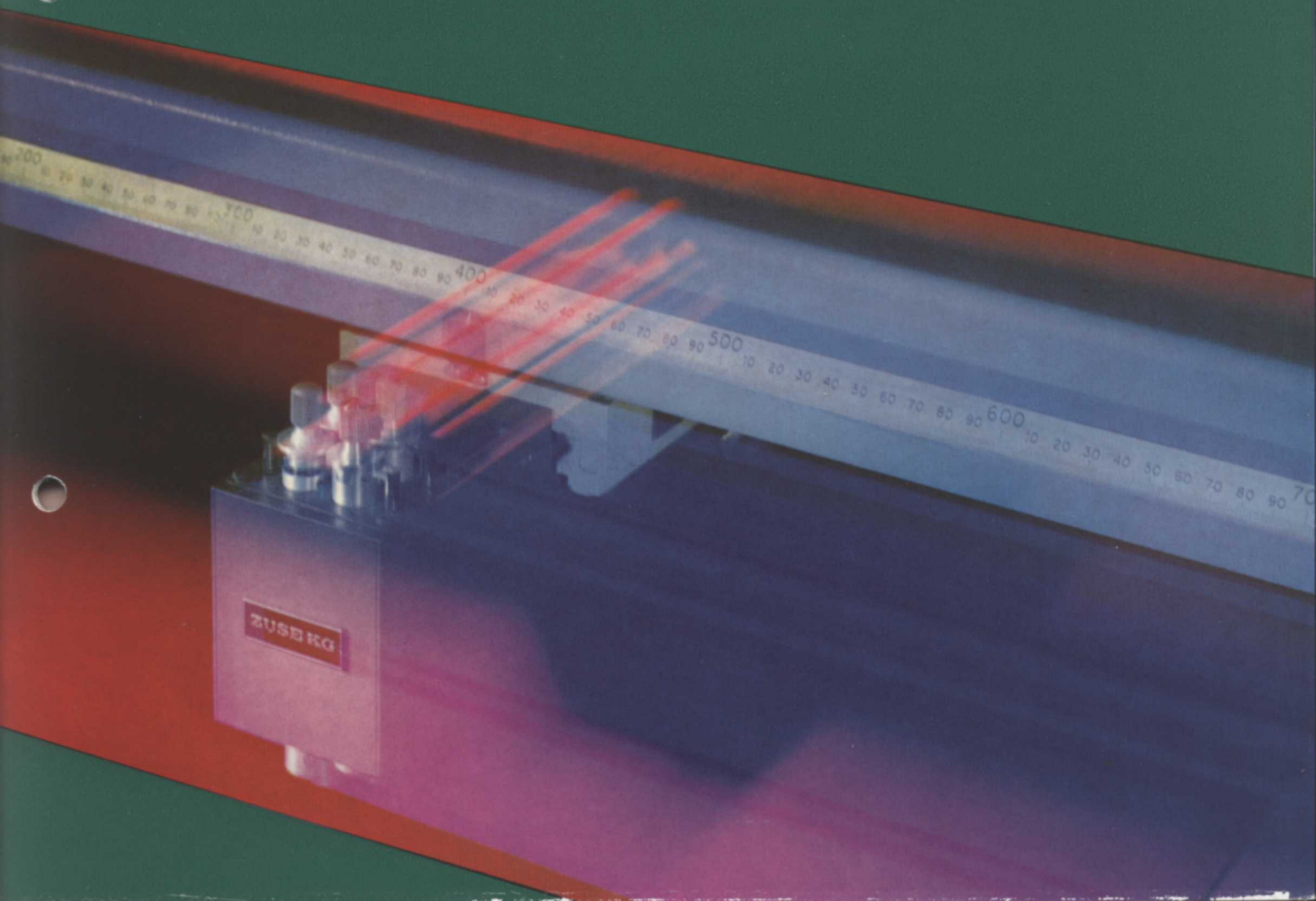


ZUSE Z64 Graphomat



ZUSE Z64 Graphomat

Präzision und Wirtschaftlichkeit beim programmgesteuerten Zeichnen

Automatisches Zeichnen ist etwa 10 Jahre „jung“.

Die ersten Anregungen dazu kamen aus dem Vermessungswesen, wo für die geodätischen Berechnungen schon seit längerer Zeit programmgesteuerte Rechenanlagen verwendet wurden. Es war ein logischer Wunsch, auch die graphische Wiedergabe entsprechend zu automatisieren. Und ebenso folgerichtig war es, daß ZUSE als Pionier für die Entwicklung moderner Rechenanlagen nun auch auf diesem Spezialgebiet wieder die richtungweisende Arbeit leistete.

Das Ergebnis ist der ZUSE Z 64 Graphomat. Ein technisch ausgereiftes Gerät, das in Verbindung mit jeder geeigneten Datenverarbeitungsanlage die Vorteile des automatischen Zeichnens für viele Anwendungsbereiche erschließt. Grundsätzlich sind die Voraussetzungen für einen rentablen Einsatz des Graphomaten überall dort gegeben, wo die übersichtliche graphische Darstellung von Berechnungsergebnissen verschiedenster Art nach fest-

gelegtem Schema gefordert wird; beispielsweise das Zeichnen von Katasterkarten nach Vermessungsdaten, statistischen Kurven aufgrund wissenschaftlicher Versuchsreihen oder die Größenveränderung von Schnittmustern nach bestimmten Grundmaßen.

Das Hauptproblem hieß dabei von Anfang an: Wie kann der Zeichnungsinhalt möglichst rationell für die weitere Verarbeitung erfaßt werden?

Seit Aufstellung der ersten ZUSE Anlage zur Kartierung im Jahre 1959 wurde deshalb – neben der intensiven technischen Verbesserung des Graphomaten – vor allem die Programmierung systematisch vereinfacht. Ein programmgesteuertes Gerät ist umso wirtschaftlicher, je weniger Zeit es für vorbereitende Programmierarbeiten beansprucht. Beim ZUSE Z 64 Graphomat braucht der Inhalt einer Zeichnung der Rechenanlage nur durch wenige Koordinatenwerte und die Art der Verbindungslinien (gekrümmte oder gerade Linien) vorgegeben zu werden. Alle Routineaufgaben, z. B. Kurveninterpolation oder Zeichnungsbeschriftung, steuert ein universelles Grundprogramm. Neben diesem Grundprogramm wurden und werden bei ZUSE in enger Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Geodäsie, Forschung und Industrie umfangreiche Spezialprogramme für die verschiedensten Anwendungsgebiete entwickelt.

