Bearbeitung aller Werkstoffe gut geeignet sind ($\alpha = 8^\circ$ und $\gamma = 12^\circ$).

Die auf Revolverdrehautomaten verwendeten Werkzeughalter müssen stabil und schwingungsarm ausgebildet sein und sich außerdem leicht einstellen lassen. Durch genügend steif eingespannte Werkzeuge und entsprechend starre Halter können die durch die zulässigen Schnittgeschwindigkeiten und großen Spantiefen verursachten Wechselkräfte aufgenommen und somit störende Schwingungen weitgehend unterdrückt werden, was sich wiederum günstig auf die Oberflächengüte und Fertigungsgenauigkeit der Drehteile auswirkt. Die Werkzeughalter sollen außerdem möglichst gehärtet werden und ihre Schäfte, Auflageflächen, Aufnahmebohrungen und dgl. grundsätzlich geschliffen sein. Abb. 2 zeigt einen Seitenwerkzeughalter mit eingespanntem Drehmeißel, der die genannten Forderungen weitgehend erfüllt.

Der Werkzeughalter besteht im wesentlichen aus zwei Teilen und zwar aus einem Haltestück, in dem das Schneidwerkzeug eingespannt wird, und aus einem massiven Hauptkörper, der auf dem Seitenschlitten befestigt wird. Beide Teile sind über eine gehärtete Vielfachsalmführung (Kerbverzahnung) miteinander verschraubt. Das Haltestück besitzt eine vorstehende Nase, die den Drehmeißel entgegen der Hauptschnittkraft abstützt. Der Werkzeughalter ist sowohl für Links- als auch für Rechtslauf der Arbeitsspindel geeignet. Zum Einstellen wird der ganze Halter zunächst axial zum Werkstück ausgerichtet und dann der Hauptkörper mittels T-Nutenschraube auf dem Seitenschlitten befestigt. Die Vierkantschrauben, mit denen der Drehmeißel im Haltestück festgespannt wird, dienen ebenfalls dazu, in radialer Richtung einzustellen. Außerdem ist der Halter zum genauen Ausrichten des Schneidwerkzeuges zur Achse der Arbeitsspindel durch eine Einlage, die in die Nut des Seitenschlittens eingreift, um seine senkrechte Achse drehbar gelagert. Schließlich kann der Drehmeißel auf Höhe eingestellt werden, wenn das Haltestück gelöst und durch eine Stellenschraube in Längsrichtung der Kerbverzahnung verschoben wird.

Abb. 1: Arbeitsbereich eines Einspindel-Revolverdrehautomaten

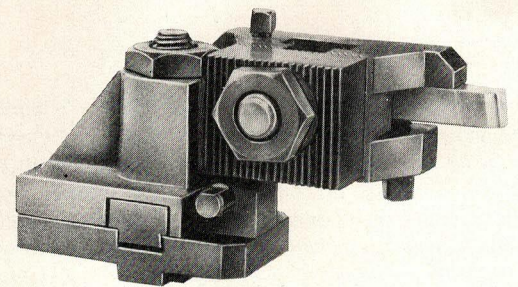
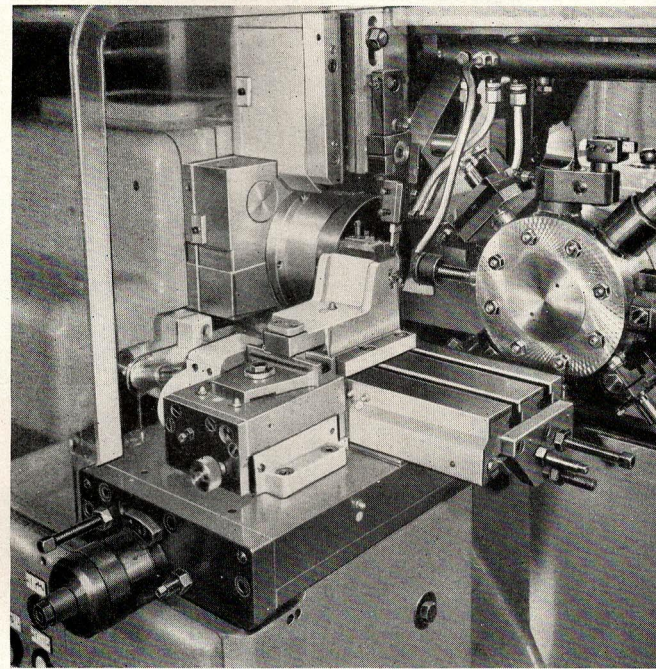


Abb. 2: Seitenwerkzeughalter mit Haltestück

3. Schneidwerkzeuge und Werkzeughalter zum Drehen

3.1 Längs- und Plandrehwerkzeuge

Als Schneidwerkzeuge für Längs- und Plandrehoperationen, die vom Revolverschlitten ausgeführt werden, kommen vor allem die bewährten Radial- und Tangentialmeißel in Frage. Ihre Anordnung und Arbeitsweise geht aus Abb. 3 hervor. Kurzspanige Werkstoffe werden gerne mit dem Radialmeißel bearbeitet, der radial zum Werkstück liegt und als einfaches Werkzeug geschätzt wird. Da der Spanwinkel $\gamma = 0^\circ$ ist, läßt sich der Radialmeißel leicht nachschleifen; er kann sowohl zum Drehen von Durchmessern und Außen- oder Innenrundungen als auch zum Kantenbrechen verwendet werden. Demgegenüber wird bei weniger kurzspanenden Werkstoffen vorteilhaft der Tangentialmeißel eingesetzt. Wie schon sein Name sagt, ist er tangential zum Werkstück angeordnet, so daß die Hauptschnittkraft in der Längsrichtung des Schaftes liegt und das Schneidwerkzeug nicht auf Biegung beansprucht wird. Als weiterer Vorzug gilt, daß er sich leicht auf den gewünschten Drehdurchmesser einstellen läßt. Für Automatenarbeit besitzt der Tangentialmeißel eine Nebenschneide (b), welche die von der Hauptschneide (a) erzeugte Oberfläche nachschneidet und deren Drehbild glättet. Die erzielte Oberflächengüte rechtfertigt den Mehraufwand beim Schleifen dieser Schneidenform. Das Nachschleifen selbst erfolgt dann lediglich an der Spanfläche des Tangentialmeißels.

