



System NILES



**Werkzeugmaschinen,
Werkzeuge und Spannzeuge aus der
Deutschen Demokratischen Republik**



**VEB Werkzeugmaschinen-
kombinat**

„7. Oktober“ Berlin

Kombinatsbetrieb

Werkzeugmaschinenfabrik

Magdeburg

DDR – 3018 Magdeburg

Mittagstraße 16

Telefon: Magdeburg 244

Telegramme: Wema Magdeburg

Telex: 08377 wema dd

WMW-Export-Import

Volkseigener Außenhandelsbetrieb

der Deutschen

Demokratischen Republik

DDR – 104 Berlin

Chausseestraße 111/112

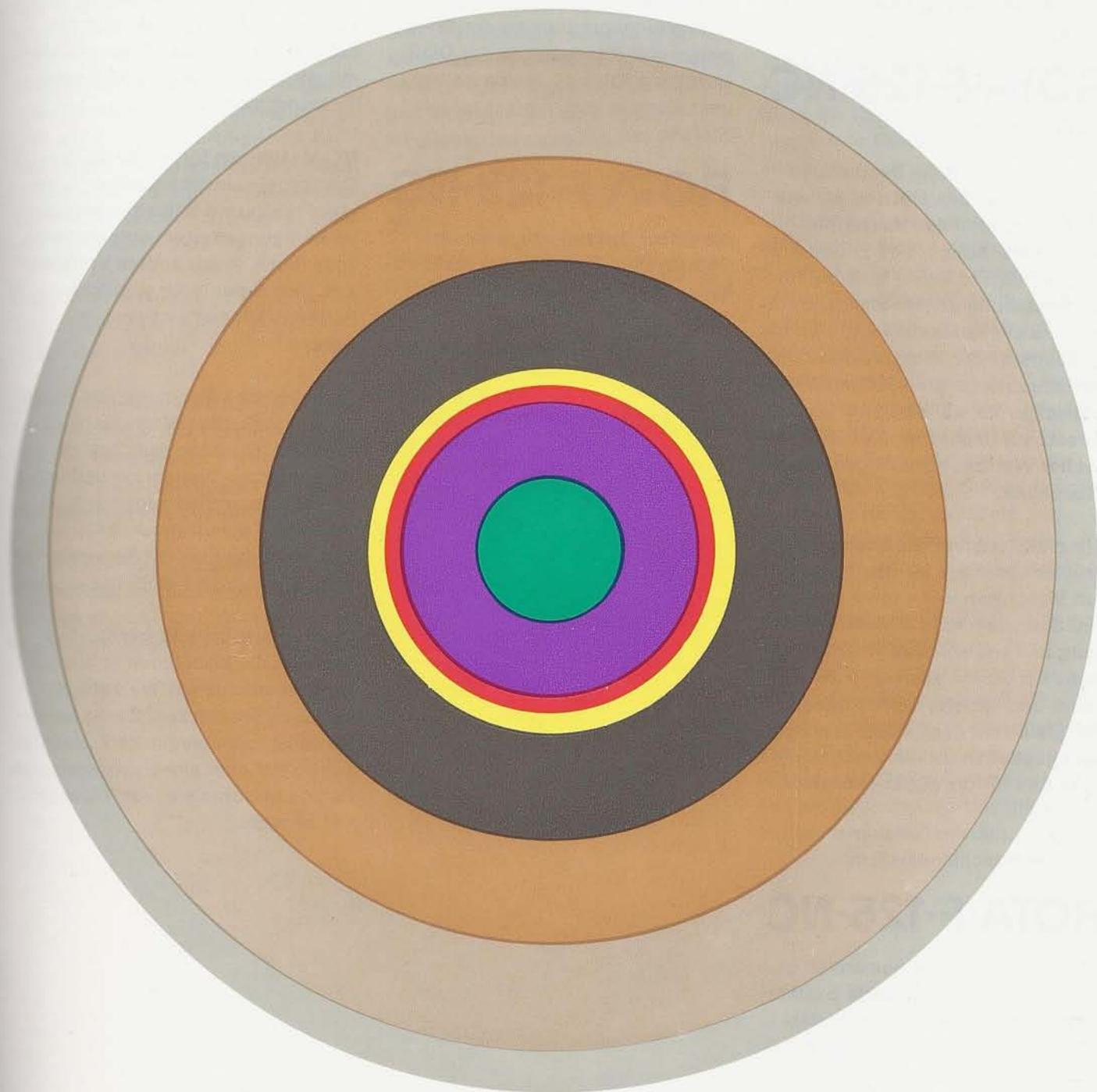
B. Dünkel

**Maschinen-
system
für rotations-
symmetrische
Futterteile**

**125 mm Werk-
stückdurch-
messer mit
NC-gesteuerten
Werkzeug-
maschinen**

- und automatischem Werkstück-
fluß
- der durch eine systemgebunde-
ne Datenverarbeitungsanlage-
MSC-(Maschinensystem-
Control) gesteuert und
- durch eine externe Datenverar-
beitungsanlage optimiert wird.

ROTA-F-125-NC



Tradition und Fortschritt

Bei der Entwicklung des Maschinensystems

ROTA-F-125-NC

System NILES

für die automatische Bearbeitung kleiner Losgrößen stützten wir uns auf Erfahrungen aus jahrzehntelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit und deren Nutzung für die Gestaltung der Herstellungsprogramme der Kombinate und Kombinatbetriebe der Werkzeugmaschinenindustrie der Deutschen Demokratischen Republik und auf den Einsatz automatischer und numerischer Werkzeugmaschinen in der Produktion.

Wir realisierten zahlreiche optimale Problemlösungen für den Einsatz von Maschinen verketteter Anlagen und Systemen für die Massenfertigung und widmen uns im erhöhten Maße der Automatisierung der Klein- und Mittelserienfertigung. Beispiele sind der Einsatz von Fertigungsstraßen für die Wellenfertigung und für die Futterteilbearbeitung.

Mit dem Maschinensystem

ROTA-F-125-NC

zeigen wir das erste numerisch gesteuerte, rechneroptimierte System für rotationssymmetrische Futterteile mit einer systemgerechten -MSC-(Maschinensystem-Control), die den Informationsfluß im System gewährleistet.



Auf der Basis des im Aufbau der Herstellungsprogramme der Werkzeugmaschinenindustrie der DDR verfolgten Prinzips der Baureihengestaltung in geometrischer Stufung ist

ROTA-F-125-NC

als erstes Spitzenerzeugnis einer Rota-System-Baureihe für die Kleinserienfertigung von Futterteilen konzipiert.

Das Maschinensystem

ROTA-F-125-NC

System NILES

Der Arbeitsbereich dieses Fertigungssystems erstreckt sich bis 125 mm Fertigteildurchmesser. Damit wird der Schwerpunkt dieses Teilesortimentes erfaßt.

NC-Maschinen für die Verfahren Drehen, Gewindebearbeiten, Bohren, Fräsen und Schleifen arbeiten im Fertigungssystem automatisch zusammen. Auch andere Verfahren z.B. Verzahnen oder spanlose Formung können einbezogen werden.

Zwischen den Maschinen ist flexibler automatischer Werkstückfluß realisiert. Die über dem System unabhängig voneinander umlaufenden Speicherringe sind zugleich Speicher und Transportmechanismen und damit das Element der erreichten technologischen Flexibilität.

Der automatische Werkstückfluß gestattet die Maschinen in beliebiger Reihenfolge mit Werkstückserien zu beschicken. Damit haben wir völlig technologische Freizügigkeit im Rahmen eines vorgegebenen Fertigungsvolumens von 7 Maschinen erreicht.

Das Einsatzgebiet des Maschinensystems

ROTA-F-125-NC

Für dieses System werden die aus dem eigenen Angebot oder internationalen Aufkommen am besten geeigneten NC-Maschinen eingesetzt. Die Maschinen können ausgetauscht und Änderungen im Fertigungsprogramm angepaßt werden. Die Entwicklung von Sondermaschinen für ein solches System ist nicht erforderlich.

Die sinnvolle Nutzung der modernen Datentechnik ist in allen Ausbaustufen frei wählbar.

Die Systemsoftware beinhaltet das Programmieren der Einzelmaschinen, die Vorgabe der Fertigungsmittel und das Optimieren des Gesamtsystems mit Computer.

Für die Werkstückauswahl und den Werkstückdurchlauf wird ein Algorithmus angewendet, der eine hohe Fertigungsorganisation sichert.

Zwischen technischer Perfektion und ökonomischer Grenze ist eine angemessene Systemlösung mit hoher Anpassung an die derzeitigen Erfordernisse und künftige Möglichkeiten gestaltet.

Folgende Systemeffekte werden erreicht:

Senkung des Arbeitskräftebedarfs um **70%**

Minderung der Produktionsfläche um **50%**

Steigerung der Arbeitsproduktivität auf mehr als **300%**

Das neuartige Maschinensystem wurde für die **gleichzeitige automatische Bearbeitung mehrerer kleiner Werkstückserien** konzipiert, bei denen mehrere Bearbeitungsarten gleichzeitig zum Einsatz kommen.

Die dem vorgesehenen Einsatz entsprechende Maschinenkonfiguration ist für Futterteile mittleren und hohen Schwierigkeitsgrades ausgelegt. Dies bedeutet, daß vor allem Werkstücke, an denen mehrere Bearbeitungsverfahren zur Anwendung kommen, als systemgerecht zu betrachten sind. Werkstücke, die nur mit einem Verfahren, wie beispielsweise Drehen, Schleifen usw. bearbeitet werden, sind als Aufgaben zweiter Ordnung möglich, sollen aber keinen Vorrang haben.

Ausgehend von der durchgeführten Werkstückanalyse wurde das System für max. 7 Maschinen ausgelegt. Dies bedeutet, daß wir ein Fertigungsinstrument entsprechend dieser Kapazität zur Verfügung stellen. Je nach Aufgabenstellung können die Systemeinzelmachines zusammengestellt werden.

Werkstück- auswahl und Belegung des Maschinen- systems

ROTA-F-125-NC

Die Auswahl der systemgerechten Werkstücke aus dem verfügbaren Teilesortiment erfolgt unter Beachtung

der Ausnutzung der verfahrenstechnischen Möglichkeiten des Systems

der Zerspanbarkeit des zu bearbeitenden Werkstoffes

der Werkstückabmessungen

der Werkstückformelemente

der Genauigkeitsanforderungen

der Losgröße und des bisherigen Aufwandes für Vorbereitungs- und Abschlußzeiten

der Spannbedingungen

Die Belegung des Systems mit bereits programmierten Werkstücken

Bestätigung der für die Systembelegung aus den Fertigungsanforderungen übernommenen Werkstücke

Sicherung der Rohteilbereitstellung

Meldung des Teilebedarfes nach Art und Stückzahl an das Rechenzentrum

Ausgabe der optimierten Maschinenbelegungs-Reihenfolge vom Rechenzentrum als Lochstreifen für MSC (Maschinensystem-Control) und als Klartextausdrucke

Bestellung an Rohteillager

Information an Fertigungsmittelzentrum

Information an Spannplatz

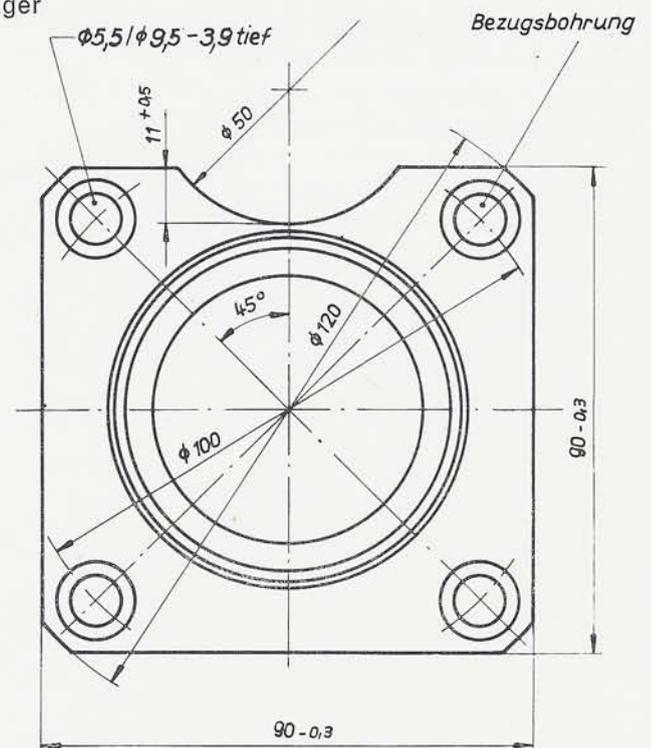
Programmierung neu hinzukommender Werkstücke