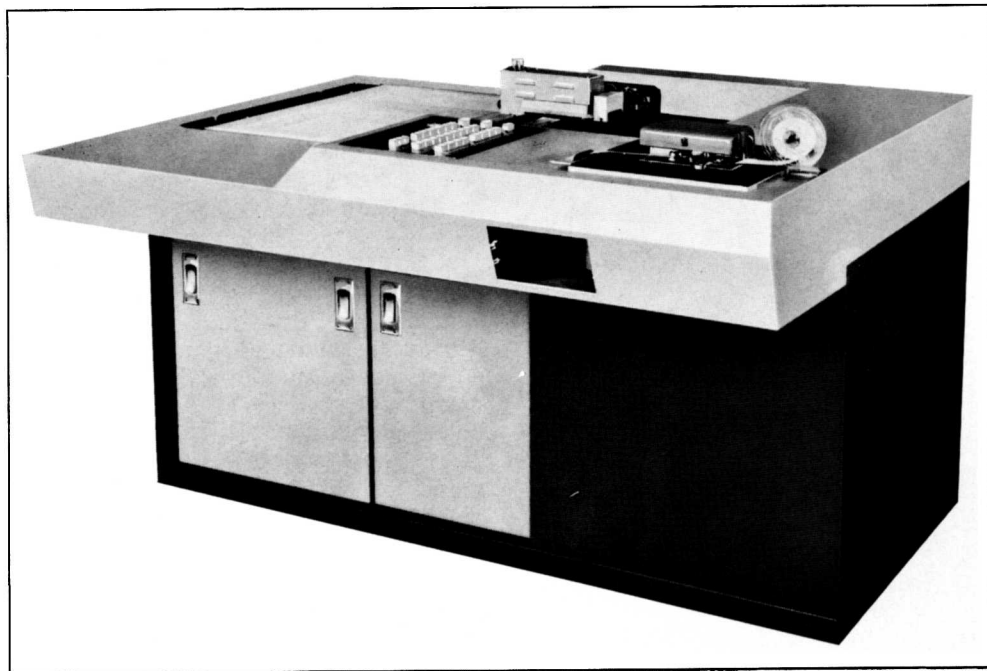
Das ZUSE Prinzip hilft Kosten sparen

Einfachste Programmierung, leichteste Bedienung: der Graphomat erfordert keine zusätzlichen teuren Fachkräfte. Jeder Mitarbeiter kann nach kurzer Einweisung mühelos mit ihm umgehen. Erst dadurch ist es möglich geworden, viele wiederkehrende Zeichenarbeiten wirklich sinnvoll, das heißt kostengünstig, zu automatisieren – mit geringem Personalaufwand, mit präzisesten Arbeitsergebnissen.

.... für kleinere Zeichenformate ZUSE Z 64 Modell G1

Mit diesem raumsparenden Modell zu günstigem Preis erfüllt ZUSE den Wunsch nach einer Zeichenanlage für Formate bis höchstens DIN A 2. Genau gesagt steht hier eine Zeichenfläche von 550 x 600 mm zur Verfügung, die für viele Anwendungsfälle völlig ausreicht – z. B. bei Statistiken, bei der Auswertung von Meßergebnissen oder bei der Darstellung von Funktionswerten.

Bei diesem Modell ist es dank der verkleinerten Bauweise auch möglich, die Zeichengeschwindigkeit (bei etwas verminderter Genauigkeit) zu verdoppeln. Das erlaubt einen sehr wirtschaftlichen Einsatz. Besonders Hochschulen, Forschungsinstitute und Entwicklungslabors können mit diesem ausgesprochen „beweglichen“ Gerät eine Fülle von Aufgaben rationell und zweckgerecht lösen.



ZUSE Z64 ZUSE Z25

Graphomat

Kleinrechner

die ideale Kombination
von Berechnung und Zeichenvorgang
in einem geschlossenen System

Beim automatischen Zeichnen basieren die meisten Darstellungen auf Ergebnissen, die mit Hilfe einer Rechenanlage gewonnen werden. Der Gedanke, den Rechen- und Zeichenvorgang direkt miteinander zu verbinden, lag daher nahe und wurde von ZUSE auf rationelle Weise verwirklicht: Man koppelte die bewährte Kleinrechenanlage ZUSE Z 25 mit dem Zeichengerät ZUSE Z 64 Graphomat – und schuf damit ein völlig selbständiges, von anderen Anlagen unabhängiges Zeichensystem.

Hier werden dem Zeichengerät alle Steuerungsinformationen vom Rechner durch ein Kabel unmittelbar zugeführt. Durch diese Direktverbindung entfallen Lochstreifen und Lochkarten als Datenträger. Auch mögliche Fehler wie sie beim Stanzen, Lesen und Handhaben solcher Datenträger durchaus vorkommen können, sind hier von vornherein ausgeschaltet. Diese Maschinenkombination bietet also ein hohes Maß an Sicherheit, und sie bietet weiterhin auch sehr wesentliche arbeitstechnische Vorteile. So werden beispielsweise im Vermessungswesen gemessene Winkelangaben in den Rechner eingegeben, dort in Koordinatenwerte und entsprechende Steuerbefehle für die direkte Übermittlung an den Graphomat umgerechnet.

Es besteht auch die Möglichkeit, von der Rechenanlage aus direkt in den Zeichenvorgang einzugreifen. Man kann z. B. in die entstehende Zeichnung zusätzliche Beschriftungen an beliebigen, besonders geeigneten Stellen einfügen.

Die sinnvolle Standardisierung der in diesem Zeichensystem kombinierten Geräte ermöglicht den für eine Anlage dieser Leistungsfähigkeit überraschend niedrigen Preis. Hinzu kommt der weitere Vorteil, daß die ZUSE Z 25 im Gegensatz zu den Steuereinheiten der meisten anderen automatischen Zeichengeräte eine freie programmierbare elektronische Datenverarbeitungsanlage ist. Während der Zeit, in der nicht gezeichnet wird, kann die ZUSE Z 25 daher beliebige andere Aufgaben aus dem Gebiet der Datenverarbeitung lösen.



... aus der Skala
der Anwendungsgebiete

1

Geodäsie

Landesvermessungsämter
Landeskulturämter
Stadtvermessungsämter
Ingenieurbüros



2

Hoch- und Tiefbau, Statik, Straßenbau

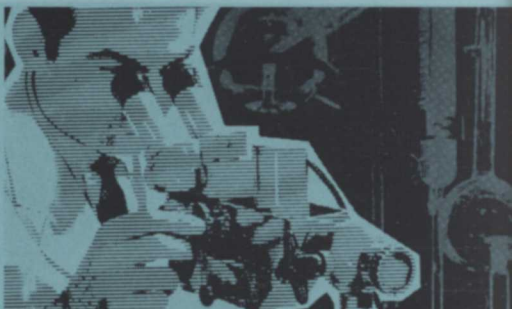
Bauunternehmungen
Straßenbaubehörden
Ingenieurbüros



3

Wissenschaft und Forschung

Hochschulen
Ingenieurschulen
Versuchsanstalten
Forschungsinstitute



4

Industrie

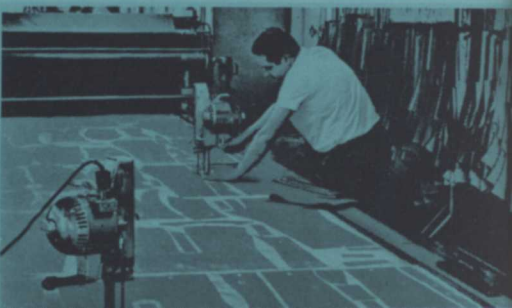
Elektronikindustrie
Allgemeiner Maschinenbau
Hüttenindustrie