Die für diese Schneidwerkzeuge benötigten radialen und tangentialen Drehmeißelhalter können katalogmäßig bestellt werden und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

3.2 Seitenwerkzeuge zum Formen

Zur Fertigung einfacher Formen mit relativ geringen Breiten dienen sogenannte Flachformmeißel, die aus einem Radialmeißel hergestellt und in den üblichen Seitenwerkzeughaltern aufgenommen werden können. Sind dagegen breite Werkstückprofile mit Ansätzen, Rundungen und Schrägen herzustellen, so werden zweckmäßigerweise Formscheibenstähle verwendet, wie sie in Abb. 4 dargestellt sind.

Diese teuren Formscheibenstähle kommen hauptsächlich für große Stückzahlen in Frage. Sie werden nur an der Spanfläche nachgeschliffen, so daß die Schneidenform nicht geändert wird und bis zuletzt richtige Werkstückprofile ergibt. Zur Erzielung eines bestimmten Freiwinkels an der Werkzeugschneide muß die Mitte des Formscheibenstahles stets um einen gewissen Betrag zur Werkstückmitte versetzt sein. Hierdurch tritt eine Profilverzerrung gegenüber dem Werkstückprofil auf, was bei der Herstellung des Formscheibenstahles zu berücksichtigen ist. Muß der Formscheibenstahl am Werkstück eine Planfläche bearbeiten, so sind entweder die Schneidkanten um $1 \dots 3^\circ$ seitlich zu hinterlegen oder das Werkstück entsprechend schräg zu gestalten. Der in Abb. 5 gezeigte Formscheiben-Werkzeughalter dient zur Aufnahme der Formscheibenstähle und kann sowohl für Links- als auch für Rechtslauf der Arbeitspindel des Revolverdrehautomaten verwendet werden.

Abb. 3: Anordnung eines Radial- und Tangentialmeißels

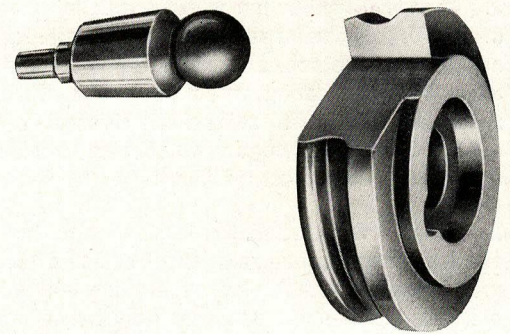
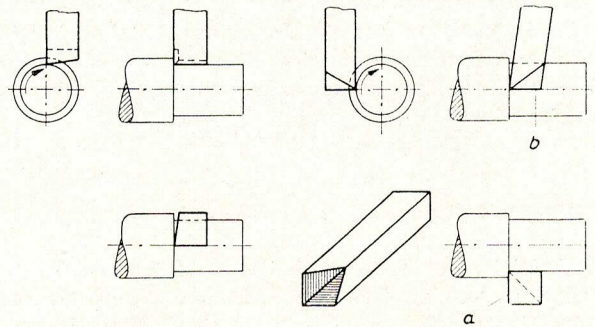


Abb. 4: Formscheibenstahl

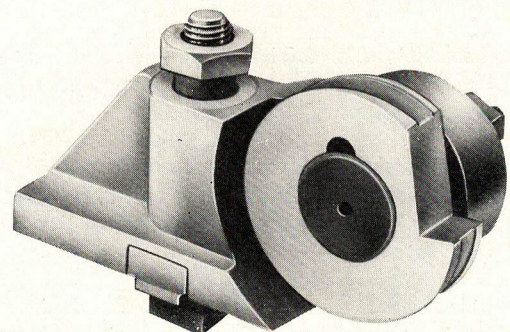


Abb. 5: Formscheiben - Werkzeughalter

Der Formscheibenstahl wird mittels Spannbolzen im Werkzeughalter befestigt und kann über einen Schneckenantrieb auf Schnitthöhe eingestellt werden. Zum genauen Ausrichten des Formwerkzeuges zur Achse der Arbeitsspindel ist der Halter außerdem durch eine Einlage, die in die Nut des Seitenschlittens eingreift, um seine senkrechte Achse drehbar gelagert.

3.3 Einstech-, Langdreh- und Abstechwerkzeuge

Der Axialeinstech-Werkzeughalter (Abb. 6) gestattet das Einspannen von zwei Drehmeißeln und eignet sich zum axialen Einstechen an der Stirnseite eines Werkstückes.

Gleichzeitig kann in der Aufnahmebohrung ein Bohrwerkzeug eingespannt werden. Die beiden Drehmeißel-Haltestücke sind unabhängig voneinander auf den genauen Drehdurchmesser mittels senkrechter Einstellschrauben einstellbar. Das axiale Verstellen der Drehmeißel ist nach Lösen der Vierkantschrauben, mit denen die Schneidwerkzeuge im Haltestück festgespannt werden, möglich. Der Werkzeughalter wird für Links- und Rechtslauf der Arbeitsspindel eingesetzt.

Für Inneneinstiche und Freidrehungen sowie zum Plandrehen von Stirnflächen werden Inneneinstech- und Plandreh-Werkzeughalter verwendet. Ihr Kopfstück, das zur Aufnahme des Einstech- oder Plandrehmeißels dient, wird vom Seitenschlitten radial verschoben und durch eine Feder zurückbewegt. Abb. 7 zeigt einen Einstech-Werkzeughalter, dessen Schwenkbewegung wahlweise vom Seitenschlitten oder II ausgeführt werden kann.

Bei diesem Werkzeughalter ist das Kopfstück oben in einer exzentrischen Buchse gelagert, so daß eine Höhenverstellung möglich ist. Hierdurch kann – ähnlich wie bei einem Formscheibenstahl – die gewünschte Überhöhung gegenüber der Werkstückmitte eingestellt werden und damit an der Schneidstelle ein entsprechender Freiwinkel entstehen. Falls diese außermittige Verstellmöglichkeit nicht mehr ausreicht, muß zur Erzielung eines Freiwinkels ($\alpha \approx 8^\circ$) die Schneidenform des Einstechwerkzeuges radial hinterdreht werden.