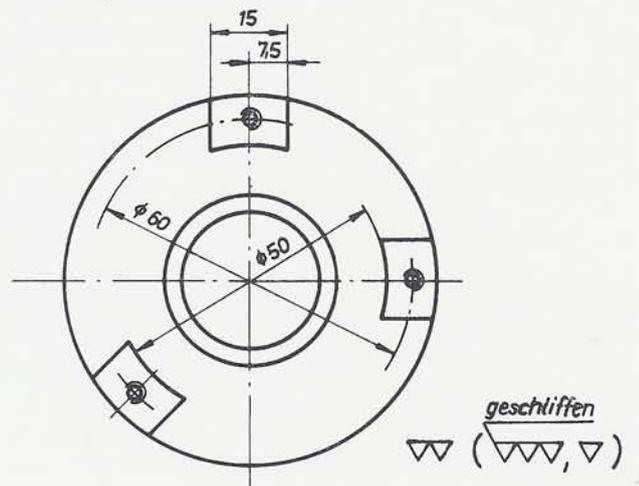
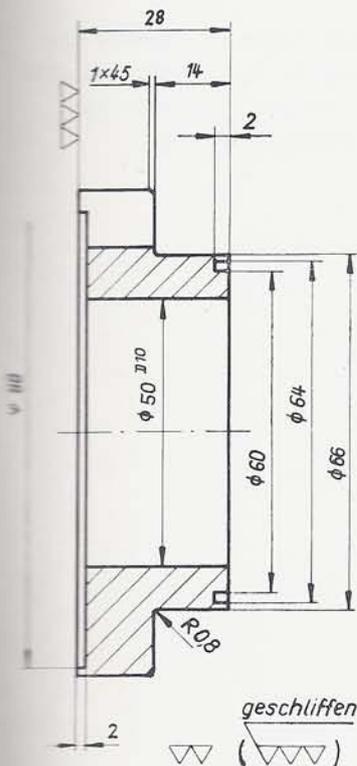
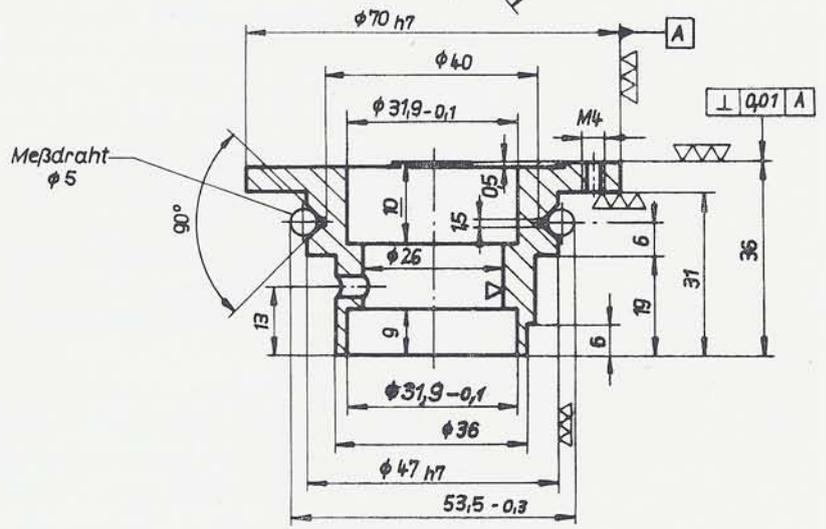
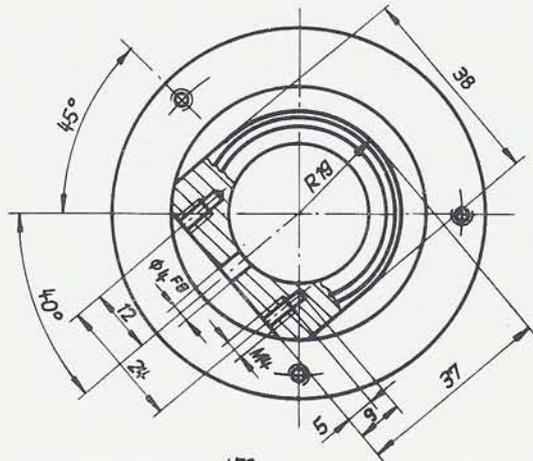
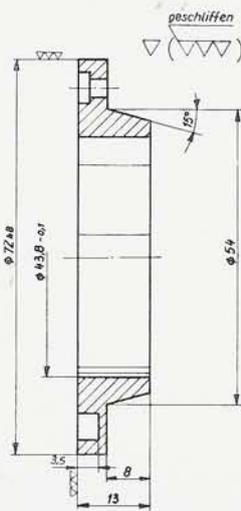
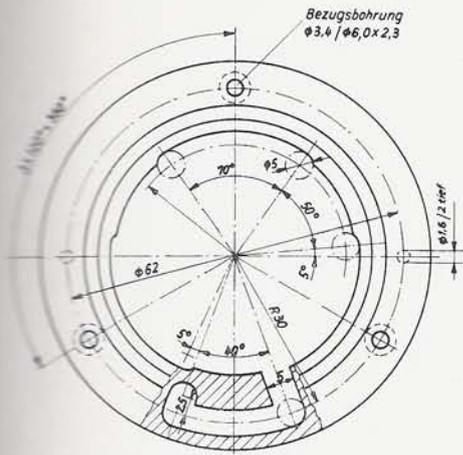
Arbeitsgangfolge festlegen (Arbeitsplan)

Quellenprogramm für NCM erstellen

Quellenprogramm an Rechenzentrum übergeben

Rückschrieb des Quellenprogramms vom Rechenzentrum und





Ausgabe der ergänzten Arbeitsstufenfolge

Programmablaufplan für NCM

Steuerlochstreifen für NCM

Ausdruck der Zeitelemente und ihrer Summe

Ausfüllen der Werkstückkennkarte und Anfertigen der zugehörigen Lochbandkarte

Die Systemeffekte des Maschinensystems



Diese Systemeffekte sind folgender Art:

Bei der Auswahl der Werkstücke zur Auslastung der Systemkapazität ist davon auszugehen, daß durch die im System wirksamen Effekte gegenüber der bisherigen Fertigung eine Senkung der Normzeit auf etwa 50% erreicht wird.

Der vom Rechner optimierte Werkstückfluß wird durch die Transport-, Speicher- und Beschickungsmechanismen in strengem Rhythmus unabhängig von Ermüdung und sonstigen subjektiven Einflüssen verwirklicht.

Der automatische Werkstückwechsel erfolgt schneller als es manuell auf die Dauer möglich ist und vor allem ohne jede Wartezeiten.

Die manuelle Werkstückspannung wird mechanisiert, außerhalb des Systems mit höherer Qualität durchgeführt und damit der gesamte Spanzeitaufwand auf etwa 30% reduziert.

Bei Umstellen auf verschiedene Werkstücke entfällt das Umrüsten des Werkstückflusses.

Die Werkstückbereitstellung erfolgt über den Maschinen so, daß jede Maschine ohne Behinderung völlig freizügig versorgt werden kann bei gleichzeitiger Einsparung von 50% der Fertigungsfläche.

Die Anzahl der bei herkömmlicher Fertigung erforderlichen Arbeitsgänge verringert sich durch den Werkstücktransfer mit Spannzeug auf 40 ... 60%.

Im System können zur gleichen Zeit sieben verschiedene Werkstückserien automatisch bearbeitet werden.

Werkstückgebundene Vorrichtungen sind nicht erforderlich.

Die Umlaufmittel verringern sich infolge der kurzen Durchlaufzeit.

Durch die maschinelle Programmierung wird die Programmierzeit auf 10 ... 20% verkürzt.

Diese Systemeffekte ergeben eine Steigerung der Arbeitsproduktivität auf mehr als 300% bezogen auf herkömmliche Fertigung.

Arbeitsfolge- plan

ROTA-F-125-NC

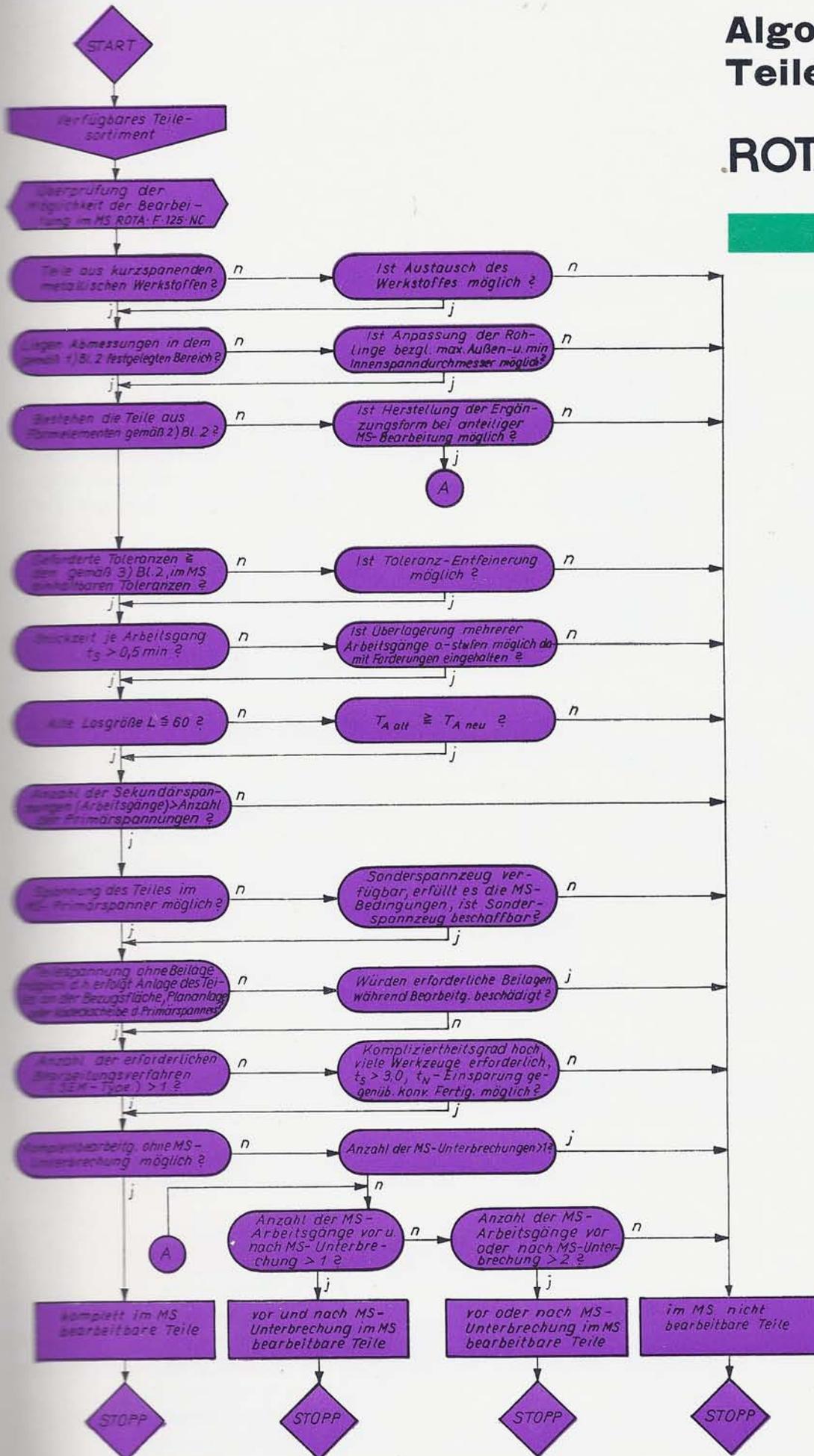
(Betriebs-u.) Zeichnungs-Nr.:		Teilebezeichnung	
145320-196.02 (4)		Lager	
Werkstoff:		Austauschwerkstoff:	Rohteil-Nr.:
9 S29 K		9 S25	-
Lfd. Nr.		Arbeitsverrichtung	Prüfmittel / Prüfstufe Beilagen-Nr. (VWL)
Primärsp. Nr.	Masch. art.-Nr.		
Sekundsp. Nr.			
1	RL	∅ 75 x 38 lg. von Stange trennen Werkstückkenn-Nummer: 0100 11	
2	1000	Spannen: Außendurchmesser 75 (01214000)	
3	1131	Drehen rechte Seite: - Planfläche auf 37 lg. - zentr., bohren ∅ 26 durchgehend ftg. - ∅ 50 x 0,6 tief ftg. - ∅ 31,9 - 0,1 x 10 lg. ftg. - ∅ 70 h 7 auf ∅ 70,2 x 7 ⁰ lg. z. Schl. vordr. - Kanten brechen 0,5 x 45 ⁰	Into C Gr.0/3
4	1332	- Fräsen Füßchen (3x) 15 breit - bohren (3x) ∅ 3,4 für M4 (Mfbo LV = 9,0) - schneiden Gewinde (3x) M4 x 6 tief - Hilfsfläche parallel z. Fläche Maß 37 zum Justieren an ∅ 75 0,8 tief auf Maß 74,2 x 10 breit anfräsen	GWLD M4/5
5	1433	- Füßchen plan überschleifen - schleifen ∅ 70 h 7 ftg.	Bügel FZ Gr.3/5
6	1900	Entspannen	
7	2000	Spannen: Innendurchmesser 31,9; Lagesicherg. nach Hilfsfläche (52514103)	
8	2131	Drehen linke Seite: - Planfläche auf 36 lg. ftg. - ∅ 47 h 7 auf ∅ 47,2 mit Freistich D2 x 0,2 vordr. z. Schl. - Einstich ∅ 40 x 1,5 brt. ftg. - Ringnut ∅ 53,5-0,3 x 90 ⁰ ftg. - ∅ 36 x 6 lg. ftg. - Kanten brechen 0,5 x 45 ⁰ - ∅ 31,9-0,1 x 9 lg. ftg.	SP/Meßdr. ∅ 5/4 Into C Gr. 0/3
9	2332	Programmierhinweis: Fläche Maß 37 liegt oberhalb und rechtwinklig zu Backen 4 - Rundfräsen R 19 x 19 tief mit anschl. Fläche Maß 38 - fräsen Fläche Maß 37 x 19 tief - bohren (1x) ∅ 3,8 u. reiben ∅ 4 F 8 - bohren (2x) ∅ 3,4 x 9 tief für M4 (LV=9,0) - schneiden Gewinde (2x) M4 x 5 tief	ID 4 F 8/5 GWLD M4/5
		b. w.	

