

Graphomat **ZUSE**

792

Bei den Benutzern von Rechenanlagen wächst der Wunsch nach einer Ergänzung der numerischen Ergebnisse durch ebenfalls automatische graphische Darstellung.

Elektronische Datenverarbeitungsanlagen lösen selbst komplizierte Aufgaben in kurzer Zeit und liefern dem Ingenieur, dem Forscher oder dem Management numerische Resultate in vielfältiger Art.

Diese Datenmenge führt in vielen Fällen zur Unübersichtlichkeit.

Ein Hilfsmittel bei der Auswertung des Zahlenmaterials in vielen Gebieten der Wirtschaft und Technik ist die graphische Darstellung der Rechenergebnisse und Meßwerte.

Hier können automatische Zeichengeräte vorteilhaft eingesetzt werden.

Bei einer weiteren Gruppe von Anwendungen dient die Zeichnung nicht nur zur Veranschaulichung der Rechenergebnisse; die Zeichnung selbst ist das angestrebte Ziel des Rechenganges.

Das Hauptgewicht liegt auf der Änderung bzw. auf der Fortführung einer derartigen Zeichnung.

Gute Beispiele für solche Anwendungen bieten sich im Vermessungswesen sowie im Automobil-, Flugzeug- und Schiffbau.

Bei einer wiederum anderen Gruppe von Zeichnungen steht die Forderung nach Genauigkeitswerten im Vordergrund, die manuell nicht erreichbar sind.

Jede dieser drei Anwendungsgruppen stellt unterschiedliche Anforderungen an die technische Konzeption programmgesteuerter Zeichengeräte, und ein optimales Preis-Leistungsverhältnis für alle Anwendungen ist nicht mit einem Gerät realisierbar.

Die Firma ZUSE hat deshalb verschiedene Gerätetypen entwickelt; und zwar

- die Graphomaten Z 90-01 bis Z 90-04 mit dem besonderen Merkmal hoher Zeichengeschwindigkeit für die Darstellung von Rechenergebnissen und Meßwerten,
- und den Graphomat Z 92 für alle Anwendungen, die große Zeichenfläche bei hoher Genauigkeit verlangen.

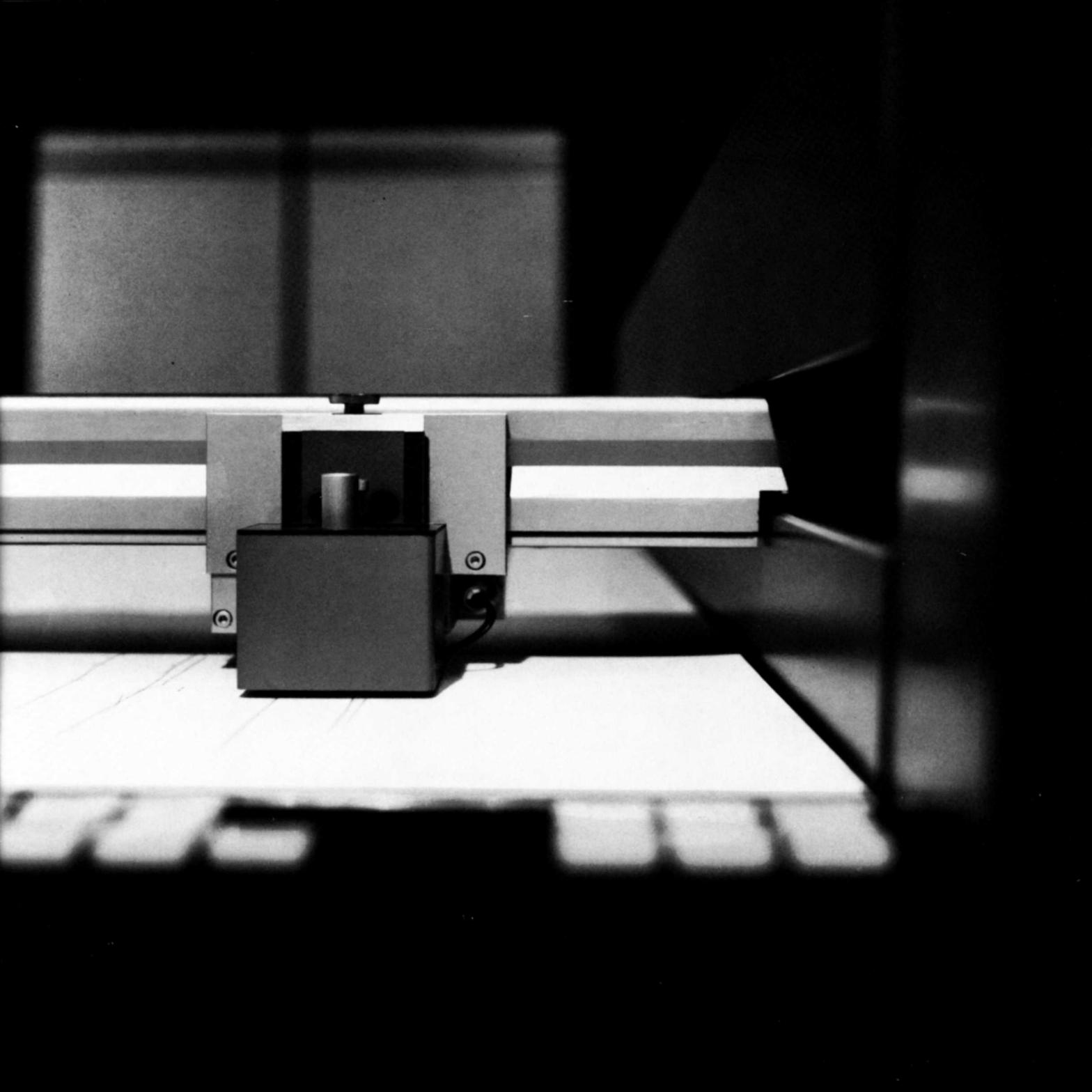
Selbstverständlich können auf dem Graphomaten Z 92, der nachstehend ausführlich beschrieben wird, alle Aufgaben für den Graphomaten Z 90 ebenfalls bearbeitet werden.

Das Zeichengerätespektrum der Firma ZUSE bietet dem Benutzer die Möglichkeit, diejenige Zeichenanlage auszuwählen, die seinen Problemen am besten angepaßt ist.

Eine weitgehende Kompatibilität der einzelnen Modelle wurde durch Verwendung gleicher Prinzipien für Antrieb, Steuerung und Programmierung erreicht.

Ein Wechsel zu einer anderen Zeichenanlage bzw. der parallele Betrieb verschiedener Geräte der Firma ZUSE bringt daher keine Schwierigkeiten mit sich.

Unter den verwendeten Konstruktionsmerkmalen verdient insbesondere der Schrittmotorantrieb Erwähnung, der die dynamischen Fehler von Servoantrieben vermeidet und durch seine einfache Steuerung zu einem besonders günstigen Preis-Leistungsverhältnis führt.