Zum Drehen kleiner Einstiche, Freistiche und Fasen wird der in Abb. 8 dargestellte Seitenwerkzeughalter mit den entsprechenden Spannreitern verwendet.

Je nach Arbeitsaufgabe können Spannreiter mit einem oder zwei Drehmeißeln auf der Grundplatte befestigt werden. Der Werkzeughalter ist für Links- und Rechtslauf der Arbeitsspindel geeignet.

Soll an einem Werkstück hinter einem Bund ein Ansatz längsgedreht werden, so muß der auf einem Langdreh-schlitten angeordnete Drehmeißel zuerst eine Einstecharbeit leisten und dann langdrehen. Das Schneidwerkzeug muß

Abb. 6: Axialeinstech-Werkzeughalter

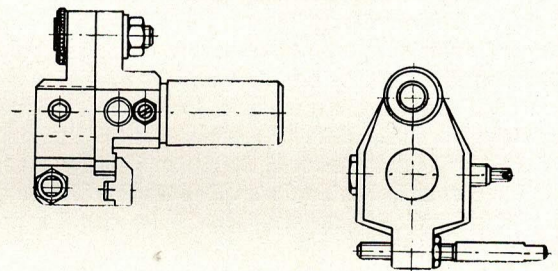
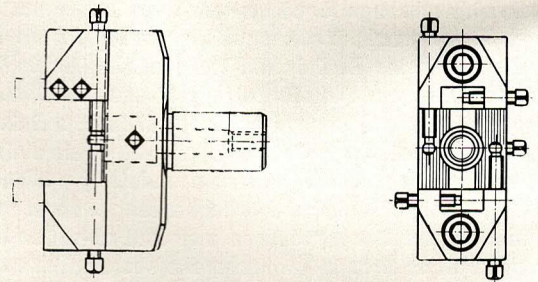


Abb. 7: Inneneinstech-Werkzeughalter

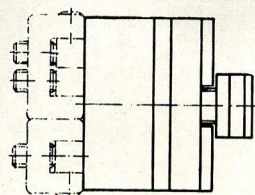
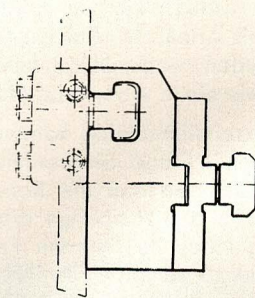
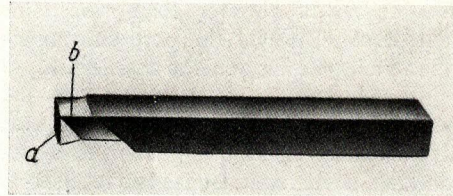


Abb. 8: Seitenwerkzeughalter mit Grundplatte

also als Einstech- und Langdrehwerkzeug geschliffen werden. Beim Bearbeiten von kurzspanenden Werkstoffen ergibt diese Forderung eine einfache Meißelschneide (besitzt nur einen Freiwinkel); für langspanende Werkstoffe dagegen eine Schneidenform, wie sie in Abb. 9 zu sehen ist.

Die Schneidkante (a) ist Hauptschneide, solange auf den gewünschten Durchmesser eingestochen wird. Beim anschließenden Langdrehen wird die bisherige Hauptschneide (a) zur Nebenschneide, während die Schneidkante (b) die Hauptzerspanung übernimmt. Die Schneidenform und ihre Wirkungsweise entspricht nun dem bekannten Tangentialmeißel mit Nebenschneide. Abstecharbeiten werden auf Revolverdrehautomaten mit den üblichen Abstechmeißeln durchgeführt.

Abb. 9: Einstech- und Langdrehmeißel



4. Schneidwerkzeuge und Werkzeughalter zum Bohren, Senken und Reiben

4.1 Bohrwerkzeuge

Für einfache Bohroperationen in kurzspanenden Werkstoffen werden hauptsächlich Spitzbohrer eingesetzt. Diese Bohrer werden aber nicht nur für einfache glatte Bohrungen, sondern auch für abgestufte Bohrungen verwendet. Abb. 10 zeigt einen solchen abgesetzten Spitzbohrer.

Diese Spitzbohrer besitzen einen Spanwinkel von 0° , einen Spitzenwinkel von $116 \dots 120^\circ$ und einen Freiwinkel von $3 \dots 5^\circ$. Zu große Freiwinkel haben eine vorzeitige Abnutzung der Schneiden und oftmals ein Vibrieren des Bohrers zur Folge; zu kleine Freiwinkel vergrößern die Reibung und erfordern dementsprechend größere Vorschubkräfte. Außerdem sollten die Bohrer zweckmäßigerweise im Durchmesser eine Fase von $0,1 \dots 0,3 \text{ mm}$ haben. Sämtliche Spitzbohrer werden an den Freiflächen der Schneiden nachgeschliffen. Hierbei ist zu beachten, daß die Querschneide genau in der Bohrermitte liegt, die Seitenschneiden gleich lang sind, auf derselben Höhe liegen und mit der Bohrerachse gleiche Winkel einschließen; anderenfalls ist eine genaue Mittigkeit beim Bohren nicht gewährleistet. Der Vorteil der Spitzbohrer besteht hauptsächlich darin, daß sie den Spänen viel Platz bieten und diese ungehindert aus der Bohrung austreten können. Allerdings sind sie, wie alle Bohrwerkzeuge, nur für eine Drehrichtung verwendbar. Zur Herstellung sehr tiefer und im Durchmesser relativ kleiner Bohrungen benutzt

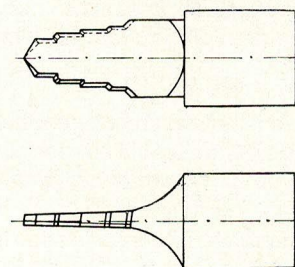


Abb. 10: Spitzbohrer

man oftmals für Ms 58 sogenannte Halbrundbohrer (Kanonenbohrer). In Abb. 11 ist ein derartiger Bohrer dargestellt. Die Schneide des Halbrundbohrers liegt gewöhnlich 0,1 mm über der Werkstückmitte. Nur mit sorgfältig ausgeführten Bohrern lassen sich gute Ergebnisse erzielen.