Der Systemtechnologe benutzt den nebenstehenden Algorithmus für die Überprüfung neu eingehender Werkstücke auf zweckmäßige Bearbeitung im System.

Selbstverständlich ist es möglich, dringend benötigte Werkstücke, die nicht in jeder Hinsicht systemgerecht sind, bei etwaigen Auslastungslücken auch im System zu bearbeiten.

Algorithmus für Teileauswahl

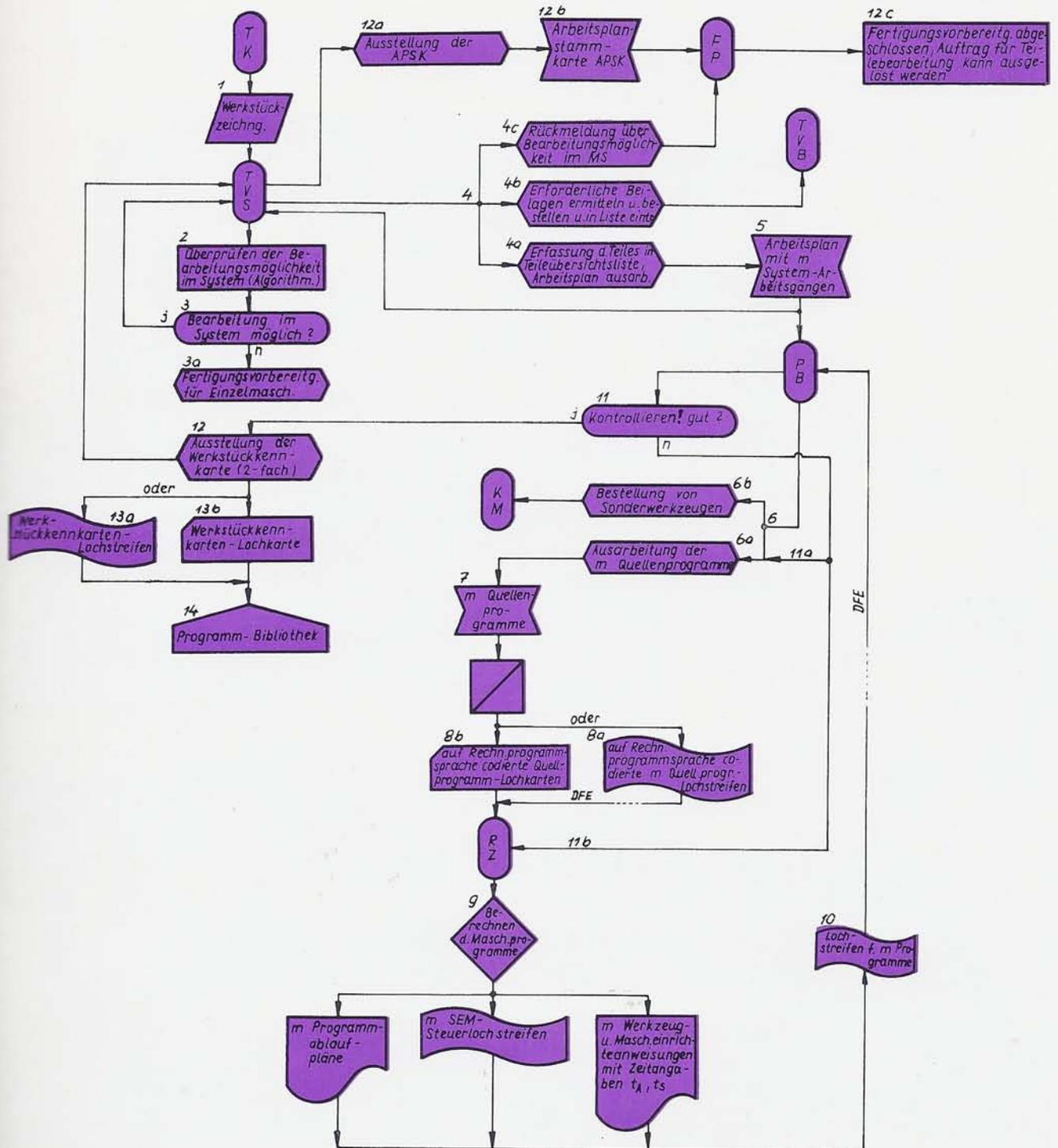
ROTA-F-125-NC



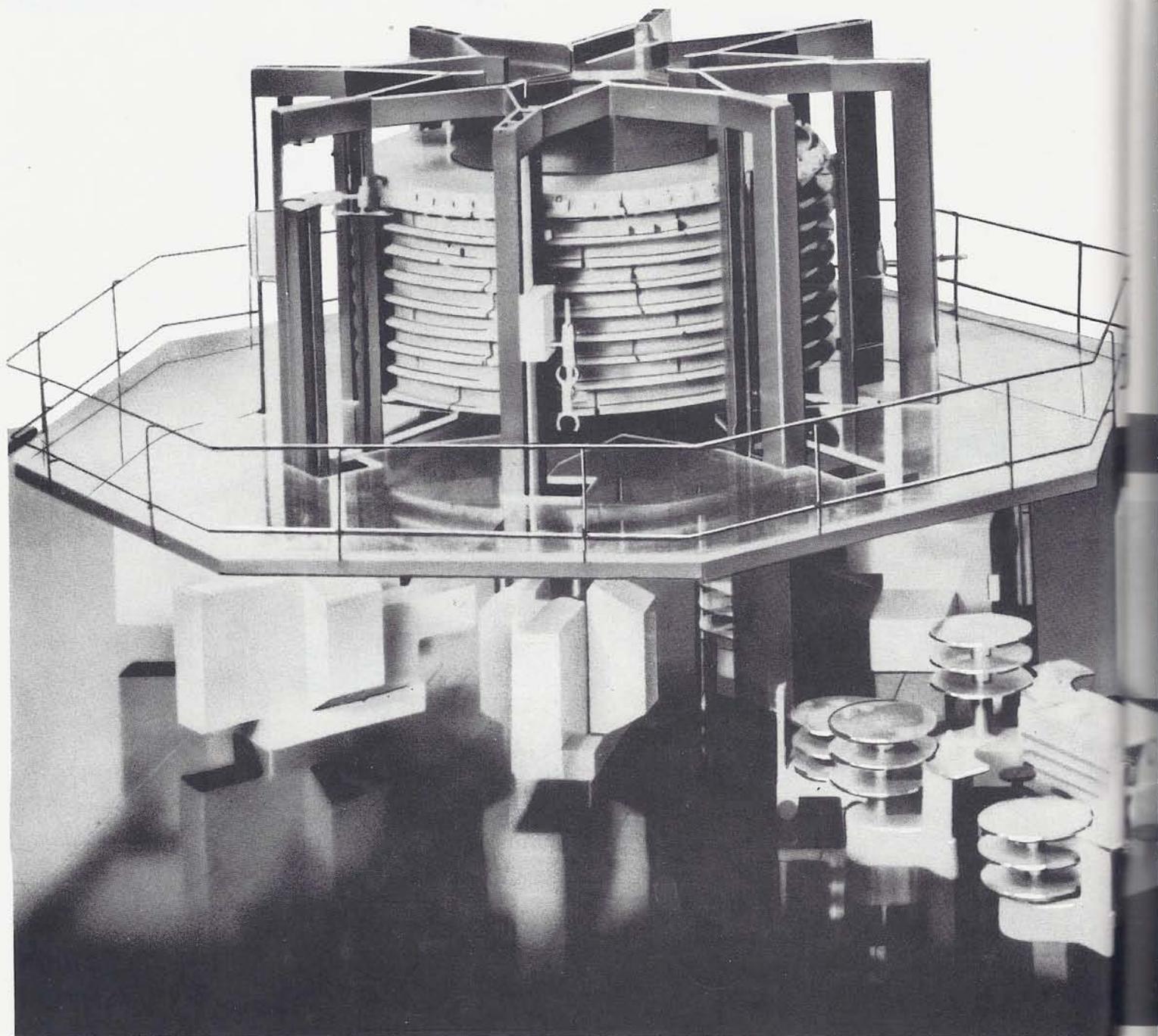
Sind die Werkstücke nach vorstehendem Algorithmus ausgewählt, dann sind die in nebenstehendem Datenfluß dargestellten notwendigen einmaligen Vorbereitungen für die Systembearbeitung durchzuführen.

TK = Konstruktion
FP = Fertigungsplanung
TVS = Systemtechnologie
TVB = Betriebsmittel-Konstruktion
PB = Programmierbüro
KM = Materialbeschaffung
RZ = Rechenzentrum

Teilevariable Fertigungsvorbereitung, Ablauf und Datenfluß



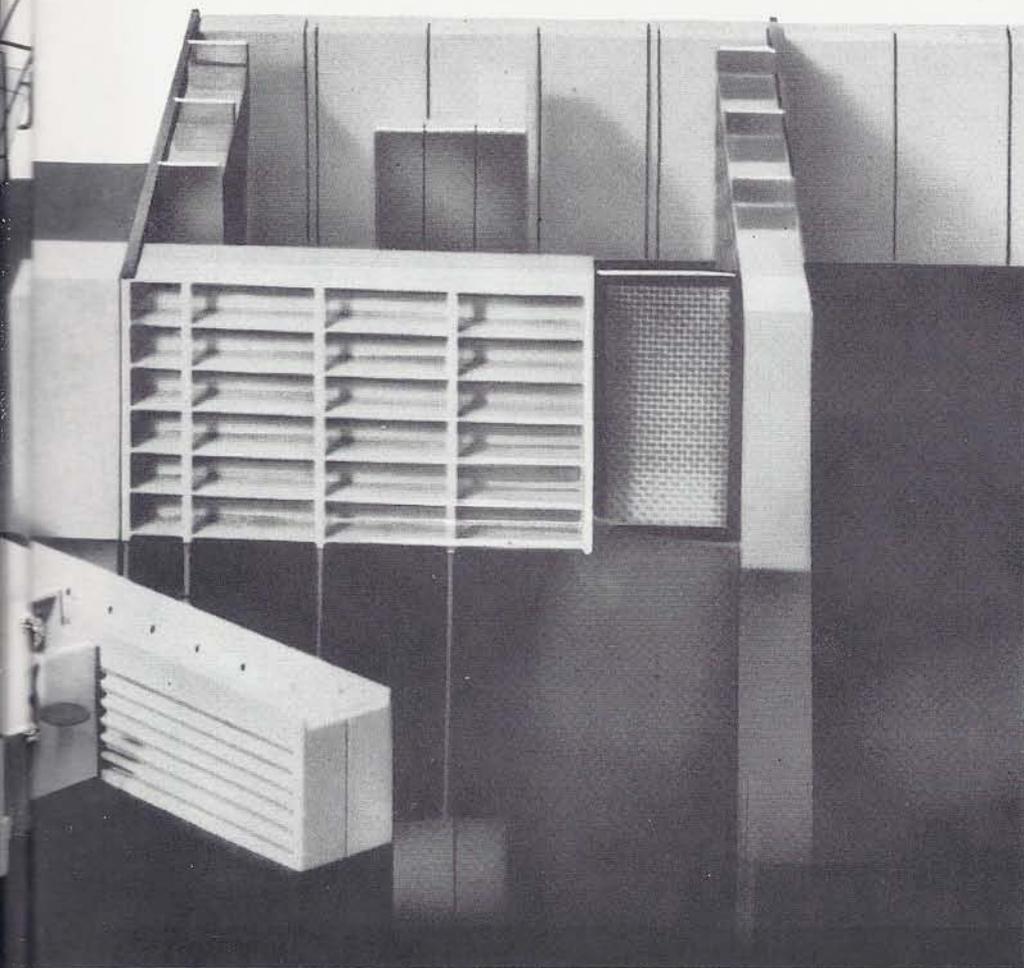
System NILES



Die System- maschinen des Maschinen- systems

ROTA-F-125-NC

Die automatische Kleinserienfertigung in einem System erfordert den Einsatz von NC-Maschinen. Diese Maschinen müssen jedoch den automatischen Werkzeugeinsatz in vollem Umfang gewährleisten, da manueller Werkzeugwechsel nur noch beim Umrüsten der NC-Maschinen auf andere Werkstücke, nicht aber während des automatischen Bearbeitens der Werkstückserien möglich ist. Die Eingliederung handelsüblicher NC-Maschinen in das System erfordert die Anpassung der Werkstückspannung und der Maschinensteuerung für das Zusammenwirken mit der Beschickungseinrichtung.



