

# Graphomat

## ZUSE Z92

mit Interpolator





# **Graphomat ZUSE Z 92 mit Interpolator -**

**ein integriertes Rechen-  
und Zeichensystem  
für Wirtschaft, Technik  
und Wissenschaft**

Elektronische Datenverarbeitungssysteme werden heute immer häufiger durch automatische Zeichengeräte ergänzt, die das Zahlenmaterial in Form von Diagrammen direkt und anschaulich auswerten. Oft ist auch die Zeichnung selbst das angestrebte Ergebnis von Rechenvorgängen.

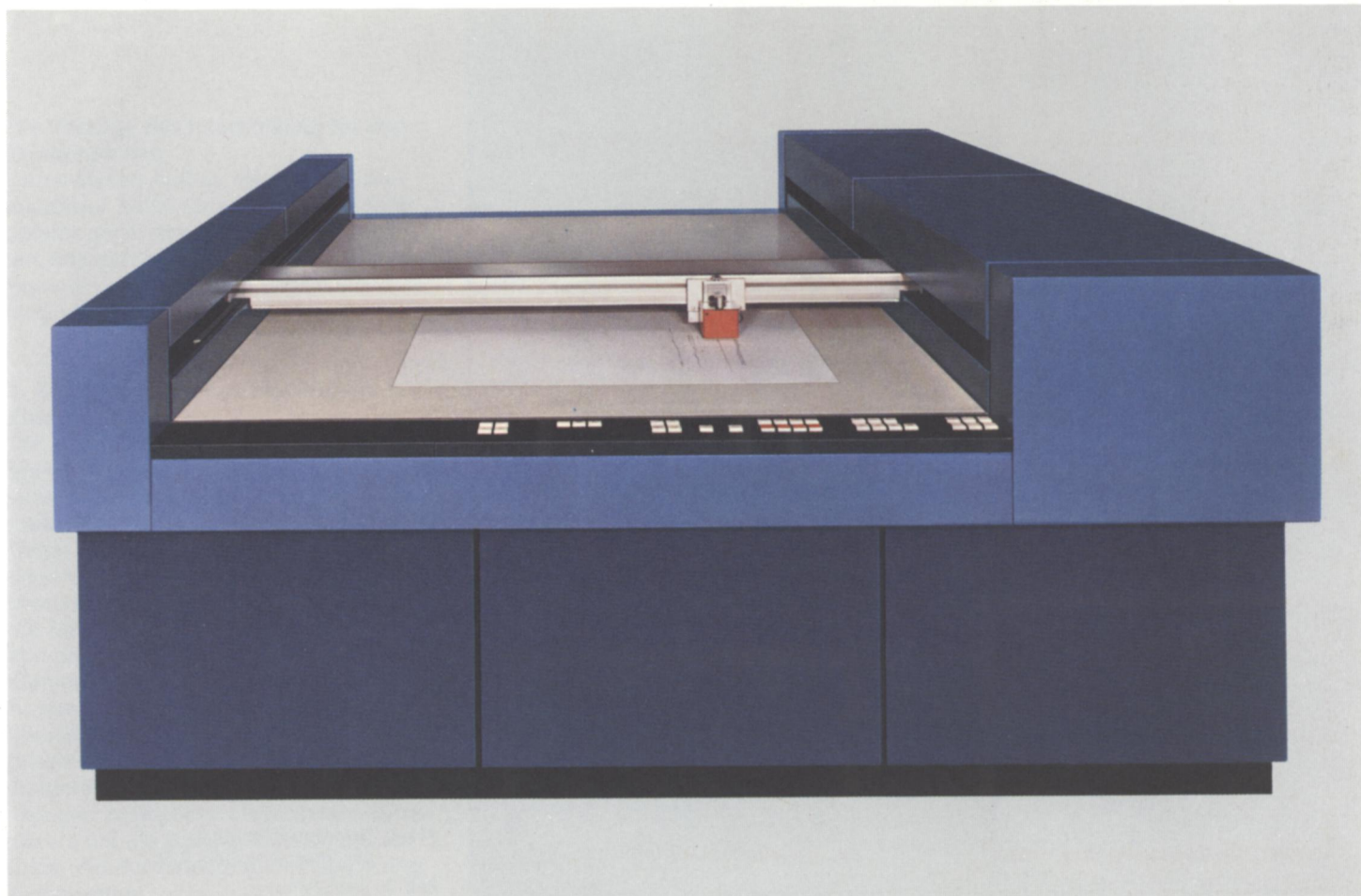
Für viele solcher Aufgaben in Wirtschaft, Wissenschaft und Technik bietet der Graphomat ZUSE Z 92 in Verbindung mit einer Datenverarbeitungsanlage interessante Möglichkeiten.

Abb. 1 Graphomat ZUSE Z 92  
Interpolator und Steuerung

Abb. 2 Programmgesteuerte Zeichenanlage  
Graphomat ZUSE Z 92  
mit 1,4 m x 1,8 m Zeichenfläche