Am häufigsten von allen Bohrwerkzeugen werden jedoch die handelsüblichen kurzen Spiralbohrer (DIN 1897) auf Revolverdrehautomaten eingesetzt. Dabei ist zu beachten, daß für die Hauptdrehrichtung des Automaten Spiralbohrer mit Linksdraht zu verwenden sind; bei einer entsprechenden Rechtsdrehzahl müssen selbstverständlich Bohrer mit Rechtsdraht benutzt werden. Die Spiralbohrer eignen sich besonders für langspanende Werkstoffe, weil durch die Spiralnute gleichzeitig ein guter Spanwinkel und Ableitkanal für die Späne gegeben ist. Für Aluminium-Legierungen werden vorteilhaft sogenannte Al-Spezialbohrer mit einer neuartigen Spannutenform verwendet.

Außer den normalen Spiralbohrern werden auf Drehautomaten gern sogenannte Stufenbohrer (Stufenspiralbohrer) eingesetzt. Diese Bohrer werden dann verwendet, wenn beispielsweise abgestufte Bohrungen gesenkt und gleichzeitig auf Fertigmaß gebohrt werden sollen. In Abb. 12 sind zwei verschiedene Ausführungen einander gegenübergestellt.

Der einfache Stufenbohrer (obere Ausführung) wird aus einem normalen Spiralbohrer durch Abschleifen der entsprechenden Stufen hergestellt. Die Durchmesserunterschiede der einzelnen Stufen sollten möglichst nicht größer als 1:2 sein. Da die Fasen des abgesetzten Bohrers jeweils nur bis zur Stufe des nächstgrößeren Durchmessers reichen, müssen oftmals nach mehreren Nachschliffen neue Stufen angesetzt werden.

Der zweite Stufenbohrer besitzt dagegen versetzt angeordnete Schneiden, wodurch jede Stufe des Werkzeuges eine durchgehende Schneidfase hat, die beim Nachschleifen oder Zurücksetzen ausgebrochener Schneiden nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Seine Instandhaltung ist somit wesentlich einfacher und die Anzahl der möglichen Nachschliffe bedeutend größer. Dieser Bohrer ist zwar in der Anschaffung teurer als der einfache Stufenbohrer, macht sich aber durch bessere Ausnutzung bezahlt.

Zum Ausbohren großer Bohrungen und zum Fasen werden auf Drehautomaten gern die in Abb. 13 dargestellten Bohrstangen verwendet.

Sie sind in verschiedenen Ausführungen bekannt und können infolge der Verstellmöglichkeit des Bohrmeißels für unterschiedliche Durchmesser benutzt werden.

Zum Einspannen sämtlicher Bohrwerkzeuge in den Revolverkopf dienen die üblichen Bohrerhalter, die in verschiedenen Ausführungen für Revolverdrehautomaten angeboten werden.

Abb. 11: Halbrundbohrer

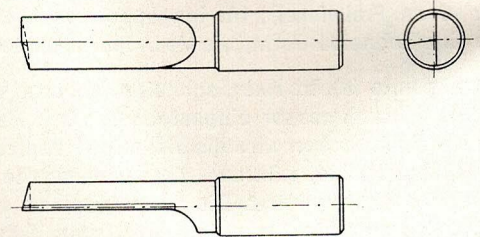


Abb. 12: Stufenbohrer

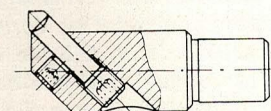
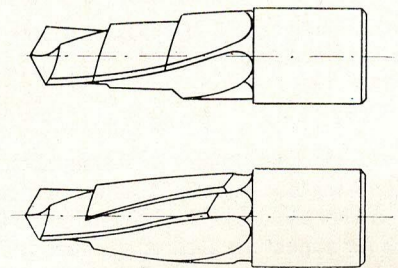


Abb. 13: Bohrstange

4.2 Hinterdrehte Formwerkzeuge (Formsenker)

Die hinterdrehten Formwerkzeuge werden grundsätzlich als einschneidige Werkzeuge ausgebildet. Gegenüber den mehrschneidigen Formbohrern (Spitz- und Stufenbohrer) haben sie den Vorteil, daß neben einem oftmaligen Nachschleifen auch eine Zustellung möglich ist. Während mit mehrschneidigen Formbohrern am Werkstück nur eine Form mit unveränderlichem Durchmesser hergestellt werden kann, die der des Werkzeuges entspricht, ist es bei Verwendung von einschneidigen Formwerkzeugen ohne weiteres möglich, die Durchmesser der Form in bestimmten Grenzen zu verändern, sofern diese Werkzeuge in radial verstellbare Werkzeughalter eingespannt sind. Die Formwerkzeuge werden je nach der Zerspanungsarbeit axial oder axial und radial hinterdreht. Bei den in Abb. 14 gezeigten Formwerkzeugen genügte es, die entsprechend geformten Stirnflächen der Schneidwerkzeuge axial zu hinterdrehen, weil nur an den Stirnflächen der Werkstücke eingestochen wird.

Das Maß der Hinterdrehung wurde entsprechend den Angaben in der einschlägigen Literatur berechnet. Diese hinterdrehten Formwerkzeuge gleichen in vielem den bereits beschriebenen Formscheibenstählen; sie werden beispielsweise auch nur an der Spanfläche nachgeschliffen, behalten also bis zuletzt ihre richtige Schneidenform und erzeugen somit immer maßhaltige Profile.

4.3 Reibwerkzeuge

Zur Fertigung von Bohrungen mit engen Toleranzen und sauberen Oberflächen werden auf Revolverdrehautomaten kurze Maschinenreibahlen eingesetzt. Diese Reibahlen werden in einem pendelnden Reibahlenhalter (Abb. 15) eingespannt, der um einige Zehntelmillimeter pendeln kann, wodurch die Reibahlen ohne Zwang genau zentrisch in die Bohrung hineingeführt werden.