Für die vorliegende Bearbeitungsaufgabe sind folgende Maschinen eingesetzt:

**1 Futterteil-
drehmaschine
DF 200 L-NC**

**3 Revolverdreh-
maschinen
DR 50 NC**

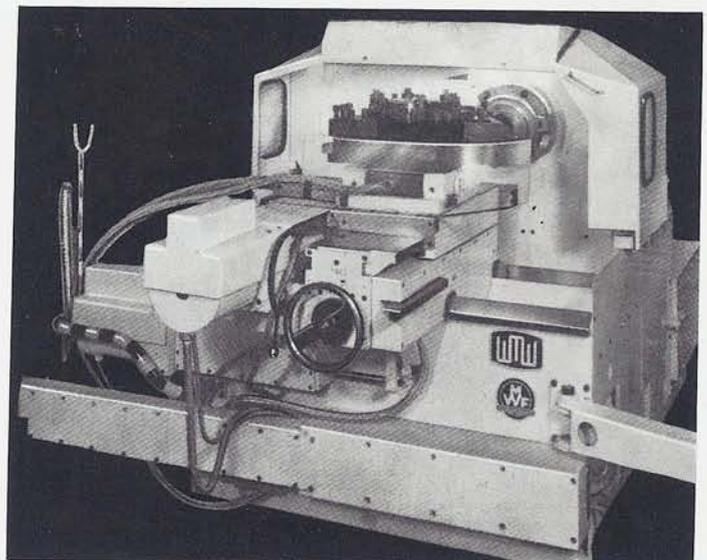
**2 Senkrecht-
(Konsol-) Fräs-
maschinen mit
Sternrevolver-
kopf FSRS
250x1000 NC**

**1 Außenrund-
schleif-
maschine für
Futterteile
SASEF 125 NC**

Die Futterteil- drehmaschine

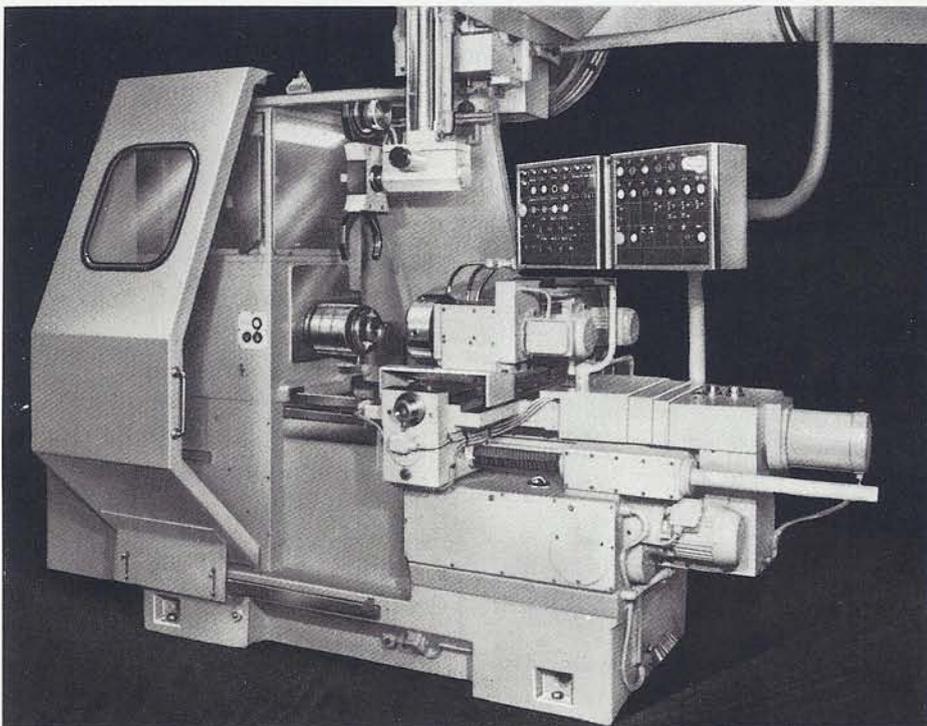
ist vor allem für die Durchführung schwerer Schnitte ausgelegt. Sie ist im System für die Vorbearbeitung eingesetzt.

Für das Drehen und Fräsen sind mehrere Maschinen im System enthalten. Daraus ergibt sich eine weitere Möglichkeit, extrem schwierige Werkstücke auf mehreren Maschinen des gleichen Verfahrens nacheinander zu bearbeiten.



Die Revolverdrehmaschine

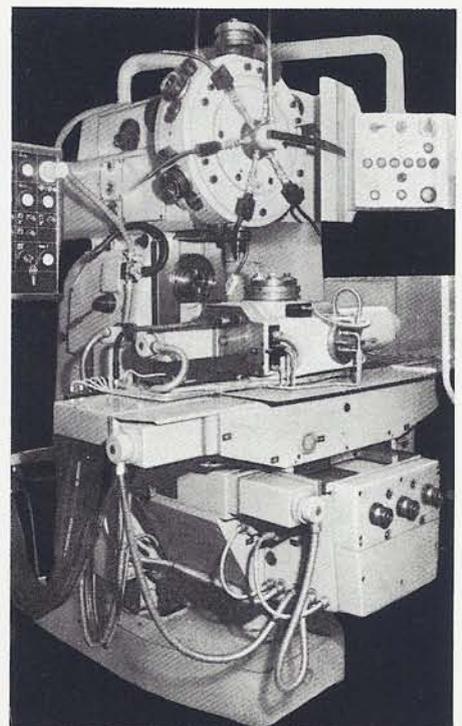
kann in ihren 2 Werkzeugrevolvern und einer weiteren Werkzeugaufnahme 13 Werkzeugträger speichern. Diese Möglichkeit wird auch bei der Bearbeitung schwierigster Werkstücke nicht voll in Anspruch genommen. Ein unter Umständen notwendiges Freihalten von Werkzeugplätzen zur Vermeidung von Werkzeugbehinderung schränkt daher die Bearbeitungsmöglichkeiten nicht ein.



Die Fräsmaschine

mit ihrem 6fach-Revolver wird durch zweispindlige Fräs- und Bohrköpfe in ihrer Werkzeugaufnahmekapazität so erweitert, daß auch hier die Fertigbearbeitung des Werkstückes in einer Maschinenspannung gesichert ist. Der numerisch gesteuerte Teilkopf (zusätzlich Schwenkbewegung 90°) mit automatischer Spannung ermöglicht axiale und radiale Bearbeitung (von 5 Seiten) in beliebiger Kombination.

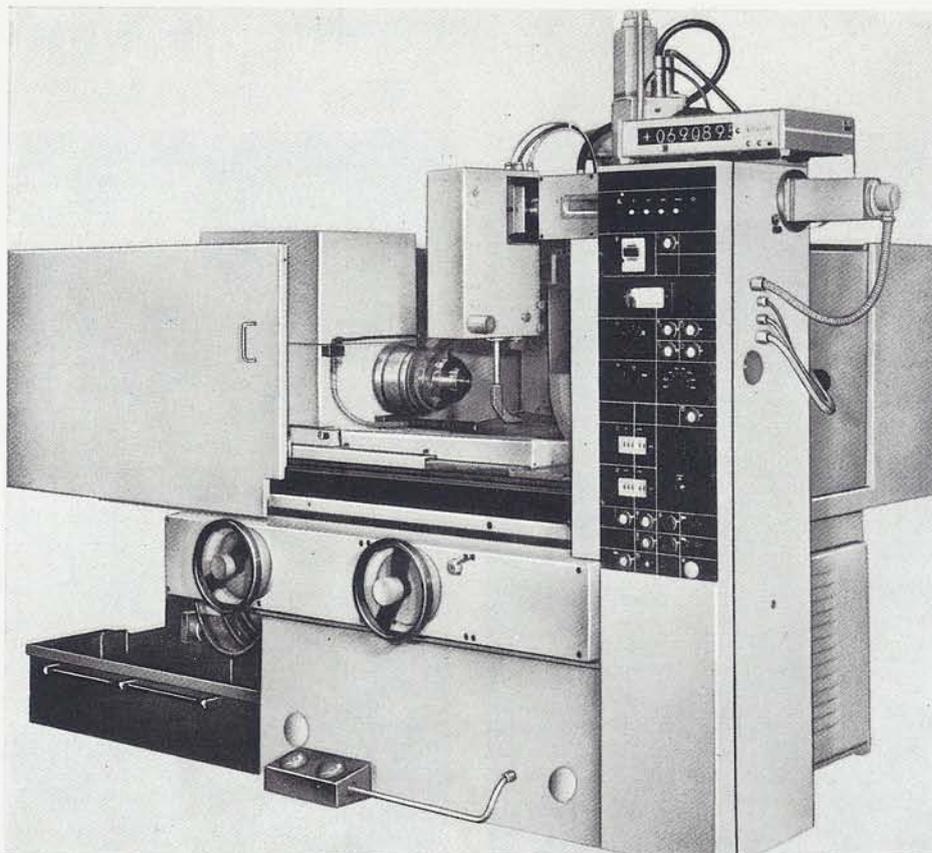
Da die Werkzeugträger oft auch mehr als eine Werkzeugschneide aufnehmen, ist eine aktive Programmierung möglich und die Verwirklichung kürzester Stückzeiten gewährleistet.



Die Außenrund- schleif- maschine

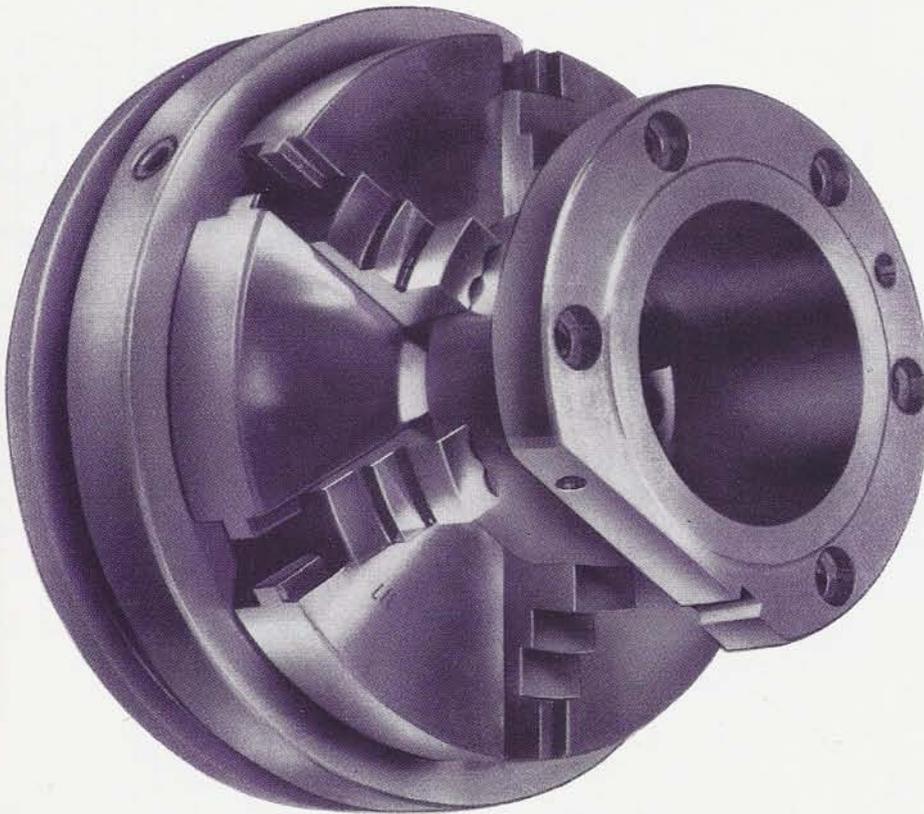
ist für die Bearbeitung von Schleif-
durchmessern und Planflächen in
beliebiger Kombination besonders
geeignet. Die Meßsteuerung gewähr-
leistet höchste Genauigkeit im
automatischen Zyklus.

