



# Numerische Bahnsteuerung NC 450



# Numerische Bahnsteuerung NC 450

Die NC 450 des VEB Starkstrom-Anlagenbau Karl-Marx-Stadt ist eine numerische Bahnsteuerung. Durch den weitestgehenden Einsatz integrierter TTL-Schaltkreise wird trotz großem Funktionsinhalte hohe Zuverlässigkeit erreicht. Die Steuerung besitzt Inneninterpolator für zweidimensionale Interpolation von Geraden und Kreisen. Die hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit der Informationen innerhalb der Steuerung gestattet es, die Meßwertauflösung größer zu wählen als die Programmierfeinheit. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Genauigkeit und Oberflächengüte der bearbeiteten Werkstücke aus. Durch das gewählte Prinzip der Zwischenspeicherung aller Eingabeinformationen besteht in Verbindung mit dem eingesetzten Lochstreifenleser hohe Sicherheit gegen Vorschubunterbrechungen zwischen zwei Programmsätzen. Die Steuerung ist infolge der vorhandenen Achsumschaltung geeignet, nahezu alle dreidimensionalen Bearbeitungsprobleme zu lösen. Maximal kann die Steuerung für 5 Achsen ausgeführt werden. Neben translatorisch bewegten Achsen können bei geeigneter Programmierung auch rotatorisch bewegte Achsen gesteuert werden.

Numerisch bahngesteuerte Maschinen sind überall dort notwendig, wo Werkstücke mit komplizierten Konturen bearbeitet werden. Das klassische Einsatzgebiet der NC-Maschinen ist dabei die Fertigung kleiner Serien. Praktische Einsatzfälle beweisen jedoch, daß auf bahngesteuerten Werkzeugmaschinen auch komplizierte Werkstücke mit hohem ökonomischen Effekt bearbeitet werden, die bisher auf Automaten produziert wurden, also große Serien.

Vorteilhaft ist der Einsatz numerisch bahngesteuerter Maschinen auch dort, wo vorwiegend einfache Konturen zu bearbeiten sind und nur gelegentlich z. B. Radien und Schrägen auftreten. Durch die bahngesteuerte Maschine wird hier die technologisch durchaus nicht unkomplizierte Kombination von numerischer Streckensteuerung und Kopiereinrichtung abgelöst.

Die numerische Steuerung NC 450 ist einsetzbar an Fräsmaschinen, Drehmaschinen, Schleifmaschinen, Zeichenmaschinen und anderen Be- und Verarbeitungsmaschinen. Als Vorschubantriebe kommen ausschließlich lagegeführte, reaktionsschnelle Antriebe zum Einsatz. Für kleine Leistungen haben sich elektrische Antriebe bewährt. Bei größeren Drehmomenten wird auf elektro-hydraulische Antriebe orientiert. Die Steuerung wird vorbereitet für den Einsatz von Schrittantrieben.

Die Istwerterfassung an der Maschine erfolgt mittels rotatorischer Inkrementalgeber des Typs IGR (Hersteller: VEB Carl Zeiss Jena), wobei zur Meßwertumwandlung bei translatorisch bewegten Achsen Wälzschraubenantriebe oder Zahnstange-Ritzel-Kombinationen (Hersteller: VEB Carl Zeiss Jena) dienen.

Der Steuerschrank wird mit Überdruckbelüftung ausgeführt. Die Luft wird im unteren Teil des Schrankes über Filter angesaugt, deren Standzeit unter normalen Betriebsbedingungen ca. 500 Stunden beträgt. Diese Überdruckbelüftung sorgt für sichere Abführung der im Steuerschrank entstehenden Wärme und bietet wirksamen Schutz gegen das Eindringen feiner Staubteilchen. Die Filter sind waschbar und leicht auszuwechseln.

## Funktionsinhalt der Steuerung

### Informationseingabe:

Die numerische Steuerung ist mit einem optischen 8-Spur-Lochbandleser ausgerüstet, der auch mit Wickeleinrichtung für den Lochstreifen ausgeführt werden kann. Der Lochstreifen wird von der Steuerung mit einer Geschwindigkeit von 300 Zeichen/s verarbeitet. Als Programmträger sind Lochstreifen nach TGL 24496 geeignet.