5

Vergrößerung und Verkleinerung von Schnittmustern

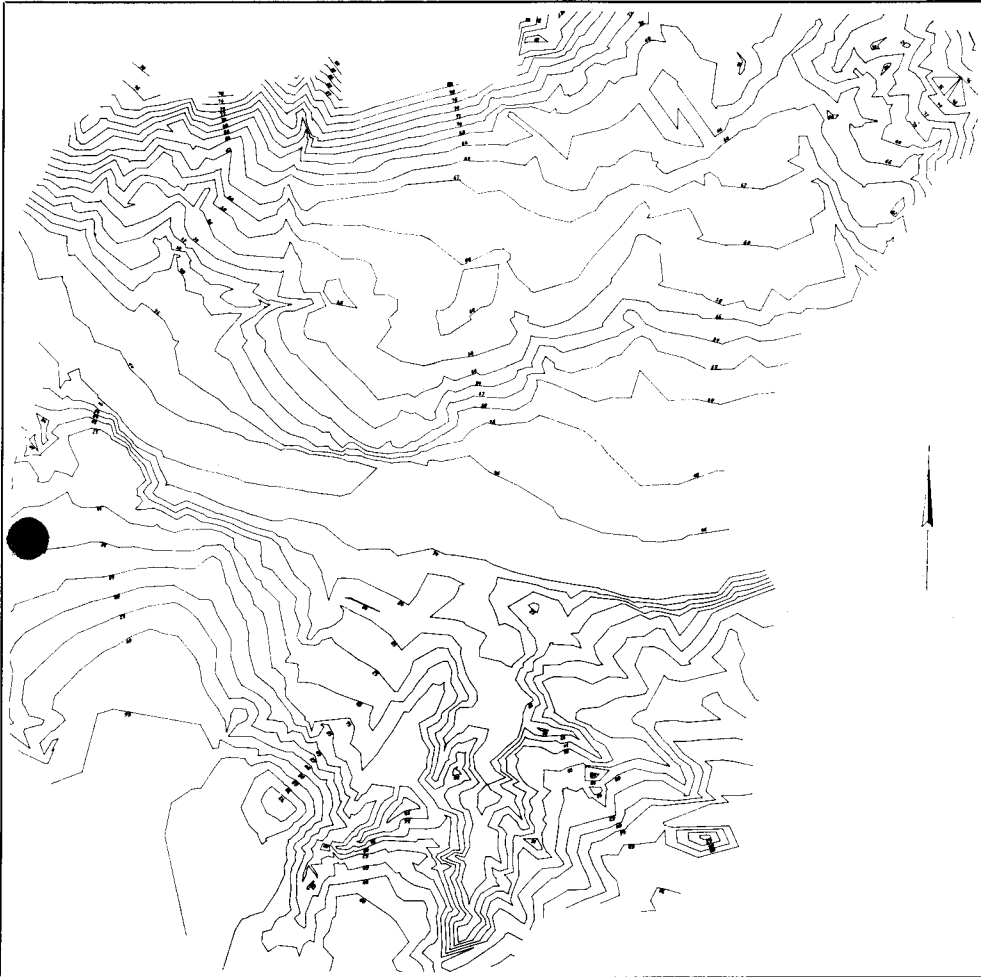
Damenoberbekleidung
Herrenoberbekleidung



1

ZUSE Z 64 Graphomat

vielfach bewährt
in allen Sparten
des Vermessungswesens



Landesvermessungsämter, Landeskulturämter, Ämter für Flurbereinigung, Stadtvermessungsämter und Ingenieurbüros für Vermessung verwenden heute den ZUSE Z 64 Graphomat für alle einschlägigen Zeichenaufgaben. Äußerste Genauigkeit, sichere Arbeitsweise, die denkbar einfache Bedienung und nicht zuletzt die fertig vorliegenden Programme machen den Graphomaten für die Geodäsie so besonders geeignet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn alle darzustellenden Punkte bereits von früheren Arbeiten her koordinatenmäßig festliegen und mit Punktnummern versehen sind. Dann braucht man nämlich nur noch diese Punktnummern mit Kennzahlen für die Art der Darstellung anzugeben, um exakte Zeichnungen mit Beschriftung und Symbolen zu erhalten.

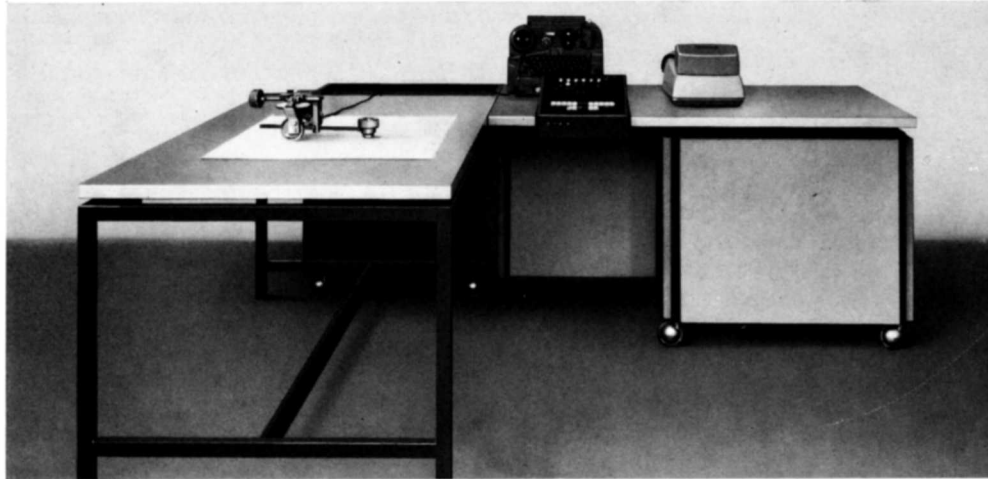
Kartierungen der verschiedensten Art – für Rahmenkarten, Katasterkarten, Bbauungs- und Straßenpläne, topographische Karten – machen im Vermessungswesen den größten Teil der anfallenden Arbeiten aus. Der Graphomat erledigt diese Aufgaben schnell, zuverlässig, wirtschaftlich. Dieses universelle Gerät kann Pläne zeichnen oder gravieren, Punkte stechen sowie beschriften.

Vermessungswesen und Straßenbau benötigen laufend Pläne mit Höhenschichtlinien. Das automatische Zeichnen jeder dieser Linien ist eine Folge komplizierter Bewegungsabläufe. ZUSE hat hierfür ein

Verfahren entwickelt, das ein rationelles Zeichnen von Höhenschichtlinien überhaupt erst ermöglicht. Dabei wird über ein Feld gemessener Punkte ein Netz günstiger Dreiecke gelegt. Dann werden auf den Dreiecksseiten die zu zeichnenden Höhen errechnet und die so entstandenen Punkte gleicher Höhe vom Graphomaten als Polygonzug oder Kurve gezeichnet. Auch Polygonpunkte und Beschriftungen setzt der Graphomat automatisch ein. Seekarten mit eingetragenen Meerestiefen für die Küstenschifffahrt zeichnet der Graphomat nach Ergebnissen der Echo- lot-Seevermessung.