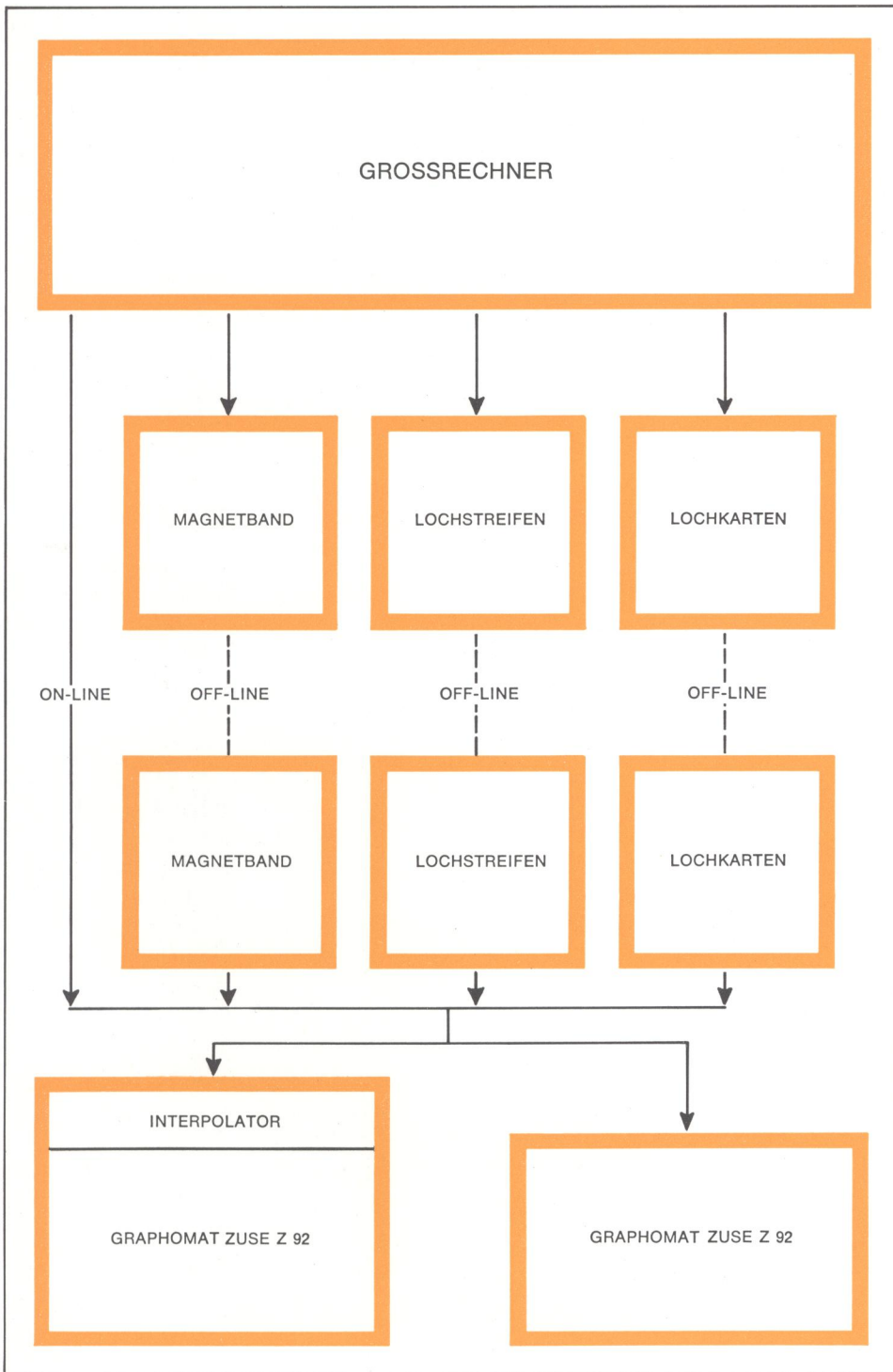


1



2





Das Blockschaltbild zeigt die Betriebsmöglichkeiten des Graphomaten ZUSE Z 92 mit Datenverarbeitungsanlage: Das Zeichengerät kann im On-line-Betrieb oder über verschiedene Dateneingaben gesteuert werden – und zwar wahlweise in der standardmäßigen Ausführung oder mit dem als logische Einheit vorgeschalteten Interpolator. Lochkarteneingabe ist vorgesehen.

Abb. 3 Betriebsmöglichkeiten des Graphomat ZUSE Z 92

Abb. 4 Interpolator

# I. Der Interpolator

Ein freiprogrammierbarer Kleinrechner zur Steuerung des automatischen Zeichentisches Graphomat ZUSE Z 92.

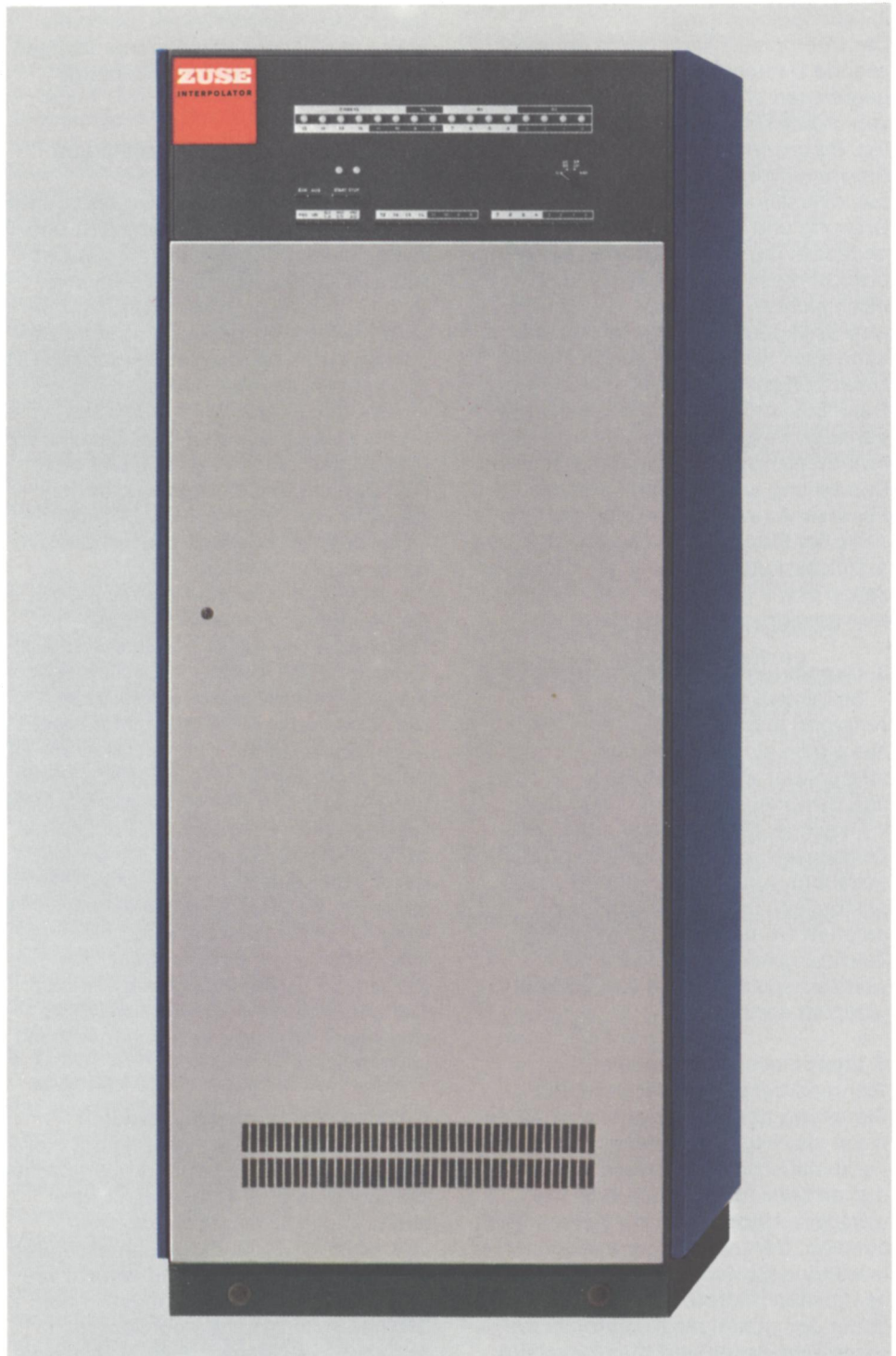
## Die Vorzüge des Interpolators für den Zeichenbetrieb

Durch seinen Aufbau als freiprogrammierbarer Kleinrechner bietet der Interpolator gegenüber einer festverdrahteten, standardmäßigen Formatsteuerung wesentliche Vorteile und zusätzliche Möglichkeiten:

### 1. Anpassung an Code und Format der Eingabedaten

Die Daten zur Steuerung eines Zeichengerätes können von beliebigen Datenverarbeitungsanlagen erzeugt oder manuell zusammengestellt werden. Dabei wird die Codierung durch die Gerätetechnik und die Systemsoftware bestimmt. Auch der Formataufbau für die Zeicheninformation, d. h. die Definition und Folge der beschreibenden Elemente für eine Zeichnung, liegt beim Anwender oft bereits fest.