Diese NC-gesteuerte Futterteil-
Außenrundscheifmaschine ist eine
Neuentwicklung im internationalen
Maßstab.



Der automatische Werkstückfluß des Maschinen- systems

ROTA-F-125-NC



Die Werkstücke werden mit ihrem Spannzeug, einem Sechsbuckenfutter, im System automatisch gehandhabt.

Die durch das Sechsbuckenfutter gegebene einheitliche Transportkontur ist eine wichtige Voraussetzung für die Bearbeitung kleiner Losgrößen.

Damit wird das Umstellen auf unterschiedliche Werkstückabmessungen

beim Werkstücktransport im Speicher

an der Beschickung und bei der Werkstückspannung vermieden.

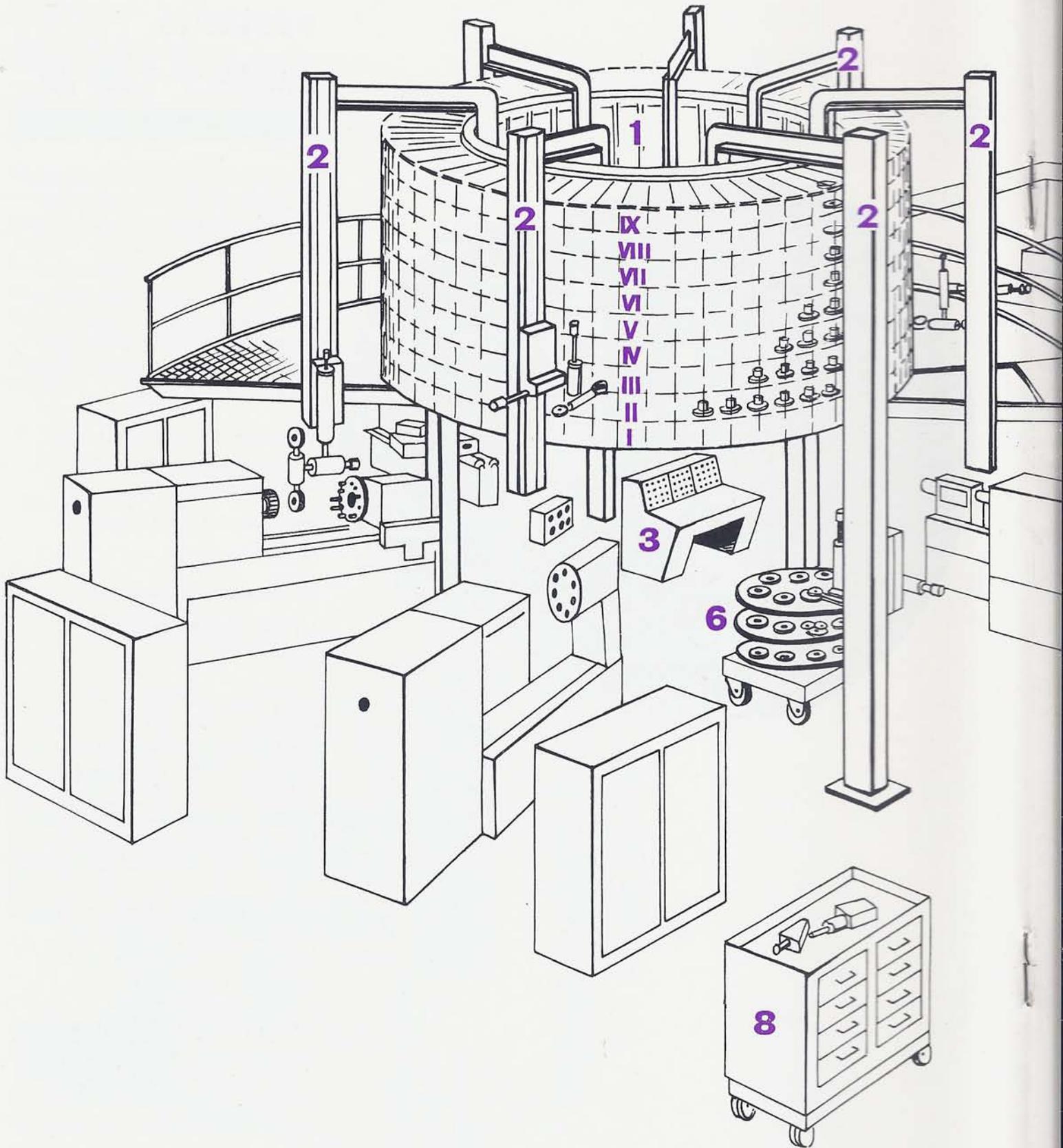
Der Werkstückfluß ist so ausgelegt, daß bei der Aufstellung der Maschinen völlig freie Wahl der Art und Reihenfolge gegeben ist.

Die Maschinen können in beliebiger Reihenfolge von der zu bearbeitenden Serie belegt werden.

Dies wird durch einen über den ringförmig aufgestellten Maschinen angeordneten Zentral-speicher ermöglicht.

Für die 7 Systemmaschinen übernehmen zwei Arbeitskräfte das Umrüsten der voreingestellten Werkzeuge, den Lochstreifenwechsel sowie das Überwachen der Fertigung.

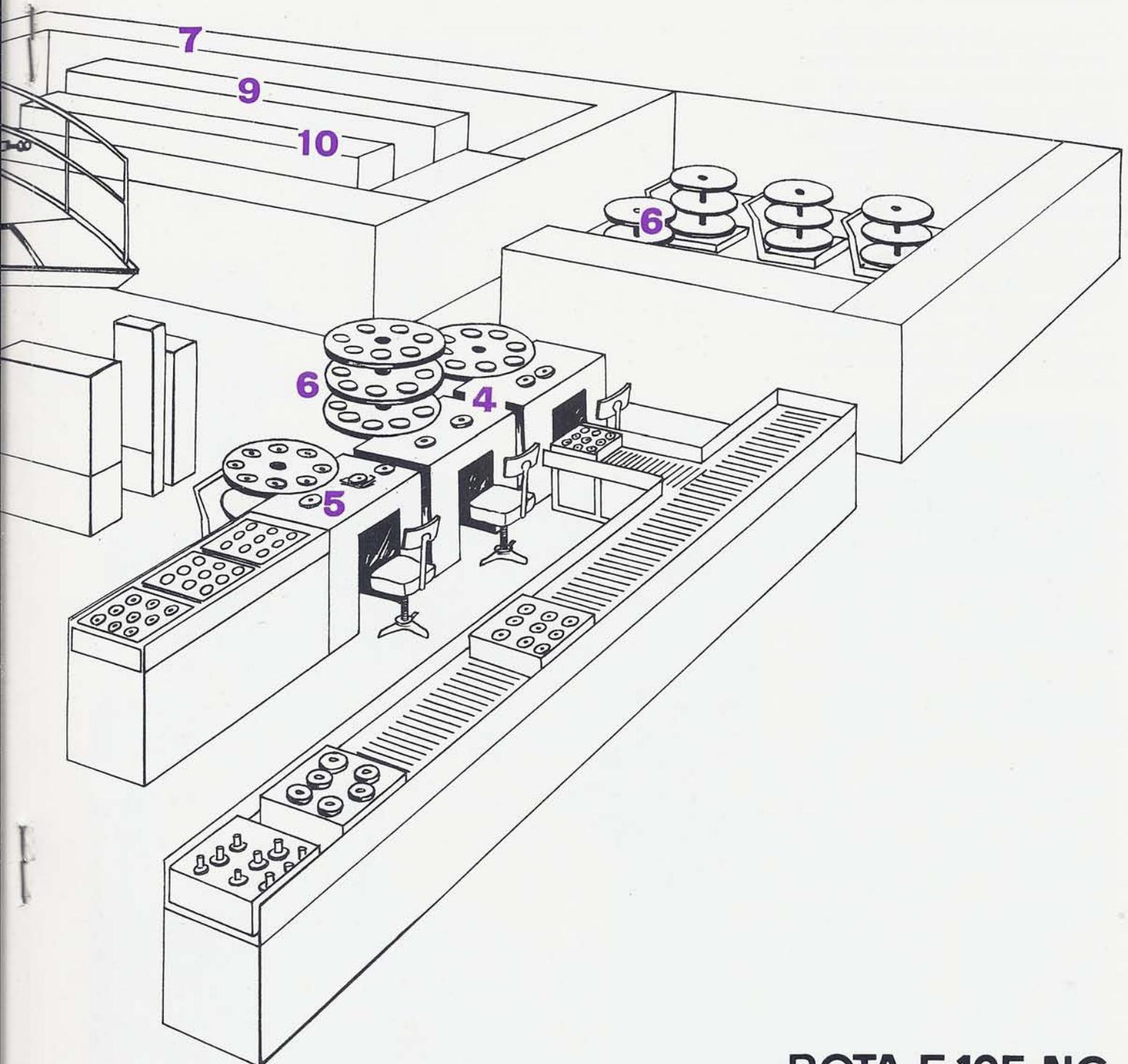
System NILES



Für die max. 7 Werkzeugmaschinen sind 9 unabhängig umlaufende Speicherringe vorhanden. In diesen Ringen können je Ring bis zu 60 Werkstücke aufgenommen werden. Sie führen während des Bearbeitungsvorganges der zugeordneten Maschine eine Teilbewegung aus.

Damit wird die Entnahme der Roh-teile und die Ablage der Fertigteile ermöglicht. Ist die Serie von einer NC-Maschine bearbeitet, wird eine Drehbewegung des Ringes eingeleitet. Ist das erste Teil der Serie beim Senkrechtförderer der nunmehr erforderlichen NC-Maschine angelangt, beendet der Ring seine Drehbewegung.

- 1 Zentraler Werkstückspeicher**
- 2 Beschickung**
- 3 Maschinensystem-Control**
- 4 Spannplatz – Justieren**
- 5 Entspannplatz – Reinigen**
- 6 Satellitenspeicher**
- 7 Fertigungsmittelzentrum**
- 8 Systemservice**
- 9 Werkzeugvoreinstellen**
- 10 WZ-Regale**
- I...IX Speicherringe**



ROTA-F-125-NC

Werkstück- spannstation

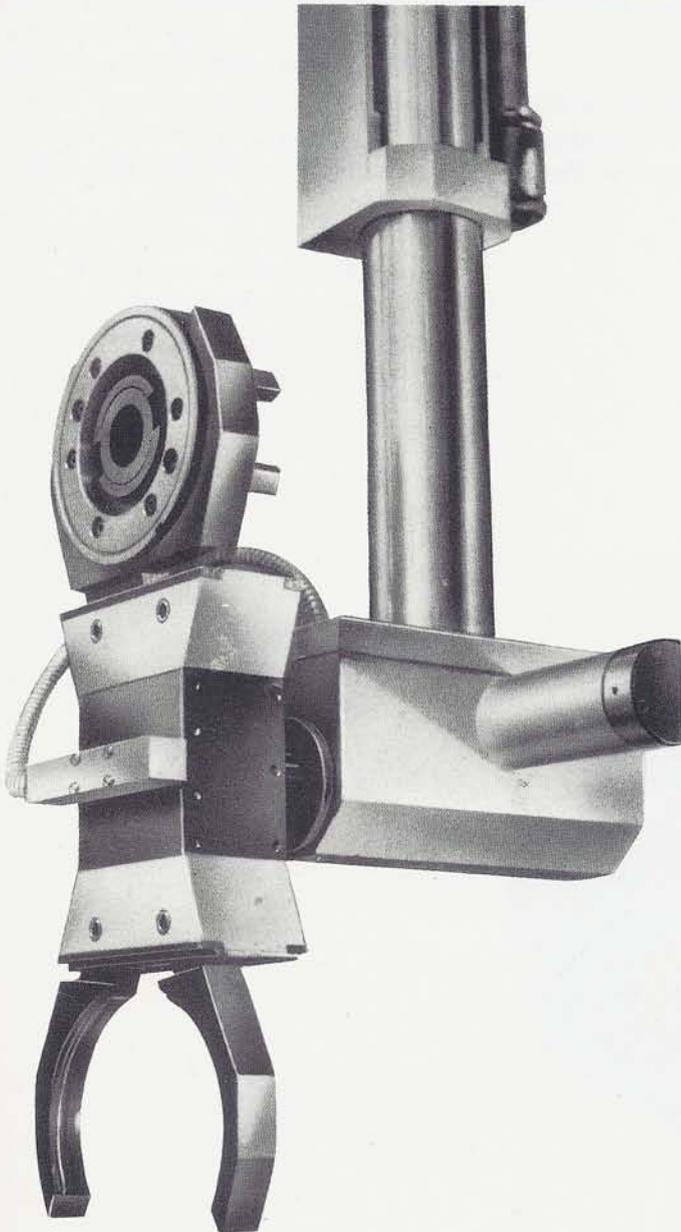
Dem System ist eine Werkstückspannstation vorgelagert, in der sowohl das Spannen, als auch das Entspannen und **Ultraschallreinigen des Werkstückes und Spannzeuges** erfolgt. Da bei Werkstücken dieser Art **lagebezogenes Umspannen** erforderlich ist, wenn an einem Werkstück mehrere Flächen oder Bohrungen in einer bestimmten Lage zueinander in verschiedenen Aufspannungen bearbeitet werden müssen, ist der Spannplatz **mit einem optischen Werkstückeinstellgerät** ausgestattet.