Anwendungen

Die Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92 ist durch Tischgröße, Geschwindigkeit und Genauigkeit insbesondere für folgende Anwendungsgebiete geeignet:

Vermessungswesen:

Rahmenkarten
Inselkarten
Katasterkarten
Bebauungs- und Straßenpläne
Topographische Karten
Höhenschichtlinien

Straßenbau:

Straßenquerprofile
Längenschnitte
Lagepläne
Perspektivische Darstellung von Straßenverläufen

Bauingenieurwesen:

Übersichtspläne
Zusammenstellungszeichnungen
Kanalbestandspläne
Bewehrungspläne
Isometrische Darstellungen im Rohrleitungsbau

Industrie:

Zeichnen von Turbinenschaufeln
Maßhaltige Zeichnungen für Profilprojektoren und Profilschleifmaschinen
Verifikation von Steuerstreifen von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
Vorlagen für Brennschneidemaschinen

Automobilindustrie, Flugzeugbau und Schiffbau:

Zeichnen und Digitalisieren von Ansichten und Schnitten
Perspektivische Darstellungen
Zeichnen von Spantenprofilen
Straaken gekrümmter Konturen

Seefahrt und Seevermessung:

Decca-Karten
Seekarten mit Tiefenangaben

Elektrotechnik und Elektronik:

Stromlaufpläne
Vorlagen zur Erstellung von Leiterplatten und integrierten Schaltkreisen

Neben diesen Einsatzgebieten mit hohen Genauigkeitsforderungen gibt es eine Fülle von Anwendungen mit geringeren Genauigkeitsansprüchen, wie zum Beispiel die Darstellung von Rechenergebnissen und Meßwerten, Statistiken und Netzplänen. Neue Anwendungen kommen ständig hinzu.

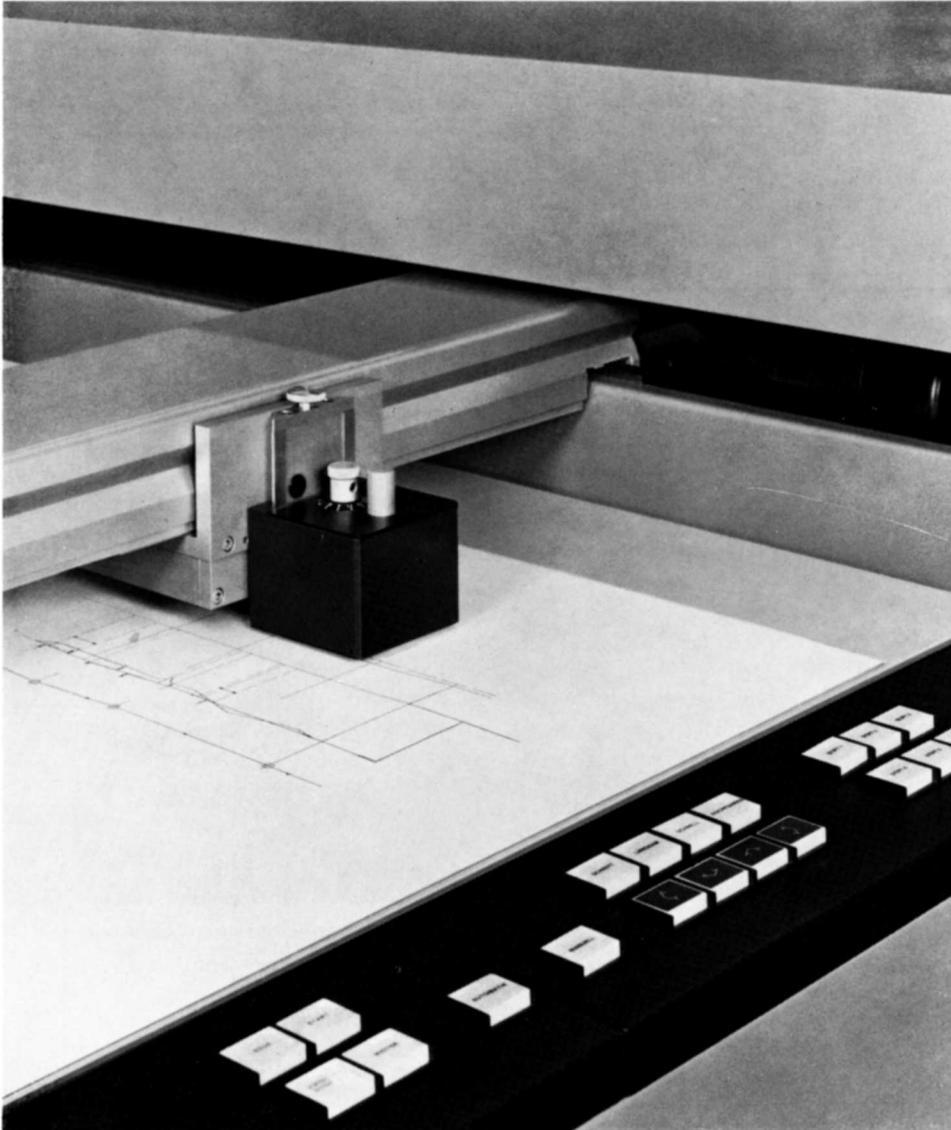


Funktionsprinzip und Aufbau

Der **Antrieb** des Zeichenkopfes in X- und Y-Richtung erfolgt durch **Schrittmotoren**. Jedes Steuerkommando dreht den Anker des Schrittmotors um einen bestimmten Winkel. Durch Umsetzung dieses Drehwinkels in eine lineare Bewegung legt der Zeichenkopf ein genau definiertes Wegelement zurück. Die Anzahl der Steuersignale ist somit ein genaues Maß für die Länge der verfahrenen Strecke. Eine Rückmeldung und damit ein Soll-Ist-Vergleich der Zeichenkopfposition entfällt. Die Zeichengeschwindigkeit wird in einfacher Weise durch die zeitliche Folge der Steuersignale bestimmt. Ein besonderer Teil der Steuerung kontrolliert Beschleunigung und Verzögerung und paßt die Geschwindigkeit optimal dem Kurvenverlauf an.

Um die Verwindungsfreiheit und Festigkeit des **Zeichentisches** zu gewährleisten, sind für den Aufbau des Rahmens verschweißte und verschraubte Profiltteile vorgesehen. Der Antrieb der Brücke in X-Richtung erfolgt beidseitig über Zahnritzel, die in exakt geschliffene, geteilte Zahnstangen eingreifen. Die Ritzel an beiden Seiten der Brücke sind durch eine verwindungssteife Welle starr miteinander verbunden und werden gemeinsam von einem Motor angetrieben. Die Rechtwinkligkeit der Brücke ist dadurch über die gesamte Zeichenfläche in hohem Maße gewährleistet. Die Verwendung von Ritzel und Zahnstangen in X-Richtung ermöglicht einfache Ausbaufähigkeit der Zeichenanlagen in Längsrichtung. Die exakte Führung der Brücke erfolgt einseitig an einer runden Führungswelle, während auf der anderen Seite die Traverse vertikal geführt ist. Der Antrieb des Zeichenkopfes in Y-Richtung geschieht über eine hochpräzise Kugelumlaufspindel.

Als Führungselemente finden in Y-Richtung Rundführungen mit Kugelumlaufbuchsen Verwendung. Die Schrittmotoren sind über Getriebe an die Zahnritzel bzw. an die Kugelumlaufspindel spielfrei angekoppelt. Die Zeichenfläche des Graphomat ZUSE Z 92 besteht in der Normalausführung aus einer ebenen kunststoffkaschierten Stahlplatte, auf der die Zeichnungsträger mit Hilfe von Klebestreifen oder Magneten befestigt werden.