Diesen Gegebenheiten paßt sich der Interpolator flexibel an. Bei der festverdrahteten Steuerung muß der Benutzer dagegen zusätzliche Maßnahmen durchführen, um die Datenbereitstellung auf Code und Formataufbau der Steuerung abzustimmen.



## **2. Datenaufbereitung**

Der Interpolator kann durch entsprechende Datenaufbereitung aus vorgegebenen Werten Zeichnungen nach verschiedenen Gesichtspunkten erstellen. So bewirkt er durch entsprechende Programmvorgaben beispielsweise Nullpunktverschiebung, Maßstabswahl, Drehung und Achsvertauschung. Das bedeutet: die Zeichengeräte-Steuerung braucht diese Funktionen gerätetechnisch nicht zu enthalten, das Gerät wird also preisgünstiger. Der Interpolator kann auch durch Auswahl geeigneter Untermengen aus einem größeren Datenbestand oder durch Ergänzung variabler Eingabedaten mit unveränderlichen Zeichnungsteilen die graphische Darstellung wesentlich mitbestimmen. Für viele Anwendungen sind die Ordnung der Eingabedaten nach dem Prinzip möglichst kurzer Leerwege und Zeichenzeiten sowie geeignete Verfahren der Kurvenglättung wichtige Vorteile.

## **3. Generierung von Schriftzeichen und beliebigen Symbolen**

Aufgrund kurzer Anweisungen, oft nur aus einem einzigen Zeichen, erzeugt der Interpolator alphanumerische Zeichen und Symbole beliebiger Größe und Winkellage. Der Benutzer kann den Zeichensatz und den Symbolvorrat noch erweitern. Als Symbole können auch gestrichelte und punktierte Linien definiert werden. Selbst komplette Zeichnungsteile lassen sich ohne weiteres speichern und als „Symbol“ jederzeit abrufen.

## **4. Interpolation von Kurven**

Während bei der festverdrahteten Steuerung das Interpolationsverfahren, meist als Folge von Kreisbögen oder Parabelabschnitten, unveränderlich ist, dienen beim Interpolator auch frei wählbare Algorithmen zur Kurveninterpolation. Der Interpolator ermöglicht anwendungsorientiert die Auswahl der geeigneten Interpolationsmethode und findet den günstigen Kompromiß zwischen Rechenzeit und Kurvenqualität.

Besondere Anforderungen, beispielsweise nach erster und höheren stetigen Ableitungen können berücksichtigt werden.

## **5. Steuerung peripherer Geräte und Zusatzausrüstungen**

Zu einem modernen Zeichengerät gehört heute eine Vielzahl von Eingaben und Zeicheneinrichtungen, die mit verdrahteten Steuerungen nur mühsam und unvollkommen betrieben werden. Mit dem Interpolator dagegen arbeitet beispielsweise eine Magnetbandeingabe so rationell zusammen, daß alle Möglichkeiten ausgenutzt werden: Ein kompletter Datenblock wird vom Band in den Interpolator eingelesen und erst nach Prüfung an das Zeichengerät weitergegeben. Im Fehlerfall läßt sich der Lesevorgang mehrfach wiederholen, bevor abgebrochen wird.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Betrieb komplizierter Zusatzausrüstungen, wie Lichtschreibköpfen zum Zeichnen mit Lichtstrahl auf Film oder Koordinatenerfassungseinrichtungen mit automatischer Liniennachführung. Auch hier kann nur das flexible Konzept einer programmierten Steuerung durch den Interpolator die komplizierten elektrischen und mechanischen Funktionen optimal kontrollieren. Und ein besonderer Vorzug des Interpolators ist darin zu sehen, daß bei der Entwicklung weiterer Zusatzeinrichtungen nicht das starre Konzept einer verdrahteten Steuerung berücksichtigt werden muß. Der Interpolator ist zukunftsicher für den Anschluß weiterer Anlagenteile mit vertretbarem Aufwand.

## **6. Reduzierung der Eingabedaten**

Alle Funktionen des Interpolators zielen darauf ab, die Verarbeitung numerischer Eingabedaten zur graphischen Darstellung durch das Zeichensystem „Graphomat ZUSE Z 92 mit Interpolator“ so flexibel, umfassend und einfach wie möglich zu gestalten. So müssen dem Zeichensystem nur die notwendigen Angaben zur Geometrie der Zeichnung

und zur Steuerung der Zeichenwerkzeuge vorgegeben werden; dabei genügen oft sogar Makro-Aufrufe für komplette, häufig wiederkehrende Zeichnungsteile. Der Interpolator interpretiert diese komprimierten Eingabedaten und erweitert sie zur kompletten graphischen Darstellung — etwa indem er aus wenigen Parametern ein komplettes Achsenkreuz oder aus einem einzigen Zeichen ein vollständiges Symbol herleitet. Der Datenfluß zwischen Großrechenanlage und Zeichensystem wird dadurch auf ein Minimum beschränkt. Auch langsame periphere Geräte wie Lochstreifenleser sind deshalb zur Dateneingabe geeignet. Ebenso ist der Anschluß an Datenfernübertragungsstrecken möglich, wobei die Kosten durch die geringe Informationsmenge niedrig gehalten werden.

#### **7. Zeitersparnis auf der Großrechenanlage**

Durch die Reduzierung der Eingabedaten auf das unumgänglich notwendige Maß und die Verlagerung aller Routinearbeiten in den Interpolator kann die Berechnung des Zeichnungsinhalts auf der Großrechenanlage und die Erstellung der Datenträger (Lochstreifen oder Magnetbänder) mit geringstem Aufwand an Rechenzeit vorgenommen werden. Bei der Benutzung externer Rechenzentren oder der Verrechnung der Maschinenzeit im eigenen Rechenzentrum werden dadurch Einsparungen erzielt, die die Kosten des Interpolators schon nach kurzer Zeit abdecken.

