A topographic map with blue contour lines and elevation markers. The map shows a hilly terrain with various elevation points. The text is centered on the map.

**Präzises
Zeichnen und Messen
mit Coradi**

coradi

1. Allgemeines

Im Laufe der Zeit haben sich beim Einsatz von autonomen Präzisionszeichensystemen verschiedene Bedürfnisse herausgebildet, die die heutigen Anforderungen an moderne Systeme definieren:

- höchste Auflösung und Zeichengenauigkeit
- hohe Beschleunigung und Zeichengeschwindigkeit
- beide Strichmittel für verschiedene Arbeitsverfahren
- einfache Bedienung
- ausfallsicheres Zeichensystem
- vielseitige Anwendungsmöglichkeiten
- unterschiedliche Verwendbarkeit des Zeichensystems (z.B. für technisch-wissenschaftliche Berechnungen)

Werden die erwähnten Punkte alle gleichzeitig in einem System vereint, so entstehen zweckmäßig, aufwendige und technisch komplexe Anlagen. Daher

Coradomat Mk III

1. Allgemeines	3
2. Systemaufbau	4
3. Zeichentisch Mk III	5
4. Zeichenwerkzeuge	6
5. Rechnersystem SPC-16 und Betriebssysteme	7
6. Bedienung	8
7. Software	9
8. Technische Daten	12

Digimeter

1. Allgemeines	14
2. Arbeitsweise und Einsatzgebiete	14
3. Aufbau und Funktionsprinzip	14
4. Digimeter Messgeräte	16
4.1 Polarmesskopf DMB	16
4.2 Orthogonaldigimeter DMC	16
4.3 Digirail DMR	16
4.4 Digigrad DMG	17
5. Digimetelelektronik mit Mikrorechner	17
5.1 Basissystem	18
5.2 Ausbaustufen	19
5.3 Daten-Ein- und -Ausgabe	20
6. Peripheriegeräte	20
7. Spezialausführungen der Elektronik	20
8. Software	20
9. Technische Daten	22

Coradomat Mk III

3	1. Allgemeines
4	2. Systemaufbau
5	3. Zeichentisch Mk III
6	4. Zeichenwerkzeuge
7	5. Rechnersystem 386-16 und Betriebssystem
8	6. Bedienung
9	7. Software
12	8. Technische Daten

Digimeter

14	1. Allgemeines
14	2. Aufbauweisen und Einsatzgebiete
14	3. Aufbau und Funktionsprinzip
16	4. Digimeter Messarten
16	4.1 Formmesskopf DMB
16	4.2 Orthogonaligimeter DMC
16	4.3 Digital DMB
17	4.4 Digital DMC
17	5. Digimeterelektronik mit Mikrorechner
18	5.1 Bauelemente
18	5.2 Ausbauten
20	5.3 Daten-Ein- und -Ausgabe
20	6. Fertigungsziele
20	7. Spezialanfertigungen der Elektronik
20	8. Software
22	9. Technische Daten

1. Allgemeines

Im Laufe der Zeit haben sich beim Einsatz von automatischen Präzisionszeichenanlagen verschiedene Bedürfnisse herausgebildet, die die heutigen Anforderungen an modernste Systeme definieren:

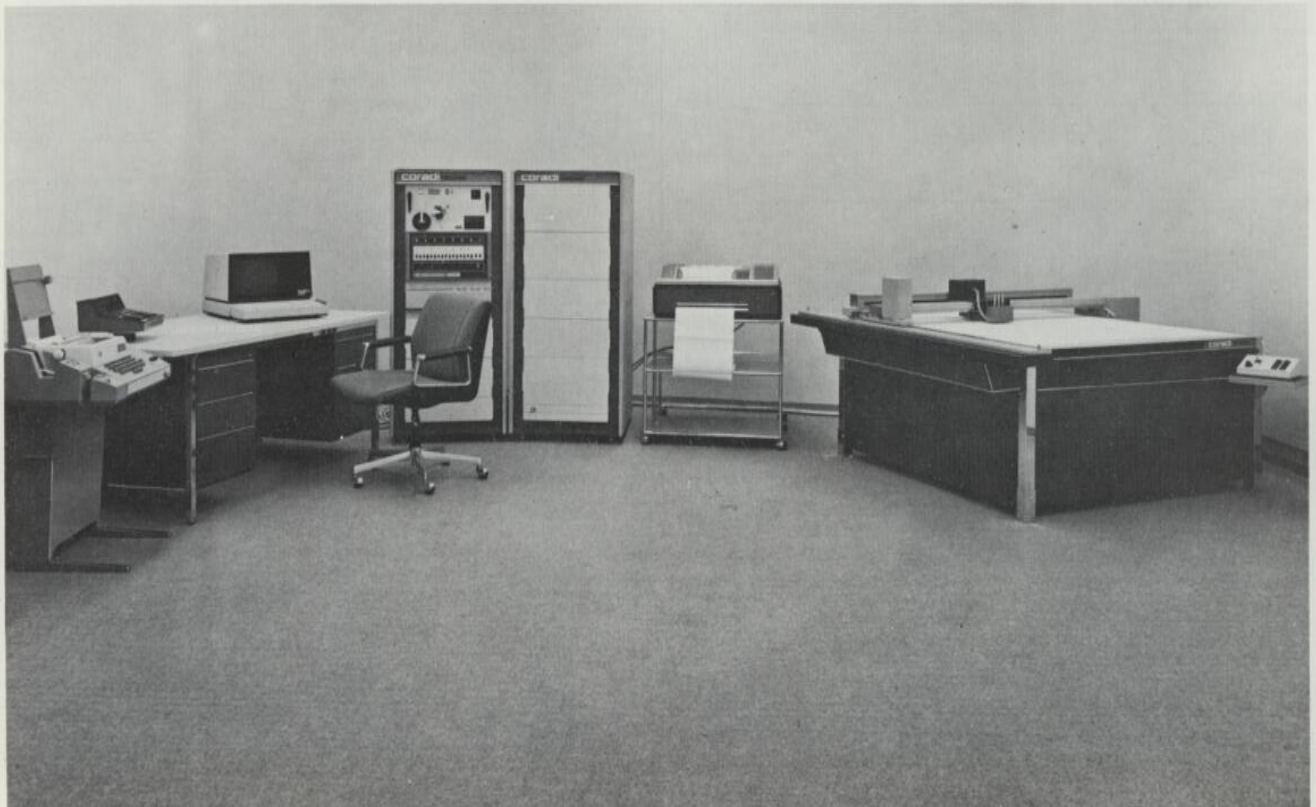
- Höchste Auflösung und Zeichengenauigkeit
- hohe Beschleunigung und Zeichengeschwindigkeit
- beste Strichqualität für verschiedenste Arbeitstechniken
- einfache Bedienung
- ausbaufähiges Rechnersystem
- vielseitige Anwendersoftware
- anderweitige Verwendbarkeit des Rechnersystems (z.B. für technisch-wissenschaftliche Berechnungen)

Werden die erwähnten Punkte alle gleichzeitig in einem System vereinigt, so entstehen zwangsläufig aufwendige und technisch komplexe Anlagen. Deren

Beschaffung erfordert so hohe Investitionen, dass diese nur in wenigen Fällen aufgebracht werden können (z.B. für Forschungszwecke).

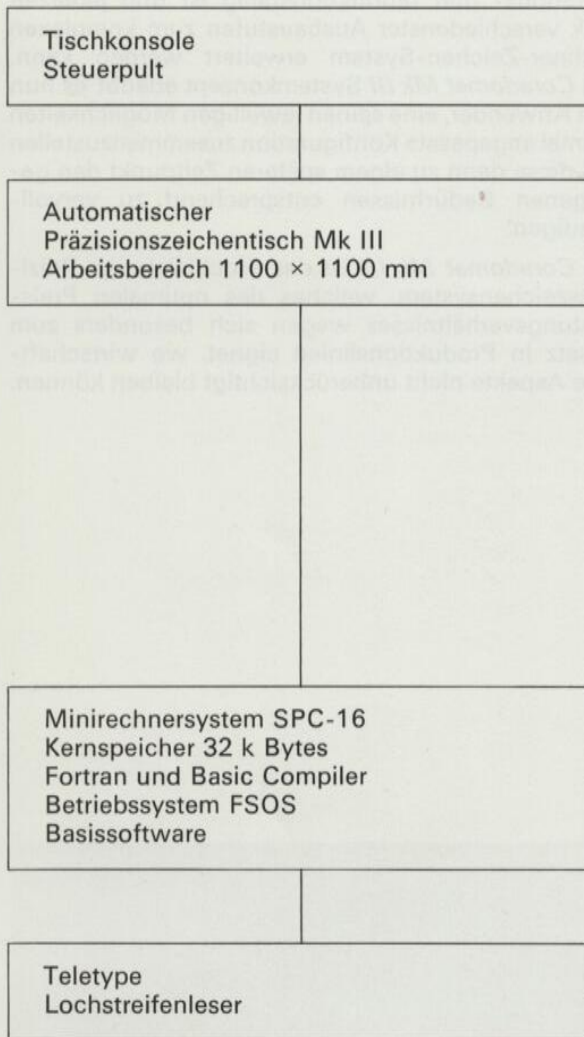
Mit der neuen rechnergesteuerten Präzisionszeichenanlage *Coradomat Mk III* wurde ein System entwickelt, welches bereits in der Basisversion voll operations- und produktionsfähig ist und jederzeit dank verschiedenster Ausbaustufen zum komplexen Rechner-Zeichen-System erweitert werden kann. Das *Coradomat Mk III* Systemkonzept erlaubt es nun dem Anwender, eine seinen jeweiligen Möglichkeiten optimal angepasste Konfiguration zusammenzustellen und diese dann zu einem späteren Zeitpunkt den gestiegenen Bedürfnissen entsprechend zu vervollständigen.

Der *Coradomat Mk III* ist das Hochleistungs-Präzisionszeichensystem, welches des optimalen Preis-Leistungsverhältnisses wegen sich besonders zum Einsatz in Produktionslinien eignet, wo wirtschaftliche Aspekte nicht unberücksichtigt bleiben können.