Durch das Reiben werden die Lochwände geglättet, zurückgebliebene Vorschubriefen sowie Unebenheiten beseitigt und die Oberflächen entsprechend verdichtet und verfeinert. Voraussetzung ist natürlich, daß die zu entfernende Werkstoffmenge weder zu groß noch zu klein ist. Die Reibtiefe soll in der Regel nicht größer als $1 \times$ Bohrungsdurchmesser sein.

5. Werkzeuge zur Gewindeherstellung

Nach dem Drehen und Bohren ist die Gewindeherstellung das häufigste Bearbeitungsverfahren auf Revolverdrehautomaten. Grundsätzlich können alle gebräuchlichen Verfahren der Gewindeherstellung auf Drehautomaten durchgeführt werden. Im Gegensatz zum Gewindeschneiden mit Schneideisen, Gewindebohrern und Schneidköpfen wird zum Gewindestrehlen eine besondere Zusatzeinrichtung benötigt.

Abb. 14: Hinterdrehte Formwerkzeuge

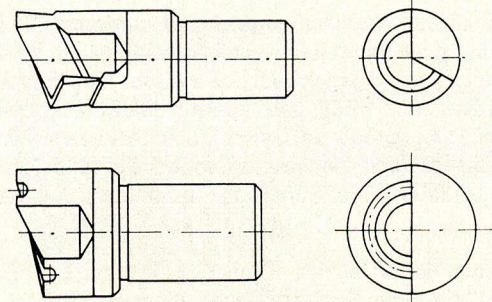
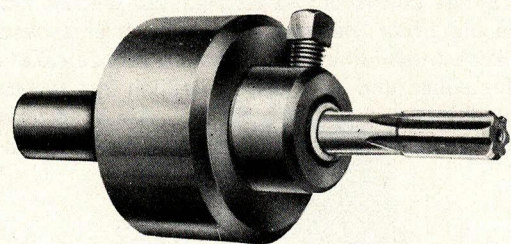


Abb. 15: Pendelnder Reibahlenhalter



5.1 Gewindeherstellung mittels Schneideisen und Gewindebohrer

Zur Herstellung eines Außengewindes werden auf Drehautomaten häufig die handelsüblichen Genauigkeitsschneideisen verwendet. Sie sind gegenüber den anderen Gewindeschneidwerkzeugen sehr billig und können leicht ausgewechselt werden. Zur Aufnahme der Schneideisen dienen entweder die ausziehbaren oder die überlaufenden Schneideisenhalter. Einen normalen überlaufenden Schneideisenhalter zeigt Abb. 16.

Bei diesem Halter ist das Kopfstück, in dem das Schneideisen mittels Schneideisenkappe befestigt wird, in axialer Richtung ausziehbar. Nach einer bestimmten Auszugslänge wird der Werkzeugträger freigegeben und das Schneideisen läuft mit dem Werkstück um. Beim Umschalten der Drehrichtung des Automaten wird der Werkzeugträger durch eine Freilaufperre zwangsläufig festgehalten und das Schneideisen läuft zurück. Dieser Schneideisenhalter ist zum Schneiden von Rechts- und Linksgewinde geeignet, wobei die Zylinderrollen der Freilaufperre entsprechend umzustecken sind.

Zur Herstellung von Innengewinden werden auf Revolverdrehautomaten hauptsächlich die handelsüblichen gerad- oder spiralgenuteten Maschinengewindebohrer verwendet. Diese Gewindebohrer werden – ähnlich wie die Schneideisen – in überlaufende Gewindebohrerhalter eingespannt.

Für besonders genaue und relativ große Innengewinde verwendet man vorteilhaft sogenannte nachstellbare Maschinengewindebohrer. In Abb. 17 ist ein derartiger Gewindebohrer und ein damit gefertigtes Werkstück zu sehen.

Dieser Sonderbohrer eignet sich nur für metrisches Feingewinde bis 1 mm Steigung. Er ist durch eine besondere konstruktive Ausbildung in bestimmten Grenzen (0,01...0,03 mm) einstellbar und wird ausschließlich zur Bearbeitung von Aluminium und Messing benutzt. Als Werkzeughalter wird der normale überlaufende Gewindebohrerhalter verwendet.

5.2 Selbstöffnende Gewindeschneidköpfe

Die selbstöffnenden Gewindeschneidköpfe haben gegenüber den bisher erwähnten Gewindeschneidwerkzeugen den Vorteil, daß kein Drehrichtungswechsel der Arbeitsspindel notwendig ist, weil ein Rücklauf durch das Aufspringen der Schneidbacken nach Beendigung des Schnittes entfällt und somit der Schneidkopf direkt zurückgezogen werden kann. Weitere Vorteile sind, daß weder das Gewinde noch die Werkzeugschneiden durch einen Rücklauf beschädigt werden können und daß die Schneidbacken oft nachschleifbar sowie leicht auswechselbar sind. Als Nachteile wären zunächst einmal die relativ großen Abmessungen zu nennen und zum anderen die Tatsache, daß zum Schließen der

Abb. 16: Überlaufender Schneideisenhalter

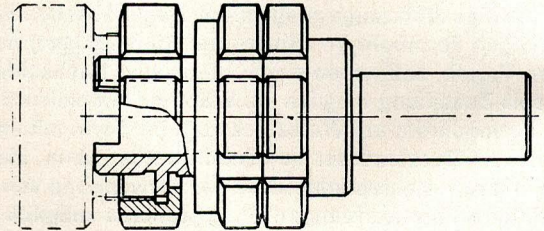
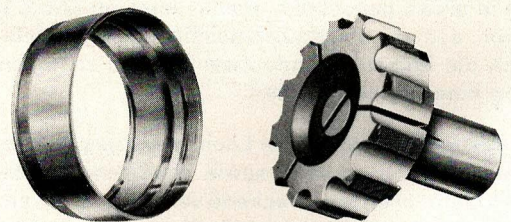


Abb. 17: Verstellbarer Gewindebohrer



Schneidbacken eine besondere Schließvorrichtung (Leitkurve) notwendig ist. Darüber hinaus sind Störungen durch Verschmutzung der beweglichen Teile des Schneidkopfes möglich. Für Revolverdrehautomaten kommen hauptsächlich Schneidköpfe mit Radialschneidbacken nach Abb. 18 in Frage.