#### **8. Eingabe kleinerer Zeichenprobleme über den Bedienungsblattschreiber**

Ein weiterer Vorteil der prägnanten, kurzen Eingabeinformationen: Einfachere Zeichenprobleme können ohne Datenverarbeitungsanlage manuell formuliert und über den Bedienungsblattschreiber eingegeben werden. Diese Arbeit erfordert keinen Programmierer; sie wird mit vertretbarem Zeitaufwand durch Personal ohne besondere Vorbildung ausgeführt. Also auch von

der Personalseite her ist die automatische Zeichnungserstellung außerordentlich rationell.

#### **Rechenkapazität des Interpolators für Zeichenprobleme**

Der Interpolator ist nicht nur ein ausgezeichnetes Hilfsmittel bei der graphischen Ausgabe vorliegender Ergebnisse; er kann als freiprogrammierbarer, ausbaufähiger Rechner auch die Berechnung des Zeichnungsinhaltes übernehmen. Eine zusätzliche Datenverarbeitungsanlage ist dafür nicht erforderlich: Interpolator und Graphomat ZUSE Z 92 bilden ein eigenständiges, integriertes System für die rechnerische und graphische Lösung von Problemen

im Vermessungswesen

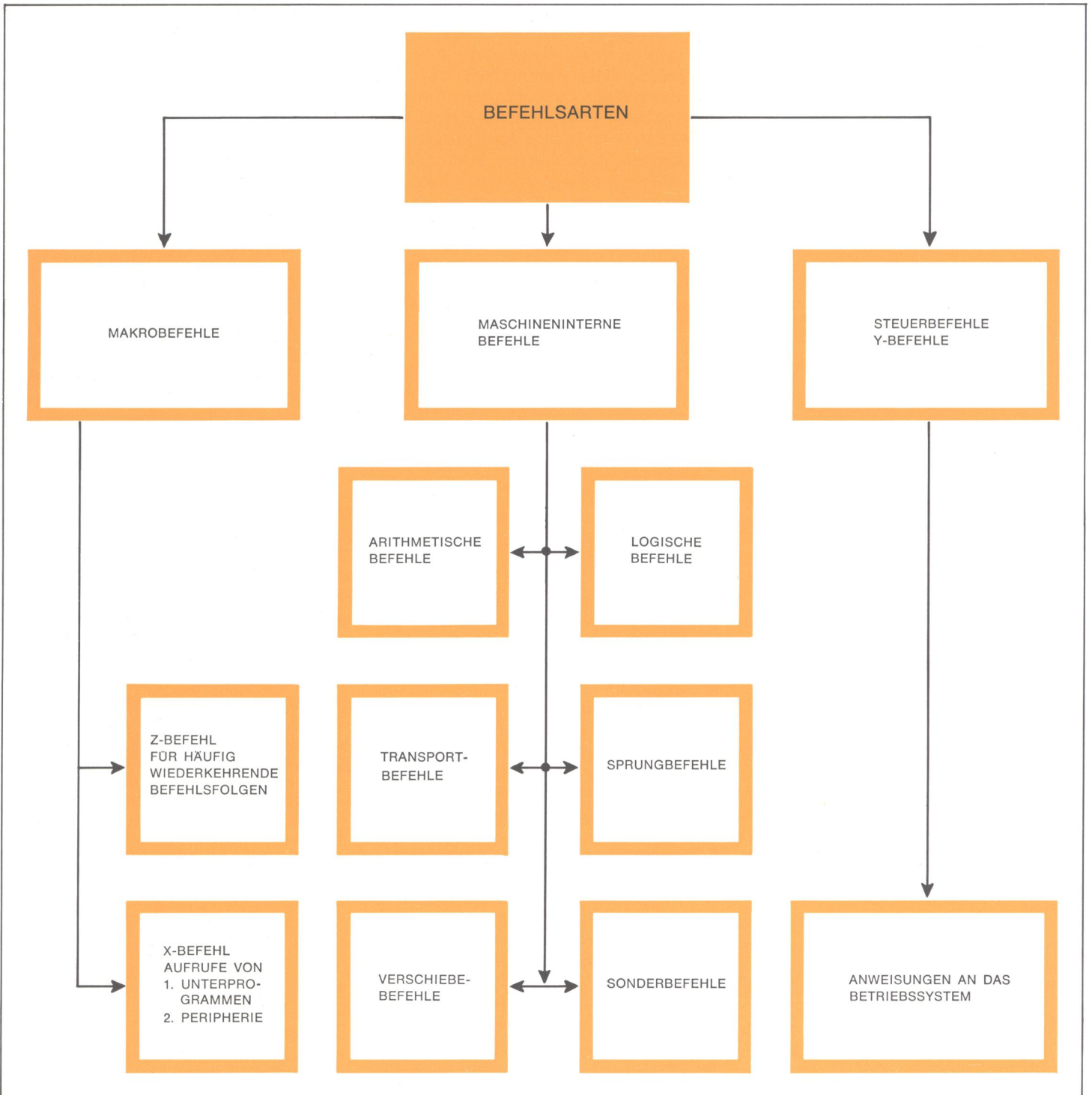
im Straßenbau

in der Industrie

in Wissenschaft und Forschung.

#### **Einsatz des Interpolators für andere Aufgaben der Datenverarbeitung**

Die Zentraleinheit und die Peripherie des Interpolators können nach dem Baukastenprinzip ausgebaut werden, und zwar weit über die Erfordernisse der üblichen Zeichenprobleme hinaus. Der Interpolator kann deshalb nicht nur für die Berechnung graphischer Darstellungen, sondern für viele weitere Aufgaben herangezogen werden, besonders wenn die Zeichenanlage nicht voll ausgenutzt ist.





## II. Das technische Konzept des Interpolators

Der Interpolator ist im Grundaufbau eine Version des Rechners ZUSE Z 43, speziell auf die Steuerung des Graphomaten ZUSE Z 92 zugeschnitten. Da die Einzelheiten des Aufbaus, der peripheren Ausstattung und der Programmierung in anderen Druckschriften \* bereits ausführlich behandelt sind, beschränken wir uns hier auf die wichtigsten technischen Merkmale:

Der Interpolator ist nach dem Baukastenprinzip konzipiert. Zentraleinheit, Speicher, Stromversorgung und Elektronik für periphere Geräte werden als Baugruppen in einem Normschrank untergebracht. Die weitgehende Verwendung integrierter Schaltkreise der TTL-Technik ermöglicht große Packungsdichte und garantiert hohe Zuverlässigkeit. Der Interpolator ist ein Parallelrechner mit fester Wortlänge von 16 bits. Er besitzt 16 Mehrzweckregister, von denen 15 beliebig als Akkumulatoren oder Indexregister benutzt werden können, wesentliche Voraussetzungen für hohe effektive Verarbeitungsgeschwindigkeit! Der Kernspeicher ist ausbaufähig in Stufen zu je 8 KB, beginnend ab 8 KB bis 64 KB, und kann dadurch auch umfangreichen Problemstellungen angepaßt werden. (1 KB = 1024 Bytes = 512 Worte zu 16 bits). Die Ein-/Ausgabe-Organisation ist byte-

weise orientiert. Die interne Verarbeitung erfolgt wortweise; wobei auf günstige Verarbeitung von Mehrfachworten besonderer Wert gelegt wurde.