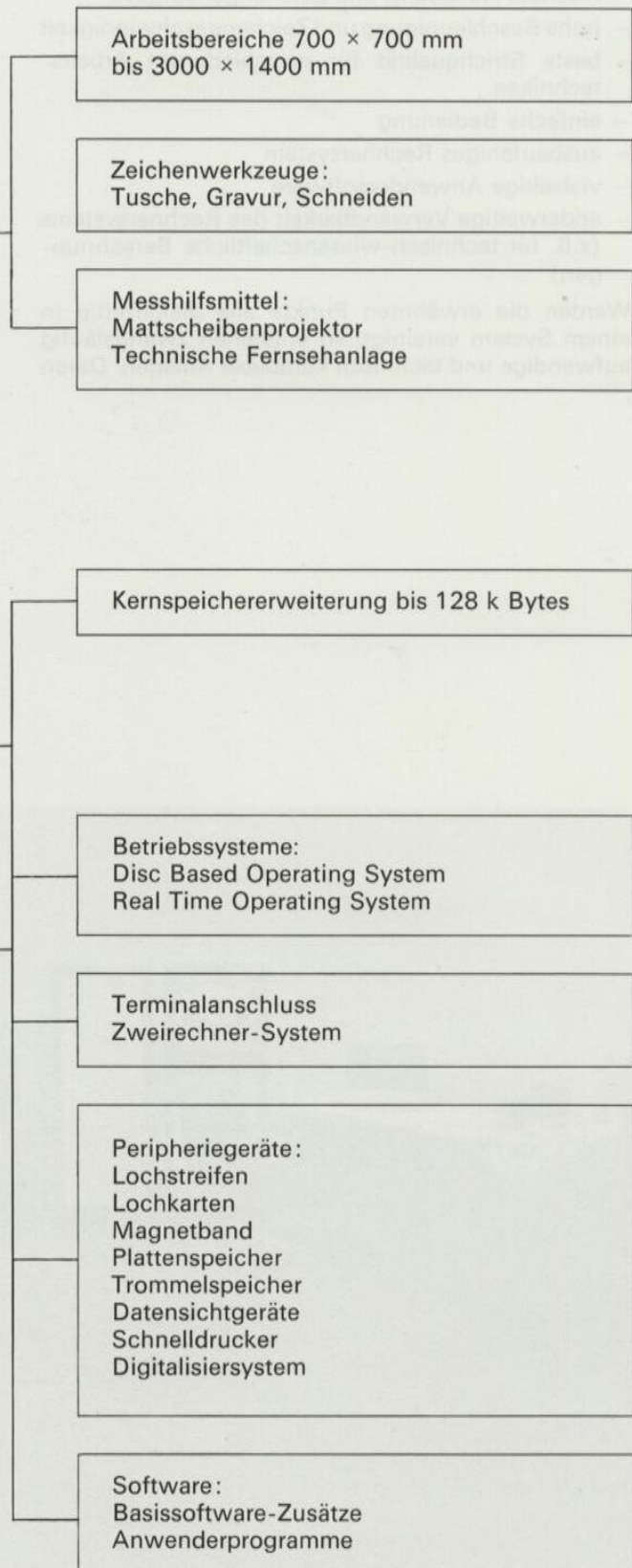


2. Systemaufbau

Basiskonfiguration



Ausbaustufen

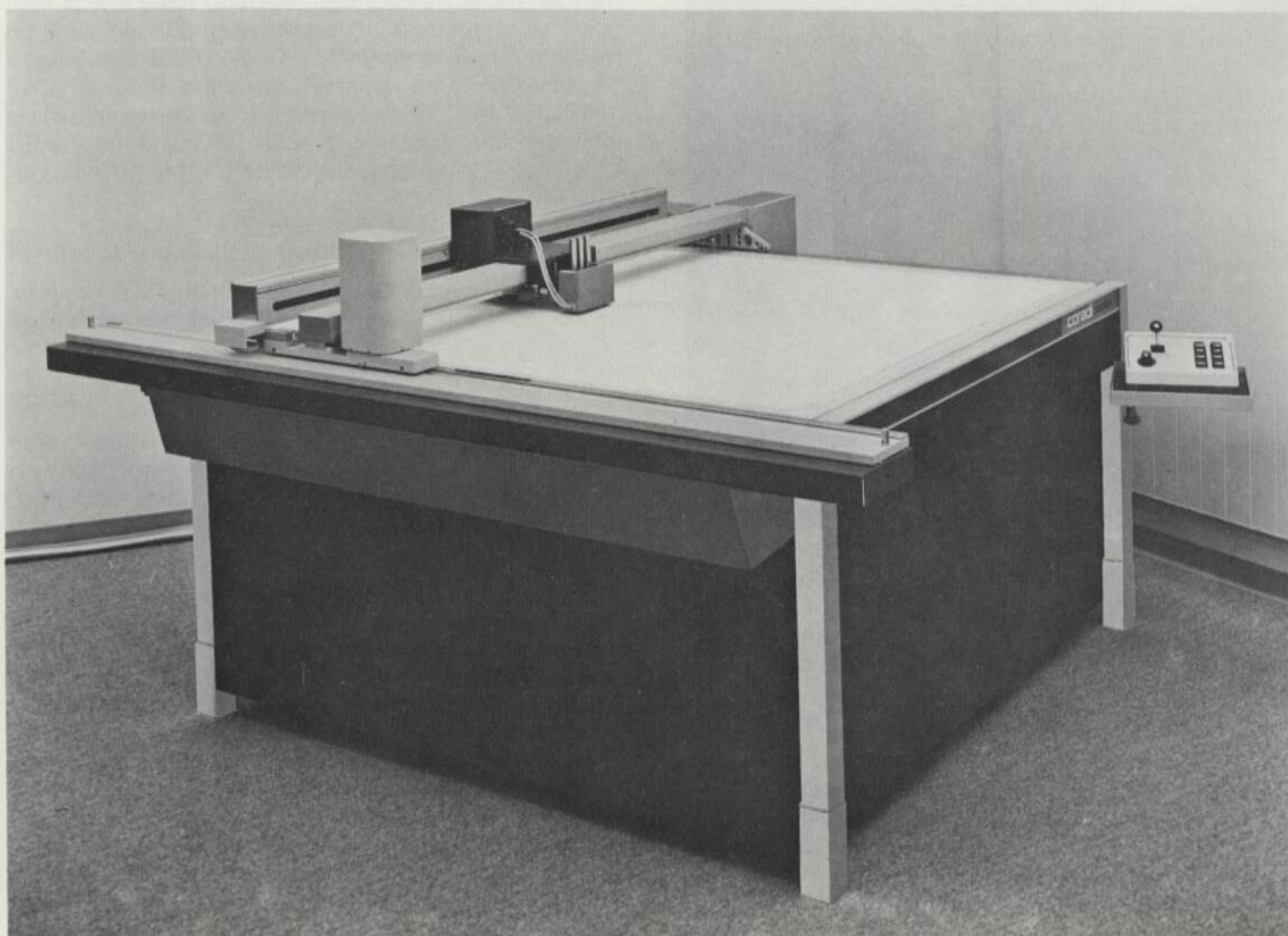


3. Zeichentisch Mk III

Der neue Hochleistungs-Zeichentisch *Coradomat Mk III* ist das ausgereifte Produkt von mehr als 15 Jahren Erfahrung in der Herstellung von automatischen Präzisionszeichenanlagen. Neben hohen Zeichenleistungen in bezug auf Geschwindigkeit, Genauigkeit und Strichqualität zeichnet sich dieser Tisch aus durch Robustheit und grösste Zuverlässigkeit. Die durchdachte Konstruktion besticht schon rein äusserlich durch funktionellen und formschönen Design. Aufgrund des modularen Aufbaus ist der Leuchttisch lieferbar mit verschiedenen Arbeitsbereichen von 700×700 mm bis 3000×1400 mm und grösser (auf Anfrage).

Doppelseitiger Zahnstangen-Servoantrieb

Als Neuheit auf dem Gebiet der automatischen Zeichentische darf der doppelseitige Antrieb des Y-Lineals mit zwei unabhängigen Servomotoren bezeichnet werden. Bei Beschleunigungen von bis zu 3 m/sec^2 mit herkömmlichen Antrieben treten im beweglichen System Schwingungsprobleme auf, die mit mechanischen Stabilisierungselementen kaum zu meistern sind. Mit dem neuen zweiseitigen Antrieb des Y-Lineals ist eine optimale Lösung realisiert, welche die kontrollierte Parallelitätsgenauigkeit gewährleistet. Damit können hohe Anforderungen bezüglich Strichqualität auch bei grosser Beschleunigung und Zeichengeschwindigkeit erfüllt werden.



Hohe Beschleunigung und Zeichengeschwindigkeit

Leistungsstarke Servoantriebe verleihen dem Mk III Zeichensystem achsparallele Beschleunigungswerte von bis zu 3 m/sec^2 bei maximaler Zeichengeschwindigkeit von 200 mm/sec , oder auf Wunsch 400 mm/sec . Die Folge sind niedrige Zeichenzeiten auch beim Auftragen von kurzen Linienstücken, da bei solch hohen Beschleunigungen die Maximalzeichengeschwindigkeit schon innerhalb kleiner Strecken erreicht wird. Beim Einsatz von Arbeitstechniken, die zur Erzielung der optimalen Strichqualität die Maximalzeichengeschwindigkeit nicht zulassen, kann die Zeichengeschwindigkeit stufenlos über die Tischkonsole auf den gewünschten Wert reduziert werden. Um bei reduzierter Zeichengeschwindigkeit dennoch auf kurze Bearbeitungszeiten zu kommen, erlaubt eine weitere Tastenfunktion, das Versetzen des Zeichenwerkzeuges bei gehobenem Stift bis zur Maximalgeschwindigkeit mit der doppelten Zeichengeschwindigkeit vorzunehmen.

Statische und dynamische Genauigkeitsüberwachung

Mit dem Servoantriebssystem liegt die ständige Information über die Position des Zeichenwerkzeuges vor. Diese Information wird laufend ausgewertet, so dass neben der statischen Positionierungskontrolle im Stützpunkt nun auch die dynamische Genauigkeitsüberwachung auf der Bahn möglich ist. Beim Überschreiten der programmierten Fehlertoleranzgrenze, z.B. infolge zu hoher Zeichengeschwindigkeit in starken Krümmungen, wird automatisch ein kontrollierter Stop auf den nächsten Stützpunkt eingeleitet bei gleichzeitigem Alarm mit Fehlermeldung am Steuerpult. Der Operateur hat nun zu entscheiden, ob die aufgetretene Bahnabweichung tolerierbar ist, reduziert nötigenfalls die Zeichengeschwindigkeit und kann schliesslich das System durch einfachen Tastendruck weiterfahren lassen. Die in diesem System realisierte Kombination von statischer und dynamischer Genauigkeitskontrolle ist die unabdingbare Voraussetzung für echtes Präzisionszeichnen.

Manuelle Zeichenkopfverstellung für Digitalisierbetrieb

Die manuelle Verstellung des Zeichenkopfes zum Anfahren von bestimmten Punkten der Zeichenfläche geschieht mit Hilfe einer komfortablen Knüppelsteuerung an der Tischkonsole. Über eine Drucktaste wird der Geschwindigkeitsbereich schnell oder langsam gewählt und der Verstellknüppel in die gewünschte Bewegungsrichtung des Zeichenkopfes geneigt. Mit zunehmender Auslenkung des Verstellknüppels erhöht sich gleichzeitig die Fahrgeschwindigkeit des Zeichenkopfes. So ist das Anfahren eines bestimmten Punktes auf $0,01 \text{ mm}$ genau problemlos möglich, da ja am Bedienungspult die Positionskordinaten des Zeichenkopfes über Leuchtziffern ständig angezeigt werden.

Mit dieser Möglichkeit bietet sich die Verwendung des Mk III Zeichentisches für Digitalisierzwecke an. Anstelle des Einstellmikroskopes stehen als bequemes Zubehör ein Mattscheibenprojektor einerseits oder eine Technische Fernsehhausrüstung andererseits zur Verfügung.

4. Zeichenwerkzeuge

Werkzeuge für Testzeichnungen

Für die Ausführung von Testzeichnungen unter Ausnutzung der maximalen Zeichenleistungen stehen Bleistifthalter, Kugelschreiber und Faserschreiber zur Verfügung.

Tuschezeichengeräte

Zum Zeichnen auf technischen Papieren und Zeichenfolien gelangt vorzugsweise der Rapidograph-Tusche-Zeichensatz mit Autoscript-Einsätzen für verschiedene Strichstärken zum Einsatz, nach Wahl zusammen mit dem 3fach Werkzeughalter.

Darstellungen höchster Qualität

Zum Gravieren von beschichteten Folien und Schneiden von Strippingfolien finden Stichelhalter für Gravierstichel und Schneidmesser wahlweise mit tangentialgesteuerter Werkzeugorientierung Verwendung.

Digitalisierzubehör

Für umfangreichere Digitalisier- und Einpassarbeiten sind für komfortables Arbeiten Messhilfsmittel wie Mattscheibenprojektor und Technische Fernsehanlage lieferbar.

5. Rechnersystem SPC-16 und Betriebssysteme

Der CORADOMAT-Steuerrechner ist ein moderner 16-bit Minirechner von General Automation, der dank ausgezeichneter Ausbaufähigkeit jederzeit bis zur grösseren Datenverarbeitungsanlage mit leistungsfähigem Betriebssystem erweitert werden kann. Die Verwendung modernster Halbleiterkomponenten und die kompromisslose Bauweise mit sorgfältiger Verarbeitung geben Gewähr für höchste Zuverlässigkeit und Lebensdauer.

mit sehr empfindlichen und genau abgestimmten

Schneller Magnetkernspeicher

Der schnelle Magnetkernspeicher wird in der Basisvariante mit einer Speicherkapazität von 32 k Bytes geliefert, die jederzeit in Stufen von 16 k und 32 k bis auf 128 k Bytes erweitert werden kann. Neben dem MACRO ASSEMBLER sind FORTRAN IV (ASA BASIC FORTRAN \times 3.10-1966) und BASIC Compiler in der Basisausrüstung vorhanden. Somit können Programme in FORTRAN und BASIC direkt auf dem Coradomat-Steuerrechner SPC-16 ausgeführt werden.

Vielseitige Peripherie

An Peripheriegeräten sind sämtliche heute üblichen Daten-Ein- und -Ausgabegeräte anschliessbar, für Lochstreifen, Lochkarten, Magnetband, Plattenspeicher sowie auch Teletype, Schreibmaschinen, alphanumerische und graphische Sichtgeräte (z.B. Tektronix Serie 4000) etc. Der Coradomat-Steuerrechner SPC-16 kann selbst als Terminal an Grossrechnersystemen betrieben werden wie z.B. IBM 360/370, CDC und UNIVAC, womit praktisch unbegrenzte Möglichkeiten für die EDV bestehen.