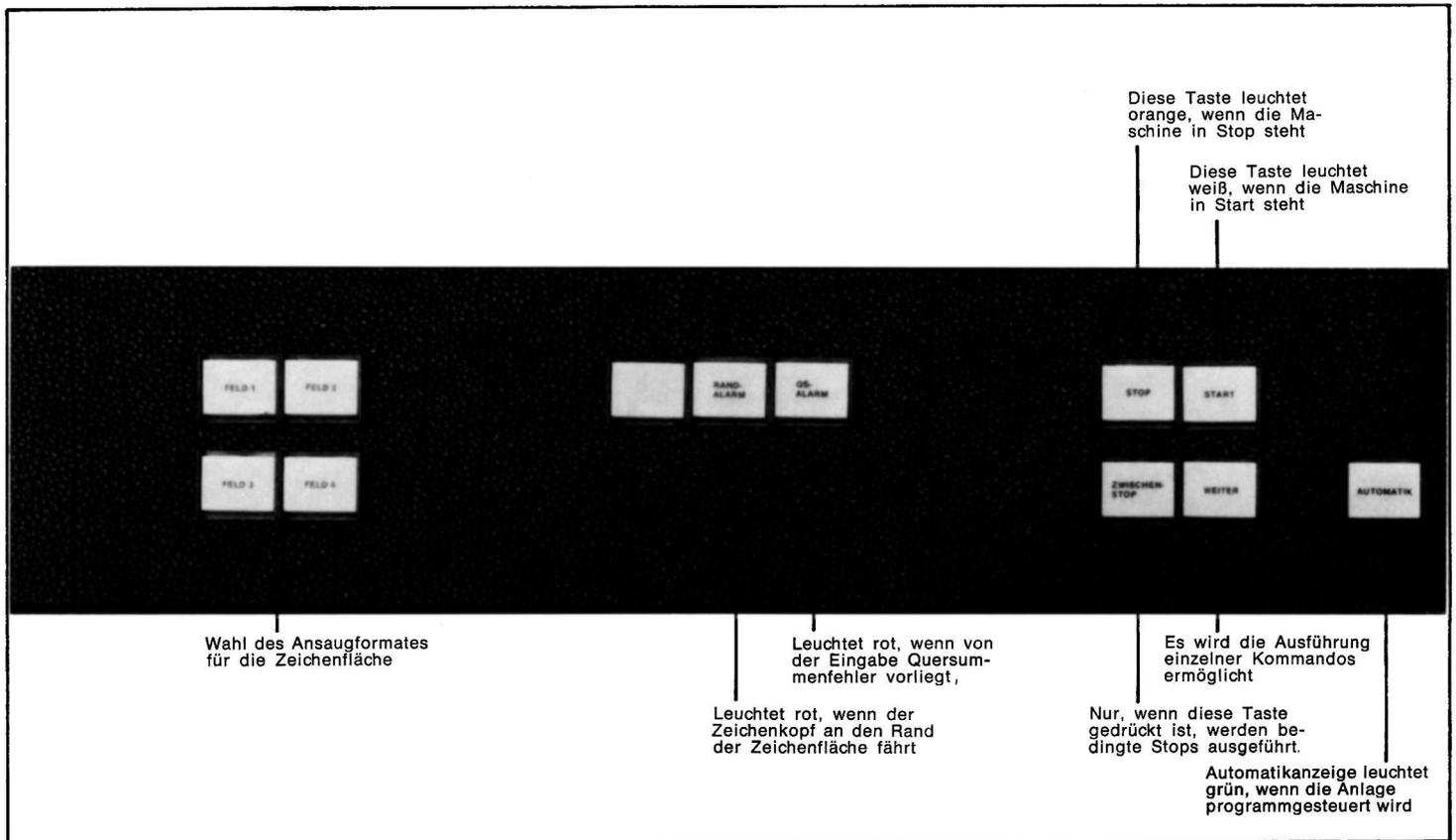
Der **Zeichenkopf** trägt in der Grundaus-
rüstung eine Führung zur Aufnahme
eines Schreib- oder Gravierwerkzeuges,
das durch einen Elektromagneten ge-
senkt und gehoben wird. Die Anwahl
des Werkzeuges kann per Programm
oder auch manuell von der Tastatur
erfolgen.

Abb. 3 Zeichenkopf mit einer Stiffführung

Abbildung 4 zeigt die **Tastatur** einschließlich Beschreibung der einzelnen Funktionen. Die Tastatur ist leicht zugänglich und übersichtlich an der Stirnseite des Zeichentisches angebracht und ermöglicht eine einfache manuelle Bedienung der Zeichenanlage.

Die Tastatur besteht aus drei Tastenfeldern, von denen jedoch im Grundausbau nur zwei belegt sind. Das dritte Tastenfeld ist für die Funktionen der Zusatzeinrichtungen vorgesehen und in Abbildung 4 nicht dargestellt.