Für die Funktionen des Interpolators als Bindeglied zwischen Großrechenanlage und Zeichengerät Graphomat ZUSE Z 92 ist außerdem vorteilhaft, daß der Verkehr wahlweise über Multiplexkanal oder Schnellkanal erfolgen kann. Dadurch ist sowohl der byteweise Informationsaustausch unter Kontrolle des Organisationsprogramms als auch der blockweise Datenverkehr mit minimaler Unterbrechung der Rechenanlage möglich.

Die Verarbeitung in der Anlage geschieht durch 81 leistungsstarke Befehle in zwei Programmzuständen: in einem läuft das Benutzerprogramm ab, im anderen das Organisationsprogramm. Es gibt drei Befehlsgruppen:

Makrobefehle, Steuerbefehle und maschineninterne Befehle.

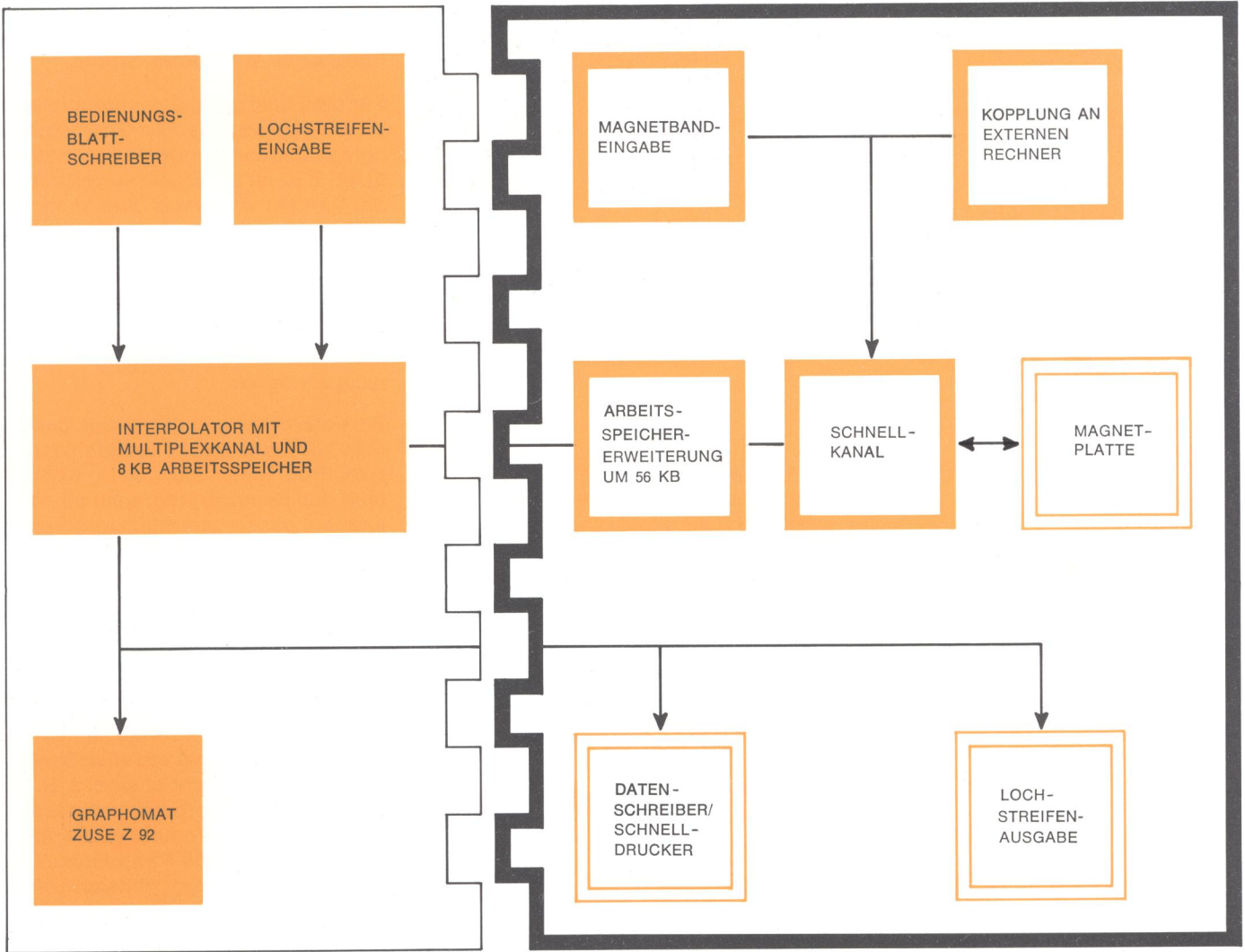
**Makrobefehle** dienen der bequemen Schreibweise häufig wiederkehrender kurzer Befehlsfolgen und dem Aufruf allgemeiner Unterprogramme des Betriebssystems, die von allen Benutzerprogrammen erreichbar sind; z. B. arithmetische Unterprogramme und Routinen für den Verkehr mit Peripheriegeräten. Zusätzliche Makrobefehle können vom Benutzer definiert werden.

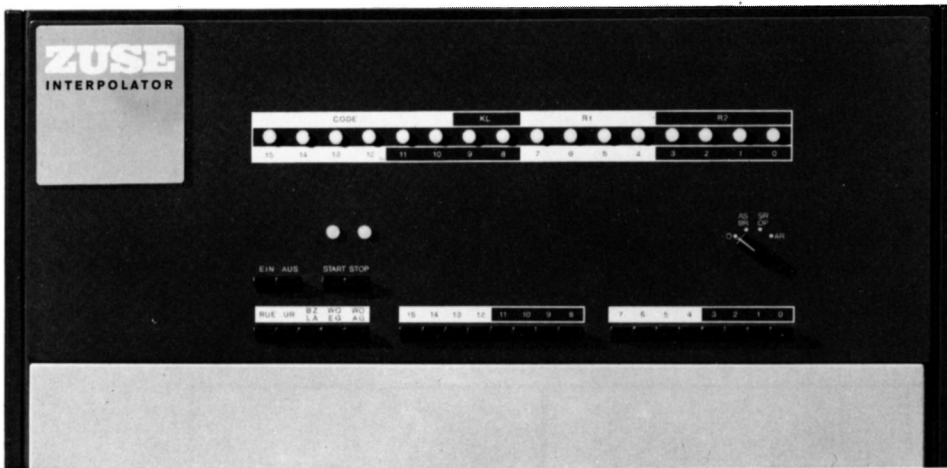
Mit Hilfe der **Steuerbefehle** können Anweisungen an das Betriebssystem gegeben werden. Beispielsweise werden dadurch den Programmen unterschiedliche Prioritäten zugeteilt.