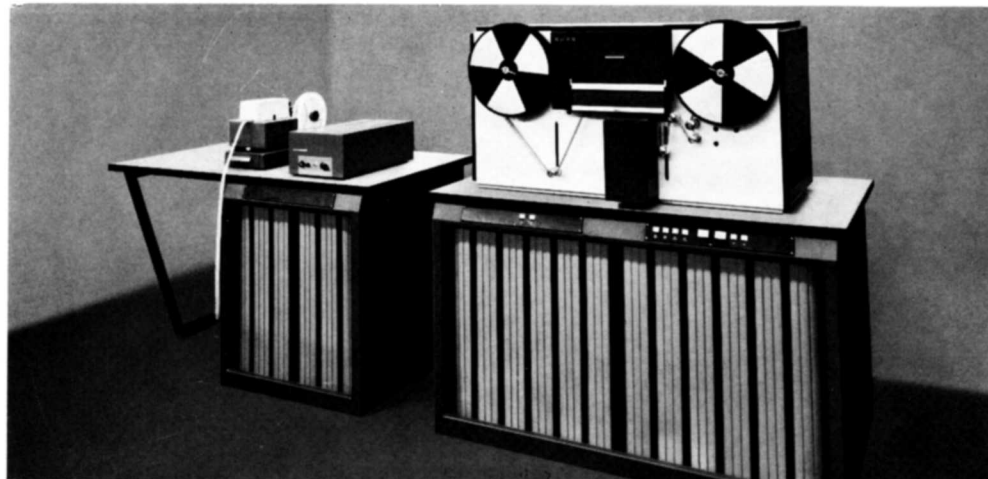
Längenschnitte, Querprofile und Kanalpläne als Unterlagen für Neuerschließungen und Umbauten werden vom Graphomaten aus Bestandsaufnahmen oder Berechnungsergebnissen angefertigt. Wenige Angaben genügen für das automatische Zeichnen einschließlich Beschriftung und Symbolen.

Automatische Berechnung und Zeichnungserstellung haben in der Geodäsie dadurch besondere Bedeutung erlangt, daß mit Hilfe von zwei weiteren ZUSE-Geräten die integrierte Datenverarbeitung von der Feldmessung bis zur Kartierung ermöglicht wurde:



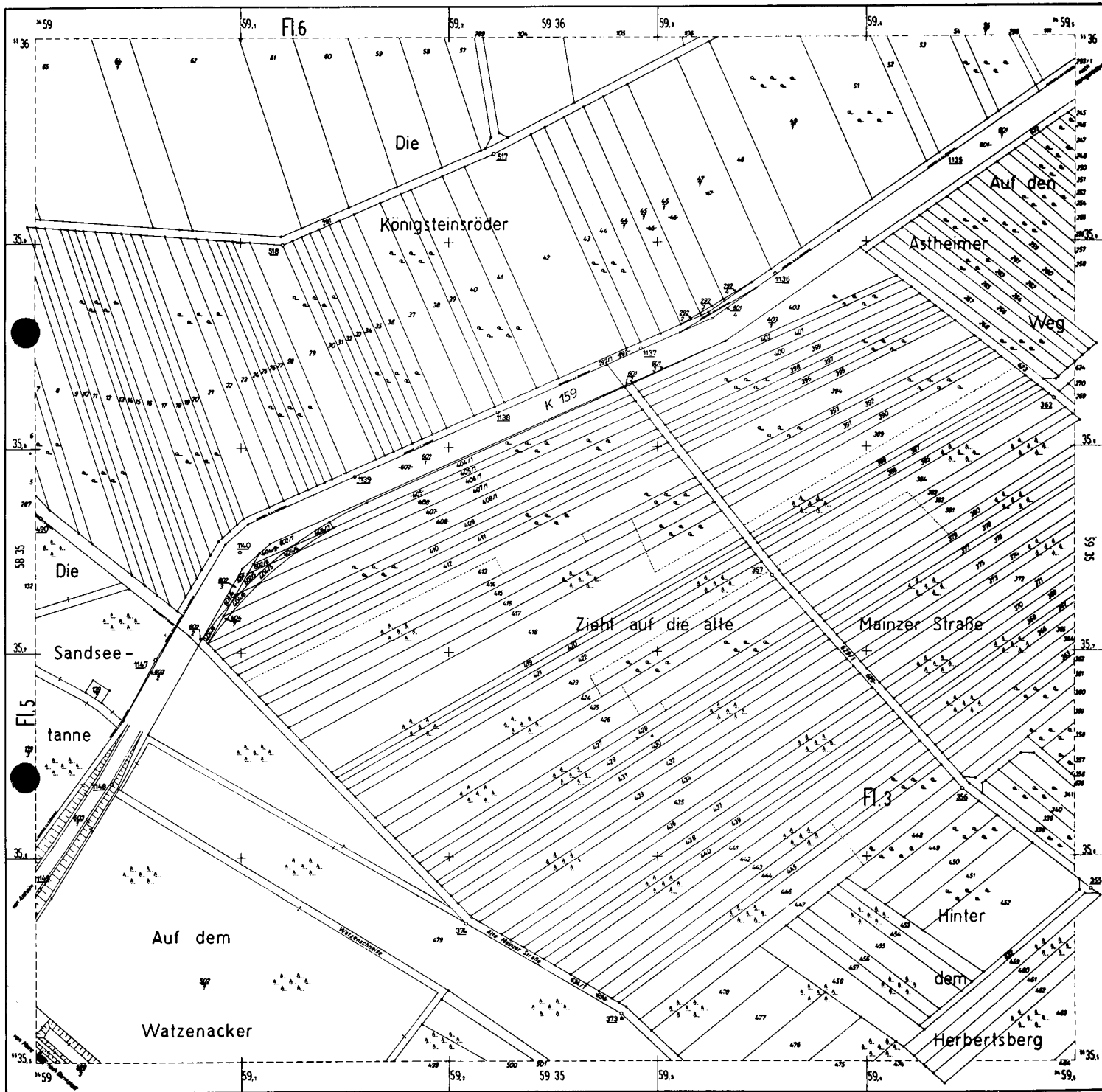
ZUSE Z 80 Elektronisches Planimeter

Das Elektronische Planimeter ZUSE Z 80 dient der Messung und Berechnung von Flächeninhalten. Die von einem Scheibenrollplanimeter erfaßten Meßdaten werden über eine elektronische Zähl- und Steuereinheit automatisch in Flächeninhalte umgerechnet, die auf Lochstreifen und in Protokollform ausgegeben werden. Zeitraubendes und fehlerhaftes Ablesen entfällt, ebenso das mühsame Aufschreiben von Skalenwerten und das Übertragen der ermittelten Werte auf maschinell lesbare Datenträger.



ZUSE Z 84 Filmumsetzgerät

Dieses Gerät ermöglicht die Umwandlung eines mit Code-Theodoliten gewonnenen Films in einen Lochstreifen. Damit sind die Ergebnisse der Feldarbeit fertig aufbereitet zur Kartierung durch den Graphomaten.



2

ZUSE Z 64 Graphomat zur Erstellung von Plänen und Bauunterlagen für den Hoch- und Tiefbau

Im Straßenbau erstellt der Graphomat Lagepläne, die aus Vermessungsergebnissen den ursprünglichen Geländezustand wiedergeben, als Planungsgrundlage. Trassen-Darstellungen, die den geplanten Verlauf der Straße zeigen. Gradientenverläufe, die komplett vermaßt sind und die Steigungsverhältnisse der Straße wiedergeben. Zusätzlich kann der ursprüngliche Geländeverlauf eingetragen werden; dadurch ist bereits eine grobe Vorausschätzung der Erdarbeiten möglich. Querprofile der Straße in bestimmten Abständen, vollständig vermaßt, auch mit ursprünglichem Geländeverlauf, als Grundlage für die Planung und Massenermittlung.

Kanalpläne, die den Verlauf der Kanalisation als Längenschnitt einschließlich Vermaßung zeigen. Sie erfassen den gesamten Kanalbestand und dienen als Grundlage für Erweiterungen, neue Hausanschlüsse und Reparaturarbeiten. In der Statik zeichnet der Graphomat Darstellungen von Momenten- und Querkraftlinien von Trägern. Sie geben Aufschluß über die Belastung.