Die Programme können codiert sein nach ISO-Code entspr TGL 200-0862 EIA-Code RS 244.

Die Codierung kann durch Austausch von Kartenbaugruppen (Leiterplatten) verändert werden.



## Bahnsteuerung

Im Einrichtebetrieb oder bei ggf. notwendigen Programmkorrekturen können sämtliche programmierbaren Informationen auch mit der Handeingabe eingegeben werden. Diese ist für wortweise Eingabe ausgeführt. Der jeweilige Speicher wird mit dem Adressenschalter ausgewählt, die zu speichernde Information an der Ziffernschaltergruppe eingestellt und mittels Eingabetaster in den Zwischenspeicher übernommen. Durch Betätigen des Starttasters werden die eingegebenen Informationen in die Arbeitsspeicher übernommen und damit wirksam.

### Befehlsausgabe:

Schaltbefehle werden potentialfrei über gasgeschützte Relaiskontakte ausgegeben. Sollwerte für stetig stellbare Antriebe, wie Vorschubantriebe und ggf. Hauptspindeltrieb, werden über D/A-Wandler als analoge Signale (0 bis 10 Volt) ausgegeben.

### Betriebsarten der Steuerung

werden am Betriebsartenwahlschalter eingestellt. Sie wirken, nachdem der Starttaster betätigt wurde. Dabei wird verhindert, daß die Änderung der Betriebsart wirksam wird, solange dadurch eine unmittelbare Gefahr oder Beschädigung von Werkstück oder Werkzeug entstehen kann.

Die Steuerung besitzt folgende Betriebsarten:

- Einrichten
- Nullpunktgleich
- Leserrücklauf
- Satzsuchlauf mit Speicherung
- Satzsuchlauf ohne Speicherung
- Handeingabe
- Satzweise Lochbandeingabe
- Automatik.

### Die Anzeigen

am Steuerschrank informieren den Bediener über Funktionsabläufe an der Maschine; sie ermöglichen es, den Inhalt der wesentlichsten Befehlsspeicher zu kontrollieren, und zwar immer den Inhalt der Zwischenspeicher der vor Übernahme in die Arbeitsspeicher ggf. noch verändert werden kann.

Sämtliche Ziffernanzeigen sind im oberen Teil der Steuerung zusammengefaßt.

Anzeigelampen sind, soweit das möglich ist, sinnfällig den Bedienelementen zugeordnet.

Die einzelnen Programmsätze eines Bearbeitungsprogrammes werden fortlaufend nummeriert. Mittels der dreistelligen Anzeige wird die jeweils aktuelle Satznummer angezeigt. Der Bedienende hat damit jederzeit vom Programmverlauf Kenntnis.

Wird am Adressenwahlschalter eine der Adressen M, S, T, E, D, H eingestellt, so werden während des Programmes oder bei Handeingabe die Befehle in den Zwischenspeichern der Steuerung angezeigt. Dadurch kann sich der Bedienende jederzeit darüber informieren, welche Befehle im folgenden Satz wirksam werden.

Die im Arbeitsspeicher der Steuerung gespeicherte Werkzeugnummer wird angezeigt. Der Bedienende hat dadurch ständig Kenntnis vom aufgerufenen Werkzeug.

Die Istwertanzeige ist im Einrichtebetrieb wirksam. Auf einfache Weise kann damit der Abstand zwischen Werkstücknullpunkt und Maschinennullpunkt in den einzelnen Achsen bestimmt werden. Der Nullpunktgleich ist somit ohne zusätzliche Meßeinrichtungen an der Maschine möglich.

Mit der NC 450 ist bahngesteuertes Gewindeschneiden möglich. Diese Funktion ist insbesondere für Drehmaschinen geeignet. Je nach Programmbefehl können Gewinde mit konstanter Steigung, mit zunehmender Steigung oder mit abnehmen-

der Steigung hergestellt werden. Bei Gewinden mit konstanter Steigung sind die Gewindelänge und die Gewindesteigung zu programmieren. Bei Gewinden mit veränderlicher Steigung ist zusätzlich das Änderungsmaß zu programmieren. An der Hauptspindel der Drehmaschine ist für das Gewindeschneiden ein inkremental-rotatorischer Geber, Typ IGR, im Übersetzungsverhältnis 1 : 1 anzubauen.