Unter den **maschineninternen Befehlen** sind insbesondere die serienmäßig festverdrahtete Multiplikation und Division, Befehle zur Adressenmodifikation und die zahlreichen Verschiebepfehle zu erwähnen. Sie ermöglichen einen für Kleinrechner nicht immer selbstverständlichen rechenzeit- und speicherplatzsparenden Aufbau der Programme.

Abb. 5 Befehlsvorrat des Interpolators

* Prospekt ZUSE Z 43	Bestell-Nr.: 2-2610-088
Technische Beschreibung ZUSE Z 43	Bestell-Nr.: 2-2610-085
Datenblatt ZUSE Z 43	Bestell-Nr.: 2-2610-087





7

### III. Graphomat ZUSE Z 92 mit Interpolator, ein integriertes Rechen- und Zeichensystem

Wie dieses Blockschema zeigt, besteht ein funktionsfähiges Zeichensystem in der kleinsten Ausbaustufe aus

Graphomat ZUSE Z 92

Interpolator mit einem Arbeitsspeicher von 8 KB

Lochstreifeneingabe

Bedienungsblattschreiber

Der Interpolator kann in dieser Form kleinere Anwenderprogramme rechnen und anschließend die graphische Ausgabe auf dem Graphomaten ZUSE Z 92 steuern. Das Zeichensystem ist ausbaufähig bis zu einem Arbeitsspeicher von 64 KB. Von einer Großrechenanlage können dem Graphomaten über den Interpolator Werte aus größeren Anwenderprogrammen zum Zeichnen zugeführt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit der Magnetbandeingabe mit 9 Spuren, 800 bpi oder 7 Spuren, 200 bpi in der üblichen, rechnerkompatiblen Informationsdarstellung.

Für den Betrieb als selbständiger Rechner lassen sich an den Interpolator bis zu 62 Peripheriegeräte anschließen, zum Beispiel:

Lochstreifenstanzer

Drucker unterschiedlicher Leistung  
(in Vorbereitung)

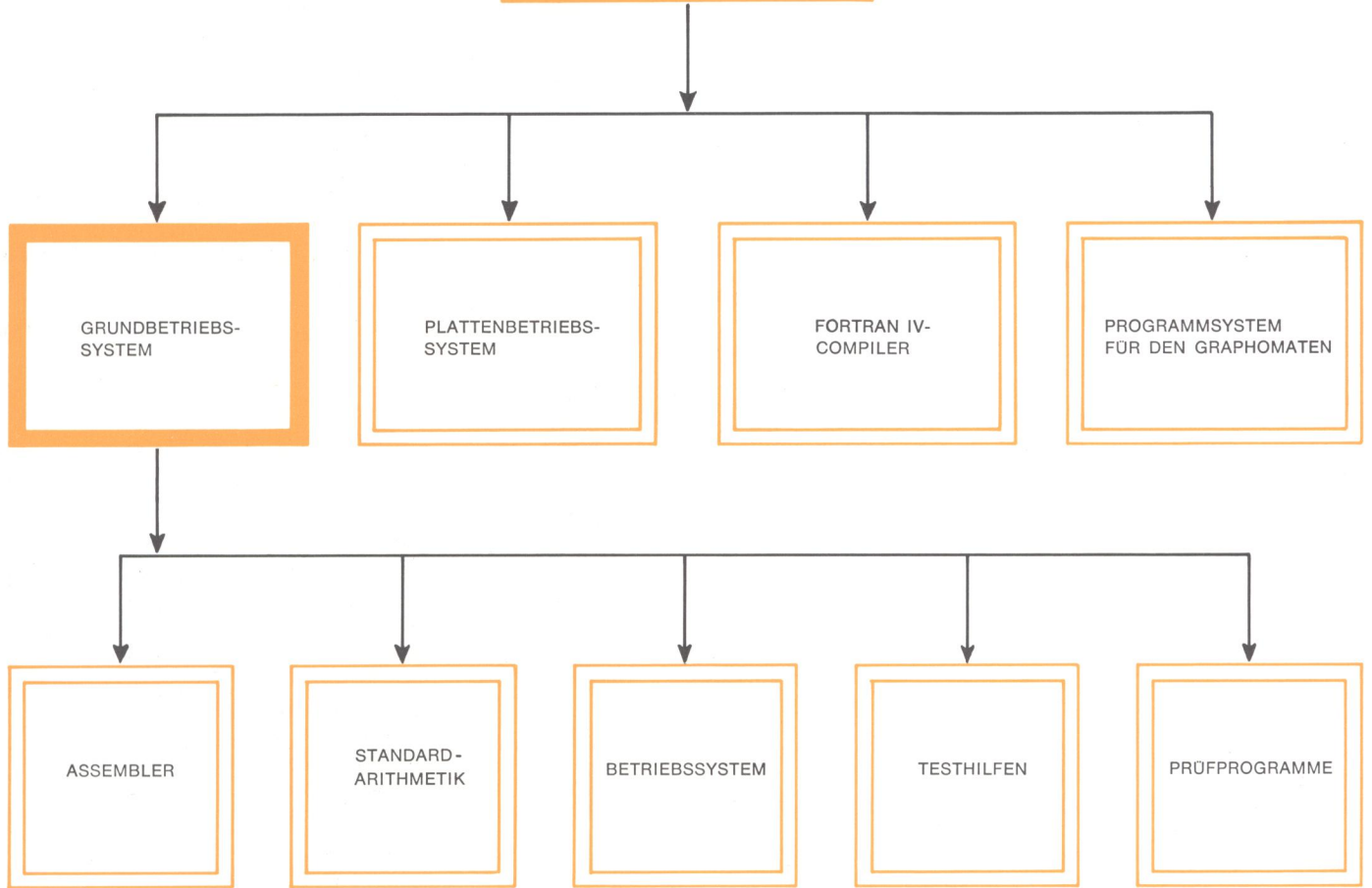
Wechselplattenspeicher mit 2 Plattenstapeln  
(in Vorbereitung)

Abb. 6 Ausbaustufen des Zeichensystems  
Graphomat ZUSE Z 92 mit Interpolator

Abb. 7 Bedienungsfield des Interpolators



SOFTWARE



# IV. Die Systemsoftware des Interpolators

Je nach Maschinenkonfiguration wird den Benutzern des Interpolators ein Grundbetriebssystem oder ein Plattenbetriebssystem zur Verfügung gestellt.