Kanalbestandsplan

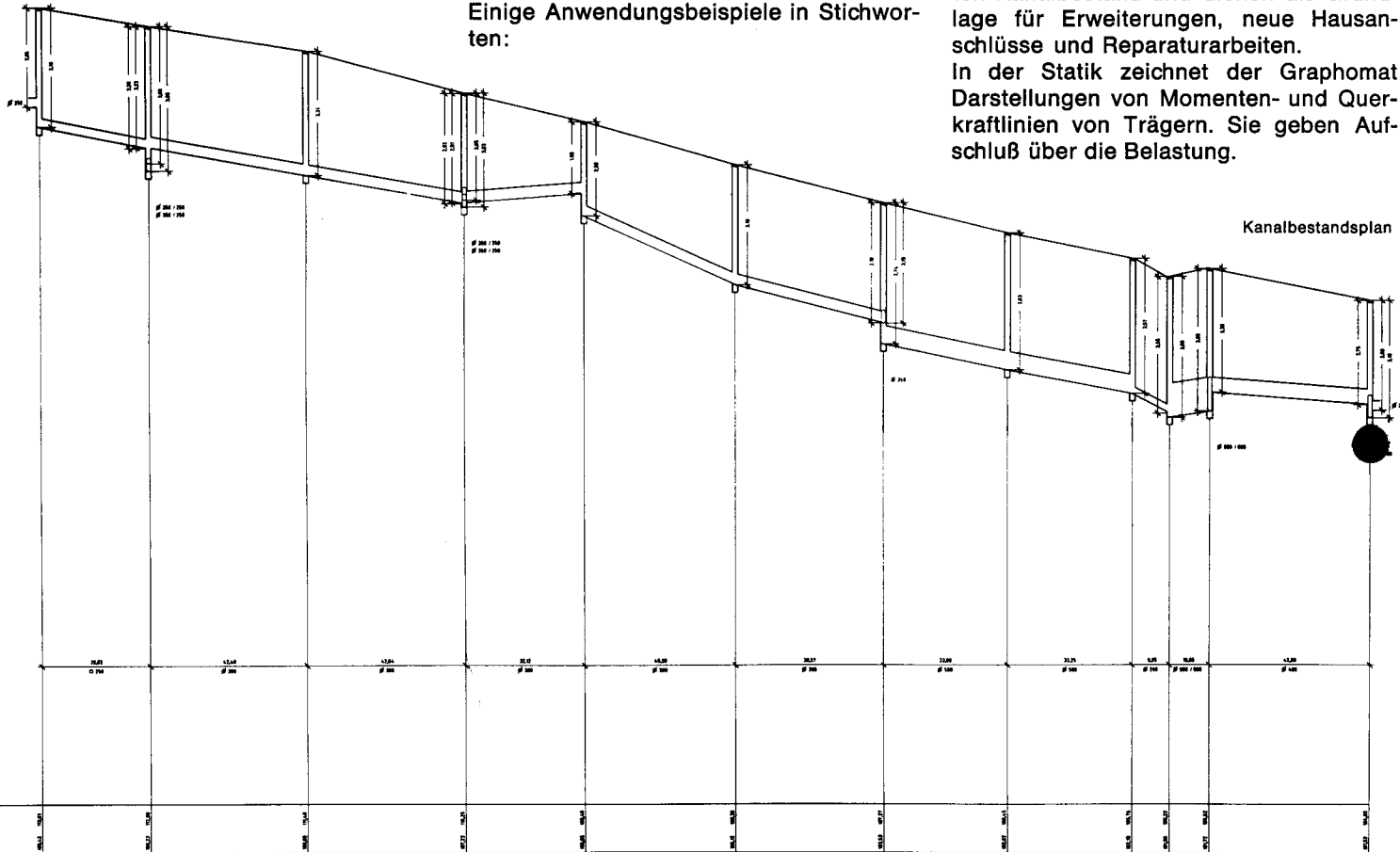
Ein Großteil der Berechnungen im Bauwesen wird schon seit längerem auf elektronischen Rechenanlagen vorgenommen. Allerdings fehlte bisher die Möglichkeit, die Berechnungsergebnisse ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand auch graphisch darzustellen.

Diese Lücke in der Automatisierung häufig anfallender Routinearbeiten schließt der Graphomat. Er liefert maßstäblich genaue Zeichnungen und komplette Pläne ein-

schließlich Beschriftung direkt aus den Berechnungsergebnissen. Automatisch – also ist keinerlei zusätzliche manuelle Arbeit erforderlich.

Auch für die graphische Darstellung von Berechnungsnachweisen für die Bauaufsichtsbehörde wird der Graphomat gern eingesetzt.

Bauunternehmen, Behörden und Ingenieurbüros für Hoch- u. Tiefbau bedienen sich in zunehmendem Maße dieses fortschrittlichen, kostensenkenden Gerätes. Einige Anwendungsbeispiele in Stichworten:



3

ZUSE Z64 Graphomat zur präzisen Darstellung von Untersuchungsergebnissen in Wissenschaft und Forschung

Einige interessante Beispiele aus der Praxis zeigen die breite Anwendungsskala des Graphomaten.

Elektrotechnik

Bei der Entwicklung von Schaltungen werden einer Rechenanlage (z. B. ZUSE Z 25) die spezifischen Daten der Bauelemente vorgegeben. Durch Variation der Bauelemente und die graphische Darstellung bestimmter Eigenschaften der untersuchten Schaltung mit Hilfe des Graphomaten lassen sich optimale Lösungen sehr wirtschaftlich ermitteln.