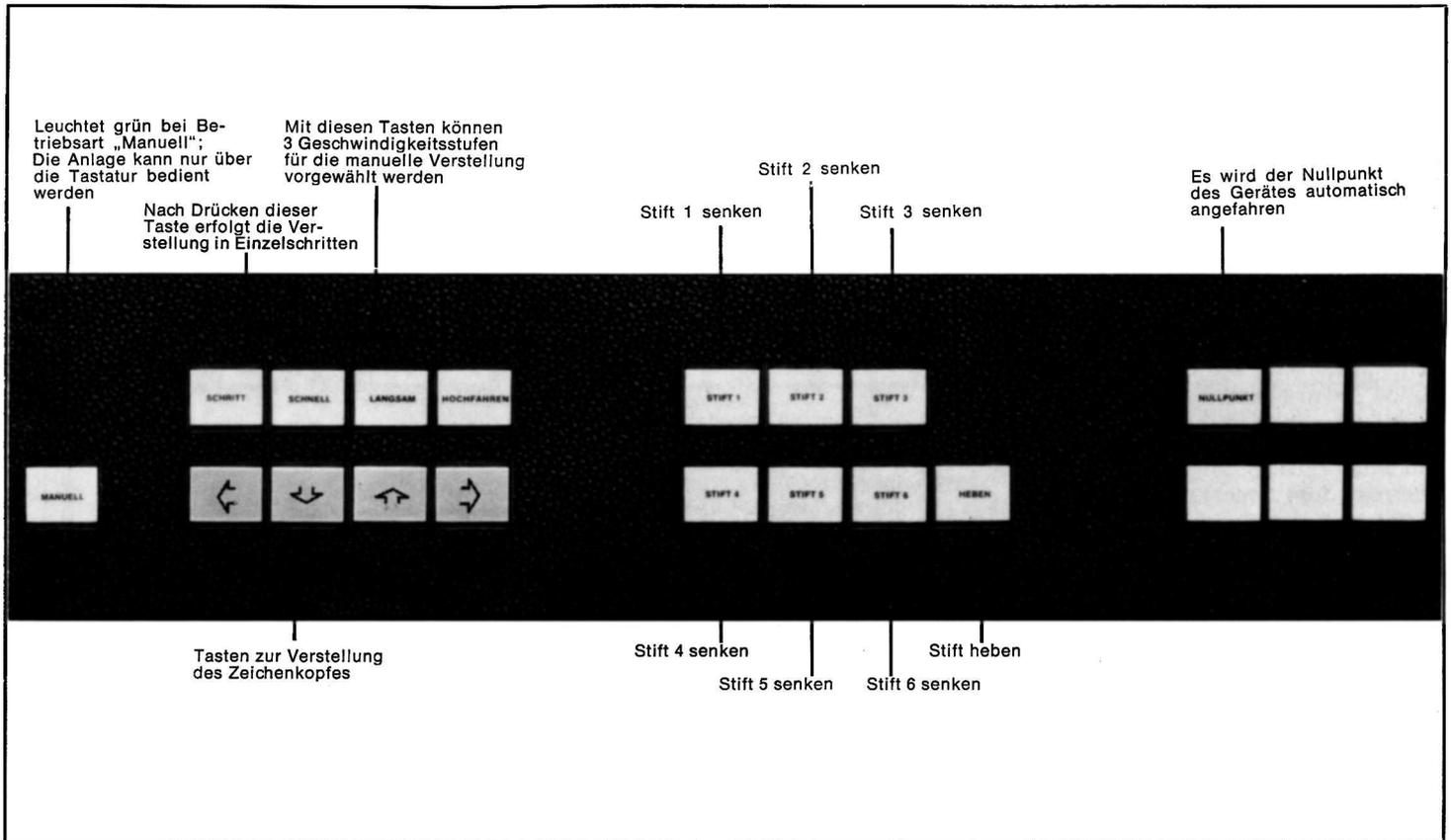
Abb. 4 Tastatur



Die Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z92 ermöglicht dank ihrer sorgfältigen Dimensionierung und soliden Konstruktion die Erstellung von Zeichnungen mit einer absoluten Genauigkeit von $\pm 0,06$ mm.

Da die verwendeten Zeichenpapiere und Folien bei Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen Maßveränderungen unterliegen, die neben der Temperaturabhängigkeit der Führungs- und

Verstellelemente die Genauigkeit der Zeichnungserstellung bestimmen, kann diese Präzision nur bei geeigneten Umgebungsbedingungen erreicht werden.



Steuerung

Die Steuerung des Antriebs ist einfach aufgebaut, da Schrittmotoren verwendet werden. Moderne elektronische Bauelemente garantieren hohe Wartungsfreiheit und geringe Störanfälligkeit.

Darüber hinaus ermöglicht ein ausgeklügeltes Steuerungssystem, die Formatsteuerung, die Definition von Wegelementen bis ca. 12 mm Länge mit Hilfe weniger Zeichen. Das Prinzip wurde vom bewährten Graphomat ZUSE Z 64 übernommen und vervollkommen. Die erforderliche Informationsmenge für das Zeichengerät wird dabei so gering gehalten, daß als Eingabegeräte Lochstreifenleser oder zur Koppelung an Rechenanlagen auch Datenübertragungsstrecken Verwendung finden können. Ein wesentlicher Vorteil der Formatsteuerung ist in der Entlastung der verwendeten Rechenanlage zu sehen, die nicht, wie bei Plottern üblich, jeden einzelnen auszuführenden Schritt vorgeben muß.

Ein zusätzlicher Eingabepuffer erlaubt auch bei dem Anschluß an Geräte, die nicht dauernd die erforderlichen Daten liefern können, einen Betrieb mit maximaler Geschwindigkeit.

Die Formatsteuerung ermöglicht ferner die optimale Darstellung von 144 Zeichenrichtungen pro Quadranten.

Die Steuerzeichen werden der Zeichenelektronik in Form eines 8-bit-Codes übermittelt.

Eingabemöglichkeiten:

Folgende Eingabemöglichkeiten sind vorgesehen und in Abb. 5 übersichtlich zusammengestellt:

off-line

1. Lochstreifeneingabe
2. Magnetbandeingabe

On-line

Anpaßsteuerungen zum direkten Anschluß dieser Zeichengeräte an die Anlagen des Siemens Systems 400 und die Rechenanlagen ZUSE Z 43, Z 23 und Z 25 sind lieferbar. Für die Anlagen des Siemens Systems 300 und das System

IBM 360 sind Anpaßsteuerungen in Vorbereitung. Im übrigen kann der Graphomat ZUSE Z 92 anstelle des Lochstreifenstanzers Facit 4060 unter Benutzung der dafür vorhandenen Steuerungen an nahezu alle bekannten Rechner angeschlossen werden. Auskunft über Anpaßsteuerungen zum direkten Anschluß an andere Datenverarbeitungsanlagen erhalten Sie auf Anfrage.

Durch Verwendung geeigneter Modems kann die Zeichenanlage auch on-line über eine Datenübertragungsstrecke gesteuert werden.

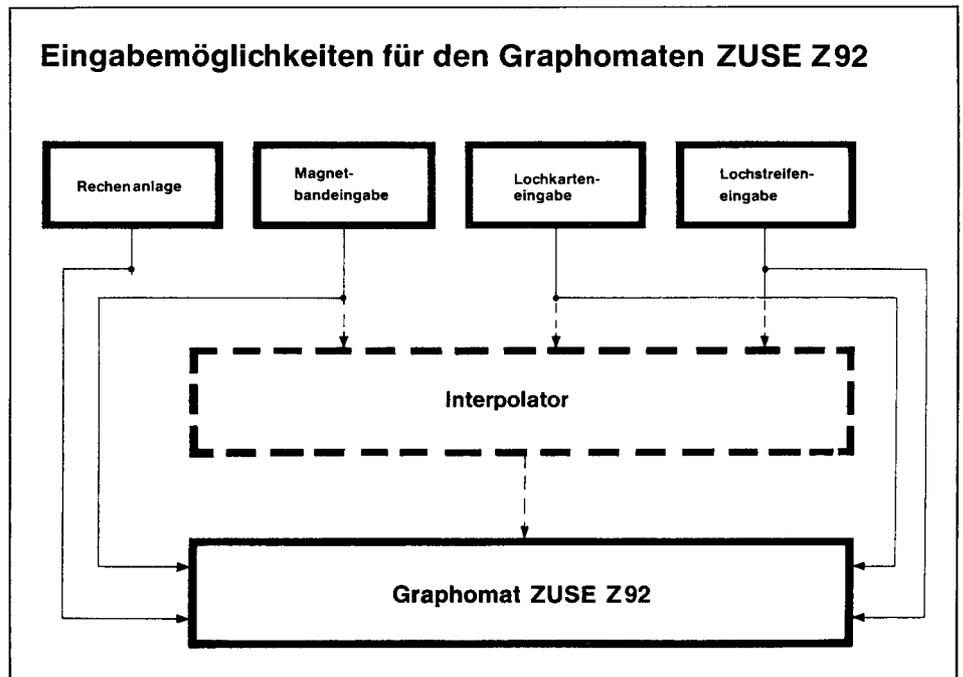


Abb. 5 Eingabemöglichkeiten

Zusätze

Die Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92 kann durch Ergänzung mit geeigneten Zusätzen jedem Verwendungszweck angepaßt werden.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der Zusatzeinrichtungen zeigt Abbildung 6.

Folgende Zusatzeinrichtungen sind verfügbar:

1. Verlängerung des Zeichentisches

Das beim Bau der Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92 angewandte Baukastenprinzip gestattet es, den Zeichentisch bis zu einer Länge der Zeichenfläche von 7,8 m auszubauen.