Für die Programmierung in Fortran IV ist ein Compiler vorhanden. Zeichenprobleme können also in Formelsprache definiert und mit den Bedienungs- erleichterungen komfortabler Betriebssysteme bearbeitet werden.

Die Verbindung zwischen Berechnung und graphischer Darstellung schafft ein universelles Programmsystem für den Graphomat ZUSE Z 92.

## 1. Das Grundbetriebssystem

Das Grundbetriebssystem des Interpolators setzt sich aus Teilprogrammen zusammen:

Das eigentliche Betriebssystem enthält Routinen zur

- Programm- und Peripheriesteuerung
- Organisation der Programm-, Unterprogramm- und Geräteverwaltung
- Starten und Beenden eines Programms und Eingreifen in den Ablauf der Programme über den Blattschreiber.

Der Assembler ist ein mnemotechnischer Code für maschineninterne Operationen. Die Programmierung wird außerdem erleichtert durch eine relative Adressierung mit symbolischen Adressen. Mit Makrobefehlen können periphere Geräte und arithmetische Unterprogramme aufgerufen bzw. kurze Folgen von Maschinenbefehlen dargestellt werden. Der Assembler kann passend zu jeder Maschinenkonfiguration und Anwendung aus Moduln durch einen Assembler-Generator erzeugt werden.

Die Standardarithmetik umfaßt eine Mehrfachwortarithmetik für Festkommazahlen, Gleitkommaoperationen für Gleitkommazahlen von 48 bis 32 bit Länge sowie die Standardfunktionen für reelle Argumente.

Als Testhilfen stehen für manuelles und automatisches Testen Protokollprogramme und ein Programmüberwacher zur Verfügung.

Prüfprogramme bilden Kontrollsummen und Funktionsprüfungen für die Befehle.

## 2. Das Plattenbetriebssystem

Für das Plattenbetriebssystem ist eine Arbeitsspeicherkapazität von mindestens 16 KB Voraussetzung. Damit können über die Plattenspeichersteuerung zwei Wechselplattenspeicher betrieben werden. Zusätzlich zu den Funktionen des Grundbetriebssystems, das als Untermenge enthalten ist, übernimmt das Plattenbetriebssystem die Verwaltung von Dateien für sequentiellen und direkten Zugriff einschließlich Datensicherung und ermöglicht die Zusammenstellung ablauffähiger, auch segmentierter Programme.

## 3. Der Fortran-Compiler

Dem Fortran IV-Compiler des Interpolators liegt der ASA-Standard zugrunde. Zur minimalen Maschinenausstattung gehören 24 KB Kernspeicher. Eine zweite Version des Compilers, mit einem bisher nur bei größeren Anlagen üblichen

Bedienungskomfort für Übersetzung und Rechengang, benutzt 32 KB Kernspeicher und einen Magnetplattenspeicher. Der Compiler arbeitet als Mehrgangsübersetzer. Fehler im Quellenprogramm werden durch geeignete Fehlermeldungen ausgegeben. Übersetzte Programme können bei ausreichendem Kernspeicherausbau auch auf Anlagen ohne Plattenspeicher ablaufen. Bezüglich des Sprachumfanges besteht eine Kompatibilität in aufsteigender Reihenfolge:

Fortran IV – Siemens 300

Fortran IV – ZUSE Interpolator

Fortran IV – Siemens 4004

#### **4. Programmsystem für den Graphomat**

Das Programmsystem zur Steuerung der Zeichenanlage ZUSE Z 92 wird im Maschinencode des Interpolators zur Verfügung gestellt. Es enthält Programmteile für Geraden- und Kurveninterpolation, Beschriftung, Generierung von Symbolen und Linienarten und Anwahl und Steuerung der Zeichenwerkzeuge. Das Programmsystem ist modular aufgebaut und kann durch Weglassen oder Hinzufügen einzelner Teilprogramme der Maschinenkonfiguration und der Problemstellung angepaßt werden. Bei entsprechendem Ausbau des Interpolators können auch Makros, z. B. zum Zeichnen kompletter Achsenkreuze, aufgenommen werden.

Das ZUSE Programmsystem kann außerdem vom Benutzer durch spezielle Teile zur Aufbereitung der Eingabedaten ergänzt werden. Hier zeigt sich ein Vorteil der programmierten Steuerung gegenüber einer festverdrahteten.

Ausführlichere Angaben enthalten die Druckschriften „Graphomat ZUSE Z 90 und ZUSE Z 92, Grundprogrammsystem“, Bestell-Nr.: 2-2610-071 und „Fortran - Algol Programmierungsanleitung ZUSE Graphomaten“, Bestell-Nr.: 2-2610-077.



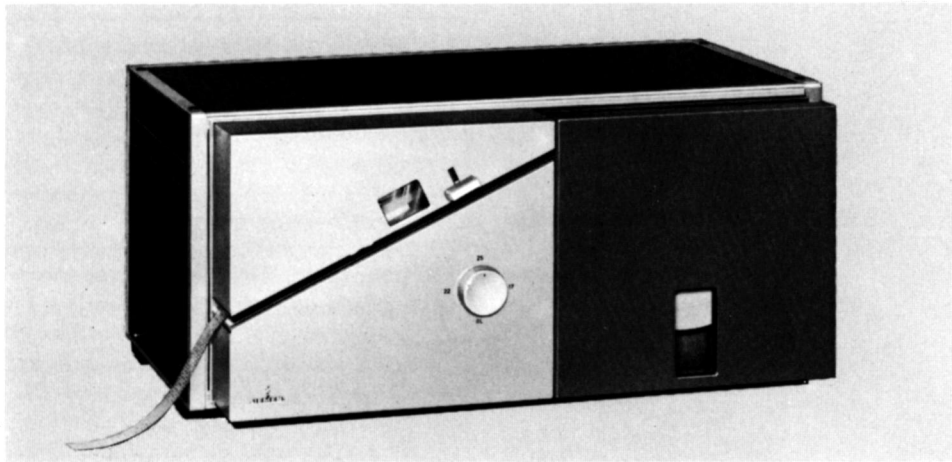
# Technische Daten

## 1. Interpolator

Arbeitsspeicherkapazität	8–64 K bytes in Stufen von 8 K bytes
Wortlänge	16 bits
Zykluszeit	1,8 $\mu$ sec
Register	16 adressierbare 16 bit-Arbeitsregister
Datenformate	
Ein-/Ausgabe	8 bits
Verarbeitung	16/32 bits
Additionszeit für zwei Register	1,96 $\mu$ sec
Funktionszustände	Programmzustand P 1 Benutzerebene Programmzustand P 2 Organisations- ebene
Abmessungen	Einbau in 19"-Schränk 730 x 580 x 1815 mm (B x T x H)
Umgebungsbedingungen	Temperatur + 10 – + 40 °C Rel. Luftfeuchte 10–90 % keine Kondensation
Anschlußwerte	Drehstrom 220/380 V + 10 %, – 15 % 47–63 Hz
Befehlsvorrat	81 Befehle
Befehlsformate	Einfach- und Doppelwort
Ein- und Ausgabeschnittstelle	Multiplexkanal, als Zusatz Schnellkanal
Datenrate im Multiplexkanal	Programmabhängig
Datenrate im Schnellkanal	max. 500 K Bytes/sec