Gummianalysen

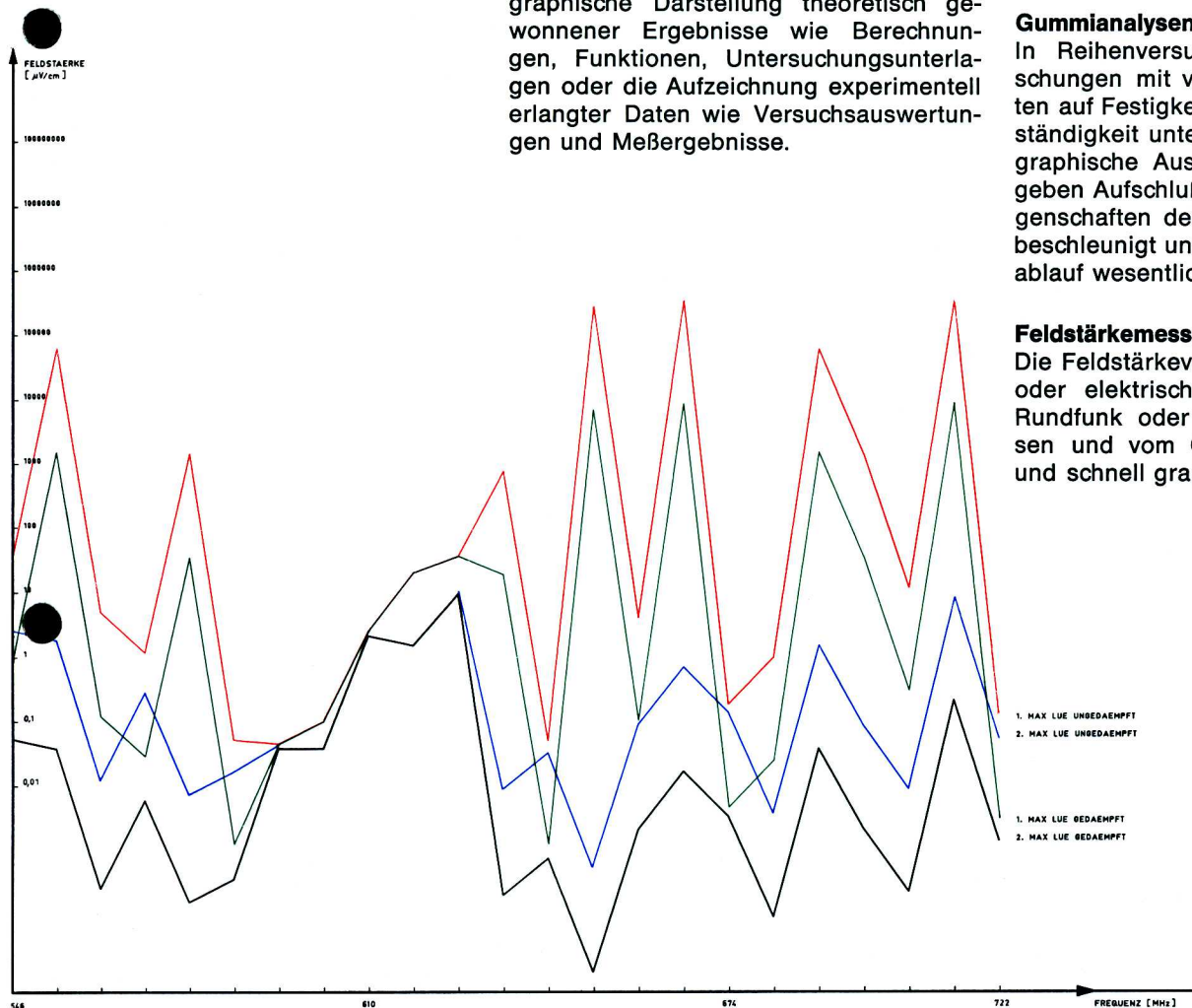
In Reihenversuchen werden Gummimischungen mit verschiedenen Komponenten auf Festigkeit, Dehnung, Alterungsbeständigkeit untersucht. Rechnerische und graphische Auswertung dieser Versuche geben Aufschluß über die spezifischen Eigenschaften der Proben. Der Graphomat beschleunigt und vereinfacht den Arbeitsablauf wesentlich.

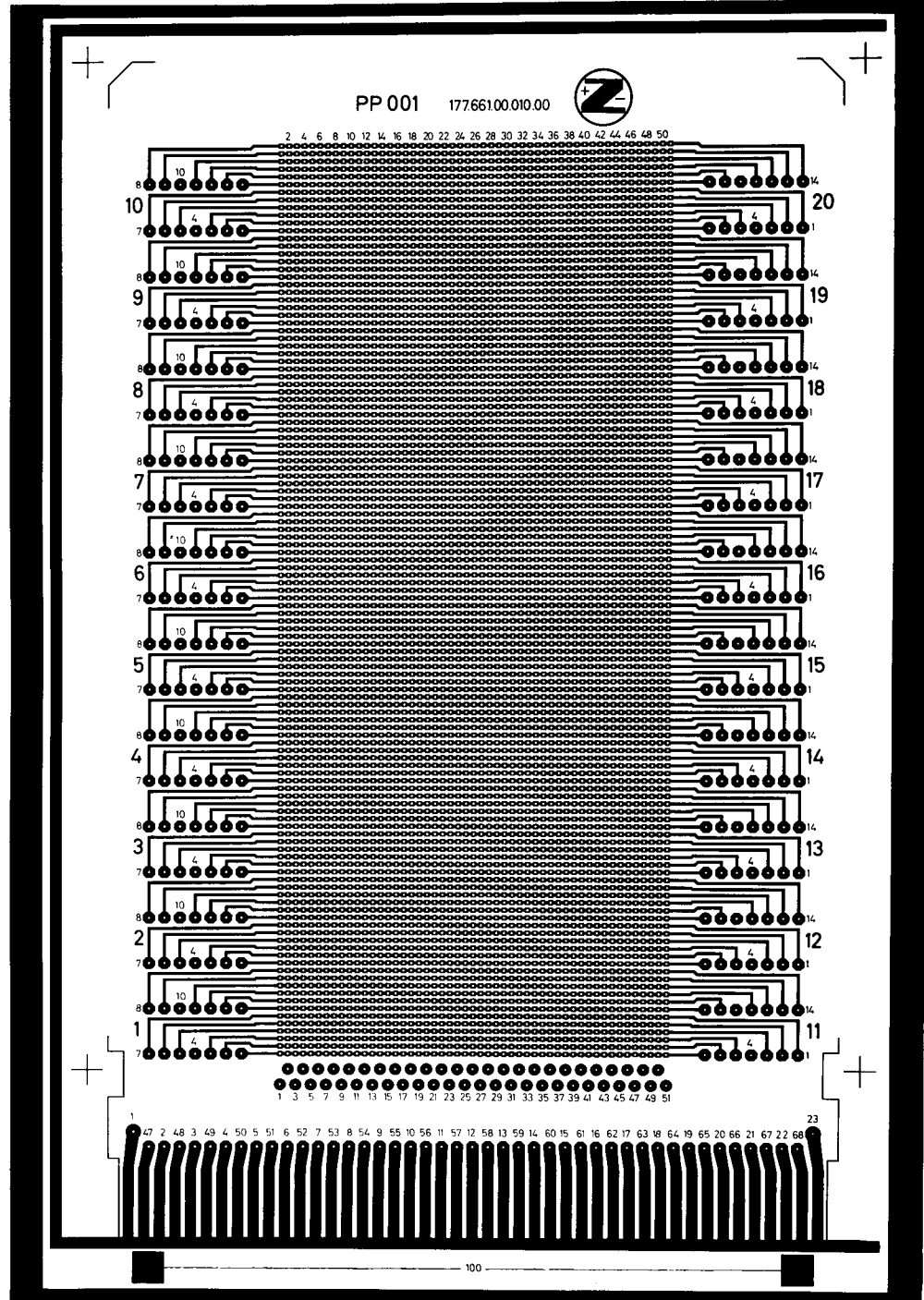
Feldstärkemessungen

Die Feldstärkeverteilung in magnetischen oder elektrischen Feldern, z. B. beim Rundfunk oder Fernsehen, wird gemessen und vom Graphomaten zuverlässig und schnell graphisch dargestellt.

Überall, wo theoretische und praktische Untersuchungsergebnisse dargestellt und rasch wiedergegeben werden sollen, ist der Graphomat in seinem Element. Gerade auch dann, wenn nicht nur ein flüchtiger Überblick, sondern eine hohe Ge-

nauigkeit der zeichnerischen Darstellung verlangt wird. Deshalb sind heute schon mehr als 25 Graphomaten an Universitäten, Technischen Hochschulen, Ingenieurschulen, in Labs und Versuchsanstalten eingesetzt. Sie übernehmen entweder die graphische Darstellung theoretisch gewonnener Ergebnisse wie Berechnungen, Funktionen, Untersuchungsunterlagen oder die Aufzeichnung experimentell erlangter Daten wie Versuchsauswertungen und Meßergebnisse.





Die folgenden Beispiele vermitteln einen kleinen Überblick über die großen Möglichkeiten des Graphomaten:

Im Turbinenbau können die Turbinenschaufeln berechnet und direkt aus den Rechenergebnissen beliebige Darstellungen, auch Schnitte, der Schaufeln gezeichnet werden. Diese Zeichnungen bilden die Grundlage für die Herstellung der Bearbeitungswerkzeuge.