Mit dem verwendeten Sechsbucken-futter wird auch bei dünnwandigen Werkstücken eine praktisch deformationsfreie Spannung ermöglicht. Mit dem hydraulischen Spannmotor kann das Spannmoment stufenlos eingestellt werden. Für geringe Spannkraften ist auch Handspannung vorgesehen. Die Übergabe der Werkstücke vom Werkstücksatellitenspeicher an den Spannplatz und die Reinigungsstation ist mechanisiert.



Senkrecht- förderer

Senkrechtförderer transportieren die Werkstücke aus dem von der Spannstation kommenden Werkstücksatellitenspeicher in den vorgegebenen Speicherring. In der gleichen Art kommen die Werkstücke aus dem Speicherring in die Maschinen. Der als Doppelgreifer ausgebildete Manipulator entnimmt ein Rohteil aus dem Speicherring, transportiert es zur Maschine, tauscht es gegen das bearbeitete Werkstück aus und bringt es zur Ablage in den Speicherring zurück.



Das Fertigungsmittel-Zentrum des Maschinensystems

ROTA-F-125-NC

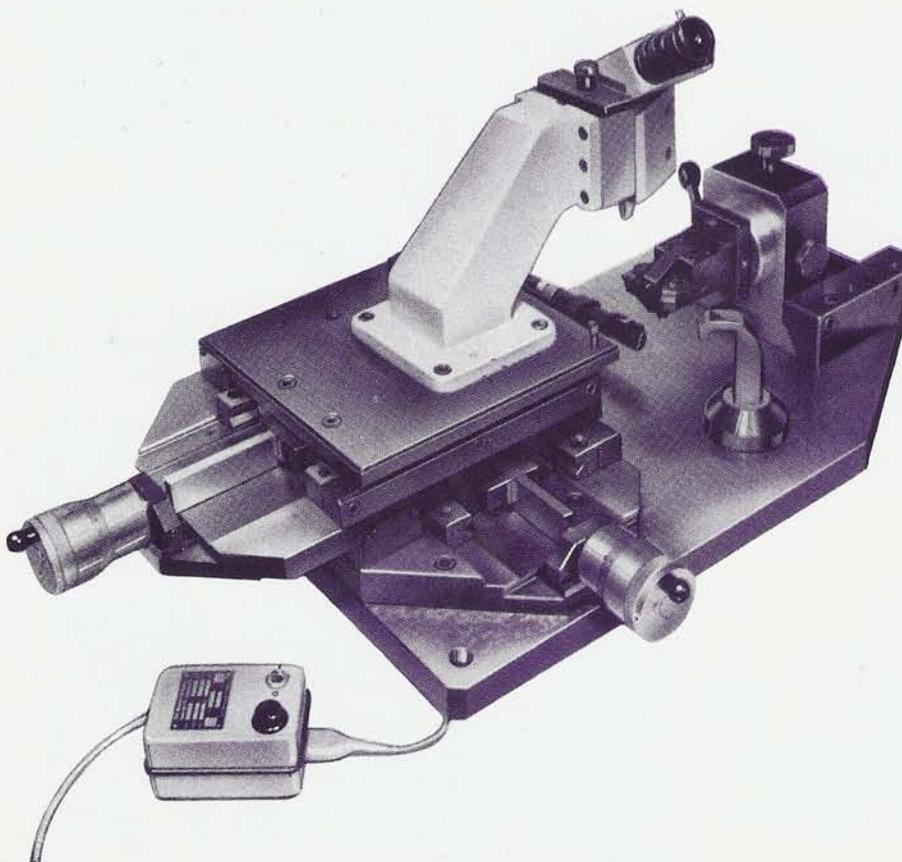
Im Fertigungsmittel-Zentrum werden außer den Spannzeugen, die bei der Spann- und Entspannstation gelagert sind, alle Werkzeuge und sonstigen Fertigungsmittel wie Meßzeuge, Programme, Lochstreifen, Werkstückzeichnungen usw. bereitgestellt. Damit ist ein sofortiger Zugriff zu diesen wichtigen Systembestandteilen gewährleistet. Die Lagerung erfolgt so, daß jederzeit übersehen werden kann, ob der vorgeschriebene Mindestbestand eingehalten ist. Dort erfolgt auch Vorstellen und Wechsel der Werkzeugschneiden.

Ein optisches Werkzeugvoreinstellgerät

steht für die Bestückung der Schnellwechselwerkzeuge für Dreh- und Fräsmaschinen zur Verfügung. Für die Schleifmaschine ist dies nicht erforderlich.

Die zusammengestellten Fertigungsmittel werden mit einem Wagen des Systemservice an die NC-Maschinen gefahren. Die Bestückung der Fertigungsmittelwagen und das Umrüsten der Maschine erfolgen nach einem Rechnerausdruck.

Die NC-Maschinen werden immer mit Werkzeugen so eingerichtet, daß die automatische Fertigung einer Serie ohne Werkzeugwechsel erfolgen kann.



Das Informations- flußsystem des Maschinen- systems

ROTA-F-125-NC



Die Werkstück- und Werkzeug-
bereitstellung sowie die Steuer-
ung der NC-Maschinen und des
Werkstückflusses und ihre Ver-
sorgung mit Programmen werden
durch das Informationsfluß-
system gesichert.

Für die

Werkstück- bereitstellung

werden die Stückzahl, die Werkstoff-
art und Abmessungen sowie die
Spannanweisung vorgegeben.

Für die

Fertigungs- mittel- bereitstellung

werden vom Rechner
NC-Maschinen-Programme in Klar-
schrift und als Lochstreifen für:

Werkzeugzusammenstellung und
die sich daraus ergebenden
Schnellwechselhalter, Schneid-
zeuge und Werkzeugkoordinaten

Prüfvorschriften und Meßmittel

Fertigungsunterweisung und Ferti-
gungszeitelemente
ausgegeben.

Alle Informationen werden durch
die Werkstück-Kenn-Nummer als
zusammengehörig gekennzeichnet
und zugeordnet.

Die NC-Maschinen

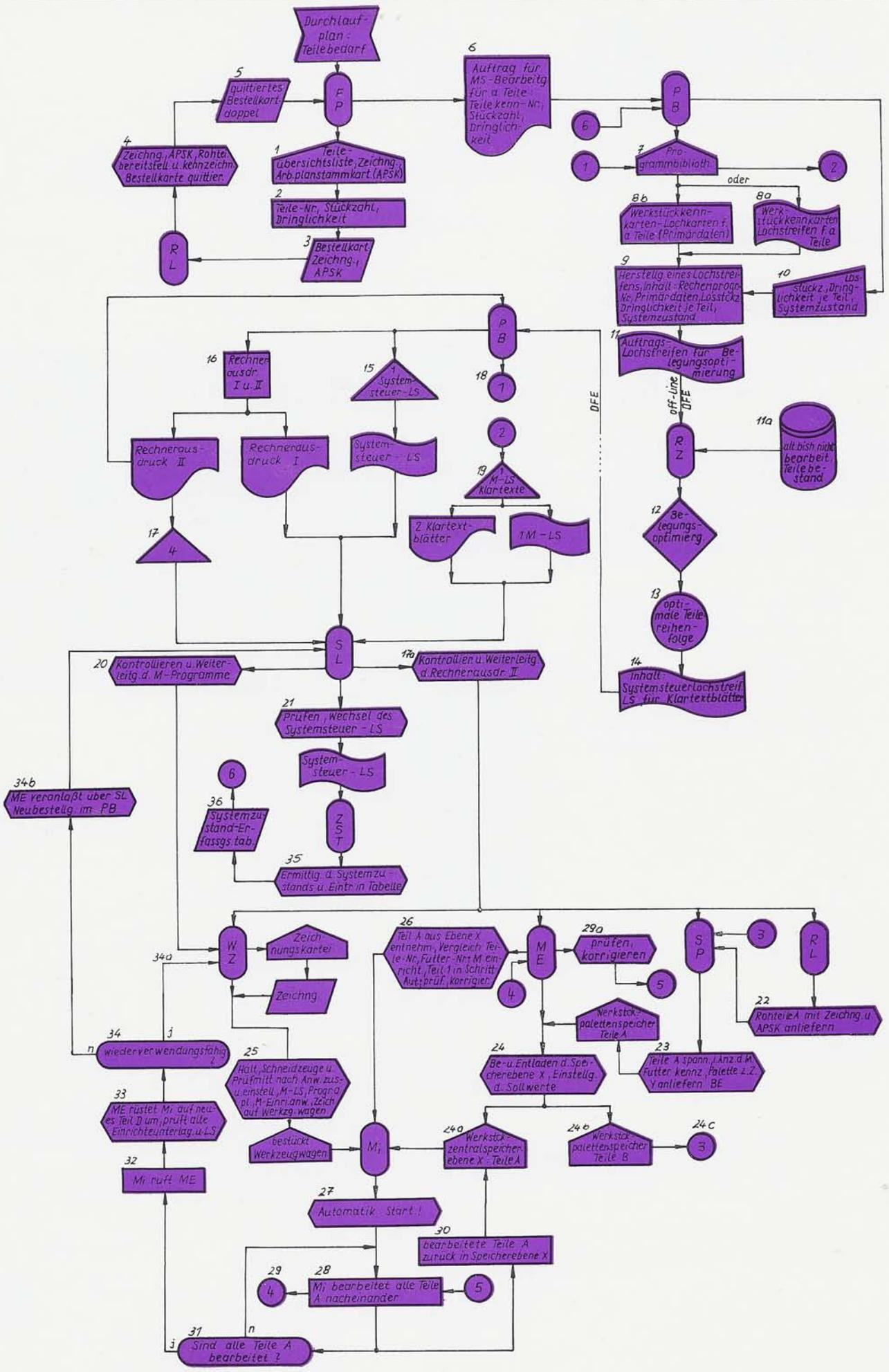
können mit Punkt-, Strecken- oder Bahnsteuerung ausgerüstet sein. Dies ist völlig systemunabhängig. Für die vorliegende Aufgabe sind die Maschinen mit Streckensteuerung ausgestattet. Die Programmeingabe erfolgt an allen Maschinen mit Lochstreifen.

Die Programmverwaltung durch zentrale Sollwertvorgabe für mehrere NC-Maschinen von einem zentralen Rechner entsprechender Größe – auch als on-line-Steuerung bezeichnet – ist ohne jegliche Änderung des mechanischen Systemaufbaues möglich. Das trifft auch für eine echte on-line-Steuerung der Einzelmaschinen zu, bei der an der NC-Maschine nur eine Restnumerik verbleibt. (Abhängig von den Möglichkeiten, die Steuerungs- und Rechnerhersteller bieten).

Der Besteller der Anlage wird wegen der dafür unterschiedlichen Kosten die Entscheidung für die zu wählende Ausbaustufe, ausgehend von dem bei ihm installierten Rechner, wesentlich mitbestimmen.

Operative Fertigungs- vorbereitung, Ablauf und Datenfluß

- FP = Operative Fertigungsvorbereitung
- PB = Programmierbüro
- RZ = Rechenzentrum
- RL = Rohteillager
- SP = Spannstation
- ME = Einrichter der System-Einzelmaschinen
- WZ = Fertigungsmittel-Zentrum
- M_i = System-Einzelmaschinen
- SL = Systemleiter
- ZST = Maschinensystem-Control



Im Werkstückfluß

wird die Bearbeitungsfolge, d. h. die Maschinenfolge je Speicherring und die Werkstückserienfolge je Maschine laufend gesteuert und überwacht.