Komfortable Betriebssysteme

Je nach Ausbaustufe und Steuerrechner-Konfiguration lassen sich folgende Betriebssysteme realisieren:

FSOS

Free Standing Operating System für die Basisausrüstung ohne Massenspeicher FSOS umfasst ein Programmpaket zur Unterstützung der Vorbereitung von Anwenderprogrammen, deren Fehlersuche und -behebung (Editieren, Laden und Programmausführung).

DBOS

Disc Based Operating System für Rechnerkonfigurationen mit Massenspeicher. DBOS erlaubt das optimale Handling sämtlicher zum Betrieb eines Rechnersystems notwendigen Befehlsstrukturen, namentlich die Möglichkeit des File Management, Entwicklung, Editing, Compilation von Anwendungsprogrammen, deren Abspeicherung als sogenannte Prozessoren auf dem Massenspeicher. Mit Hilfe von DBOS ist ein optimaler Batch-Betrieb realisierbar.



RTOS

Real Time Operating System für Rechnerkonfigurationen mit Massenspeicher und mehreren Eingabe/Ausgabe-Peripheriegeräten. RTOS bietet zusätzlich zu den unter DBOS erwähnten Eigenschaften die Möglichkeiten des Multiprocessing in Foreground/Background Mode. Gerade im Zusammenhang mit dem Terminalbetrieb an Grossrechnersystemen können selbst umfangreichste Anwenderprobleme gelöst werden.

6. Bedienung

Die Bedienung des *Coradomat Mk III* Systems setzt dank des ausgereiften Konzeptes und der leistungsfähigen Basissoftware keinerlei Kenntnisse von Programmiersprachen voraus und ist anhand der leicht fasslichen Bedienungsanleitung in kürzester Zeit zu erlernen. Viele Instruktionen werden direkt als Tastenfunktionen über das Steuerpult eingegeben. Fehlmanipulationen werden optisch und akustisch signalisiert. Die Basissoftware operiert sowohl als Stand Alone Paket wie auch innerhalb eines Disc Operating oder Real Time Operating Systems.

Dateneingabe, Programmierung

Die zu verarbeitenden Daten können entweder direkt über Teletype- oder Sichtgerät-Tastatur eingegeben, oder bei grösserer Datenmenge auf Datenträger über das entsprechende Peripheriegerät eingelesen werden.

Die Dateneingabe erfolgt in freiem Format und beliebiger Reihenfolge.

Eingabe/Ausgabe-System

Die Wahl des jeweiligen Eingabe- bzw. Ausgabeperipheriegerätes erfolgt unabhängig von den Eingabedaten. Der Basissoftware sind mehrere Filenummern zugeteilt, die zum Zeitpunkt der Ausführung einer Arbeit jedem der zur Verfügung stehenden Peripheriegeräte zugeordnet werden können, im besonderen auch Files eventuell vorhandener Massenspeicher (Disc, Magnetband).

Mit Hilfe dieses Eingabe/Ausgabe-Systems werden Datentransfers wie auch das Erstellen und Nachführen von Datenbanken einfach und problemlos durchgeführt.

Zeichentischbedienung über Tischkonsole

Nach dem Aufspannen des Zeichnungsträgers wird der Zeichenkopf mit der Knüppelsteuerung der Tischkonsole auf den gewünschten Zeichnungsnullpunkt

gestellt und diese Position als Zeichnungsursprung durch Druck auf die Nullpunktspeichertaste definiert und abgespeichert. Mit dem Einsetzen des Zeichenwerkzeuges ist das System zum Zeichnen bereit und startet automatisch beim Betätigen der START-Taste. Über den Geschwindigkeitsregulierknopf lässt sich die maximale Zeichengeschwindigkeit den jeweiligen Arbeitsanforderungen stufenlos anpassen. Das System übernimmt anschliessend die Optimierung der Bahngeschwindigkeit in Funktion von Zeichenwerkzeugstellung (gehoben/gesenkt) und Punktdichte.

Systembedienung und -überwachung über das Steuerpult

Das Steuerpult enthält sämtliche zur Bedienung und Überwachung des gesamten Systems erforderlichen Schalt- und Anzeigeelemente. Grosse und mühelos ablesbare 7-Segment-Anzeigen informieren den Operateur laufend über Position des Zeichenwerkzeuges im Ursprungskoordinatensystem, momentane Interpolationsart, Zeichenwerkzeugstellung sowie über die Punktnummer der gerade verarbeiteten Koordinaten. Als einzigartige Besonderheit können mittels Tastendruck wahlweise weitere Zeichenparameter sichtbar gemacht werden, wie programmierte Zeichengeschwindigkeit, Verschiebungswerte des Koordinatennullpunktes, Transformationsparameter der zwei möglichen affinen Transformationen und weitere für den Zeichenablauf wichtige Parameter.

Eine Vielzahl von Programmabläufen wird durch einfachen Tastendruck ausgelöst, beispielsweise Nullpunktspeicherung, Programmstart, Knüppelsteuerungsprogramm (Digitalisierbetrieb), Datenausgabe, kontrolliertes Anhalten über Notstop oder Stop auf nächsten Stützpunkt, Rückfahren zum Nullpunkt mit automatischem Input-File-Reset, Eingabe Doppeltransformation, Start Einpassprogramm.

Zusätzlich zu den Zeichen-Befehlen auf dem Datenträger kann der Programmablauf durch Wahl einzelner Schalterfunktionen modifiziert werden, namentlich Aktivieren der Doppeltransformation, automatisches



Stechen am Stützpunkt, zwei verschiedene Strichlierarten, Halbieren von Beschleunigung und Geschwindigkeit bei gesenktem Zeichenwerkzeug, Zu- oder Abschalten des Werkzeugzusatzes (Werkzeugorientierung).

Zehn Leuchttasten geben zusammen mit akustischer Signalisierung jederzeit Aufschluss über die aufgetretenen Fehler und ihre Ursachen.



7. Software

Basissoftware

Die Basiszeichensoftware dient zur Verarbeitung digitaler Eingabedaten und der Umsetzung in graphische Form. Die dabei nötigen Steuerbefehle sind sehr einfach zu erlernen und setzen keine Kenntnis von Programmiersprachen voraus. Hinzu kommt als grosser Vorteil die Möglichkeit des Aufrufens vieler Programmteile über das Steuerpult durch einfachen Tastendruck wie zum Beispiel automatisches Stechen von Punkten, Strichlieren von Linien von Datenmengen ohne entsprechende Steuerbefehle, Anzeige von gespeicherten Massstabparametern, programmierter Fahrgeschwindigkeit, Standort des Zeichenwerkzeuges direkt im transformierten Koordinatensystem (Landeskoordinaten), Unterbrechen des Zeichenvorganges mit Zurückfahren zum Zeichnungsnulldpunkt etc.

3 Interpolationsarten und Geschwindigkeitsoptimierung

Im weiteren können mit der Basiszeichensoftware Punktfolgen mit linearer, Kreisbogen- und kubischer Interpolation durchfahren werden mit gleichzeitig optimal gesteuerter Bahngeschwindigkeit in Funktion der Punktdichte.

Doppeltransformation

Mit Hilfe zweier unabhängiger affiner Transformationen (Doppeltransformation) können sämtliche Massstäbe, Drehungen und Verzerrungen von Eingabedaten vorgenommen werden, was beispielsweise für die Nachführung bestehender Pläne unerlässlich ist.

Schriftbibliothek

Das Abrufen von Schriftzeichen aus der Schriftbibliothek wird mit wenigen, sehr einfachen Steuerbefehlen vorgenommen. Eine Vielzahl von Schriftgrössen, Schriftrichtung und Schriftcharakter wird so mit derselben Schriftablage möglich. Als Schriftablagen stehen zur Zeit lateinische, griechische und kyrillische Schrift sowie arabische Zahlen und Spezialschriftzeichen zur Verfügung.

Digitalisierprogramm

Mit Hilfe des Digitalisierprogrammes werden die über die Knüppelsteuerung angefahrenen Tischpunkte mit beliebigen Transformationsfaktoren multipliziert und wahlweise auf eines der zur Verfügung stehenden Peripheriegeräte ausgegeben. Als typische Anwendung sei die Aufnahme von Einpasspunkten für die Nachführung von bestehenden Plänen erwähnt.

Eingabefehler-Erkennung

Eingabe und Ausführung von Steuerbefehlen werden dauernd vom Rechnersystem auf Fehler überprüft und im Falle des Auftretens optisch und akustisch signalisiert.

Einfache Bedienung ohne Programmierkenntnisse

Die Bedienung der Zeichenanlage erfolgt über sehr einfach erlernbare und sprachenunabhängige Steuerbefehle und setzt daher keinerlei Kenntnis von höheren Programmiersprachen voraus.

Voll operationelles System mit Basissoftware

Dank dieses reichhaltigen und in sich geschlossenen Basissoftwarepakets wird bereits die Minimalkonfiguration des Mk III Systems zu einem voll arbeitsfähigen Produktionsmittel.

Basissoftware-Zusätze**Makrobibliothek**

Makros sind in sich abgeschlossene Zeichnungsteile, beispielsweise Symbole oder Figuren, die in gleicher Art mehrmals innerhalb eines Arbeitsablaufs zu zeichnen sind. Das Makroprogramm erlaubt nun das Aufbauen einer Bibliothek von derartigen Makros direkt vom Anwender selbst mit Hilfe der Basissteuerbefehle.

Eingabe, Aufrufen sowie Änderungen von Makros können zusammen mit den übrigen Steuerbefehlen erfolgen. Der Umfang der Makrobibliothek ist bestimmt durch die Rechnerausbaustufe.

Einpassprogramm

Die zum Nachführen bestehender Vorlagen notwendige Berechnung der Transformationsparameter wird durch das Einpassprogramm, ausgehend von einem Satz von Passpunkten in Tisch- und Referenzkoordinaten (minimal 3 Passpunkte), automatisch durchgeführt. Bei mehr als 3 Passpunkten werden die Transformationsparameter mit Hilfe der Methode der «Kleinsten Quadrate» bestimmt.

Zeichenwerkzeugprogramme

Die zur Steuerung der verschiedenen Arbeitswerkzeuge jeweils erforderliche Software (z.B. Werkzeugorientierung, Mehrfach-Werkzeughalter, Lichtschreiber etc.) gehört zum Zubehör und wird automatisch mitgeliefert.

Anpassung bzw. Modifikation dieser Softwarepakete ist auf speziellen Wunsch möglich.

Anwendersoftware

Für die Datenaufbereitung bietet Coradi ausgereifte Softwarepakete in Fortran IV an. Damit können die beim Anwender vorhandenen Daten ohne aufwendige Modifikationen direkt auf dem Minirechnersystem SPC-16 ausgewertet und in graphischer Form auf dem Mk III Zeichentisch dargestellt werden. Die Programmbibliothek wird ständig mit praxisbezogenen Softwarepaketen erweitert, die aufgrund spezieller Kundenapplikationen entwickelt werden. Im folgenden werden einige der Programmpakete kurz beschrieben:

Digitalisierunterstützungsprogramm

Dieses Programmpaket dient der wesentlich vereinfachten Programmierung von weiterverarbeitenden numerisch gesteuerten Systemen (automatische Zeichenanlage *Coradomat*, Werkzeugmaschinen). Die in dieser Anwendung zur Steuerung notwendigen Zusatzbefehle und Instruktionen stellen normalerweise sehr hohe Anforderungen an das Konzentrationsver-

mögen des Bedienungspersonals und führen daher oft zu rascher Ermüdung, verbunden mit zunehmender Fehlerhäufigkeit.

Mit Hilfe des Digitalisierunterstützungsprogramms werden die zusätzlich einzugebenden Steuerbefehle stark vereinfacht und auf ein absolutes Minimum reduziert. Je nach Einsatzgebiet und Landessprache kann ein solches Programmpaket aus bereits bestehenden Programmsegmenten zusammengestellt und ergänzt werden.

Beispiele von Anwendungen:

- Digitalisieren von bestehenden Plänen für die spätere Herstellung auf der automatischen Zeichenanlage *Coradomat*.
- Digitalisieren von Handskizzen des Leiterplattenentwurfes zum automatischen Lichtzeichnen der Printvorlage für die Fabrikation samt Steuerstreifen für die numerisch gesteuerte Printbohrmaschine.

Input:

Digitalisierte Messpunktkoordinaten und einfachste Zusatzinstruktionen.

Output:

Datenträger mit allen notwendigen Informationen für die direkte Steuerung des NC-System (Zeichenanlage, Werkzeugmaschine).

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicher 32 k Bytes, Peripheriegerät für Ausgabe auf Datenträger.