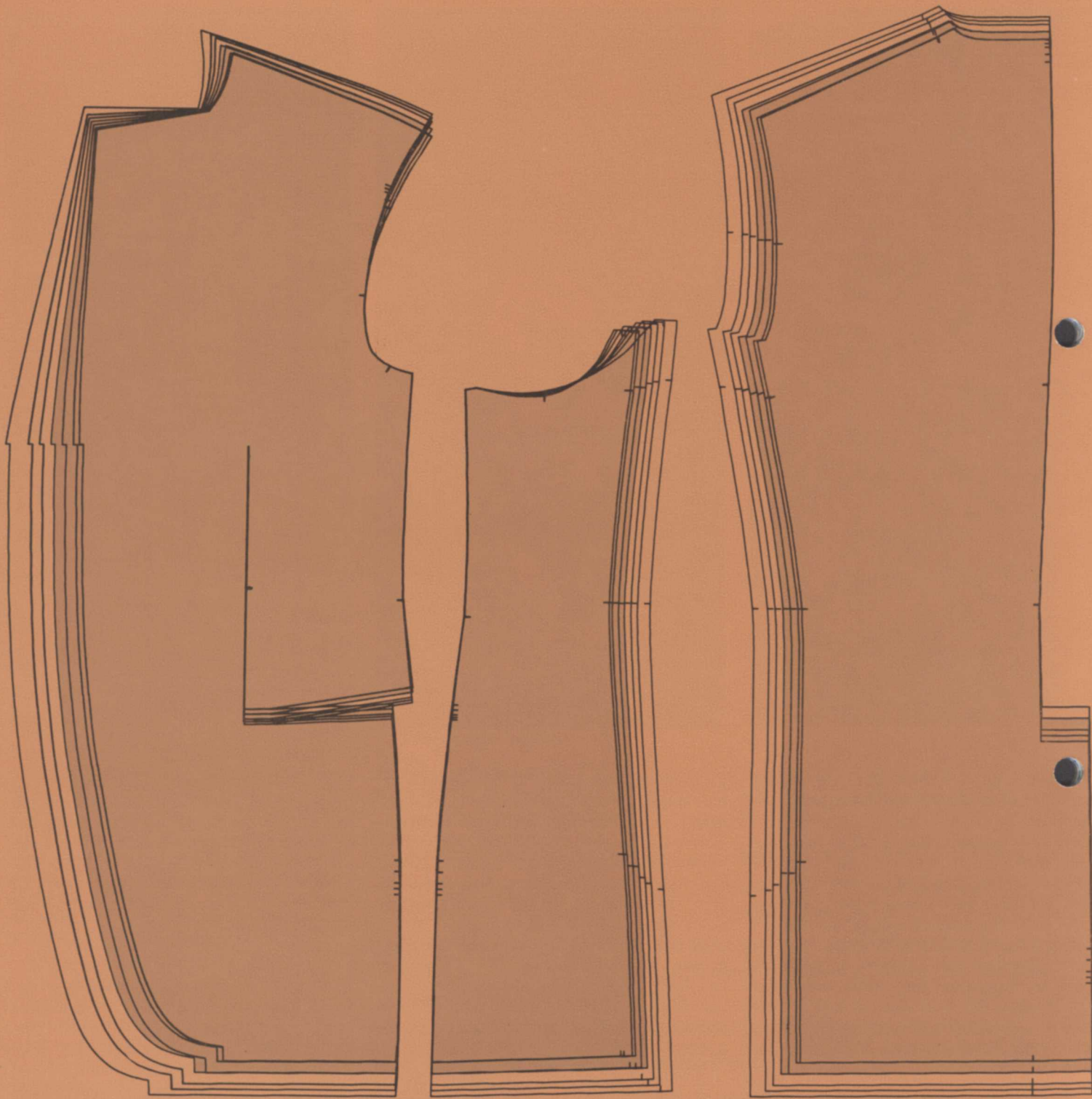
In der Elektroindustrie wird der Graphomat zur Erstellung von Vorlagen für gedruckte Schaltungen eingesetzt.

Im Schiffbau ist neben der Darstellung statistischer Berechnungsergebnisse die maßstäbliche Abbildung von Blechteilen als Vorlage für automatische Brennschneidmaschinen von Bedeutung.

Maßstabsgetreue Zeichnungen für die optische Prüfung bei Fertigung von Kleinteilen auf Profilschleifmaschinen.

Reproduktionsfähige Druckvorlagen. Der genau arbeitende Graphomat ZUSE Z 64 zeichnet die erforderlichen präzisen Unterlagen für die Herstellung von Nogrammen und Diagrammpapieren.

Zeichnen von Plänen im Anlagenbau. Erstellung von Schaubildern zur Planung, Steuerung und Überwachung von Produktionsabläufen und Fertigungsprozessen. Statistiken für Fertigungsplanung, Steuerung und Überwachung, Qualitäts-, Fertigungs- und Verkaufstatistiken.



.... die Programmierung des ZUSE Z64 Graphomat

klein, einfach, wirtschaftlich

Kurz gesagt, hat die Programmierung die Aufgabe, dem Zeichengerät den Zeichnungsinhalt „verständlich“ zu übermitteln. Je einfacher und flexibler die Programmierung ist, und je weniger Daten für aussagekräftige Zeichnungen notwendig sind, desto wirtschaftlicher kann das automatische Zeichengerät arbeiten.

Die langjährigen Erfahrungen von ZUSE in der Programmentwicklung für automatische Zeichengeräte füllen inzwischen eine umfangreiche Programmbibliothek, die sich für jeden Besitzer des Graphomaten wortwörtlich bezahlt macht!

Wie schon an anderer Stelle erwähnt, sind als Zeicheninformationen lediglich die Koordinaten der zu verbindenden Punkte vorzugeben, außerdem eine Anweisung des Linienverlaufs. So können geradlinige oder kreisbogenförmige Verbindungen oder die Verbindung vorgegebener Punkte durch eine stetige Kurve gefordert werden.

Diese wenigen geometrischen Daten genügen um die Zeichnung klar zu definieren. Sie werden ohne besondere Mühe auf Lochstreifen oder Lochkarten übertragen. Dieses sogenannte **Objektprogramm**, das nur die notwendigsten Angaben enthält, ist für jede Zeichnung verschieden.

Ein anderer Programmteil, das **Grundprogramm**, gilt für alle Zeichnungen gemeinsam. Es ergänzt die wenigen Angaben des **Objektprogramms** automatisch so, daß daraus die Zeichnung erstellt werden kann. Beispielsweise interpoliert das Grundprogramm Zwischenwerte für geradlinige, kreisförmige oder beliebig gekrümmte Verbindungen. Es übernimmt das Anwählen, Heben und Senken der Zeichenwerkzeuge. Es ermöglicht beliebige und unterschiedliche Maßstabswahl für X- und Y-Richtung und Nullpunktverschiebung. Zusätze zum Grundprogramm bewirken Achsvertauschung, Drehung und Spiegelung an beliebigen Geraden. Eine weitere Programmroutine gestattet die Beschriftung der Zeichnungen mit Zahlen, Text und beliebigen Symbolen durch einfachen Aufruf der gewünschten Zeichen. Mehrere Größen und Schreibrichtungen der Zeichen stehen zur Auswahl. Durch diese Möglichkeit der zusätzlichen Beschriftung sind die Zeichnungen ohne manuelle Nacharbeit verwendbar.