### Werkzeugkorrekturen:

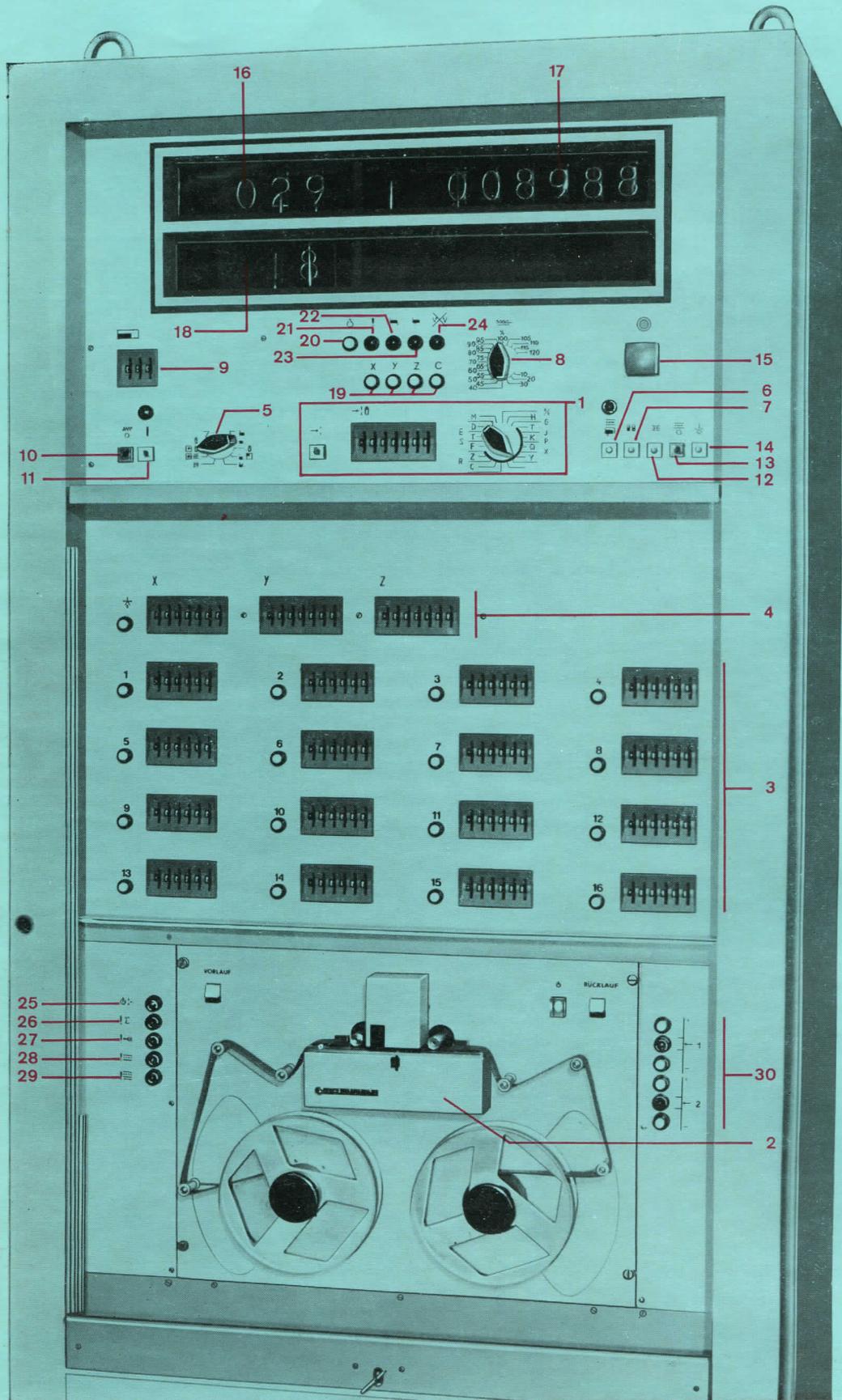
Mittels der Werkzeugkorrekturen kann das Bearbeitungsprogramm für das Werkstück weitgehend unabhängig von den Abmessungen der einzusetzenden Werkzeuge aufgestellt werden. Die korrigierbaren Werkzeugabmessungen werden durch Einstellen dieser Werte an Schaltergruppen vor Beginn der Bearbeitung durch den Bedienenden zu dem als Lochstreifen vorliegenden Bearbeitungsprogramm ergänzt.