Die kleinste Ausführung mißt 1,2 m x 1,4 m (Länge x Breite). In Stufen von 1,2 bzw. 0,6 m können Verlängerungselemente bis zu einer Gesamtlänge von 7,8 m angebaut werden.

2. Ansaugvorrichtung

Die in der Normalausführung verwendete Glasplatte, die als Träger für das Zeichenmaterial dient, kann gegen eine mit Bohrungen versehene Platte ausgetauscht werden. Unterhalb dieser Platte befindet sich eine Kammer, in der ein Unterdruck zum Ansaugen des Zeichnungsträgers erzeugt wird. Die Ansaugvorrichtung kann zu jeder Baugröße der Z 92 geliefert werden. Die Bedienung erfolgt über die Tastatur, die auch die Steuerung einzelner Formate (DIN A 1, DIN A 2 usw.) zuläßt.

3. Revolverkopf

Der Revolverkopf gestattet die wahlweise Verwendung von 4 Schreib- oder Gravierwerkzeugen, die per Programm oder von der Tastatur angewählt werden können. Damit hat der Benutzer die Möglichkeit, mit vier verschiedenen Farben oder Strichstärken zu arbeiten. Der Revolverkopf trägt eine Führung, in die das angewählte Werkzeug durch Ansteuern eines Werkzeugkarussells eingesetzt wird. Die Verwendung einer gemeinsamen Führung garantiert höchste Präzision selbst bei Verwendung mehrerer Zeichenwerkzeuge. In diesen Zeichenkopf können wahlweise Tuschehalter, Kugelschreiber und Gravierwerkzeuge für verschiedene Strichstärken eingesetzt werden. Als Gravierwerkzeuge werden konisch geschliffene Nadeln verwendet, die sich für Strichstärken von 0,05 – 0,2 mm eignen.

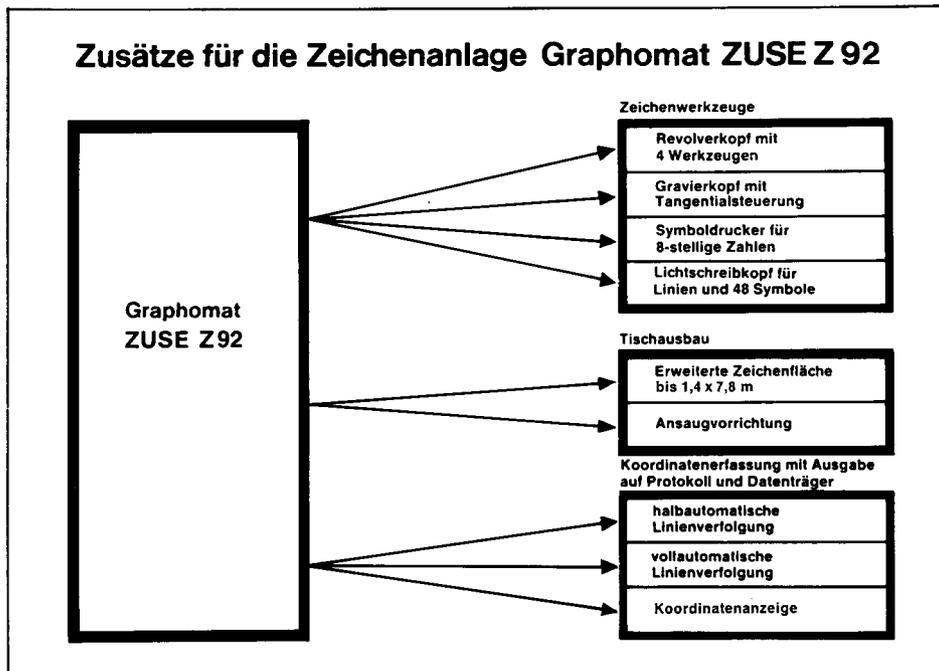


Abb. 6 Zusatzeinrichtungen

4. Gravierkopf mit Tangentialsteuerung

Ist das Gravieren von Strichstärken über 0,2 mm notwendig, kann statt des normalen Zeichenkopfes oder des Revolverkopfes ein Gravierkopf verwendet werden.

In diesen wird ein kantig geschliffenes Gravierwerkzeug eingesetzt. Es ermöglicht Strichstärken von 0,3 – 1 mm in Stufen von 0,1 mm.

5. Lichtschreibkopf

Für Anwendungen, bei denen höchste Präzision erforderlich ist, zum Beispiel bei der Anfertigung von Vorlagen für integrierte Schaltkreise, kann ein Lichtschreibkopf verwendet werden. Dabei wird auf einem lichtempfindlichen maßhaltigen Zeichnungsträger mit einem Lichtstrahl gezeichnet. Das Zeichengerät muß dazu in einer Dunkelkammer installiert werden. Die belichteten Bogen werden wie Filme entwickelt und fixiert.

Als Ergebnis entstehen Negative mit randscharfen schwarzen Linien auf transparentem Untergrund.

Mit dem Lichtschreibkopf können Linien von 0,05 mm bis 6,5 mm Stärke gezeichnet werden. Er trägt außerdem eine Symbolscheibe mit 48 alphanumerischen Zeichen oder Symbolen. Durch Anwahl eines bestimmten Symbols und Belichten kann jedes Zeichen mit höchster Genauigkeit dargestellt werden.

Der Benutzer kann die für ihn geeigneten Symbole und Zeichen bestimmen. Ein Wechsel der Symbolscheibe ist leicht möglich.

6. Symboldrucker

Ein Symboldrucker zur einfachen und schnellen Beschriftung von Zeichnungen ist vorgesehen.

7. Koordinatenanzeige

Besonders bei größeren Baulängen ist die Verwendung einer Koordinatenanzeige zweckmäßig, um Punkte exakt auf der Zeichenfläche manuell anfahren zu können bzw. eine visuelle Anzeige der Zeichenkopfposition zu bekommen. Die elektronische Koordinatenanzeige hat eine Auflösung von 0,01 mm.

8. Halbautomatische Koordinatenerfassung

Für viele Benutzer ist die Möglichkeit, Zeichnungen zu digitalisieren von Interesse. Dies ermöglicht die Beschreibung des Zeichnungsinhaltes durch die Koordinaten charakteristischer Punkte. Mit Hilfe eines Steuerknüppels kann der Zeichenkopf auf beliebige Punkte der Zeichnung gefahren werden. Die Neigungsrichtung des Steuerknüppels gibt dabei die Richtung an, in welche der Zeichenkopf gefahren werden soll; der Neigungsgrad regelt die Geschwindigkeit. Auf Knopfdruck werden die Koordinaten des angefahrenen Punktes über einen Lochstreifenstanzer mit einer Geschwindigkeit von 30 Z/s auf 8-Kanal Lochstreifen ausgegeben. Auf einem Blattschreiber können die Koordinaten außerdem protokolliert werden.

Über eine Zehner-Tastatur können zusätzlich zu den Koordinatenpaaren Kennzeichen eingegeben werden. Eine Kontrolle der Koordinatenpaare bietet die in der halbautomatischen Koordinatenerfassung enthaltene elektronische Koordinatenanzeige.