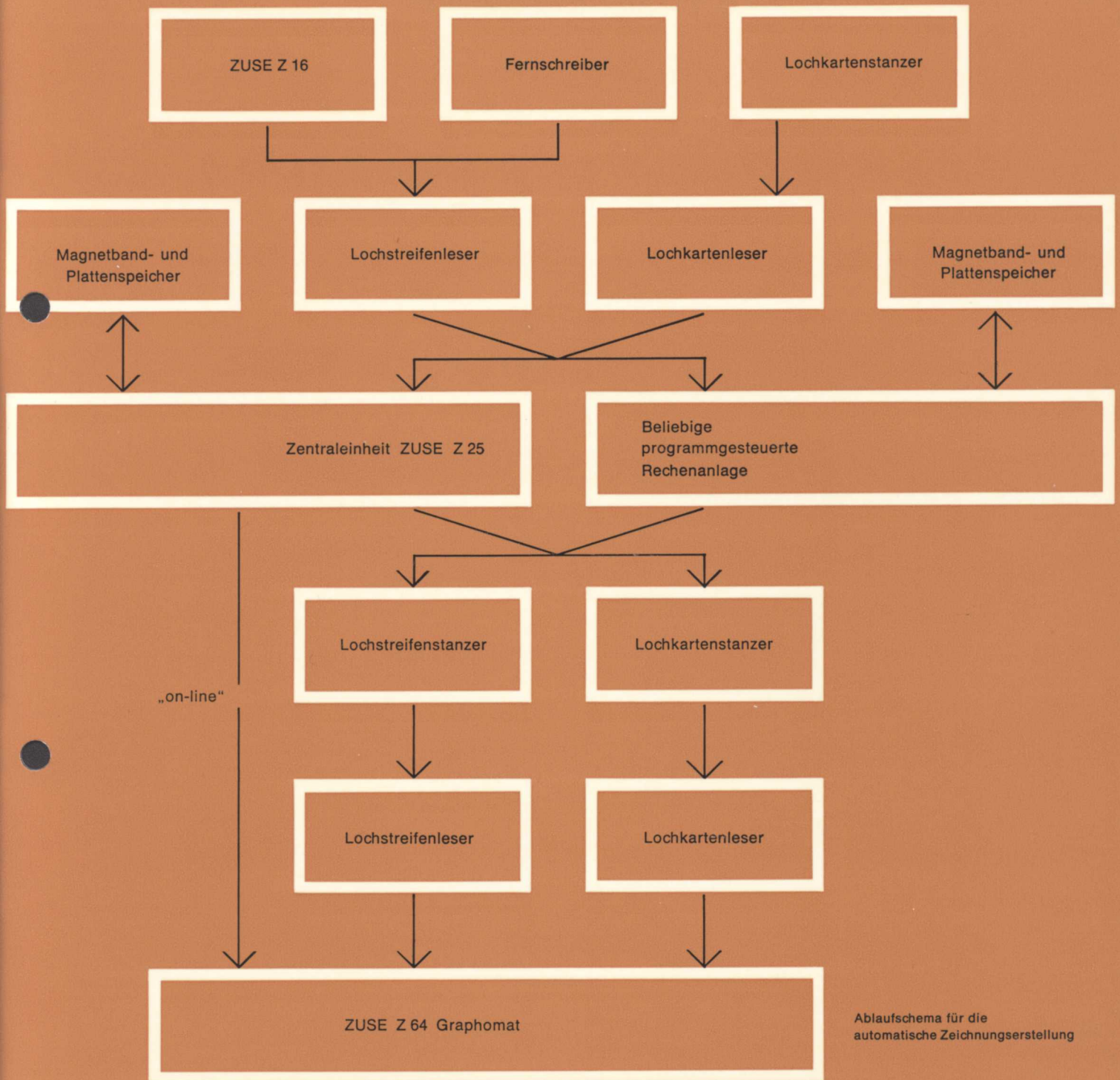
Der Aufwand für das Objektprogramm kann weiter reduziert werden, wenn ständig gleichartige Darstellungen mit abgewandelten Eingabedaten zu zeichnen sind. Dann wird das Grundprogramm durch ein problemorientiertes Programmsystem ergänzt, das die gemeinsamen Elemente aller Zeichnungen und häufig wiederkehrende Zeichnungsteile als Unterprogramme enthält. Für viele Anwendungen lassen sich die Programmsysteme so vervollkommen, daß Zeichnungen aus Rechen- oder Meßergebnissen ohne zusätzlichen Programmierungsaufwand erstellt werden können.

Es ist zweckmäßig, die Programme für den Graphomaten durch die Rechenanlage ZUSE Z 25 verarbeiten zu lassen, da dieses Gerät nach Preis und Leistung allen Forderungen des automatischen Zeichnens voll gerecht wird. Vor allem liegen die Grundprogramme und viele Anwendungsprogramme bereits vor und stehen allen ZUSE-Kunden zur Benutzung frei, so ist beispielsweise auch das Grundprogramm als Codeprozedur für ALGOL 60 zu den ZUSE-Rechenanlagen verfügbar. Der Graphomat kann jedoch auch zusammen mit Rechenanlagen anderer Fabrikate eingesetzt werden, sofern die erforderlichen Grundprogramme vorhanden sind.

Technische Daten

	Modell G1	Modell G4	Modell G4S
Nutzbare Zeichenfläche:	550 × 600 mm	1200 × 1400 mm	1200 × 1400 mm
Zeichengeschwindigkeit:	bis zu 13 mm/sec; durchschnittlich 11 mm/sec. Bei verminderter Genauigkeit ist doppelte Geschwindigkeit möglich		max. 43 mm/sec. bzw. 32 mm/sec., je nach Schrittweite
Zeichengenauigkeit:	besser als $\pm 0,15$ mm beim Zeichnen mit einem Stift, besser als $\pm 0,20$ mm über die gesamte Fläche bei voller Geschwindigkeit und mit mehreren Stiften.		besser als $\pm 0,25$ mm über die gesamte Fläche bei voller Geschwindigkeit und mit mehreren Stiften.
Reproduzierbarkeit:	$\pm 0,07$ mm beim Zeichnen mit einem Stift, $\pm 0,09$ mm über die gesamte Fläche bei voller Geschwindigkeit und mit mehreren Stiften.		$\pm 0,13$ mm über die gesamte Fläche bei voller Geschwindigkeit und mit mehreren Stiften.
Schrittweite:	0,06 mm bzw. 0,12 mm		wahlweise 0,14 mm oder 0,1 mm.
Zeichenkopf	zur Aufnahme von 4 automatisch anwählbaren Zeichenwerkzeugen, die auf Befehl gehoben und gesenkt werden können.		
Zeichen- und Gravierwerkzeuge:	Tuschestifte, Farben und Strichstärken wählbar, Punktstechnadeln, Graviernadeln für beschichtete Zeichenmaterialien.		
Leistungsdaten der Eingabegeräte:	Lochstreifenleser 5–8 Kanäle, max. 300 Z/sec., Lochkartenleser für 80-spaltige Lochkarten max. 3.600 Karten/Stunde.		

Ablochen oder Übernehmen der Koordinaten



Ablaufschema für die automatische Zeichnungserstellung

ZUSE

ZUSE KG · BAD HERSFELD
Datenverarbeitungsanlagen
Telefon 841 · Telex 0493329