### Werkzeuglängenkorrektur:

An Ziffernvorwahl-Schaltergruppen wird der Korrekturwert der Länge eines Bohrers, Fräasers oder ähnlichen Werkzeuges eingestellt. Das im Lochstreifen gespeicherte Bearbeitungsprogramm für das Werkstück ist für eine beliebige Werkzeuglänge oder ggf. auch ohne Berücksichtigung der Werkzeuglänge aufgestellt. Im Programm werden nur die Korrekturbefehle gegeben.

### Werkzeuglagenkorrektur:

Diese Art der Werkzeugkorrektur wird vorzugsweise an Drehmaschinen angewendet. Sie gestattet es, die unterschiedliche Lage der Schneiden der Drehwerkzeuge, die sich aus der unterschiedlichen Einspannung im Werkzeughalter ergeben, zu kompensieren. Der Korrekturbetrag wird an Ziffernvorwahl-Schaltergruppen eingestellt. Für jedes Werkzeug sind zwei unabhängige Korrek-



|    |  |
|----|--|
| 1  | Handeingabe                              |
| 2  | Lochstreifenleser                        |
| 3  | Werkzeug-Korrekturschaltergruppen        |
| 4  | Nullpunkt-Transformationsschaltergruppen |
| 5  | Betriebsartenwahlschalter                |
| 6  | Taster »Wahlweise Halt« mit Anzeigelampe |
| 7  | Taster »Satzunterdrückung«               |
| 8  | Schalter für Vorschubkorrektur           |
| 9  | Schaltergruppe für Satzsuchlauf          |
| 10 | Taster »Vorschub Stop«                   |
| 11 | Taster »Start«                           |
| 12 | Taster »Informationskorrektur«           |
| 13 | Taster »Leser Stop«                      |
| 14 | Taster »Nullpunkt«                       |
| 15 | Taster »Not Stop«                        |
| 16 | Satzanzeige                              |
| 17 | Istwertanzeige                           |
| 18 | Werkzeuganzeige                          |
| 19 | Lampen für Achsanzeige                   |
| 20 | Anzeige »Betriebsbereitschaft«           |
| 21 | Anzeige »Fehler«                         |
| 22 | Anzeige »Programmende«                   |
| 23 | Anzeige »Verweilzeit«                    |
| 24 | Anzeige »Vorschubkorrektur unwirksam«    |
| 25 | Anzeige »Externer Abgleich erfüllt«      |
| 26 | Anzeige »Programmfehler«                 |
| 27 | Anzeige »Istwertfehler«                  |
| 28 | Anzeige »Prüfbitfehler«                  |
| 29 | Anzeige »Leserfehler«                    |
| 30 | Anzeige »Vorschubgrenzwerte«             |

turwerte, die den Achsen X und Z zugeordnet sind, einstellbar. Das Bearbeitungsprogramm wird für ein Bezugswerkzeug aufgestellt. Die Differenzen der übrigen Werkzeuge, die sich zu diesem ergeben, werden an den Schaltergruppen eingestellt. Die Zuordnung der Schaltergruppen zu den Werkzeugen erfolgt nach dem Bearbeitungsprogramm.

#### **Werkzeugdurchmesserkorrektur:**

Diese Korrektur gestattet es, z. B. bei der Fräs-, Schleif- oder Drehbearbeitung den Durchmesser von Fräswerkzeugen bzw. den Radius von Schleifscheiben und in Sonderfällen auch den Radius von Drehmeißeln bei der Aufstellung des Werkstückprogrammes zu vernachlässigen. Es wird also nur die Werkstückkontur programmiert. Der Durchmesser des verwendeten Werkzeuges wird an Ziffernvorwahlschaltern eingestellt. Die numerische Steuerung berechnet anhand der Korrekturbefehle und Angaben über den Bahnverlauf, die im Bearbeitungsprogramm enthalten sind, die entsprechend dem Werkzeugdurchmesser verlagerte Werkzeugbahn.