Um dem Operateur das Anfahren einzelner Punkte zu erleichtern, kann die Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92 entweder mit einem Episkop oder mit Fernsehkamera und Monitor ausgerüstet werden. Es wird damit ein Ausschnitt der gesamten Zeichnung sichtbar gemacht, so daß sich der Operateur auf der Zeichnung leicht orientieren kann. In die Optik des Episkopes ist ein Fadenkreuz eingeblendet, das das exakte Ansteuern eines Punktes ermöglicht.

9. Vollautomatische Koordinatenerfassung

Eine vollautomatische Koordinatenerfassung, bei der ein Abtastkopf dem Linienverlauf selbsttätig nachgeführt wird, ist vorgesehen. Punktkoordinaten werden dabei in einstellbaren Intervallen auf Protokoll und Datenträger ausgegeben.

10. Interpolator

Die Formatsteuerung bietet, wie früher bereits erwähnt, dem Anwender zwei wesentliche Vorteile:

Die Datenmenge für die Steuerung des Zeichengerätes wird erheblich reduziert, und die Rechenanlage, die die Daten erzeugt, wird entlastet. Die Verwendung eines Interpolators, der Formatsteuerung als logische Einheit vorgeschaltet, ermöglicht eine äußerst flexible Anpassung an Code und Format der Eingabedaten. Außerdem können häufig vorkommende Prozesse zur Datenaufbereitung, Interpolation und Beschriftung von Programmen durchgeführt werden, die im Kernspeicher des Interpolators abgelegt sind. In diesem Programmpaket, das modular aufgebaut ist und demnach jedem Problem angepaßt werden kann, sind folgende Programmteile enthalten:

- Maßstabswahl, Drehung, Spiegelung, Achsvertauschung, Nullpunktverschiebung
- Randabschaltung
- Geradeninterpolation
- Kurveninterpolation
- Zeichnen von Kreisbögen aufgrund verschiedener Parameter
- Schriftprogramm
- Symbolgenerator

Eine genaue Beschreibung dieser Programmteile erfolgt im Kapitel „Grundprogrammssystem“. Da diese Programme im Interpolator zur Verfügung stehen, müssen der Zeichenanlage nur die Koordinatenpaare mit den entsprechenden Verbindungsanweisungen und Symbolen oder Texte für die Beschriftung übergeben werden. Der Code und das Format der Eingabedaten sind wählbar, da als Interpolator ein frei programmierbarer Kleinrechner verwendet wird. Der Kernspeicher ist von 8 KB bis 64 KB ausbaufähig. 1 KB = 1024 Bytes = 512 Worte zu 16 bits. Als Peripheriegeräte können unter anderem Bedienungsblattschreiber, Lochstreifenein- und -ausgabe, Magnetbandgeräte sowie Plattenspeicher angeschlossen werden. Über den Blattschreiber ist die Zeichenanlage äußerst einfach zu bedienen. So erfolgen beispielsweise die Handeingabe von Koordinaten, Maßstabswahl, Nullpunktdefinition und ähnliche Vorgaben über die Tastatur.

Interpolator und Formatsteuerung sind aus integrierten Schaltkreisen aufgebaut. Das gewährleistet hohe Betriebssicherheit und hohe Rechengeschwindigkeiten. Die Zykluszeit des Kernspeichers beträgt $1,6 \mu \text{ sec}$. Durch geeignete Wahl von Zusatzeinrichtungen und damit entsprechendem Ausbau der Zeichenanlage Grophomat ZUSE Z 92 kann jedes Problem optimal gelöst werden.

Grundprogrammsystem

Eine notwendige und wesentliche Ergänzung der bisher beschriebenen ausgefeilten hardware stellt das Grundprogrammsystem dar, das für den Betrieb der ZUSE-Zeichengeräte entwickelt wurde. Diesem Grundprogrammsystem liegt die mehr als zehnjährige Erfahrung der Firma ZUSE auf dem Gebiet des automatischen Zeichnens zugrunde.

Um die Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92 auch in der Ausführung ohne Interpolator möglichst vielen Benutzern zugänglich zu machen, ist das Programmsystem weitgehend in ALGOL und FORTRAN IV abgefaßt; außerdem liegt es im Assembler des Siemens Systems 4004 und, mit modifizierter Aufgabenstellung, für die ZUSE Z 43, ZUSE Z 25 und ZUSE Z 23 vor.

Bei Steuerung der Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92 durch den Interpolator wird das Grundprogrammsystem im Intern-Code des Interpolators zur Verfügung gestellt. In der Datenverarbeitungsanlage des Benutzers ist das Programm dann nicht erforderlich, wodurch Speicherplatz und Rechenzeit eingespart werden.

Das Programmsystem besteht aus zwei wesentlichen Teilen. Der erste enthält die Interpolationsprogramme für Geraden und Kurven sowie die Programmabschnitte zur Erstellung von Steuerstreifen, -magnetbändern und -lochkarten. Mit dem zweiten Programmteil können oft wiederkehrende für die Anwendung dieser Zeichengeräte typische Elemente durch Eingeben von Parametern gezeichnet werden.

Den Programmen für die Geraden- und Kurveninterpolation liegen die bewährten Interpolationsmethoden für den Graphomaten ZUSE Z 64 zugrunde. Für die Berechnungen der Steuerbefehle werden bei Geraden jeweils Anfangs- und Endpunkte angegeben, bei Kurven eine Folge von Kurvenzwischenpunkten sowie der gewünschte Grad der Genauigkeit für die Interpolation. Durch Mitteln von aufeinanderfolgenden Kurvenelementen wird auch bei Kurven mit stark wechselnden Krümmungsradien ein Höchstmaß an Kurventreue gewährleistet. Das Verfahren ermöglicht das Zeichnen von Kurven, die durch Funktionen oder Punktfolgen definiert sind. Zur Kennzeichnung der vorgegebenen Geraden- oder Kurvenpunkte können diese automatisch durch ein frei wählbares Symbol markiert werden.

Die Unterscheidung mehrerer Linienzüge innerhalb einer Zeichnung ist durch Verwendung verschiedener Linienarten möglich; so können beispielsweise gestrichelte oder strichpunktierte Verbindungen gezeichnet werden. Die nachstehend aufgeführten Programmteile ermöglichen das Zusammenstellen von Zeichenprogrammen entsprechend dem jeweiligen Zeichenproblem und mit Rücksicht auf die Kapazität der zur Verfügung stehenden Rechenanlage.

Maßstäbe können für X- und Y-Richtung angegeben oder aus Extremwerten und einer vorgegebenen Zeichenfläche berechnet werden.

Randabschaltung ist möglich durch Angabe einer Zeichenfläche. Mit diesem Programmteil werden alle Zeichnungsteile, die die vorgegebene Fläche überschreiten, unterdrückt.

Ein Programmabschnitt sorgt durch geeignete **Formateinteilung** für eine optimale Nutzung der Zeichenfläche, wenn mehrere aufeinanderfolgende Zeichnungen erstellt werden sollen. Die Verwendung des Programmteils „Formateinteilung“ setzt für jede einzelne Zeichnung die Angabe der Zeichenfläche oder deren Ermittlung aus den Daten für die Zeichnung voraus.

Viele Zeichnungen erfordern zur besseren Übersicht die Darstellung eines **Achsenkreuzes**. Deshalb bietet ein Programmteil die Möglichkeit, durch Vorgabe weniger Parameter jedes gewünschte Achsensystem zu zeichnen, einzuteilen und zu beschriften.