Flächenberechnungsprogramm

Dieses Programmpaket beinhaltet ein Einpass- und Transformationsprogramm zur Berechnung von Transformationsparametern aufgrund von bekannten Passpunkten, die in Digitalisier- sowie Referenzkoordinaten vorliegen. Dazu werden Flächen berechnet, die durch eine Folge von digitalisierten Eckpunkten bestimmt sind. Zwei Punkte (Anfangs- und Endpunkt) sind dabei innerhalb der Aufnahmetoleranz identisch. Die Berechnung der Flächen erfolgt im absoluten kartesischen Koordinatensystem (definiert durch Passpunkte). Die durch das Digitalisieren bestimmte Reihenfolge der Flächen kann in einem weiteren Schritt nach einem der Fläche zugeordneten Wert (z.B. Grundstücksnummer) sortiert werden.

Input:

Flächeneckpunkte und beliebige Zusatzinformationen (z.B. Grundstücksnummer etc.), mindestens 3 digitalisierte Einpasspunkte und die zugeordneten Referenzkoordinaten.

Output:

- Flächenkennwerte (Zusatzinformationen)
- Eckpunkte im Referenzkoordinatensystem
- Distanzen zwischen benachbarten Eckpunkten
- Flächenwert
- Endpunktdifferenz als Prüfkennzahl für Aufnahme-genauigkeit

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicherkapazität 32 k Bytes

Lochstreifenleser

Teletype-Schreibmaschine oder Line-Printer.

Profil- und Volumenberechnungsprogramm

Dieses Programmpaket dient der Berechnung von Volumina und Oberflächen, der automatischen Zeichnung und Beschriftung der durch die Eingabedaten definierten Profile.

Als häufigstes Anwendungsgebiet ist die Lagerstättenbewirtschaftung (z.B. Tagbau bei Erzgewinnung, Kiesgruben etc.) zu erwähnen, wo die Kontrolle der Ausbeutung auf konventionelle Weise nur sehr arbeitsintensiv, zeitaufwendig und relativ ungenau vorgenommen werden kann.

Input:

Beliebige Anzahl paralleler Profile mit beliebig verteilten Messpunkten sowie Profilabstände.

Output:

numerisch Profilflächen
 Volumina zwischen den Profilen
 Totalvolumen

Graphische Darstellung und Beschriftung der Eingabeprofile.

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicher 32 k Bytes

Lochstreifenleser

Teletype-Schreibmaschine oder Line-Printer

vorzugsweise Massenspeicher

Höhenlinienprogramm I

Dieses Programmpaket eignet sich für Darstellungen von beschrifteten Höhenkurven in kleineren und mittleren Massstäben (z.B. 1:5000 bis 1:100000), wobei eine grosse Anzahl von Geländepunkten (10000 bis 20000) als Eingabeinformationen dienen, die beispielsweise durch die photogrammetrische Auswertung von Luftbildern eruiert wurden. Die Aufnahme der Geländepunkte erfolgt in diesem Verfahren durch äquidistante Rasterpunkte. Beispiel einer typischen Ausgangslage: Flughöhe 6000 m, Aufnahmegebiet 3500 × 5000 m, Rasterabstand beim Auswerten 50 m, ergibt 7000 Geländepunkte.

Das Höhenlinienprogramm I berechnet nun aufgrund solcher Ausgangsdaten mit Hilfe eines Geländemodells die Niveaulinien beliebiger Aequidistanz. Als Programmparameter sind zu Beginn der Ausführung folgende Grössen frei wählbar:

- Distanz, x und y in Bildkoordinaten
- Anzahl der Rasterpunkte
- Vervielfachung der Rasterpunkte zur Interpolation der Höhenlinien
- Anzahl der gewünschten Optimierungsschritte zur Darstellung des Geländemodells
- Bereich und Aequidistanz der zu berechnenden Höhenkurven
- Bezeichnen der Höhenkurven mit oder ohne Beschriftung sowie deren Schriftgrösse
- Zuordnung von bis zu drei verschiedenen Strichstärken zur unterschiedlichen Darstellung der Höhenlinien

Die Vielzahl von Eingriffsmöglichkeiten bei der Berechnung der Höhenkurven gestattet, den Ablauf des Programms bezüglich Genauigkeit und Rechenzeit zu optimieren. Für Testläufe werden die entsprechenden

Parameter derart bestimmt, dass Rechen- und Zeichenzeit möglichst kurz ausfallen, während für die endgültige Darstellung ein Optimum bezüglich Genauigkeit und Qualität gewählt wird.

Input:

Z-Koordinaten der Rasterpunkte

Eingabeparameter

Output:

Beschriftete oder unbeschriftete Höhenlinien und Ablaufprotokoll.

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicher 64 k Bytes

Massenspeicher 5 Mio Bytes

Lochstreifenleser

Line-Printer

Höhenlinienprogramm II

Das Höhenlinienprogramm II wurde zur Beschreibung grossmassstäblicher Darstellungen von beschrifteten Höhenlinien (z.B. 1:100 bis 1:5000) unter Berücksichtigung von markanten Geländelinien (z.B. Bruchkanten) entwickelt. Im Gegensatz zum Programmpaket 1 liegen die Eingabedaten in Form beliebig verteilter Geländepunkte vor (100 bis 10000 Geländepunkte), die nun nicht in einem Quadratgitter dargestellt, sondern auf optimale Weise durch Dreiecke vermascht werden. Die als markant bezeichneten Geländelinien beeinflussen dabei direkt die Dreiecksvermaschung und die Interpolation der Höhenkurven. Diese Art der Beschreibung eines Geländes ist rechnerisch aufwendiger und damit die Programmlaufzeit entsprechend höher.

Der Einsatz des Höhenlinienprogramms II empfiehlt sich vor allem für die signifikante Darstellung von Geländeformen ausgehend von spezifisch dem jeweiligen Gelände angepassten Punktverteilungen.

Input:

X/Y/Z – Koordinaten von beliebig verteilten Geländepunkten.

X/Y/Z – Koordinaten der markanten Geländepunkte. Eingabeparameter ähnlich wie bei Höhenlinienprogramm I.

Output:

Beschriftete Höhenlinien und Ablaufprotokoll.

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicher 64 k Bytes

Massenspeicher min. 5 Mio Bytes

Lochstreifenleser

Line-Printer

Weitere Softwarepakete

Für den Einsatz des Rechners im kommerziellen Bereich steht umfangreiche Software zur Verfügung, beispielsweise in den Gebieten Gehaltbuchhaltung, Debitoren, Auftragseingang, Lagerbewirtschaftung etc.

Da der Coradomatrechner SPC-16 selbst in der Basisversion mit Compiler für Fortran IV (ASA Basic Fortran X 3.10-1966) und Basic extended ausgerüstet wird, können auch andere Programme, die diesen standardisierten Normen entsprechen, direkt auf dem Rechnersystem verarbeitet werden.

8. Technische Daten

Basisausrüstung

Minirechnersystem SPC-16

Kernspeicherkapazität 32 k Bytes
 Programmiersprachen
 MACRO ASSEMBLER
 FORTRAN IV
 BASIC extended
 real time clock
 bootstrap loader
 Netzausfallautomatik
 Betriebssystem:
 Free Standing Operating System

Zeichentisch

Servoantriebssystem über Präzisionszahnstangen
 und -ritzel
 Doppelantrieb des Y-Lineals
 Leuchttisch
 Arbeitsbereich 1100 × 1100 mm
 Zeichenleistungen achsparallel
 Beschleunigung max. 3 m/sec²
 Geschwindigkeit max. 200 mm/sec
 Auflösung
 Rechnerausgabe 0,01 mm
 Antriebssystem 0,005 mm
 Repetitionsgenauigkeit ± 0,01 mm
 Min. Arbeitsgenauigkeit ± 0,05 mm/m
 Mehrfachwerkzeughalter
 Basis-Zeichenwerkzeuge
 Stehmikroskop
 Stechnadel
 Bleistiftminenhalter
 Kugelschreibereinsatz
 Faserschreibereinsatz

Ausbaustufen

Minirechnersystem

Kernspeicherkapazität ausbaubar bis 128 k Bytes
 Hardware multiplication/division option für kürzere
 Rechenzeit bzw. höhere Arbeitsgeschwindigkeit
 Betriebssysteme:
 Disc Based Operating System
 Real Time Operating System

Zeichentisch

Arbeitsbereich von 700 × 700 mm bis
 3000 × 1400 mm nach Wahl
 Geschwindigkeit max. 400 mm/sec mit Auflösung
 von Rechnerausgabe und Antriebssystem von
 0,01 mm
 Werkzeughalter:
 Mehrfachwerkzeughalter mit
 Werkzeugorientierung
 Zeichenwerkzeuge:
 Rapidograph-Tuschezeichensatz Typ Autoscript,
 Micronorm oder Variant
 Stichelhalter für Gravierstichel und Schneidmesser
 Digitalisierzubehör:
 Mattscheibenprojektor
 Technische Fernsehanlage

8. Technische Daten

Basisausrüstung

Steuerpult

Diverse Schalter- und Tastenfunktionen
Optisch-akustische Fehleranzeige

Tischkonsole

Steuerknüppel für manuelle Zeichenkopfverstellung
Langsam/Schnell-Verstelltaste
Diverse Schalter- und Tastenfunktionen

Peripheriegeräte

Teletype ASR 33

Software

Basissoftwarepaket
Lineare, Kreisbogen- und kubische Interpolation
Automatische Geschwindigkeitsoptimierung
Automatische Verschiebung des Y-Wagens mit
3fach Werkzeughalterung entsprechend der auf-
gerufenen Werkzeugposition
Nullpunktspeicherung
Massstabumrechnung unabhängig für X- und Y-
Achse mit 9stelligen Massstabfaktoren
Lineare Transformation (Massstabumrechnung,
lineare Verzerrung, Rotation)
Direkte Spiegelung und Achsvertauschung
Doppeltransformation
Digitalisierprogramm
Schriftprogramm (Buchstaben, Ziffern, Symbole)
Code-Übersetzungsprogramme
Bedienungsfehler-Überwachungsprogramm mit
Fehlerdiagnose

Ausbaustufen

Steuerpult

Leuchtziffernanzeige für Satznummer,
X/Y-Koordinaten und Eingabeparameter

Peripheriegeräte

Elektrische Schreibmaschine
Lochstreifen
Lochkarten
Magnetband
Plattenspeicher
Trommelspeicher
Schnelldrucker
Alpha-numerische Datensichtgeräte
Graphische Datensichtgeräte
Digitalisiersysteme *Digimeter*

Terminalanschluss an Grossrechner-Systeme IBM,
CDC, UNIVAC

Zweirechner-System

Basissoftware-Zusätze

Makrobibliothek
Einpassprogramm

Anwendersoftware

Div. Anwendersoftware, wie z.B. Flächen-, Volumen-,
Oberflächen-, Profil-Berechnungsprogramme, Digi-
talisierunterstützungsprogramme, Höhenlinienpro-
gramme für gross- und kleinmassstäbliche Darstel-
lungen etc.

Weitere Anwendungsprogramme auf Anfrage.

1. Allgemeines

Das Coradi *Digimeter* ist ein ausbaufähiges elektronisches Präzisions-Digitalisierungssystem zum Ausmessen und Registrieren von Punktkoordinaten aus graphischen Darstellungen. Die registrierten Punktkoordinaten, meist noch mit Zusatzinformationen zur Identifikation versehen, werden entweder direkt als Steuerinformation für NC-Maschinen eingesetzt, oder dann zusammen mit entsprechenden Programmpaketen auf Rechenanlagen weiterverarbeitet. So werden Problemlösungen rasch und zuverlässig erreicht.

Mit dem *Digimeter* werden graphische Informationen mühelos und exakt in die digitale Form gebracht, womit vielen Anwendungsgebieten in Industrie, Technik, Geodäsie und Wissenschaft der Weg zur elektronischen Datenverarbeitung wesentlich erleichtert wird.

2. Arbeitsweise und Einsatzgebiete

Bei der zu digitalisierenden Vorlage werden die Messpunkte mit der *Digimeter*-Einstellupe angefahren. Durch Auslösen des Fusskontaktes registriert das *Digimeter* nun automatisch die Koordinatenwerte des eingestellten Punktes.

Die *Digimeter*-Tastatur des Bedienungspultes erlaubt die Kennzeichnung dieser Koordinatenwerte mit beliebigen Zusatzinformationen. Im Vermessungswesen wären dies für die Flächenberechnungen aus Katasterplänen beispielsweise Flurstücks-No., Projekt-No., Nutzungswert etc. Für die direkte Herstellung von Lochstreifen zur Steuerung von NC-Maschinen hingegen sind es Instruktionen und Befehle, die zusammen mit den Punktkoordinaten den automatischen Arbeitsablauf bereits vollständig beschreiben.