Die systemgebundene Datenverarbeitungsanlage-**MSC**-(Maschinensystem-Control) fragt den Bearbeitungszustand und die Zugriffsmöglichkeit der Be- und Entladestation ab. Entsprechend dem Istzustand der Anlage und dem optimierten Sollwert entscheidet sie über den Werkstücktransfer. Die Sollwert-Belegungsoptimierung wird täglich oder je Schicht auf einem mittelgroßen Rechner (32K) in etwa 3 min durchgeführt und als Lochstreifen (~1 m Länge) und in Klarschrift mit einer Datenfernübertragungsanlage an das System übergeben. Damit ist die **MSC** für einen Tag programmiert. Bei teilweiser Systemstörung werden die gestörten Systemelemente erfaßt, dem Rechner gemeldet und in wenigen Minuten eine neue Optimierung an das System gegeben.

Die Soft-ware für das Maschinen-system

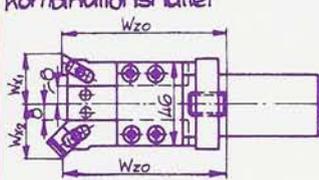
ROTA-F-125-NC

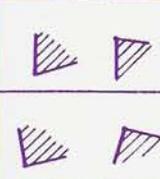
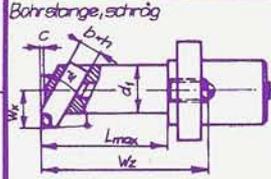
Die für das System erarbeitete Soft-ware erleichtert die Programmierung und sichert eine hohe Qualität.

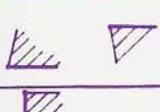
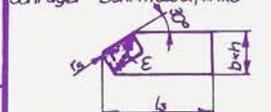
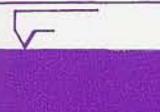
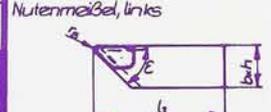
Wir stellen folgende Soft-ware zur Verfügung:

Werkzeugkatalog mit Werkzeugkoordinaten für alle Systemwerkzeuge für die Voreinstellung der Schnellwechselwerkzeughalter

Spannanweisung für das einheitliche Spannsystem

Bezeichnung/Skizze		DRLN	Wzo (mm)	Wzo (mm)	η	D _{min} (mm)	L _{max} (mm)	F _{s max} (mm)	L _s (mm)	T _H
Kombinationshalter 		8.874.00	100	±30	2	62	75		70	21
		8.876.00	150	±30	2	62	125		70	22

Schneidenform (Geometrie)	Bezeichnung / Skizze	DRLN	Wx ₀ (mm)	Wz ₀ (mm)	b _{ch} (mm)	L _{max} (mm)	D _{min} (mm)	F _{s max} (mm)	d ₁ (mm)	c	T _H	
	Bohrerlänge, schräg 	8.824.20	19	100	1010	75	32		20	1	41	
		8.824.30	25	100	1212	75	45		30	1	42	
		8.826.30	150	120								43
		8.824.40	35	100	1616	75	60	40	1,5			44
		8.826.40	150	120								45

Bezeichnung / Skizze		DRLN	Wx (mm)	Wz (mm)	b _{ch} (mm)	D _{min} (mm)	l _s (mm)	r _s (mm)	ε [°]	ψ [°]	T _H	
	Schräger Bohrmeißel, links 	8.572.0.	19	100	1010	30	30	0,5	85		140.	
		8.572.2.	25	100 150	1212	45	45	0,5	85	90		240.
		8.572.6.	35	100 150	1616	60	60	0,5	85			340.
	Nutenmeißel, links 	8.576.0.	19	105	1010	30	30	0,5 0,8	30		125. 126.	
		8.576.2.	25	105 155	1212	45	45	0,5 0,8	30	60		225. 226.
		8.576.6.	33	105 155	1616	60	60	0,5 0,8	30			325. 326.

Werkzeug- und Maschinen- einrichte- anweisung Programm- ablaufplan



Maschinelle Programmierung für die Systemmaschinen nach AUTO-TECH in Fortran IV für den Rechner ICL 1905.

Für die Drehmaschine ist diese Programmierung außerdem für den ROBOTRON 300 und den ODRA 1204 erprobt. Für diese Maschinen stehen auch die Postprozessoren in EXAPT 2, für die Rechner IBM 360/50 und Siemens 4004 zur Verfügung.

Die Programmierung schließt die Überprüfung auf Werkzeugbehinderung ein.

ARBEITSUNTERWEISUNG BL. 1 BETRIEB: GFZ TAG: 14.9.70 BEARBEITER: STRASS
 MASCHINE: DR 50 01 QUELLENPROGRAMM-NR.: MS 107
 WERKSTUECKBENENNUNG: KAPPE SACH-NR.: 0166 ARBG.: 2 NR. D. EINSpannung: 1

PROGRAMMLAUFPLAN (AUSGABE FUER LOECHSTREIFEN)

BE	N	E	SCHRITT-NR.	CODIERTE NR. DER BEFEHLE LT. PROGRAMMKARTE			HIFU	N	MD	DREHRII	S	E	BR	X/Z	DS
				STARTREV.	REV. I/REV. II	REV. III									
I	ABOHR	450	0,050	N 1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,00	0
I	ABOHR	450	4,200	N 2	0	1	1	0	4	1	0	0	1	4 50,00	0
I	ABOHR	450	0,315	N 3	0	1	1	0	4	1	0	0	0	4 38,00	0
I	ABOHR	450	0,200	N 4	0	1	1	0	4	1	0	0	0	3 0 4 30,00	0
I	ABOHR	450	4,200	N 5	0	1	1	0	4	1	0	0	0	0 1 3 197,00	0
I	ABOHR	450	0,315	N 6	0	1	1	0	4	1	0	0	0	0 1 1 725,00	0
I	ABOHR	450	0,315	N 7	0	1	1	0	4	1	0	0	0	4 0 1 749,00	0
I	ABOHR	450	0,315	N 8	0	1	1	0	4	1	0	0	0	4 0 4 192,00	0
I	ABOHR	450	0,315	N 9	0	1	1	0	4	1	0	0	0	4 0 4 145,00	0
I	ABOHR	450	4,200	N 10	0	1	1	0	4	1	0	0	0	0 1 3 197,00	0
I	ABOHR	355	0,500	N 11	0	1	3	0	5	0	0	2	0	4 184,00	0
I	ABOHR	355	0,125	N 12	0	1	3	0	5	0	0	7	0	3 198,00	0
I	ABOHR	355	1,250	N 13	0	1	3	0	5	0	0	7	0	3 206,00	0
I	ABOHR	355	1,250	N 14	0	1	3	0	5	0	0	3	0	2 740,25	0
I	LANG	710	0,200	N 15	0	1	5	0	5	1	0	0	1	4 160,00	0
I	LANG	710	0,200	N 16	0	1	5	0	5	1	0	0	0	4 145,00	0
I	LANG	710	0,200	N 17	0	1	5	0	5	1	0	3	0	4 145,00	0
I	LANG	710	0,200	N 18	0	1	5	0	5	1	0	3	0	4 134,00	0
I	LANG	710	0,315	N 19	0	1	5	0	5	1	0	4	0	2 742,00	0
I	LANG	710	0,200	N 20	0	1	5	0	5	1	0	3	0	2 730,25	0
I	LANG	710	0,200	N 21	0	1	5	0	5	1	0	3	0	3 148,00	0
I	LANG	710	0,200	N 22	0	1	5	0	5	1	0	3	0	4 134,00	0
I	LANG	560	0,315	N 23	0	1	5	0	6	0	0	4	0	6 732,00	0
I	LANG	560	0,315	N 24	0	1	5	0	6	0	0	4	0	2 720,25	0
I	LANG	560	0,315	N 25	0	1	5	0	6	0	0	4	0	3 148,00	0
I	LANG	560	0,200	N 26	0	1	5	0	6	0	0	3	0	4 134,00	0
I	LANG	560	0,315	N 27	0	1	5	0	6	0	0	4	0	6 722,00	0
I	LANG	450	0,315	N 28	0	1	5	0	4	1	0	4	0	2 715,00	0
I	LANG	450	0,315	N 29	0	1	5	0	4	1	0	3	0	3 148,00	0
I	LANG	450	0,200	N 30	0	1	5	0	4	1	0	4	0	4 134,00	0
I	LANG	450	0,315	N 31	0	1	5	0	4	1	0	0	1	3 197,00	0
I	LANG	450	4,200	N 32	0	1	6	0	4	1	0	4	0	1 742,00	0
I	LANG	450	0,315	N 33	0	1	6	0	4	1	0	0	1	4 145,00	0
I	LANG	450	4,200	N 34	0	1	6	0	4	1	0	4	0	4 135,00	0
I	LANG	450	0,200	N 35	0	1	6	0	4	1	0	3	0	4 133,00	0
I	LANG	450	0,125	N 36	0	1	6	0	4	1	0	2	0	2 695,00	0
I	LANG	355	0,125	N 37	0	1	6	0	5	0	0	4	0	3 148,00	0
I	LANG	355	0,315	N 38	0	1	6	0	5	0	0	0	1	3 197,00	0
I	LANG	355	0,315	N 39	0	1	6	0	5	0	0	0	1	2 362,00	0
A	AKANTE	280	4,200	N 40	0	1	6	0	3	1	0	0	1	1 354,30	0
A	AKANTE	280	4,200	N 41	0	1	6	0	3	1	0	0	1	4 130,00	0
A	AKANTE	280	4,200	N 42	0	1	6	0	3	1	0	0	1	4 118,00	0
A	AKANTE	280	4,200	N 43	0	1	6	0	3	1	0	0	1	4 71,00	0
A	AKANTE	280	0,500	N 44	0	1	6	0	3	1	0	4	0	6 358,00	0
A	AKANTE	280	0,200	N 45	0	1	6	0	3	1	0	0	1	3 197,00	0
A	AKANTE	280	0,315	N 46	0	1	6	0	3	1	0	0	1	2 250,00	0
A	AKANTE	560	4,200	N 47	0	1	6	0	6	0	0	4	0	1 262,00	0
A	AKANTE	560	0,315	N 48	0	1	6	0	6	0	0	0	1	4 178,00	0
A	AKANTE	560	4,200	N 49	0	1	6	0	6	0	0	4	0	4 166,00	0
A	AKANTE	560	0,315	N 50	0	1	6	0	6	0	0	3	0	4 164,00	0
A	AKANTE	560	4,200	N 51	0	1	6	0	6	0	0	5	0	3 166,00	0
A	AKANTE	355	0,500	N 52	0	1	6	0	5	0	0	2	0	1 286,00	0
A	AKANTE	355	0,125	N 53	0	1	6	0	5	0	0	3	0	4 164,00	0
A	AKANTE	280	0,200	N 54	0	1	6	0	5	0	0	0	1	3 338,00	0
A	AKANTE	280	4,200	N 55	0	1	6	0	5	0	0	0	1	1 440,00	0
A	AKANTE	280	4,200	N 56	0	1	6	0	5	0	0	0	1	1 460,00	0
A	AKANTE	280	4,200	N 57	0	1	6	0	5	0	0	5	0	0 0,00	0
A	AKANTE	280	0,500	N 58	0	1	6	0	5	0	0	0	0	0 0,00	0
A	AKANTE	280	0,050	N 59	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0,00	0

ARBEITSUNTERWEISUNG BL. 2 BETRIEB: GFZ TAG: 14.9.70 BEARBEITER: STRASS
 MASCHINE: DR 50 01 QUELLENPROGRAMM-NR.: MS 107
 WERKSTUECKBENENNUNG: KAPPE SACH-NR.: 0166 ARBG.: 2 NR. D. EINSpannung: 1

EINSTELLPLAN

WERKZEUGE:			DEKADENWAHLSCHALTER:					ZEITVORGABEN:			
MS	WERKZEUG-NR.	SS	P4	EK	(WK)	SZ	(WZ)	TSM	NR.	WERT	SCHRITT
W01	0610/1	HSS	12,00	440	0	-1	0	100	0,1	TGM= 3,01MIN	
W11	011306	HS 20	0,00	174	35	0	70	0,5	THM= 1,02MIN		
W13	072401	HS 20	0,00	174	0	0	120	0,5	TM= 4,84MIN		
W21	087023	HSS	0,00	746	0	0	150	0,4	TS = 4,9MIN		
W23	087043	HSS	0,00	746	0	0	150	0,3	TAM= 26,MIN		
W25	041134	HS 20	0,00	746	18	0	100	0,5	TAV= 17,MIN		
W26	051623	HS 20	0,00	746	10	0	100	0,7			

SPANNMITTEL-NR.: 11414000 WERKSTUECKKONST.: 46,00
 SPANNDURCHMESSER: *112,00 DREHZAHLEIHE: A
 SPANNLAENGE: 12,00 WECHSELRAEDER:

BEMERKUNGEN:

FEHLERKOMMENTAR:

ARBEITSSTUFENFOLGEPLAN

BE	01	L1	L2/D2	E/DI/WI	MS	S	N	MD	HL	VR 1
I	ABOHR	0,00	-2,00	6,00	24,00	W01	0,200	450	0,	0,
I	ABOHR	0,00	4,00	54,00	24,00	W21	0,315	450	0,	0,
I	ABOHR	0,00	-2,00	12,00	31,75	W23	0,125	355	0,	0,
I	LANG	4,75	-2,00	12,00	31,75	W25	0,200	710	0,	0,
I	LANG	3,75	-2,00	12,00	61,75	W25	0,200	710	0,	0,
I	LANG	0,75	-2,00	12,00	61,75	W25	0,200	450	0,	0,
I	LANG	6,75	-2,00	12,00	61,75	W25	0,200	560	0,	0,
I	LANG	26,00	13,00	70,00	12,00	W26	0,125	450	0,	0,
I	LANG	70,00	13,00	-2,00	69,00	W26	0,125	355	0,	0,
A	LANG	110,30	-2,00	25,00	112,00	W11	0,200	280	0,	0,
A	AKANTE	60,00	0,00	2,00	45,00	W13	0,200	560	0,	0,
A	PLAN	80,00	0,00	112,00	-1,00	W15	0,125	355	0,	0,
A	AKANTE	114,00	0,00	2,00	45,00	W15	0,200	280	0,	0,

RECHENZEIT : 49 SEK. AUFTRAG FERTIG : 06/12/81

Für den Werkstückfluß wurde in Fortran IV die Belegungsoptimierung gleichfalls für den ICL 1905 erarbeitet. Ziel der Optimierung ist die maximale Auslastung der System-einzelmaschinen. Bei der Belegungsoptimierung werden außerdem etwa 30 Randbedingungen erfüllt.