Als **Beschriftung** können an gewünschten Stellen Zahlen oder alphanumerische Texte in angegebenen Größen und Richtungen geschrieben werden.

Ein Programmteil zum **Zeichnen von Kurven- oder Geradenzügen** ermöglicht dem Benutzer auf einfache Weise die Darstellung beliebiger Kurven- und Geradenzüge, die durch Koordinaten gegeben sind. Bei vorgegebener Blattbegrenzung werden aus den Koordinaten die Maßstäbe für die beiden Achsenrichtungen ermittelt. Für die Art der Liniendarstellung gilt das unter Abschnitt „Geraden- und Kurveninterpolation“ gesagte.

Programmsystem für neue ZUSE–Zeichengeräte

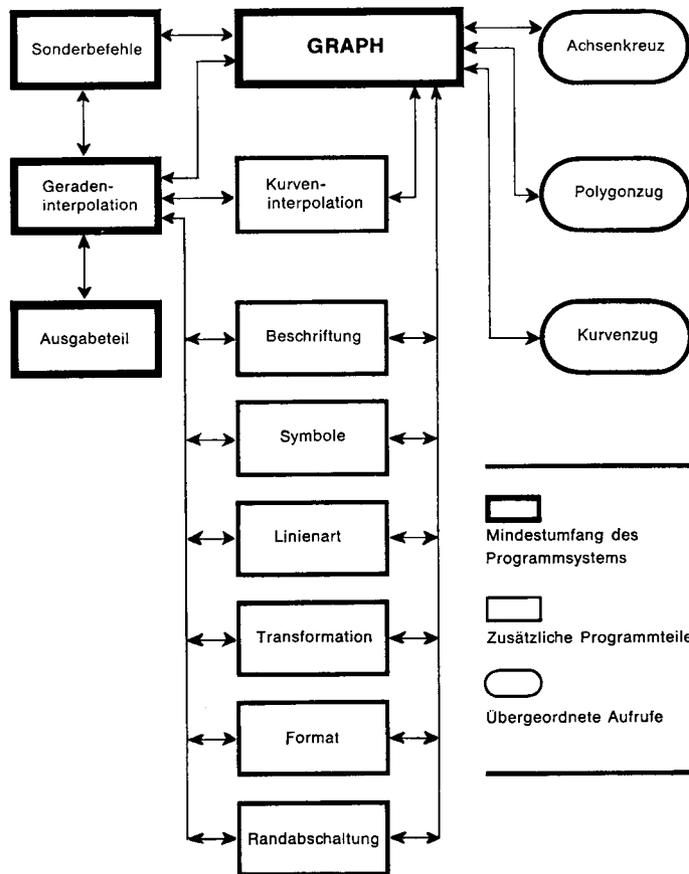


Abbildung 7 gibt einen Überblick über die vorhandenen Programmteile, die modular zu Systemen unterschiedlicher Leistungsfähigkeit und Größe zusammengefügt werden können.

Abb. 7 Grundprogrammsystem

Operationsmöglichkeiten

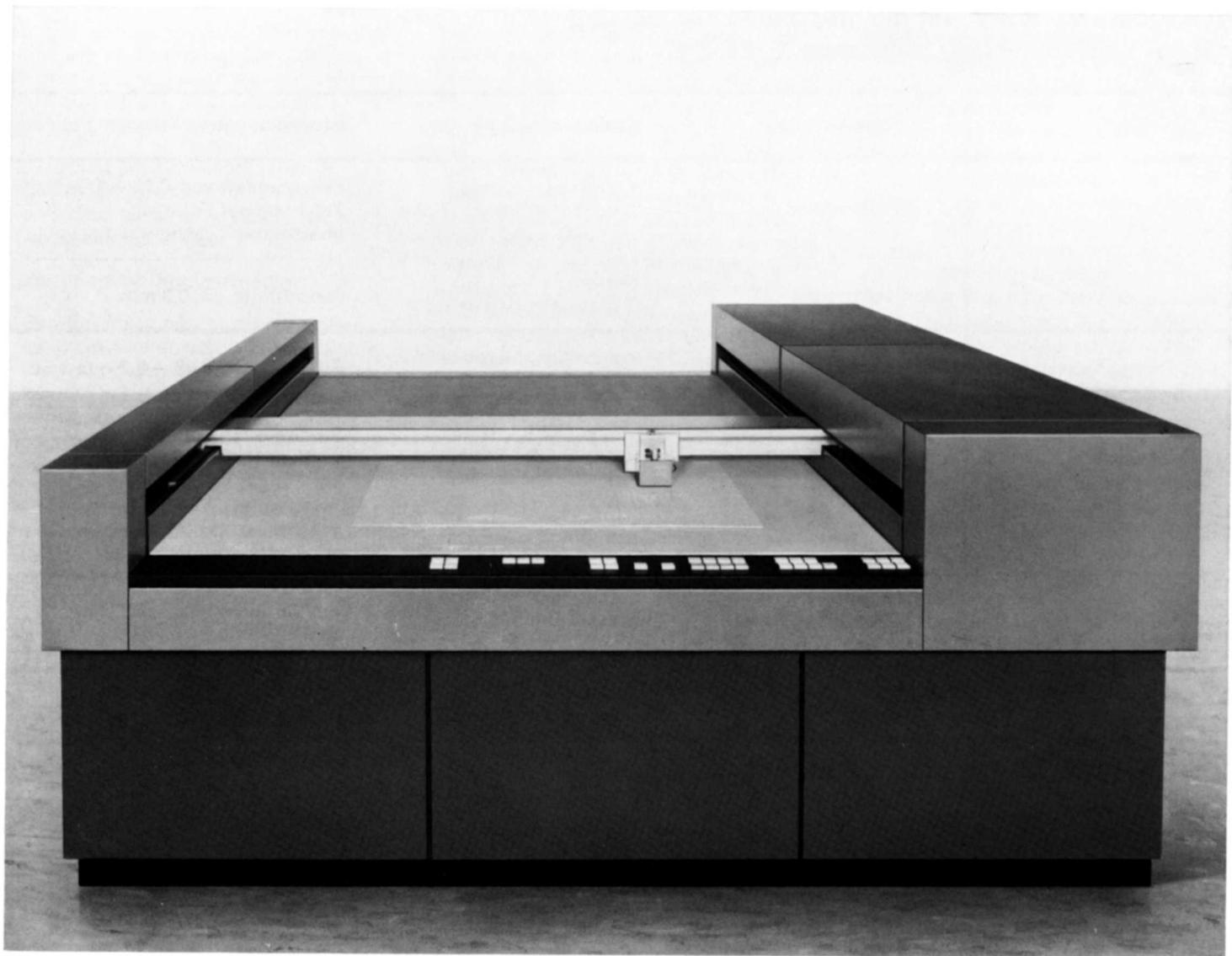
Die gebräuchlichen Zeichenverfahren erfordern unterschiedliche Zeichenwerkzeuge, die im Lieferprogramm des Graphomat ZUSE Z 92 angeboten werden. Damit bietet diese Zeichenanlage folgende Operationsmöglichkeiten:

1. Zeichnen mit Tuschefüllhalter in Strichstärken von 0,18 mm bis 1 mm; und zwar auch für Arbeiten mit Ätztusche auf Folien;
2. Zeichnen mit Kugelschreiber;
3. Gravieren auf beschichteten Folien mit Strichbreiten von 0,05 bis 0,2 mm. Die rund geschliffenen Gravierstichel können mit Hilfe eines Einsatzes in den Zeichenkopf mit einer Führung oder auch in den Revolverkopf eingesetzt werden.
4. Gravieren auf beschichteten Folien mit Strichbreiten von 0,3 mm bis 1 mm unter Verwendung eines speziellen Gravierkopfes, der zur Aufnahme eines Gravierwerkzeuges geeignet ist. Die Gravierstichel sind für diese Strichbreite kantig geschliffen. Die Tangentialsteuerung erlaubt das automatische Nachführen der Schneide nach der zu zeichnenden Kurvenform.
5. Schneiden von Stripping-Folien unter Verwendung des Gravierkopfes, der in diesem Fall mit einem Schneidmesser bestückt wird. Das Schneidmesser wird durch Tangentialsteuerung automatisch nachgeführt.
6. Der Lichtschreibkopf ermöglicht das Zeichnen auf lichtempfindlichem Material. Ein Lichtstrahl wird durch eine rechteckige, automatisch einstellbare Blende auf den Zeichnungsträger projiziert. Es sind Strichbreiten von 0,05 bis 6,5 mm einstellbar. Außerdem können Doppellinien mit einem Abstand von 0,2 bis 5,3 mm gezeichnet werden. Eine Symbolscheibe, die 48 Symbole trägt, automatisch anwählbar und austauschbar ist, ermöglicht die Abbildung von alphanumerischen Zeichen und Symbolen.
7. Das numerische Druckwerk gestattet das Drucken 8-stelliger Zahlen, die vor dem Drucken per Programm eingestellt werden. An der neunten Stelle befindet sich ein Symbolrad, das 10 verschiedene Symbole trägt, aus denen eines automatisch angewählt und mit der Zahl voreingestellt werden kann. Das Drucken ist sowohl in X- wie auch in Y-Richtung möglich.
8. Als Umkehrung des Zeichenvorganges können mit entsprechenden Einrichtungen auch Zeichnungen digitalisiert werden. Bei der halbautomatischen Koordinatenerfassung können über ein Episkop oder eine Fernsehkamera, in deren Optik ein Fadenkreuz eingeblendet wird, mit einem Steuerknüppel Koordinaten exakt angefahren werden. Durch Betätigen einer Taste werden die Koordinatenpaare auf Lochstreifen oder auf einem Blattschreiber ausgegeben. Eine Tastatur erlaubt die Kennzeichnung der Koordinatenpaare mit zusätzlichen numerischen Angaben, die die weitere automatische Verarbeitung steuern.
9. Die vollautomatische Koordinatenerfassung ermöglicht mit Hilfe eines Abtastkopfes das automatische Nachfahren von Linien. Dabei kann die Ausgabe der Daten auf Lochstreifen, Magnetband oder Blattschreiber erfolgen. Punktkoordinaten können in wählbarer zeitlicher Folge oder in vorgegebenem Abstand ausgegeben werden. Die beschriebenen Operationsmöglichkeiten sind in Abbildung 8 nochmals tabellarisch zusammengestellt.

**Verfügbare Verfahren für die graphische Darstellung
mit der Zeichenanlage Graphomat ZUSE Z 92**

Verfahren	Zeichenwerkzeug	Zeichnungsträger	Bemerkungen
Zeichnen	Tuscheschreiber	Karton, Transparentpapier, Folie	Strichbreiten von 0,18 – 1,0 mm Zeichnen auf Folie mit anzündender Tusche
	Kugelschreiber	Karton, Transparentpapier	Strichbreite ca. 0,3 mm
Gravieren	konischer Gravierstichel	Folie, Glas, Metall (mit Beschichtung)	Strichbreiten 0,05 – 0,2 mm
	Gravierstichel mit Schneide	Folie, Glas, Metall (mit Beschichtung)	Strichbreiten 0,3 – 1,0 mm Voraussetzung: Gravierkopf mit Tangentialsteuerung
	Stripping-Messer	Stripping-Folien	Voraussetzung: Gravierkopf mit Tangentialsteuerung
Lichtschreiben	Lichtschreibkopf	Folie, Glas (mit lichtempfindlicher Beschichtung)	Strichbreiten 0,05 – 6,5 mm; 48 frei wählbare Symbole
Drucken	Symboldrucker	Karton, Transparentpapier	Drucken voreingestellter 8-stelliger Zahlen

Abb. 8 Verfahren für die graphische Darstellung



Technische Daten

Grundmaschine

Zeichenfläche: 1200 x 1400 mm

Zeichengeschwindigkeit: 80 mm/sec
(4,8 m/min)

Zeichengenauigkeit: $\pm 0,06$ mm bei einer
Tischgröße von 1200 x 1400 mm

Antrieb: durch Schrittmotoren

Inkrement: 0,025 mm

Reproduzierbarkeit: $\pm 0,03$ mm

Erforderliches Betriebsklima für
höchste Genauigkeit: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Relative Luftfeuchtigkeit: $65\% \pm 10\%$

Lagertemperatur: -20° bis $+50^{\circ}\text{C}$

Anschlußspannung: 3 x 380 V / 50 Hz

Leistungsaufnahme: 4 KVA

(ohne Zusätze)

Gewicht des Zeichentisches: ca. 1500 kg

Gewicht des Elektronikschrankes: 750 kg

Äußere Abmessungen des Zeichen-
tisches bei einer Zeichenfläche von
1200 x 1400 mm: 2060 x 2500 x 1100 mm

Abmessungen des Elektronikschrankes:
1430 x 580 x 1800 mm

Zusätze

Verlängerung des Zeichentisches bis
zu 7800 mm

Ansaugvorrichtung

Revolverkopf für 4 Zeichenwerkzeuge

Gravierkopf mit Tangentialsteuerung

Lichtschreibkopf

Symboldrucker

Elektronische Positionsanzeige

Halbautomatische Koordinatenerfassung

Vollautomatische Koordinatenerfassung

Interpolator

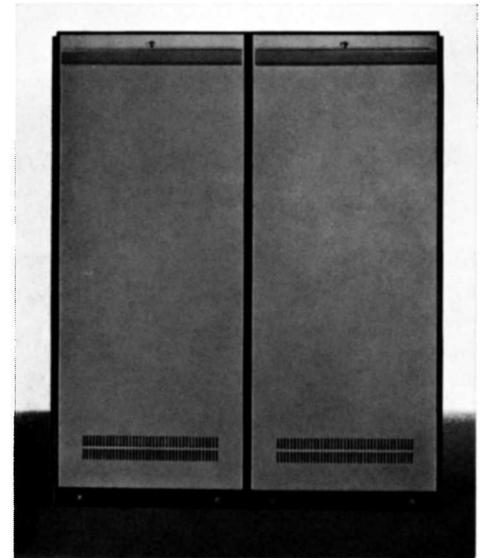


Abb. 10 Steuerung Graphomat ZUSE Z 92

ZUSE

ZUSE KG · BAD HERSFELD

Datenverarbeitungsanlagen

Telefon 841 · Telex 0493329

Bestell-Nr. 2-2610-069

Printed in Western Germany

8702 (0275)