Die Registrierung dieser Digitalisierdaten, Punktkoordinaten und Zusatzinformationen erfolgt auf dem Peripheriegerät, je nach Anwendungsgebiet entweder auf einem Datenträger wie Lochstreifen oder Magnetband oder direkt im Speicher eines on-line angeschlossenen Kleinrechnersystems.

Beim on-line angeschlossenen Kleinrechnersystem werden die Berechnungen unmittelbar ausgeführt, und die Resultate stehen sofort zur Verfügung. Für komplexere Aufgabenstellungen werden die Digitalisierungsinformationen auf Datenträger zusammen mit dem entsprechenden Programmpaket in grösseren Rechenanlagen verarbeitet.

Mit der Speicherung auf Datenträger kann gleichzeitig eine Datenbank aufgebaut werden, womit einmal digitalisierte Vorlagen auch bei späterem Bedarf bereits in digitaler Form vorliegen.

Die beiden hauptsächlichsten Einsatzgebiete des *Digimeter* sind Vermessung und Elektronikindustrie.

In der Vermessung werden numerische Flächenberechnungen aufgrund der gemessenen Koordinatenpunkte kontrolliert, indem die entsprechende Grundstücksfläche im Katasterplan digitalisiert und berechnet wird. Müssen als weiteres Beispiel alte und ver-

zerrte Pläne neu kartiert werden, so ist das *Digimeter* ein wertvolles Hilfsmittel. Es erstellt den vollständigen Datenstreifen mit Grenzpunkten, Begrenzungslinien, Beschriftungen etc., der zur Steuerung der automatischen Präzisionszeichenmaschine benötigt wird.

In der Elektronikindustrie ist das *Digimeter* für die rationelle Leiterplattenherstellung ein unentbehrliches Arbeitswerkzeug. Das Rasterdigimeter digitalisiert die Handskizze der Leiterplatte und liefert den Datenstreifen, der den Fotoplotter zur Herstellung des Leiterplattenfilms steuert und beim Bohren dieser Leiterplatte auf der NC-Printbohrmaschine Verwendung findet.

Als weitere Einsatzgebiete sind zu erwähnen das Ausmessen von Diagrammen und Profilen in Wissenschaft und Forschung, die Programmierung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen in der Maschinenindustrie, das Ausmessen von Oberflächen in Bekleidungs- und Textilindustrie etc.

3. Aufbau und Funktionsprinzip

Die Coradi *Digimeter* sind modular aufgebaut und dies sowohl in bezug auf den elektronischen Teil wie auch auf die mechanische Ausrüstung der Anlagen. Da die Systeme für hohe Lebensdauer konzipiert sind, finden in der Elektronik modernste Komponenten Verwendung, die zugleich höchste Zuverlässigkeit garantieren.

Das *Messgerät* weist zum Anfahren der Messpunkte eine bewegliche Zentriermarke auf. Mit jeder Bewegung dieser Zentriermarke werden proportional zur abgefahrenen Strecke elektrische Impulse erzeugt, die der Steuerelektronik zur Auswertung zugeführt werden.

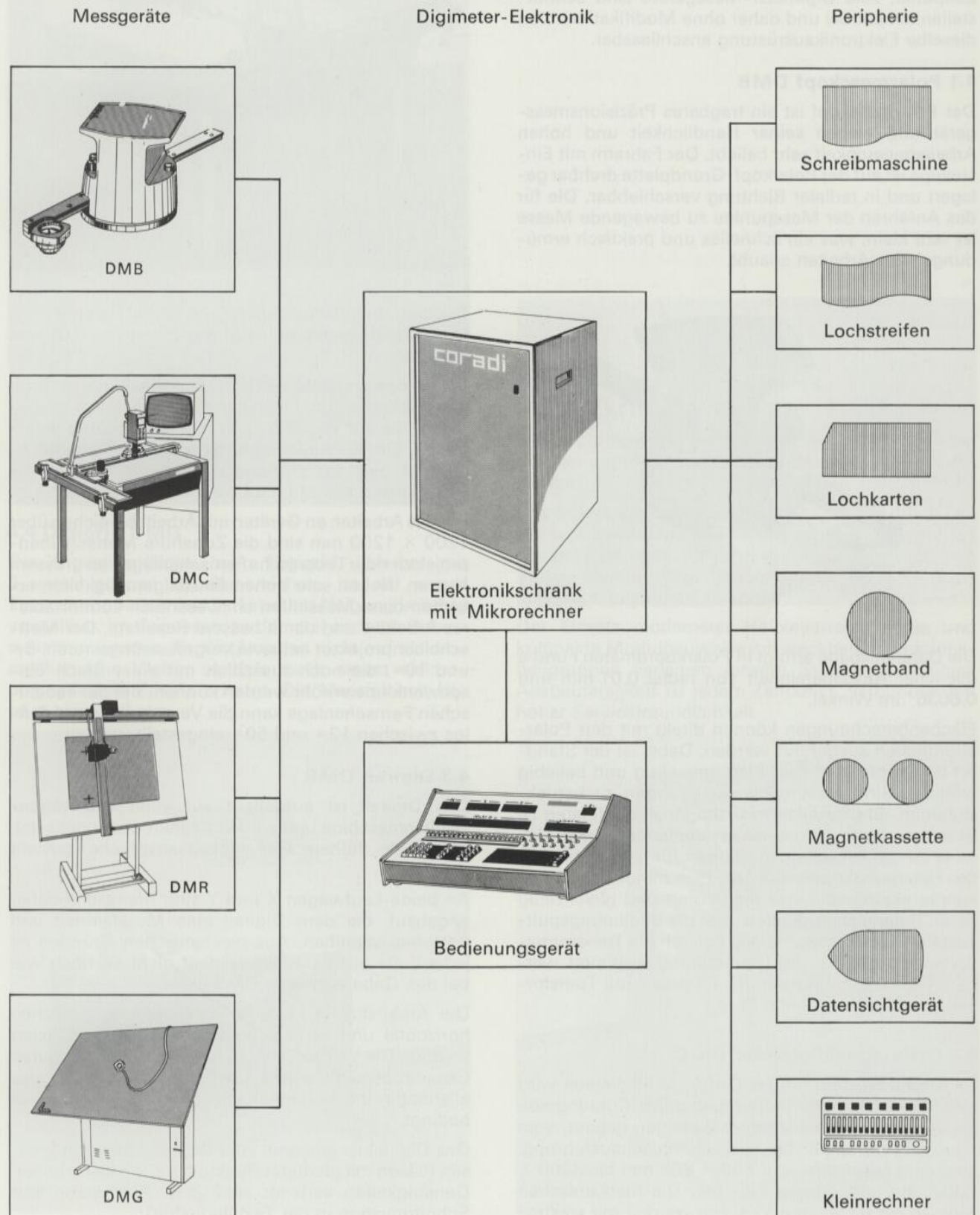
Über das *Bedienungspult* werden Zusatzinformationen eingegeben, die entweder der Kennzeichnung der Messpunkte dienen oder dann bereits verschlüsselte Befehle für die spätere Verarbeitung enthalten.

In der *Steuerelektronik* sind die Impulzzähler, in denen die elektrischen Impulse des Messgerätes zu Koordinatenwerten aufsummiert werden. Diese Koordinatenwerte gelangen in den Mikrorechner und werden dort je nach gewähltem Programm weiterverarbeitet. Der Einsatz des Mikrorechners garantiert bei der Datenaufbereitung optimale Flexibilität zu jedem Zeitpunkt. Selbst nach mehreren Betriebsjahren kann auf einfache Weise eine Umprogrammierung gemäss den neuen Bedürfnissen vorgenommen werden. Die über das Bedienungspult eingegebenen Zusatzinformationen werden ebenfalls vom Mikrorechner gespeichert und können nach Bedarf geändert oder gelöscht werden (Editing), bevor sie an das Peripheriegerät ausgegeben werden.

Die verarbeiteten Digitalisierdaten, Koordinatenwerte und Zusatzinformationen werden vom Mikrorechner der Steuerelektronik an das gewählte Peripheriegerät weitergegeben.

Als *Peripheriegeräte* finden die verschiedensten Datenspeichersysteme Verwendung wie auch direkt weiterverarbeitende Rechnersysteme.

Systemaufbau



4. Digimeter-Messgeräte

Das *Digimeter*-Baukastensystem erlaubt für jeden spezifischen Anwendungsfall die Zusammenstellung der optimalen Systemkonfiguration. Zudem verleihen verschiedenste Zubehöre dem Basisdigimeter eine vielseitige Ausbaufähigkeit auch zu einem späteren Zeitpunkt. Alle *Digimeter*-Messgeräte sind schnittstellenkompatibel und daher ohne Modifikationen an dieselbe Elektronikausrüstung anschliessbar.

4.1 Polarmesskopf DMB

Der Polarmesskopf ist ein tragbares Präzisionsmessgerät und wegen seiner Handlichkeit und hohen Arbeitsgenauigkeit sehr beliebt. Der Fahrarm mit Einstellupe ist auf der Polarkopf-Grundplatte drehbar gelagert und in radialer Richtung verschiebbar. Die für das Anfahren der Messpunkte zu bewegend Masse ist sehr klein, was ein schnelles und praktisch ermüdungsfreies Arbeiten erlaubt.

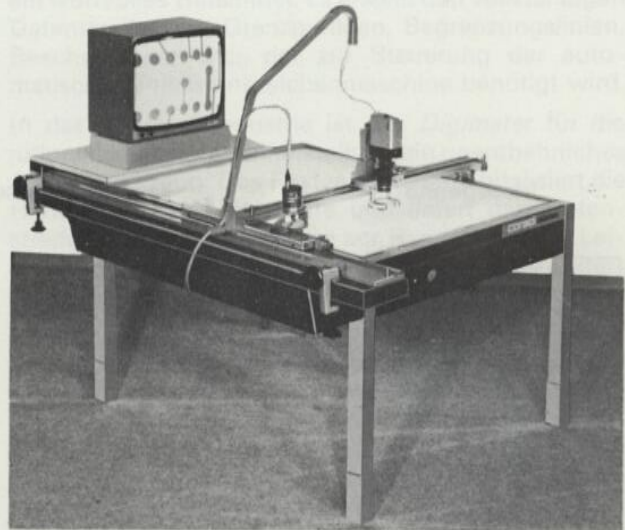


Die Datenausgabe erfolgt in Polarkoordinaten r und φ mit einer Ausgabefeinheit von radial 0,01 mm und 0,0036° im Winkel.

Flächenberechnungen können direkt mit den Polarkoordinaten ausgeführt werden. Dabei ist der Standort des Kopfes auf dem Plan unwichtig und beliebig wählbar. Sind jedoch Planverzerrungen zu berücksichtigen, Grenzpunkte in Orthogonalkoordinaten zu bestimmen oder grössere zusammenhängende Gebiete zu digitalisieren, so werden für jeden Standort des Polarmesskopfes auf dem Plan mindestens 3 bekannte «Einpasspunkte» digitalisiert und gleichzeitig deren Referenzkoordinaten über die Bedienungspult-Tastatur eingegeben. Daraus können die Transformationsparameter für die Umrechnung bestimmt werden. (Software in Fortran IV: Einpass- und Transformationsprogramm, siehe Pt. 8.)

4.2 Orthogonaldigimeter DMC

Als Grundbaustein für das Orthogonaldigimeter wird ein Coradi Präzisionskoordinatograph Coradograph verwendet. In verschiedenen Varianten gebaut, vom Instrumentenmodell bis zur Leuchttischausführung, sind Arbeitsbereiche von 800 × 800 mm bis 3000 × 2000 mm und grösser lieferbar. Die mechanischen Messwerke für X- und Y-Achse werden mit elektro-



nischen Impulsdrehgebern versehen, womit das Orthogonaldigimeter eine Messfeinheit von 0,01 mm aufweist.

In der Basisvariante ist das Orthogonaldigimeter mit einer Fahrlupe zum Einstellen der Messpunkte ausgerüstet, die auf Wunsch auch mit Beleuchtung lieferbar ist. Die Fahrlupe kann mit wenigen Handgriffen entfernt und das Orthogonaldigimeter zugleich als Präzisionskoordinatograph verwendet werden.

Für das Arbeiten an Geräten mit Arbeitsbereichen über 1200 × 1200 mm sind die Zubehöre Mattscheibenprojektor oder Technische Fernsehanlage von grossem Nutzen. Neben sehr hohen Einstellgenauigkeiten erlauben diese Messhilfen ein wesentlich komfortableres Arbeiten und damit bessere Resultate. Der Mattscheibenprojektor hat zwei Vergrösserungsstufen, 5× und 10×, die noch zusätzlich mit einer 3fach Einschwenklupe erhöht werden können. Bei der Technischen Fernsehanlage kann die Vergrösserung stufenlos zwischen 12× und 50× eingestellt werden.