Zusätzlich ist die Möglichkeit gegeben, einen Werkzeugdurchmesser im Bearbeitungsprogramm zu berücksichtigen und fertigungsbedingte Abweichungen des verwendeten Werkzeuges vom programmierten Werkzeug zu korrigieren.

#### **Nullpunkttransformation:**

Ist ein maschinenbezogener Nullpunkt vorhanden, so wird die Nullpunkttransformation eingesetzt, zum Übergang vom Maschinennullpunkt zum Werkstücknullpunkt. Weiterhin kann die Nullpunkttransformation benutzt werden, wenn ein Bearbeitungsprogramm zwei Nullpunkte erfordert.

Die Nullpunkttransformation ist in den 3 Hauptachsen X, Y Z des Koordinatensystems möglich. Für jede Achse ist eine Ziffernvorwahl-Schaltergruppe vorhanden, an der Betrag und Vorzeichen des Nullpunktabstandes eingestellt werden.

#### **Bedien- und Programmkomfort:**

Die Bahnsteuerung NC 450 besitzt eine Anzahl Funktionen, die die Bedienung der Steuerung erleichtern oder die Programmierung vereinfachen. Die wesentlichsten dieser Funktionen sind:

#### **Verweilzeiten:**

Verweilzeiten, d. h. planmäßige Unterbrechungen im vorgegebenen Programm sind technologisch, z. B. beim Freischneiden, für Kontrollmessungen u. ä. notwendig.

Die Bahnsteuerung NC 450 gestattet es, zeitlich begrenzte Verweilzeiten bis zu 10 Sekunden zu programmieren. Zusätzlich können zeitunabhängige Verweilzeiten programmiert werden, die entweder durch Betätigen des Start-Tasters oder ggf. automatisch mittels eines Quittiersignals von der Maschinensteuerung beendet werden können. Die Dauer der Verweilzeit wird angezeigt.

#### **Programmabschnittwiederholung:**

Die Steuerung bietet die Möglichkeit, Teile eines Bearbeitungsprogrammes bis zu 99 mal zu wiederholen. Dadurch kann der Programmieraufwand für solche Werkstücke vermindert werden, an denen bestimmte Konturen wiederkehrend zu bearbeiten sind. Die Länge des zu wiederholenden Programmabschnittes ist beliebig.

#### **Satzunterdrückung:**

Durch Betätigen eines speziellen Tasters an der Steuerung können bestimmte, durch betreffende Befehle gekennzeichnete Programmsätze unterdrückt werden. Diese Programmsätze werden nur abgearbeitet, wenn der Taster nicht betätigt wird. Die Wirkungsdauer der Satzunterdrückung wird angezeigt.

#### **Wahlweiser Halt:**

An durch bestimmte Befehle gekennzeichneten Stellen im Programm kann dieses unterbrochen werden, wenn zuvor der be-

treffende Taster betätigt wurde. Die Wirkungsdauer der Funktion wird angezeigt. Das Programm wird nach Betätigen des Start-Tasters fortgesetzt.

#### **Satzsuchlauf:**

In dieser Betriebsart transportiert der Lochstreifenleser den Lochstreifen nach Betätigen des Start-Tasters bis zu dem Programmsatz, dessen Nummer an der Ziffernschaltergruppe für den Suchlauf eingestellt ist. Je nach gewählter Betriebsart werden im Vorwärtslauf des Lesers die Informationen aus dem Lochstreifen in die Speicher der Steuerung übernommen oder nicht übernommen.