Diese sind u. a.

die Reihenfolge der Arbeitsgänge

die Losgröße

die Dringlichkeit der Bearbeitung

die Werkzeugbereitstellung

die Spannzeugbereitstellung

die Umrüstzeiten

die Inanspruchnahme der Spannstation und der Be- und Entladestation

das Vermeiden des Stillstandes von mehr als zwei Stationen gleichzeitig.

Die genannte Software gestattet bei auftretenden Störungen in wenigen Minuten eine neue Optimierung im Rechenzentrum.

Rechner- ausdruck I



- M 1 DR 50 NC
- M 2 DR 50 NC
- M 3 DR 50 NC mit
Gewindestrehleinrichtung
- M 4 FSRS 250 NC
- M 5 FSRS 250 NC
- M 6 DF 200 NC
- M 7 SASEF 125 NC
- M 8 BE-Station

OPTIMIERUNG ROTA F 125 NC
RECHNERAUSDRUCK 1 (KONTROLLDRUCK)

TAG DER BELEGUNG:

FREIENFOLGE JE MASCHINE

LFD.-NR.	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	5	1	2	2	1	7	0	1
2	2	6	3	6	1	4	0	2
3	6	7	4	7	3	5	0	3
4	4	1	8	6	9	3	0	4
5	8	3	9	1	8	6	0	5
6	6	7	5	7	4	4	0	6
7	4	1	2	6	5	0	0	7
8	9	5	0	1	0	0	0	8
9	0	1	0	2	0	0	0	9
10	0	7	0	7	0	0	0	2
11	0	0	0	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	5
13	0	0	0	0	0	0	0	6
14	0	0	0	0	0	0	0	3
15	0	0	0	0	0	0	0	2
16	0	0	0	0	0	0	0	4
17	0	0	0	0	0	0	0	7
18	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	0	0	0	0	0	0	8
20	0	0	0	0	0	0	0	6
21	0	0	0	0	0	0	0	5
22	0	0	0	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	4
24	0	0	0	0	0	0	0	7
25	0	0	0	0	0	0	0	9
26	0	0	0	0	0	0	0	8

-
- 1 Teilekenn-Nr.
 - 2 Losgröße
 - 3 Zeit für
Rohteilbereitstellung
 - 4 Nr. der Primärspannung
 - 5 Spann-Code-Nr.
 - 6 Nr. der Speicherebene,
die vom Teil belegt wird
 - 7 Operationsfolge (Maschinen-
folge je Primärspannung)
 - 8 Zeit für Beschickung
der Speicherebene
 - 9 Programm-Code-Nr.
 - 10 Zeit für Bereitstellung
des Systemservice
und Beginn des Einrichtens
der Systemeinzelmachine
 - 11 Zeit für Starten
des Automatikbetriebes

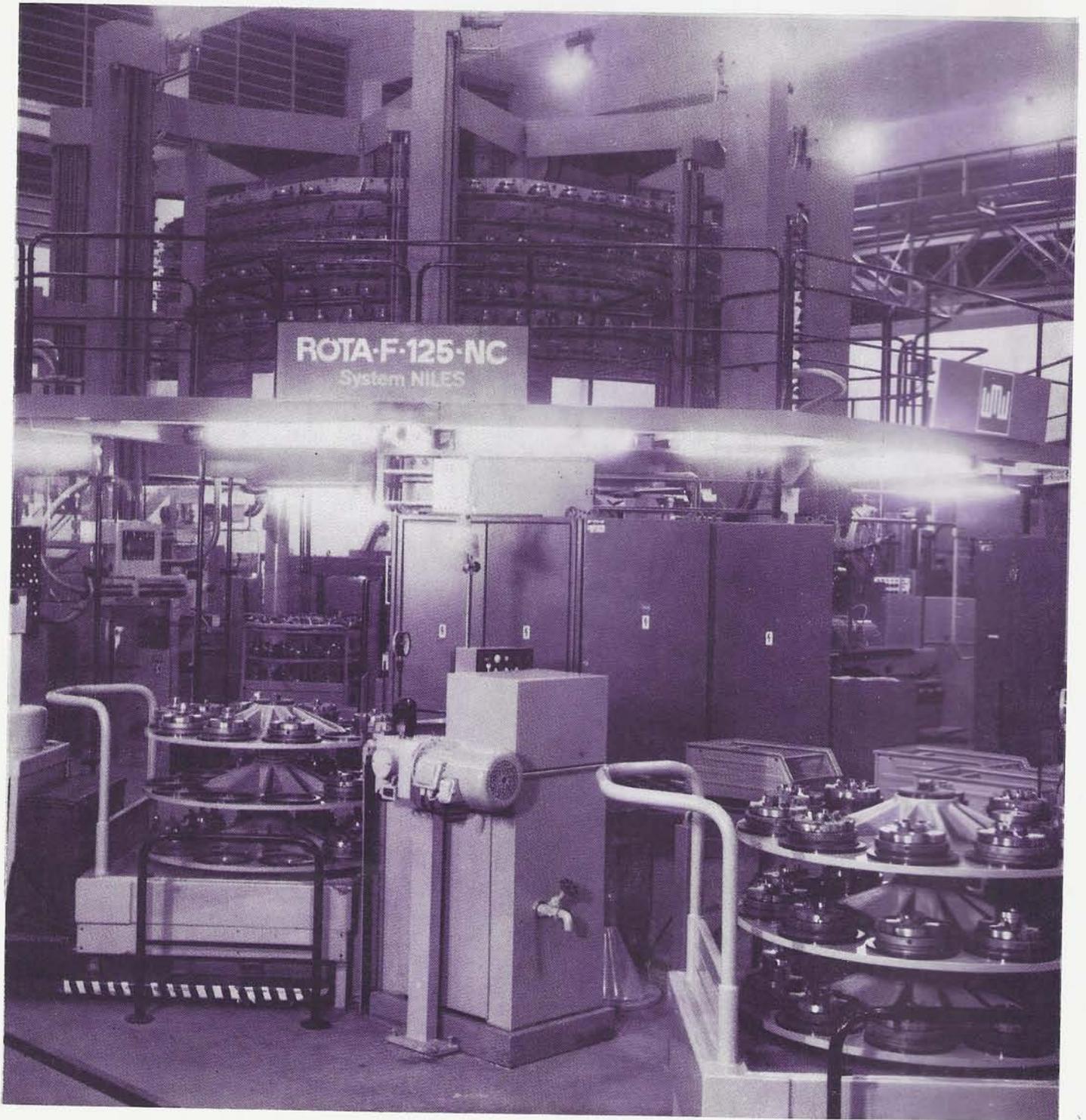
Rechner- ausdruck II

OPTIMIERUNG ROTA F 125 NC
RECHNERAUSDRUCK 2

TAG:

ARBEITSANWEISUNGEN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0360 11	30	5.01	1	01414000	1	2 5 8	6.01	0360 11 11 0360 11 13	6.05 8.37	6.23 8.52
1420 11	30	5.16	1	21514000	2	3 4 8	6.16	1420 11 12 1420 11 13	6.22 7.20	6.34 7.36
0174 11	30	5.31	1	01314000	3	3 8	6.31	0174 11 12	7.32	8.02
0272 11	32	5.46	1	01315000	4	3 8	6.46	0272 11 12	11.25	11.47
0249 11	30	6.01	1	01214000	5	1 8	7.01	0249 11 11	7.05	7.25
0153 11	30	6.16	1	21524000	6	2 4 8	7.16	0153 11 11 0153 11 13	8.48 9.50	9.01 10.02
0100 11	30	6.31	1	21214000	7	2 4 8	7.31	0100 11 11 0100 11 13	9.59 12.29	10.25 12.59
0272 11	30	6.46	1	01314000	8	3 8	7.46	0272 11 12	13.51	14.13
1420 11	29	7.01	1	21514000	9	3 5 8	8.01	1420 11 12 1420 11 13	16.09 22.52	16.21 23.08
0212 11	30	8.03	1	01214000	2	1 8	9.03	0212 11 11	10.19	10.39
1420 11	30	-	2	52214002	1	2 5 8	10.19	1420 11 21 1420 11 23	12.50 13.49	13.05 14.09
0190 11	40	9.34	1	01214000	5	3 8	10.34	0190 11 12	17.17	17.32
0326 11	30	10.00	1	01214000	6	1 4 8	11.00	0326 11 11 0326 11 13	13.33 15.53	13.45 16.18
0360 11	30	-	2	52514001	3	2 5 6 8	11.25	0360 11 21 0360 11 23 0360 11 24	14.03 16.20 2.18	14.20 16.35 2.33
0249 11	30	-	2	22114900	2	3 4 8	13.33	0249 11 22 0249 11 23	19.29 3.43	19.51 4.08



Technische Daten

ROTA-F-125-NC



Anzahl der Systemmaschinen	7
Art der anwendbaren Bearbeitungsverfahren	beliebig
Art der einzusetzenden NC-Maschinen	beliebig
Abmessungen	
Durchmesser des Systems	12 m
Höhe des Systems	5 m
Zentraler Speicher mit Systemmaschinen	120 m ²
Spannstationen je nach Bedarf	
1 Station	7 m ²
2 Stationen	14 m ²
3 Stationen	21 m ²
Fertigungsmittelzentrum, wenn keine zentrale Werkzeug- bereitstellung vorhanden ist	42 m ²
Zentrale Steuerung	16 m ²
Anschlußwert des Systems	100 kW
Rechnereinsatz für Maschinenprogrammierung und für Belegungsoptimierung EDV-Anlage mit Zentraleinheit	32 k
Fertigungskapazität Stückzeit 15 min, etwa Diese Kapazitätsangabe gilt für 3-Schicht-Betrieb	135000 Werkstücke/Jahr
Werkstückwechselzeit	12 s
Kleinste Stückzeit (ohne Warten auf Werkstück)	32 s
Speicherkapazität gesamt	540 Werkstücke
Speicherkapazität je Speicherebene	60 Werkstücke
Bei größeren Serien ist die Belegung mehrerer Ebenen, bei kleineren Serien die Unterbringung mehrerer Serien in einer Ebene möglich.	
Arbeitskräfteeinsatz je Schicht	
Maschinenüberwachung	2 AK
Spannplatz	1 AK
Werkzeuvoreinstellung	1 AK



**Hergestellt in der
Deutschen
Demokratischen
Republik**

Das Liefer- und Leistungsangebot
des Industriezweiges WMW
umfaßt im Ergebnis intensiver
Forschungs- und Entwicklungsarbeit
auf der Basis des
gesamten Industriezweigpotentials

prozeßorientierte
und fertigungsflexible Maschinen,
Bearbeitungszentren
und Maschinensysteme
für rotationssymmetrische
und prismatische Teile
sowie für Werkstücke
der Massiv- und Blechumformung.

Mit dem Angebot von Werkzeugen,
Spannzeugen und Vorrichtungen
als moderne
Rationalisierungsmittel
bietet der Industriezweig
optimale Problemlösungen
in der Einheit von
Verfahren – Maschine –
Werkstückfluß – Werkzeugfluß.