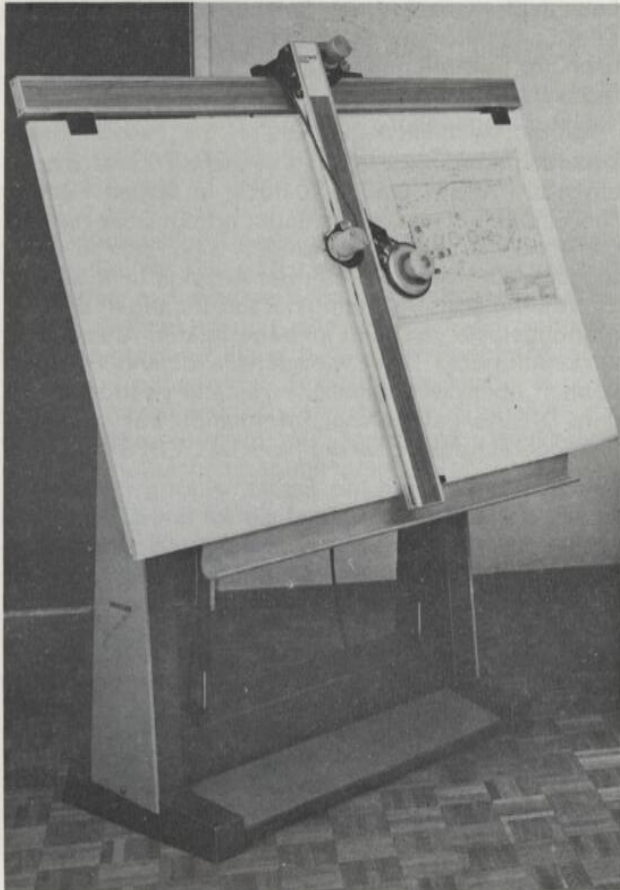
4.3 Digirail DMR

Das Digirail ist aufgebaut auf einer Laufwagenzeichenmaschine und wird vorteilhaft dort eingesetzt, wo keine hohen Genauigkeitsansprüche gestellt werden.

An beide Laufwagen X und Y sind Impulsdrehgeber angebaut, die dem Digirail eine Messfeinheit von 0,01 mm verleihen. Aus mechanischen Gründen ist jedoch die absolute Genauigkeit nicht so hoch wie bei den Gebersystemen DMB/DMC.

Die Arbeitsfläche kann in ihrer Neigung zwischen horizontal und vertikal beliebig verstellt und fixiert werden. Die Vertikalstellung hat den Vorteil der guten Gesamtübersicht selbst über grosse Flächen, was allerdings eine wesentlich unbequemere Arbeitsweise bedingt.

Das Digirail ist geeignet zum Digitalisieren von grossen Plänen mit niedriger Punktdichte, wo keine hohen Genauigkeiten verlangt sind (z.B. Ausmessen von Schnittmustern in der Textilindustrie).



4.4 Digigrd DMG

Die Digitalisierfläche beim Digigrd, lieferbar mit 3 verschiedenen Arbeitsbereichen, ist auf einem Fussockel montiert und in Höhe und Neigung beliebig verstellbar. Im Gegensatz zu den drei anderen Gebersystemen werden die Wegimpulse nicht auf elektromechanische Weise, sondern nach einem elektromagnetischen Prinzip erzeugt. Die Messfeinheit beträgt hier 0,02 mm.



Für das Anfahren der Messpunkte gelangen entweder eine Einstellupe oder ein kugelschreiberähnlicher Digitalisierstift zum Einsatz. Wegen der kleinen Masse von Einstellupe und Digitalisierstift ist das Digigrd ein sehr praktisches und einfach zu handhabendes Gerät.

5. Digimeter-Elektronik mit Mikrorechner

Die nachfolgende Elektronikausrüstung ist beliebig mit den unter 4. beschriebenen Messgeräten kombinierbar.

Das Mikrorechnersystem zeichnet sich aus durch besonders komfortablen Digitalisierbetrieb sowohl für off-line- als auch für on-line-Anwendung mit dem Vorteil, kleinere Berechnungen direkt im Mikrorechnersystem ausführen zu können.

Der Einsatz modernster Halbleitertechnologie und kompakte Modulbauweise mit steckbaren Funktionsbaugruppen verleihen diesem System vielseitigste Ausbaufähigkeit zu jedem Zeitpunkt, verbunden mit hoher Servicefreundlichkeit.



5.1 Basissystem

Der Mikrorechner

Die Speicherkapazität des Halbleiterspeichers von 7 k Bytes ist beliebig erweiterbar bis auf 64 k Bytes.

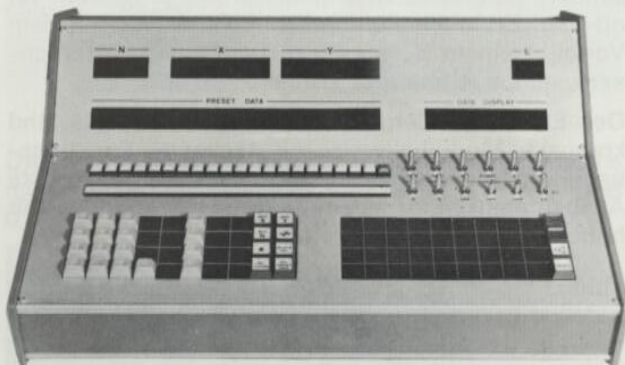
Zur Datensicherung bei Netzausfall oder Abschaltung des *Digimeters* sind wahlweise batteriegepufferte Speicher lieferbar.

An steckbaren Speichereinheiten stehen RAM, PROM und ROM zur Verfügung, womit beliebige Speicherkonfigurationen zusammengestellt werden können.

Die PROM Speicherbausteine sind in unserem Werk jederzeit umprogrammierbar, so dass der Kunde für die Umstellung des *Digimeters*, beispielsweise auf einen neuen Ausgabecode, lediglich das entsprechende PROM einzuschicken braucht. Dieses Beispiel zeigt wieder deutlich die hohe Flexibilität des Systems, die dem Anwender die Anpassung an neue Applikationen auf elegante und vorteilhafte Art zu jeder Zeit ermöglicht.

Das Bedienungspult

Alle Bedienungs- und Anzeigeelemente des *Digimeters* sind in zweckmässiger Anordnung auf dem Bedienungspult zusammengefasst. Die Basisausführung des Bedienungspultes enthält genügend Platz für den späteren Einbau der Bedienungs- und Anzeigeelemente der verschiedenen Ausbaustufen.



Die Elemente und Funktionen der Basisanlage sind nachstehend kurz beschrieben, diejenigen der Ausbaustufen im darauffolgenden Abschnitt.

Anzeigefeld

Leuchtziffernanzeige der Koordinatenwerte X und Y. Die Ursprungskoordinatenwerte sind frei wählbar und werden mit den Tastenfunktionen SET X, SET Y über die numerische Tastatur gesetzt. Die Ausgabe der Koordinaten auf das Peripheriegerät erfolgt über die Taste REL COORD.

Leuchtziffernanzeige der Satznummer N. Mit jeder Koordinatenausgabe wird die Satznummer automatisch um 1 erhöht und angezeigt. Die Startnummer ist frei wählbar und wird mit SET N über die numerische Tastatur eingegeben.

Leuchtziffernanzeige der numerischen Zusatzdateneingabe PRESET DATA, 20stellig in festem Format. Die Eingabe dieser Zusatzdaten erfolgt über die numerische Tastatur. Änderungen sind sehr elegant möglich mit Hilfe der unter der Anzeige befindlichen Zuordnungstasten (Editing). Beim Betätigen der Zuordnungstaste erscheint im betreffenden Anzeigefeld ein Leuchtpunkt. Diese wie auch die folgenden Stellen können über die numerische Tastatur geändert werden. Die Ausgabe dieser Information auf das Peripheriegerät erfolgt über die Taste REL PRESET DATA.

Leuchtziffernanzeige mit Fehlermeldung E zeigt bei nichtbetriebsbereiter Anlage direkt die Störungursache in codierter Form als 2stellige Zahl an (z. B. 05 = Peripheriegerät nicht eingeschaltet). Gleichzeitig leuchtet die Fehlerquittiertaste auf, und ein akustischer Alarm ertönt.

Tastatur

Das Tastaturfeld des Bedienungspultes ist soweit vorbereitet, dass die Erweiterung durch Ausbaustufen auch zu einem späteren Zeitpunkt sehr einfach realisierbar ist. Die Basisvariante enthält folgende Tastaturblöcke:

Numerischer Tastenblock mit den Ziffern 0–9, den Vorzeichen +/– und dem Dezimalpunkt.

Tastenreihe mit frei wählbaren Spezialzeichen für direkte Ausgabe an das Peripheriegerät.

Tastenfeld mit Operationstasten (SET N, SET X, SET Y) zum Setzen des Satznummernzählers und der Inkrementalzähler für X- und Y-Koordinate, sowie Datenausgabebtasten für Koordinaten und Tastaturinformation.

Tastenreihe mit Bedienungstasten für Fehlerquittierung, Summer aus, Reset, Elektronik-Hauptschalter.

Funktionsschalter

Oberhalb des rechten Tastaturfeldes befinden sich 12 Funktionsschalter für folgende Funktionen:

Umschalten der positiven Zählrichtung einzeln für jede Achse

Wahl des gewünschten Ausgabecodes

Wahl des gewünschten Ausgabeformates

Umschalten des Masssystems, metrisch/englisch (nur wenn mit entsprechendem Zusatz ausgerüstet)

Koordinatenausgabe, absolut/inkrementell

Koordinatenausgabe mit Vorzeichen oder komplementär (speziell für Polardigimeter)

Datenausgabe wahlweise mit oder ohne führende Nullen

Einzelnes Zu- oder Abschalten von drei gleichzeitig anschliessbaren Peripheriegeräten

Wahlweise einschaltbare Multiplikation der Digitalisier-Daten mit Faktor 1, 2 oder 4

5.2 Ausbaustufen

Dank der Modulbauweise sind diese Zusätze auch nachträglich ohne weiteres lieferbar.

Mikrorechner, Halbleiterspeicher-Erweiterungen (RAM, PROM, ROM) bis zum maximalen Ausbau auf 64 k Bytes.

alpha-numerische Tastatur für Zusatzdateneingabe in freiem Format. 8stelliger Tastenblock mit 8 frei wählbaren alpha-numerischen Zeichen zum Einbau in das Bedienungspult oder vollständige Schreibmaschinentastatur als selbständiges Peripheriegerät. Die alpha-numerische Zusatzdateneingabe ermöglicht die Ausgabe der Daten samt Steuerbefehlen zur direkten Steuerung von NC-Maschinen (Werkzeugmaschinen, Zeichenautomat).

mm/inch-Zusatz für die Umschaltung der Datenausgabe in metrisches oder englisches Masssystem. Ausgabefeinheit 0,01 mm/0,001".

Data Display

Für alle folgenden Zusätze ist dieser Data Display unentbehrlich. Er dient zur Eingabe oder Sichtbarmachung der gespeicherten Arbeitsbedingungen wie Massstabfaktoren, Rasterwerte, Triggerwerte etc.

Massstab-Zusatz für die Multiplikation der Koordinatenwerte mit beliebiger 7stelliger Zahl unabhängig für X- bzw. Y-Achse.

Raster-Zusatz

Das Digimeter gibt normalerweise seine Koordinaten mit einer Ausgabefeinheit von 0,01 mm aus. Diese Ausgabefeinheit kann durch einen 3stelligen Faktor vergrößert werden, so dass die Ausgabe nur noch alle 0,1 mm oder nur alle 0,50 mm oder alle 2,54 cm erfolgt.

Dieser Zusatz wird vor allem bei der Herstellung von Photomasken für gedruckte und integrierte Schaltungen verwendet, d.h. zur Erstellung des Steuerstreifens für die Anfertigung der Maske auf einer automatischen Zeichenmaschine. Diese Schaltungen werden in der Projektierung im Massstab 4:1 oder 2:1 auf ein entsprechendes Rasterpapier von Hand grob in die Rasterfelder eingezeichnet. Lötunkte oder andere Figuren werden mit der entsprechenden Maskennummer des Lichtdruckers, Leiterbahnen mit der entsprechenden Maskennummer des Lichtzeichners versehen.