Dieser Schneidkopf kann für verschiedene Gewinde verwendet werden. Seine Schneidbacken sind im Durchmesser leicht einstellbar und können mit Hilfe besonderer Vorrichtungen gleichmäßig nachgeschliffen werden.

5.3 Gewindestrehlwerkzeuge

Zum Gewindestrehlen wird auf Revolverdrehautomaten eine besondere Gewindestrehleinrichtung verwendet. Mit dieser Strehleinrichtung können sowohl ein- oder mehrgängige Innen- und Außengewinde als auch Rechts- und Linksgewinde vor oder hinter einem Bund hergestellt werden. Dabei sollten aber aus wirtschaftlichen Gründen nur solche Gewinde gestreht werden, an die besonders hohe Anforderungen bezüglich Genauigkeit, Sauberkeit und Rundlauf gestellt sind.

Als Gewindestrehler benutzt man sogenannte Einzahnstrehler, deren Profil so gestaltet ist, daß gleichzeitig ein Entgraten der Gewindespitzen erfolgt. Die Strehler werden dabei ähnlich wie die Formscheibenstähle nur an der Spanfläche nachgeschliffen und behalten so bis zuletzt ihre richtige Schneidenform. Zur Erzeugung eines bestimmten Freiwinkels ($\alpha \approx 8^\circ$) muß die Strehlermitte gegenüber der Werkstückmitte um einen gewissen Betrag überhöht werden. Die hierbei auftretende Profilverzerrung ist bei der Herstellung des Strehlers zu berücksichtigen. Zur Aufnahme des Außengewindestrehlers dient der in Abb. 19 dargestellte Strehlerhalter.

Dieser Strehlerhalter wird auf dem Strehlschlitten mittels T-Nutenschraube befestigt und besitzt neben einer Höhenverstellung auch eine Einstellmöglichkeit auf den jeweiligen Neigungswinkel des Gewindes. Außerdem kann die Strehlerschneide durch einen Schneckentrieb auf die notwendige Schnitthöhe eingestellt werden. Als Innengewinde-Strehlerhalter wird ein ähnlicher Werkzeughalter verwendet, wobei allerdings das Kopfstück entsprechend verändert ist.

6. Rändel- und Kordelwerkzeuge

Das Rändeln oder Kordeln kann auf Revolverdrehautomaten sowohl im Einstechverfahren als auch durch eine Längsbewegung des Werkzeuges erfolgen. Die Genauigkeit und Sauberkeit einer Rändel- bzw. Kordelung hängt im wesentlichen von den verwendeten Rändel- und Kordelrädchen ab. Diese handelsüblichen Rändel- und Kordelräder sind je nach Anforderung geschliffen und besitzen eine hohe Rundlaufgenauigkeit. Ihre Größe muß in der Teilung und im Durchmesser den Werkstückabmessungen angepaßt werden. Zur

Abb. 18: Selbstöffnender Gewindegewindeschneidkopf

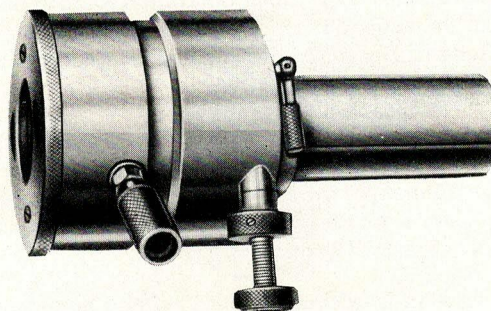
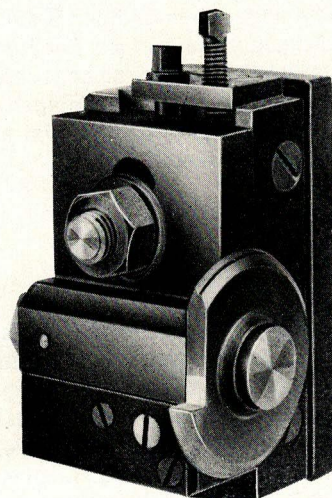


Abb. 19: Außengewinde-Strehlerhalter



Aufnahme der Rändel- oder Kordelrädchen dient der bekannte Rändel- und Kordelhalter, der in einem Flachstahlhalter eingespannt wird. Einen derartigen Rändelhalter, der auf einem Seitenschlitten des Automaten angebracht und mittels Seitenkurve gegen das Werkstück gedrückt werden kann, zeigt Abb. 20.

Statt des Rändelrädchens kann selbstverständlich auch ein Kordelrad im Halter eingespannt werden. Mit diesem Werkzeughalter können vom Seitenschlitten allerdings nur Rändelungen oder Kordelungen von der Breite des jeweiligen Rädchens hergestellt werden.

Einen doppelten Kordelhalter, der in einem Formscheiben-Werkzeughalter eingespannt wird, zeigt Abb. 21.

Dieser Kordelhalter besitzt je ein links- und rechtssteigendes Rädchen, die zusammen eine saubere Kordelung ergeben. Allerdings ist beim Einsatz des Halters eine genaue Höheneinstellung notwendig, damit beide Rädchen gleichmäßig drücken.

Sollen auf Revolverdrehautomaten längere Rändelungen oder Kordelungen als die Werkzeugbreite hergestellt werden, so benutzt man den üblichen doppelten Kordelhalter, der im Revolverkopf eingespannt werden kann. Neuerdings wird für derartige Kordelungen gern ein sogenannter tangierender Kordelhalter (Abb. 22) verwendet.

Dieser Kordelhalter wird im Revolverkopf eingespannt und durch eine Vorschubkurve verschoben. Vorher wird der Halter durch ein Führunglineal vom Seitenschlitten auf den kordelnden Durchmesser gedrückt und dann bewegt er sich infolge der Längsbewegung des Revolverschlittens tangential an der Werkstückoberfläche entlang. Nach Beendigung der Arbeitsoperation läuft der Seitenschlitten zurück, die Kordelrädchen werden durch einen Federdruck von der Werkstückoberfläche abgehoben und der Halter kann ohne Rücklauf direkt zurückgeschaltet werden. Die Kordelrädchen sind dabei im Kopfstück des Halters so angeordnet, daß sie über einen Schneckentrieb auf jeden beliebigen Durchmesser eingestellt werden können. Außerdem ist eine Höhenverstellung im Halter vorgesehen.