#### **Vorschubkorrektur:**

Der programmierte Vorschub kann während der Bearbeitung in bestimmten Grenzen verändert werden. Dies ist vorteilhaft bei technologisch schwer zu beherrschenden Bearbeitungsaufgaben, Werkstoffinhomogenitäten u. ä. Der Bereich innerhalb dessen der Vorschub korrigiert werden kann, ist steuerungsbedingt abhängig von der Codierung der Vorschubwerte. spezielle Fälle, in denen keine Vorschubkorrektur zulässig ist, kann diese mittels Programmbefehl unwirksam gemacht werden. Eine Anzeigelampe an der Steuerung kennzeichnet diesen Zustand.

#### **Schrittanschub:**

Im Einrichtebetrieb entstehen oftmals Schwierigkeiten, wenn es notwendig wird, kleinste Wegbeträge zu verstellen. Deshalb ist die Möglichkeit vorhanden, vom Bedienfeld der Maschine mit Betätigen eines Tasters in einer gewählten Richtung Vorschubschritte entsprechend der vorhandenen Meßwertauflösung des Wegmeßsystems auszuführen.

Abweichungen technischer Parameter die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, behält sich der Hersteller vor

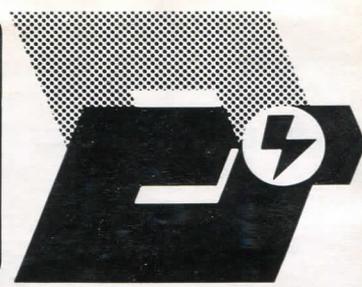


## Bahnsteuerung

| Benennung   | Wert/Angabe  |
|---|--|
| maximal programmierbare Wege je Satz:   | 10 m*)   |
| maximal programmierbare Radien bei Kreisinterpolation:  | 10 m*)   |
| maximale Vorschubgeschwindigkeit:   | 5 m/min*)  |
| Vorschubgeschwindigkeit unabhängig von der Vorschubrichtung<br>Programmierung der Vorschübe wahlweise         | 1 2stellig mit Codezahlen<br>2. 5stellig, direkte Programmierung als Vielfaches von 0,1 mm/min   |
| Programmierung der Hauptspindeldrehzahlen wahlweise:  | 1 2stellig mit Codezahlen<br>2. 3stellig, direkte Programmierung, ggf zusätzliche Maßstabfaktoren mittels M-Befehlen zur Erweiterung des Drehzahlbereiches |
| wahlweise Bezugsmaßprogrammierung oder Kettenmaßprogrammierung möglich<br>maximale Verstellung in den Achsen: | durch die Steuerung nicht begrenzt   |
| maximal programmierbare Steigung von Gewinden:  | 40 mm*)  |
| Vorschubkorrektur bei direkter Vorschubprogrammierung:  | 10 %—120 %   |
| bei Vorschubprogrammierung mit Codezahl:  | 55 %—100 %   |
| Abmessungen des Steuerschranks:   | Höhe: 2030 mm<br>Breite: 800 mm<br>Tiefe: 740 mm   |
| Speisespannung  | Steuerung 220 V Ws<br>Belüftung 380 V Ds   |
| Leistungsbedarf:  | Steuerung ca. 800 W je nach Ausbaustufe<br>Belüftung ca. 60 W  |
| Maximalwerte für die Korrekturbeträge<br>Werkzeulängenkorrektur:  | Vorzeichen, 5 Dezimalen  |
| Werkzeuglagenkorrektur:   | 2 x Vorzeichen, 2 x 2 Dezimalen  |
| Werkzeugdurchmesserkorrektur:   | Vorzeichen, 5 Dezimalen (max. 300 mm) *)   |
| Nullpunkttransformation:  | Vorzeichen, 6 Dezimalen  |

Am NC-Schrank können bis zu 16 Korrekturschalter-Gruppen angeordnet werden

\*) Die angegebenen Werte gelten für eine Programmierfeinheit von 10µm



**VEB**  
**Starkstrom-Anlagenbau**  
**Karl-Marx-Stadt**

DDR 90 Karl-Marx-Stadt, Bornauer Straße 205  
Telefon: 474 (0) Telex: 07151 – vem sak

ET-Nr.: 01 11 01 00 04 01 / 004

Gestaltung: DEWAG-Werbung Erfurt

Regiegruppe: VEM-Elektroanlagen

Druck: Werbedruck Limbach-Oberfrohna III-6-24 2,25 6991 Ag 27/356/75