Diese Handskizze kann nun direkt zur Erzeugung des Steuerstreifens für die Lichtzeichenanlage und die Printbohrmaschine verwendet werden. Sie wird hierfür auf einem Orthogonal-Digimeter aufgelegt. Die Vorlage wird nach den Rasterachsen ausgerichtet und die Rasterweite sowie der Vergrößerungsfaktor dieser Skizze eingegeben. Nach dem Einstellen der Digimeter-Lupe auf den Nullpunkt und dem Speichern dieses Nullpunktes in der Elektronik gibt das Digimeter bei jedem groben Einstellen eines Rasterquadrates dessen Zentrumskoordinaten auf 0,01 mm genau aus. Damit in den Randgebieten eines Rasters keine Gefahr besteht, ins nächste Rasterfeld hineinzufallen, ist jedes Rasterfeld in der Grenzzone, d.h. in seinem äusseren Drittel, inaktiv. In dieser Randzone werden

keine Koordinaten ausgegeben, sondern es ertönt ein Summton als Aufforderung an den Operateur, diesen Punkt etwas näher am Rasterzentrum nochmals einzustellen.

Diese Rastereinrichtung ist eine grosse Hilfe und Erleichterung bei der Herstellung von Masken für gedruckte und integrierte Schaltungen. Sie ermöglicht es, direkt vom Handentwurf den Steuerstreifen für die Erstellung der Maske auf der Präzisionszeichenmaschine mit Lichtkopf oder Schneidapparat auf einfache Weise zu erzeugen.

Automatischer Zeit-Weg-Trigger

Der Trigger löst je nach eingestellter Triggerart nach einer bestimmten Wegstrecke (z.B. 0,80 mm) oder einem bestimmten Zeitintervall (z.B. 0,3 sec) automatisch die Koordinatenausgabe aus. Das Wegtriggerintervall (Bahninkrement) kann von 0,10 bis 9,99 mm, das Zeitintervall von 0,15 sec bis 9,99 sec eingestellt werden. Die Grösse der Intervalle hängt von der Art der zu lösenden Probleme ab. Die gewünschten Triggerwerte werden über die Tastatur des Bedienungspultes eingegeben und können jederzeit am Data Display wieder sichtbar gemacht werden.

Beim Ausmessen von komplizierten Kurven, z.B. geographischen Höhenlinien oder Diagrammen, ist eine sehr dicht aufeinanderfolgende Punktkoordinatenausgabe notwendig. Um dem Operateur die Konzentration auf das Nachfolgen der Linien zu erleichtern, sollte das Digimeter mit einer automatischen Auslösung der Koordinatenausgabe ausgerüstet werden, die nach Wunsch ein- oder ausgeschaltet werden kann. Die Ausgabe kann in Funktion des abgefahrenen Weges oder der Zeit erfolgen.

In den meisten Fällen wird der Wegtrigger benutzt, da er von der Arbeitsgeschwindigkeit des Operateurs unabhängig arbeitet. Wenn der Operateur im Wegtriggerbetrieb das angeschlossene Datenausgabegerät (z.B. Lochstreifenstanzer) durch zu schnelles Fahren überfordert, übernimmt der Zeittrigger die Datenauslösung automatisch, bis die Fahrgeschwindigkeit soweit reduziert ist, dass die Datenausgabe dem Wegtrigger wieder zu folgen vermag. Dies hat in vielen Fällen den willkommenen Effekt, dass in engen Kurven, die langsam abgefahren werden, eine dichte Punktfolge entsteht, während die Punktabstände bei flachen Linien und grösserer Fahrgeschwindigkeit grösser werden.

Die technischen Spezifikationen der Basiselektronik und der Zusätze sind unter 9., Technische Daten, nochmals zusammengefasst.

5.3 Daten-Ein- und -Ausgabe

Die Digimetelelektronik verfügt über Anschlussmöglichkeiten von gleichzeitig bis zu 3 verschiedenen Peripheriegeräten, wobei für jedes Peripheriegerät ein eigener Interfaceeinschub mit direktem Kabelausgang lieferbar ist.

Datenausgabe-Code

Es können in jedem Gerät 2 verschiedene Codes eingebaut werden, die über den Code-Wahlschalter wählbar sind, z.B. ASC II, ISO, EIA RS 244, Telex Code etc.

Datenausgabe-Format

Es können bei jedem *Digimeter* 2 verschiedene Ausgabeformate eingebaut werden, wählbar durch Kippschalter, die nach den speziellen Bedürfnissen eines Kunden zusammengestellt sind.

Sie können auch zu einem späteren Zeitpunkt ausgewechselt werden durch den Ersatz der entsprechenden ROM-Speicher.

Format Beispiele:

Koordinaten (Coradomat Format)	Tastatur
X ± 123456 Y ± 123456 I 12345678901234567890	

Polardigimeter Format

R 12345 A 123456 T 12345 P 123456 B 1234 K 12345

NC-Steuerung

N 1234 X ± 123456 Y ± 123456 CRLF
Tastatur gleiches Format

Wir sind in der Anpassung der *Digimeter*-Datenausgabe für bestehende Weiterverarbeitungsanlagen sehr flexibel. Bei Bestellung muss eine genaue Spezifikation von Codes und Formaten abgegeben werden.

6. Peripherie-Geräte

Als Peripheriegeräte sind grundsätzlich die meisten heute üblichen Ein- und Ausgabegeräte sowie auch weiterverarbeitende Minirechnersysteme anschliessbar.

Daten-Eingabegeräte

Teletype
IBM-Schreibmaschine
CRT-Display
Lochstreifenleser
Lochkartenleser
Magnetbandgeräte

Daten-Ausgabegeräte

Teletype
IBM-Schreibmaschine
CRT-Display
Lochstreifenstanzer
Lochkartenstanzer
Magnetbandgerät
Magnet-Kassettengerät

Tischrechnersysteme

Hewlett Packard Serie 9800
Wang 600, 700, 2200
Olivetti 652
etc.

Minirechnersysteme

General Automation GA SPC-16
Hewlett Packard Serie 2100
DEC PDP Serie 8 bis 11
etc.

7. Spezialausführungen der Elektronik

Neben den bisher beschriebenen Bauteilen, aus denen fast für jedes Problem eine optimale Gerätekonfiguration zusammengestellt werden kann, sind auch für spezielle Probleme Sonderlösungen lieferbar.

Um die verschiedenen Digimeter-Messgeräte (4.) direkt an bestehende Rechnersysteme anzuschliessen, wird eine minimale Elektronik benötigt, die dem Rechnersystem die Koordinateninformation des Messpunktes in einer dem Rechner verständlichen Form zur Verfügung stellt. Die benötigten Zusatzdaten werden in einer solchen Konfiguration direkt über ein Rechnerperipheriegerät (z.B. Teletype-Schreibmaschine) eingegeben.

Das Beispiel für einen solchen on-line-Anschluss an ein Rechnersystem ist die *Coradomat*-Zeichenanlage mit mehreren direkt angeschlossenen Digitalisierplätzen, wo gleichzeitig während des Zeichenvorganges Digitalisierdaten in den Massenspeicher des Steuerrechners abgelegt werden können. Nach Beendigung der Zeichenarbeit können die Digitalisierdaten aufgerufen, kontrolliert und nötigenfalls editiert werden. Anschliessend erfolgt die Verarbeitung und Datenaufbereitung im Rechnersystem. Diese Konfiguration erlaubt die optimale Ausnutzung des Rechnersystems, da auf diese Weise bis zu fünf Arbeitsplätze vom Rechner bedient werden.

8. Software

Für die Weiterverarbeitung von Digitalisierdaten auf elektronischen Datenverarbeitungsanlagen bietet Coradi Softwarepakete in Fortran IV an, die im folgenden kurz beschrieben werden.

Einpass- und Transformationsprogramm

Dieses Programmpaket berechnet mit Hilfe von Messpunkten (z.B. für jeden Standort des Kopfes auf der zu digitalisierenden Vorlage) die Transformationsparameter zur Umrechnung der ausgegebenen Koordinaten der Messpunkte in Referenzkoordinaten eines frei wählbaren Koordinatensystems. Mit diesem Programm ist es nun möglich, das Polardigimeter für das Digimetrieren beliebig grosser Vorlagen einzusetzen. Gleichzeitig werden Planverzerrungen (z.B. verursacht durch Papierverzug) automatisch in die Berechnungen mit einbezogen.

Input:

Messpunkte in Polar- oder Orthogonalkoordinaten, mindestens 3 Einpasspunkte in Polar- oder Orthogonalkoordinaten mit den zugeordneten Referenzkoordinaten.

Output:

Messpunktkoordinaten im durch die Passpunkte definierten Koordinatensystem.

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicher 32 k Bytes, Lochstreifenleser, Teletype-Schreibmaschine.

Flächenberechnungsprogramm

Dieses Programmpaket beinhaltet bereits das Einpass- und Transformationsprogramm. Dazu werden Flächen berechnet, die durch eine Folge von digitalisierten Eckpunkten definiert sind. Zwei Punkte (Anfangs- und Endpunkt) sind dabei innerhalb der Aufnahmetoleranz identisch. Die Berechnung der Flächen erfolgt im absoluten kartesischen Koordinatensystem (definiert durch Passpunkte). Die durch das Digitalisieren bestimmte Reihenfolge der Flächen kann in einem weiteren Schritt nach einem der Fläche zugeordneten Wert (z.B. Grundstücksnummer) geordnet werden.

Input:

Flächeneckpunkte und beliebige Zusatzinformationen (über PRESET DATA, z.B. Grundstücksnummer, etc.), mindestens 3 Einpasspunkte digitalisiert und in zugeordneten Referenzkoordinaten.

Output:

- Flächenkennwerte (Zusatzinformationen)
- Eckpunkte im Referenzkoordinatensystem
- Distanzen zwischen benachbarten Eckpunkten
- Flächenwert
- Endpunktdifferenz als Prüfkennzahl für Aufnahme-genauigkeit

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicherkapazität 32 k Bytes, Lochstreifenleser, Teletype-Schreibmaschine oder Line-Printer.

Digitalisierunterstützungsprogramm

Dieses Programmpaket dient der wesentlich vereinfachten Programmierung von weiterverarbeitenden numerisch gesteuerten Systemen (automatische Zeichenanlage *Coradomat*, Werkzeugmaschinen). Die in dieser Anwendung zur Steuerung notwendigen Zusatzbefehle und Instruktionen stellen normalerweise sehr hohe Anforderungen an das Konzentrationsvermögen des Bedienungspersonals und führen daher oft zu rascher Ermüdung, verbunden mit zunehmender Fehlerhäufigkeit.

Mit Hilfe des Digitalisierunterstützungsprogramms werden die zusätzlich einzugebenden Steuerbefehle stark vereinfacht und auf ein absolutes Minimum reduziert. Je nach Einsatzgebiet und Landessprache kann ein solches Programmpaket aus bereits bestehenden Programmsegmenten zusammengestellt und ergänzt werden.

Beispiele von Anwendungen:

- Digitalisieren von bestehenden Plänen für die spätere Herstellung auf der automatischen Zeichenanlage *Coradomat*.
- Digitalisieren von Handskizzen des Leiterplattenentwurfes zum automatischen Lichtzeichnen der Printvorlage für die Fabrikation samt Steuerstreifen für die numerisch gesteuerte Printbohrmaschine.

Input:

Digitalisierte Messpunktkoordinaten und einfachste Zusatzinstruktionen.

Output:

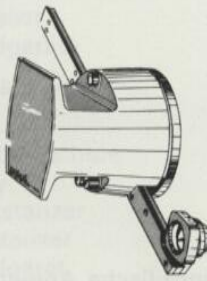
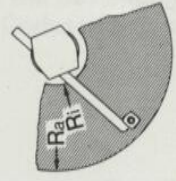
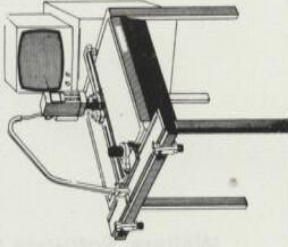
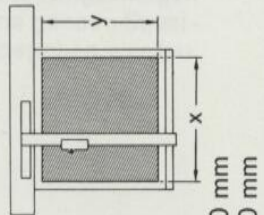
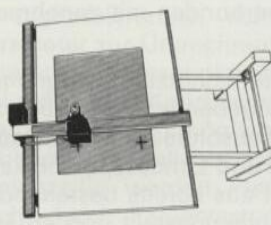
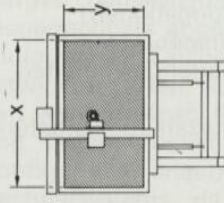
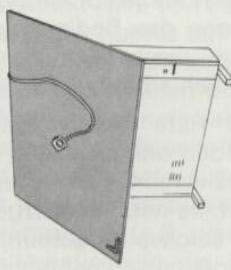
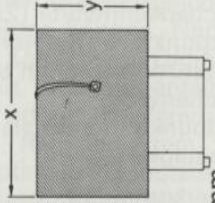
Datenträger mit allen notwendigen Informationen für die direkte Steuerung des NC-System (Zeichenanlage, Werkzeugmaschine).