7. Sonderwerkzeuge zum Sägen

Zur Herstellung vieler Automattendrehteile sind neben Drehen, Bohren und Gewindeschneiden auch andere spangebende Verfahren, wie z.B. Sägen, notwendig. Um diese Arbeitsoperationen an der Stirnfläche des Werkstückes ausführen zu können, muß die Arbeitsspindel des Revolverdrehautomaten durch eine Bremsvorrichtung stillgesetzt werden. Erst dann können mit den nachfolgend erläuterten Werkzeughaltern Schlitze und Flächen an Außenformen hergestellt werden. Sollen diese Flächen auch eine bestimmte Lage zum Umfang des Drehteiles haben (z.B. ein Vierkant)

Abb. 20: Rändelhalter

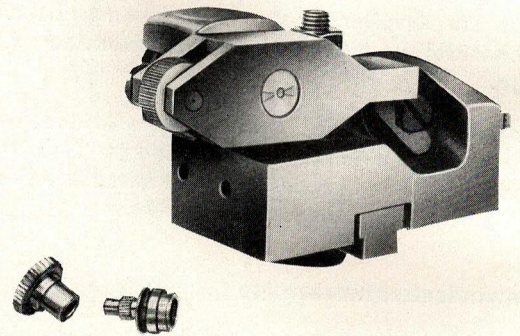


Abb. 21: Doppelter Kordelhalter

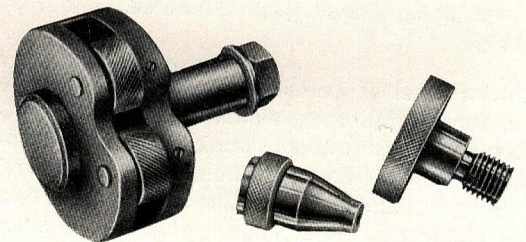
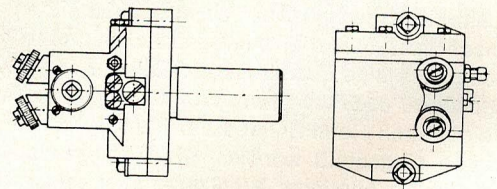


Abb. 22: Tangierender Kordelhalter



so wird die Bremseinrichtung stets in Verbindung mit einer Positioniereinrichtung verwendet. Die abgebremste Arbeitsspindel kann dann in jeder Lage exakt ausgerichtet und ähnlich einem Teilapparat um bestimmte Winkel gedreht werden.

Der in Abb. 23 dargestellte Kreissäge-Werkzeughalter wird im Revolverkopf eingespannt und durch die Kegelräder der Schnellbohrereinrichtung angetrieben.

Um die Drehzahlen der Schnellbohrereinrichtung dem Durchmesser der Sägen anzupassen, ist in diesem Werkzeughalter eine entsprechende Untersetzung eingebaut worden. Mit einem Kreissäge-Werkzeughalter können aber nicht nur normale Schlitz- und Flächen an Außenformen, sondern auch außermittige Schlitz- und Flächen an der Stirnseite eines Werkstückes hergestellt werden. Die mit diesem Werkzeughalter gefertigten Schlitz- und Flächen haben aber stets entsprechend dem Durchmesser der handelsüblichen Kreissäge einen bogenförmigen Grund.

Sollen die gefertigten Schlitz- und Flächen jedoch einen geraden Grund haben, so ist der in Abb. 24 gezeigte Gattersäge-Werkzeughalter zu verwenden.

Dieser Werkzeughalter wird ebenfalls im Revolverkopf aufgenommen. Die Sägen führen durch den Antrieb von der Schnellbohrerspindel eine hin- und hergehende Bewegung aus.

Abb. 23: Kreissäge-Werkzeughalter

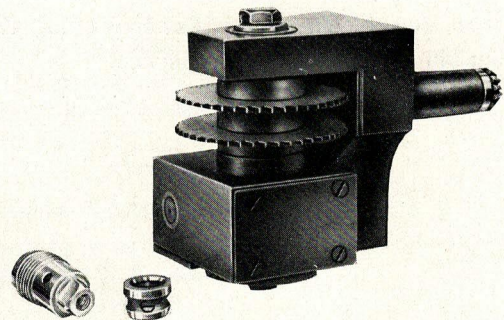
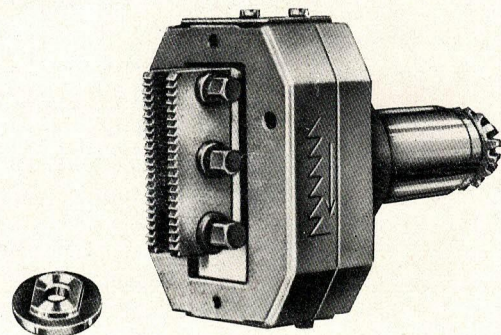


Abb. 24: Gattersäge-Werkzeughalter



8. Zusammenfassung

In den vorstehenden Ausführungen wurden für die wirtschaftliche Bearbeitung auf Revolverdrehautomaten geeignete Sonderwerkzeuge und -werkzeughalter angeführt und an einzelnen Fertigungsbeispielen näher erläutert.

Grundsätzlich sollen die Schneidwerkzeuge und Werkzeughalter so gestaltet sein, daß auch komplizierte Drehteile auf Revolverdrehautomaten fertig bearbeitet werden können. Hierbei wäre es allerdings wünschenswert, wenn bei der Formgebung der Drehteile bereits auf die Besonderheiten der Herstellung Rücksicht genommen würde. Darüber hinaus dürften aber an Automatendrehteile auch keine größeren Ansprüche bezüglich Genauigkeit und Oberflächengüte gestellt werden, als ihr Verwendungszweck es erfordert. Unter Berücksichtigung all dieser Hinweise sollten die auf Revolverdrehautomaten eingesetzten Sonderwerkzeuge und -werkzeughalter in der Form möglichst einfach und in der Instandhaltung billig sein.

Für spezielle Fertigungsaufgaben werden zur rationellen Ausnutzung der Einspindel-Revolverdrehautomaten weitere Sonderwerkzeuge und -werkzeughalter entwickelt und gebaut.