9



10

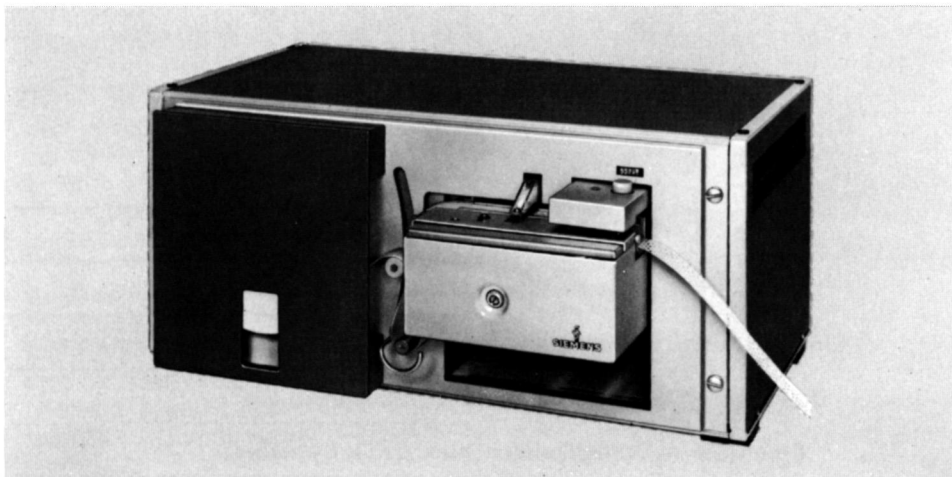


Abb. 9 Bedienungsfernschreiber T 100

Abb. 10 Lochstreifenleser 1200

Abb. 11 Lochstreifenlocher 158

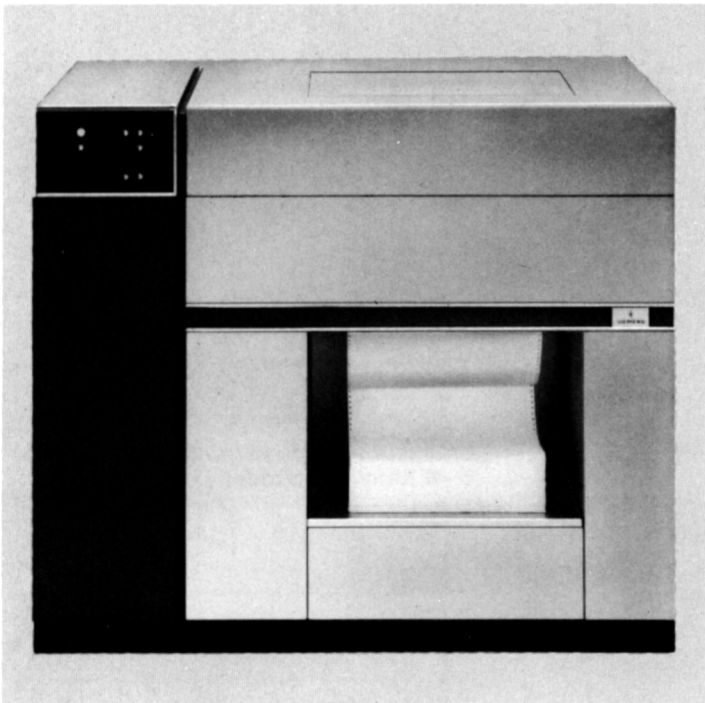
11

# Technische Daten

## 2. Peripherie

Bedienungsfernreiber T 100	13,3 Zeichen/sec
Lochstreifenleser 38	120 Zeichen/sec 5–8 Kanallochstreifen
Lochstreifenleser 1200	1200 Zeichen/sec 5–8 Kanallochstreifen
Lochstreifenlocher 38	30 Zeichen/sec 5–8 Kanallochstreifen
Lochstreifenlocher 158	150 Zeichen/sec 5–8 Kanallochstreifen
Datenschreiber 200	22 Zeichen/sec; 96 alphanumerische Zeichen; 120 Zeichen/Zeile
Magnetbandeingabe	1/2" 9 Spuren 32 bits/mm (800 bpi); 1/2" 7 Spuren 8 bits/mm (200 bpi); Informationsdarstellung in Wechselschrift (NRZI) nach DIN 66013 bzw. DIN 66014; Spulen 10 1/2" Umgebungsbedingungen: + 10 °C bis + 40 °C; 20 % bis 70 % rel. Luftfeuchtigkeit Anschlußwerte: 3 x 380 V, + 10 %; – 15 % 50 Hz ± 2 Hz
Magnetplattenspeicher	Auswechselbare Doppel-Plattenstapel 2,9 Mio. Bytes pro Plattenstapel Mittlere Zugriffszeit 170 m sec.

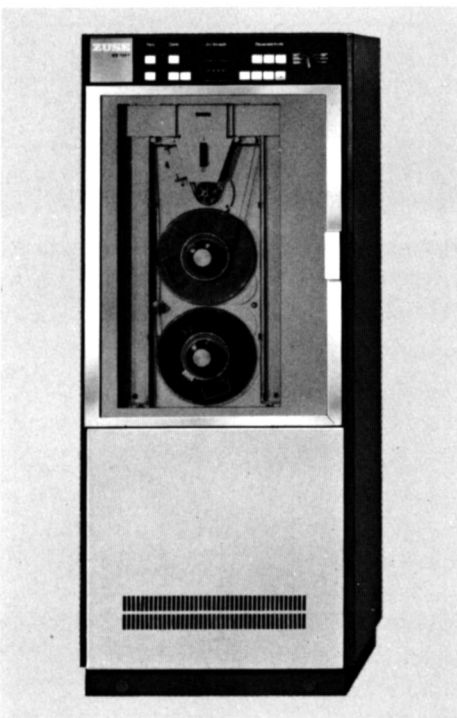




12



13



14



15

Abb. 12 Schnelldrucker

Abb. 13 Magnetplattenspeicher

Abb. 14 Magnetbandeingabe

Abb. 15 Datenschreiber 200



# ZUSE

ZUSE KG · BAD HERSFELD  
Datenverarbeitungsanlagen  
Telefon 841 · Telex 04 93329