Rechnerkonfiguration:

Kernspeicher 32 k Bytes, Lochstreifenleser
Peripheriegerät für Ausgabe auf Datenträger.

Weitere *Software* für spezifische Anwendungen auf Anfrage.

9. Technische Daten

Messgerät	Arbeitsbereich	Auflöse- feinheit	Repetitions- genauigkeit	Minimale Mess- genauigkeit	Bemerkungen
 DMB	 $R_i = 104 \text{ mm}$ $R_a = 402 \text{ mm}$	radial: $0,01 \text{ mm}$ im Winkel: $0,0036^\circ$	radial: $\pm 0,01 \text{ mm}$ im Winkel: $\pm 0,0036^\circ$	radial: $\pm 0,03 \text{ mm}$ im Winkel: $\pm 0,01^\circ$	
 DMC	 $X = 500-3000 \text{ mm}$ $Y = 500-2000 \text{ mm}$	$0,01 \text{ mm}$	$\pm 0,01 \text{ mm}$	$\pm 0,04 \text{ mm/m}$	div. Zeichenzubehör Fahr- luppen- beleuchtung Mattscheiben- projektor Technische Fernseh- ausrüstung
 DMR	 $X = 1040-1540 \text{ mm}$ $Y = 820-1150 \text{ mm}$	$0,01 \text{ mm}$	$\pm 0,05 \text{ mm}$	$\pm 0,2 \text{ mm/m}$	
 DMG	 $X = 900-1500 \text{ mm}$ $Y = 750-1050 \text{ mm}$	$0,02 \text{ mm}$	$\pm 0,02 \text{ mm}$	$\pm 0,12 \text{ mm}$	

Basisausrüstung

Mikrorechner :

Halbleiterspeicherkapazität 7 k Bytes, teilweise batteriegepuffert

Bedienungsputz :

- Leuchtziffernanzeige für Punktummernzähler N Koordinatenwerte X und Y numerische Zusatzdaten 20stellig PRESET DATA Fehlerdiagnose E
- Tastatur num. Tastenblock 0-9, +, -, . 20 Zuordnungstasten für PRESET DATA Eingabe 4 Spezialzeichen, beliebig Operationstasten SET N, SET X, SET Y Ausgabebtasten, Koordinaten, Tastaturinformation Bedienungstasten für Fehleranzeige und -quit-tierung, Reset und Gerätehauptschalter
- Kippschalter für Zählrichtungsumkehr unabhängig für X und Y Datenausgabecode Code I/Code II Datenausgabeformat Format A/Format B Koordinaten-Ausgabe absolut/inkrementell Koordinaten-Ausgabe mit Vorzeichen/komplementär Datenausgabe mit/ohne führende Nullen Massstabwahl 1:1/2:1/4:1 Wahl des Peripheriegerätes aus max. 3 gleichzeitig anschliessbaren Einheiten

Ausbaustufen

Mikrorechner :

Halbleiterspeichererweiterungen bis 64 k Bytes, batteriegepufferte Speicher

Bedienungsputz :

- Leuchtziffernanzeige Data Display zur Anzeige der numerischen Werte bei alpha-numerischen Zusatzdaten mit Editiermöglichkeit
- Tastatur: Tastenblock, 8stellig mit beliebigen Zeichen für alpha-numerische Dateneingabe
- Rasterzusatz, Rasterweite 0,01-99,99 mm
- Automatischer Trigger Weg 0,10-9,99 mm, Zeit 0,15-9,99 sec
- Massstab-Zusatz, unabhängige 7stellige Faktoren für X und Y
- Kippschalter für Masssystem metrisch/englisch

Peripherie :

Lochstreifen
Lochkarten
Magnetband
Magnetkassetten
Datensichtgeräte
on-line angeschlossene Rechnersysteme

Digimeter-Software

Software

Einpass- und Transformationsprogramm

Input:

min. 3 Passpunkte und deren Referenzkoordinaten

Output:

Messpunkte im Referenzkoordinatensystem

Rechnerkonfiguration:

32 k Bytes, Lochstreifenleser, Teletype

Flächenberechnungsprogramm

Input:

min. 3 Passpunkte und deren Referenzkoordinaten

Flächeneckpunkte

Zusatzinformation (Flurstücksnummer, Bonität etc.)

Output:

Zusatzinformationen

Flächenpunkte im Referenzkoordinatensystem

Distanz zwischen benachbarten Flächeneckpunkten

Flächenwert

Endpunktdifferenz als Prüfkennzahl für Aufnahme-genauigkeit

Rechnerkonfiguration:

32 k Bytes, Lochstreifenleser, Teletype oder Line-Printer

Digitalisierunterstützungsprogramm

Input:

Messpunkte, einfachste Zusatzinstruktionen

Output:

Datenträger für direkte Steuerung von NC-Systemen (z.B. *Coradomat*)

Rechnerkonfiguration:

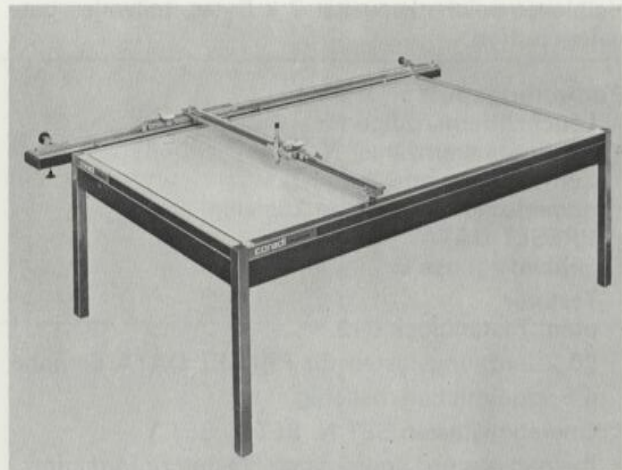
32 k Bytes, Lochstreifenleser, Peripheriegerät für Ausgabe auf Datenträger.

Weitere *Software* für spezifische Anwendungen auf Anfrage.

Koordinatographen

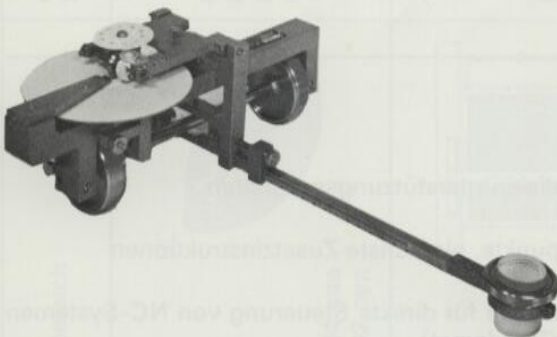


Industriekoordinatograph
CORADOGRAPH Typ KDR

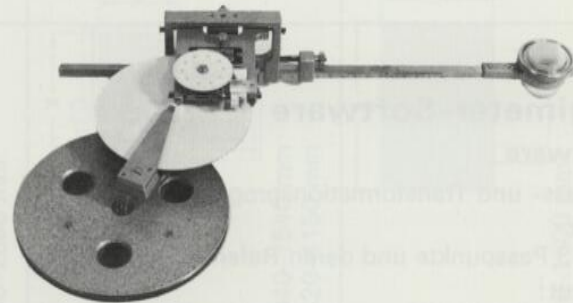


Orthogonalkoordinatograph
CORADOGRAPH Typ KDF-D

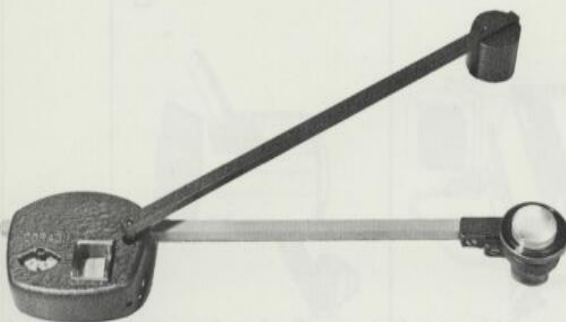
Planimeter



Scheibenrollplanimeter SRP



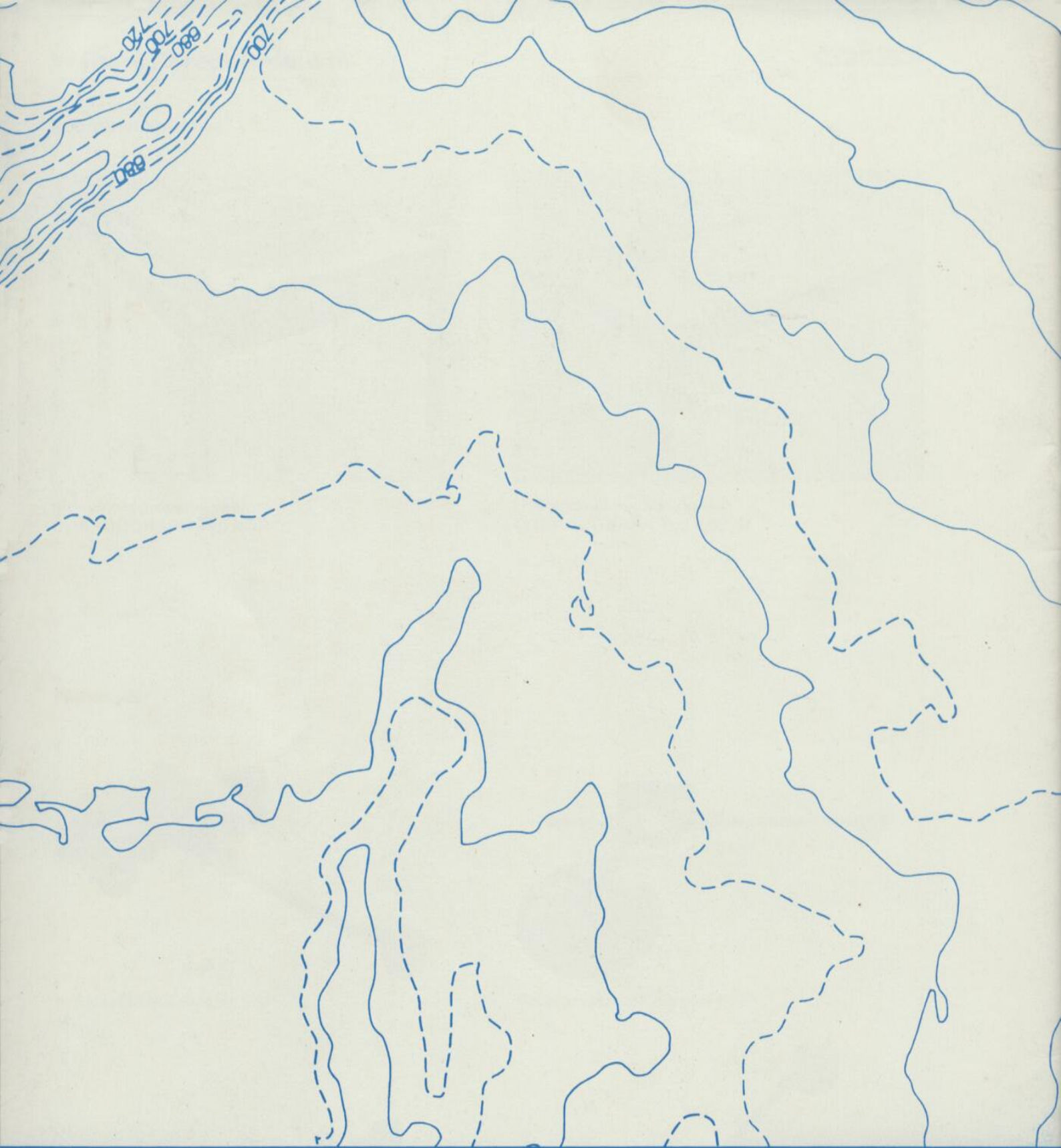
Scheibenpolarplanimeter SPP



Kompensationsplanimeter JUNIOR



Kompensationsplanimeter SENIOR



G. Coradi AG
8052 Zürich, Rümlangstrasse 91a
Telefon 01/502770, Telex 56283