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.

Unsere Kundendienst-Stützpunkte und 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:

Bundesrepublik Deutschland

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 13

Milbertshofenerstr. 12

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

Erkratherstr. 167

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/Brasilien

Australien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten

Firma

Messrs. Demco Machinery Co., Pty Ltd.

484, Spencer Street

Melbourne C 1 / Australien

Telefon 303901

FS Defancy

Belgien

Kundendienststützpunkt: Brüssel

WMW-Service

88 Rue Navez

Brüssel 3 / Belgien

Telefon 158833

Brasilien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Stiil 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 da Republica
Democrática Alemãos Estados Unidos do
Brasil Filial

Sao Paulo / Brasil

Avenida 9 de julho 1076

Telegr. Adr. REDEMAL Sao Paulo

Telefon 33-7219

Telex REDEMAL Sao Paulo 458

Columbien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Pantecnica Ltda.

Carreta 30, Nr. 12-99

Bogota / Columbien

Telefon 4716 60

FS Pantecnica

Dänemark

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Brdr. Hansen

Strandskadeweg 14

Kopenhagen-Hvidovre

Kundendienststützpunkt: Helsinki/Finnland

Finnland

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

OY Cronvall AB

E. Esplanaadikatu 22B

Helsinki / Finnland

Telefon 10381

FS Cronvalls Helsinki

Kundendienststützpunkt: Helsinki

Handelsvertretung der DDR in der Republik Finnland

Helsinki-Kulosaari

Vähäniityntie 7-9

Telegr. Adr. DEDERHANDEL Helsinki

Telex DEDERHANDEL Helsinki 12643

Telefon Helsinki 688 138 und 688 183

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 Tool Comp. Ltd.

172-178 Victoria Road

London W 3 - Acton

Telefon Acton 5555

Telegr. Ad. Elgatool

Kundendienststützpunkt: Brüssel/Belgien

Schriftverkehr über die Kammerdelegation der DDR

Anschrift:

Délégation de la Chambre du Commerce

Extérieur de la République Démocratique Allemande

Bruxelles 4, 101, Boulevard Louis Schmidt

Etterbeck-Bruxelles/Belgien

Telegr. Adr. HANVERBEL Bruxelles

Telefon 337254

FS 02585

Holland

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Peja-Machine N. V.

Steenstraat 99

Arnhem / Holland

Telefon 21941/2

Telegr.Adr. Peja Arnhem

Kundendienststützpunkt: Brüssel/Belgien

Indien / Nord / West / Süd

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Easun Engineering Co. Ltd.

5-7, Second Line Beach

Madras 1 / India

Telefon 29321

FS Easun

Ostindien

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

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 Handels-
vertretungen der DDR

11 Kodambakkan High Road

Nungambakkan, Madras 34

Madras

P 17 Mission Row Extension

Calcutta

P. O. B. No. 912

Calcutta

Telegr. Adr. CALHAVDIN Calcutta

Telefon 235504 und 235505

Irak

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

National Trading

Motors u. Machinery Co. W.L.L.

Baghdad / Irak

Muosker Al-Rasheed Road

Abass Al-Toama Building

FS Excavator

Island

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Thorsteinsson u. Johnson Ltd.

Reykjavik

Grjotagötu 7 P. O. B. 90

Telegr. Adr. Icelandtrade

Italien

Drehautomaten

Firma

Peruzzi Tito S.A.S. Turin

Largo Migliarei 16

Telefon 760955/6/7

FS Peruzzimac

Japan

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Wälzlagerscheifmaschinen

Firma

Iwai u. Co. Ltd. Export Agents

N 43 - chome

Nihonbashi, Edobashi, Chuo-Ku

Tokio / Japan

Firma

Gloire Trading Co. Ltd.

Minamihonmachi 4 - chome

Higashi-Ku

Osaka / Japan

Libanon

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Ahmed Knio u. Fils

Beyrouth / Libanon

Bab Edriss

Gandour Street P.O.B. 927

Telefon 230115/237435

FS Ahmid Knio

Mexiko

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Oetling An dex S.A.

Avda Rio del Consulado Nr. 517

Mexiko 4 D.F.

Norwegen

Innenrundscheifmaschinen und Innenrundscheif-
automaten, Drehautomaten

Firma

Altimaskin A/S

Brinken 30 B

Oslo / Norwegen

Kundendienststützpunkt: Helsinki/Finnland

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

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. Fransson

Sigfridsvägen u. Hägersten

Stockholm / Schweden

Telefon 459537

Telegr.Ad. Maskinfrans

Drehautomaten

A. B. Folke Edqvist u. Co.

Göteborg 47 N

Dagjämningsgatan 2

Telefon 460070

Telegr. Adr. Ecomaskin

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

Handelsvertretung der

Deutschen Demokratischen Republik

in der VAR

Cairo / Zamalek

10, Sharia Aziz Osman

Telefon 801 804-801 805

Telegr. Adr. Havde Kairo

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. Fordern Sie unsere Fragebogen an!

Ihre Anfragen werden durch Spezialisten schnellstens bearbeitet.

Vorschau auf die 3. Ausgabe unserer

BWF-Informationen

Probleme beim Innenrundscheifen

Die 4. Ausgabe wird die Bearbeitungsmöglichkeiten auf Innenrundscheifmaschinen und Wälzlagerscheifmaschinen behandeln.

Unser Produktionsprogramm

Einspindel-Revolverdrehautomaten

DAR 12,5/20, DAR 25/40*), DAR 50/63

Revolverdrehautomat für Futterteile DARF 160
(in Entwicklung)

Innenrundsleifmaschinen

(Futterspannung und Gleitschuhspannung)

SI 50 (automatisiert) SIA 50 (Automat)

SIE 50 (automatisiert) SIAE 50 (Automat)

SI 125

Wälzlagersleifautomaten für Außenrillen

SWä AGAR 100 (Gleitschuhspannung)

Wälzlagersleifautomaten für Innenrillen

SWä AGIR 125 (Gleitschuhspannung)

*) lösen die Baugrößen DAR 24/36 ab

Exportinformationen

WMW-Export • Außenhandelsunternehmen für

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