

**coradi**

G. Coradi AG.  
Zürich  
Schweiz

190963  
E/It

D I G I M E T E R

Beschreibung

Konstruktive Aenderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Allgemeines	2
2. Technischer Aufbau	4
3. Beispiel eines praktischen Einsatzes	8
4. Technische Daten	9

## 1. Allgemeines.

In zunehmendem Masse werden auf verschiedenen Gebieten der Technik digitale Datenverarbeitungsanlagen (Computer) eingesetzt. Dabei stellt sich sehr häufig die Aufgabe, Informationen zu verarbeiten, welche nicht in einer für den Computer direkt brauchbaren Form gegeben sind. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die zeichnerische Darstellung, wie sie bei Plänen, Landkarten, Registrierdiagrammen, Oszillogrammen usw. vorkommt.

Aus dieser Sachlage ergibt sich ein Bedürfnis nach einem Gerät, welches bei erträglichem Preis rasch und mühelos die in einer zeichnerisch gegebenen Darstellung enthaltenen Daten in eine für einen Computer verwendbare Form umwandelt.

Aus der grossen Zahl von Anwendungsbeispielen seien nur einige der wichtigsten herausgegriffen:

- Im Vermessungswesen liegt das wichtigste zu lösende Problem in der Flächenmessung, wie sie in grosser Zahl für Güterzusammenlegungen (Flurbereinigungen) und andere Zwecke erforderlich ist. Als Nebenaufgabe stellt sich die Bestimmung des Preises von Grundstücken, also des Produktes aus Fläche und Preis des Quadratmeters.
- Im Strassenbau, Dammbau und bei ähnlichen Arbeiten hat nicht nur die Bestimmung der Volumina von bewegten Erd- und Felsmassen eine eminente Bedeutung. Es kommen auch wesentlich kompliziertere Probleme vor, bei denen eine Auswertung gezeichneter Darstellungen erforderlich ist. Als Beispiel sei die Bestimmung der Abrutschfestigkeit von Erdämmen genannt.
- Im Schiffbau beruht die gesamte Wasserverdrängungs-, Stabilitäts- und Festigkeitsberechnung auf der rechnerischen Verarbeitung von Zeichnungen.
- Im Maschinenbau, in der Elektrotechnik und in allen Zweigen der Forschung sind sehr häufig registrierte Diagramme auszuwerten, sei es, um gewisse Integrale zu ermitteln, sei es, um nichtlineare Darstellungen richtig zu deuten.

Ein grosser Teil der genannten Aufgaben lässt sich auf Flächenmessungen zurückführen. Hierfür besteht seit Jahrzehnten eine Anzahl von Planimetern, die zum Teil sogar nichtlineare Integrationen ausführen können. Es gibt auch Planimeter mit digitalem Ausgang, deren Resultate entweder auf einem Schau-

zähler bequem sichtbar gemacht oder auf einen digitalen Datenträger übertragen werden können. Alle diese Apparate haben aber zwei Nachteile: Einerseits müssen die Konturen der zu messenden Flächen in mühseliger Arbeit kontinuierlich umfahren werden, obwohl es sich sehr häufig um polygonale oder doch so stetige Figuren handelt, dass die Erfassung einer genügenden Anzahl von Punkten auf dem Umriss zu einer einwandfreien rechnerischen Verarbeitung hinreicht; andererseits mangelt den genannten Apparaten jene Universalität, die allein durch die unbeschränkten Auswertungsmöglichkeiten eines Computers gewährleistet wird.

Um diesen Erfordernissen Rechnung tragen zu können, ist die beste Lösung in einem Gerät zu suchen, das die Messung der Koordinaten jedes beliebigen Punktes einer bestimmten Fläche ermöglicht und die gemessenen Werte in digitaler Form liefert. Diese Aufgabe kann heute nur von Koordinatographen mit eingebauter Ausgabevorrichtung gelöst werden. Dabei handelt es sich um grosse, teure und komplizierte Anlagen, deren Einsatz sich nur bei ausserordentlich hohem Anfall von Messdaten lohnt.

Das Digimeter gestattet dagegen die Lösung der gestellten Aufgabe mit verhältnismässig bescheidenem Aufwand. Ausserdem ist es handlich und leicht zu bedienen und kann - ähnlich wie ein Planimeter - auf jedem ebenen Tisch geeigneter Grösse eingesetzt werden, der nicht unbedingt ausschliesslich für diesen Zweck reserviert sein muss. Schliesslich gehen seine Möglichkeiten noch beträchtlich über die oben skizzierten Forderungen hinaus, da es dem Operateur erlaubt, während der Arbeit gewisse zusätzliche Informationen oder Befehle einzugeben, welche eine Beeinflussung des Ganges der Datenverarbeitung im Computer bewirken.

Dank diesen Eigenschaften kann das Digimeter überall dort mit Vorteil verwendet werden, wo eine grosse Anzahl zeichnerisch dargestellter Informationen vorliegt und die Verarbeitung dieser Daten in einem Computer wünschbar erscheint. Besonders rationell ist seine Verwendung für lineare oder nicht-lineare Planimetrieraufgaben.

Das Digimeter ist ein Gemeinschaftswerk der Firmen Alfred J. Amsler & Co., Schaffhausen, Güttinger AG., Niederteufen, und G. Coradi AG., Zürich. Der Verkauf wird von der letztgenannten Firma besorgt.

## 2. Technischer Aufbau.

Die gesamte Anlage (siehe Fig. 1) besteht aus folgenden Einheiten:

- Abtastgerät (siehe Fig. 2)
- Kommandopult (siehe Fig. 3)
- Steuerschrank und Pedal (siehe Fig. 4).

Das Abtastgerät besteht aus einer runden Polplatte, auf welcher der sogenannte Abtastkopf mittels einer Kugelführung drehbar gelagert ist. Der Abtastkopf trägt seinerseits den in radialer Richtung beweglichen Fahrarm, an dessen Ende die Fahrlupe befestigt ist. Die Marke der Fahrlupe dient zur Einstellung des Gerätes auf die zu erfassenden Punkte des Planes.

Die Drehbewegung des Abtastkopfes und die radiale Bewegung des Fahrarmes werden durch Drehwinkelgeber abgegriffen und in elektrische Analogsignale umgewandelt. Dank Kugellagerung und präziser Ausführung sämtlicher bewegten Teile ist das mechanische Spiel auf ein Minimum reduziert und gleichzeitig eine mühelose Einstellung der Fahrlupe gewährleistet.

Gemäss der geschilderten Bauart arbeitet das Gerät in Polarkoordinaten. Dies bedeutet für seine Einsatzmöglichkeiten keine Einschränkung, da eine allfällig erforderliche Umrechnung in kartesische Koordinaten ohne Schwierigkeit im Computer durchgeführt werden kann.

Handelt es sich lediglich um Flächenmessungen, so braucht die Polplatte nur in eine für die Arbeit bequeme Lage geschoben zu werden. Sie haftet dank ihrem Gewicht genügend auf der Unterlage, um unfreiwillige Verschiebungen während der Arbeit zu verhindern. Wo die Absolutwerte der gemessenen Koordinaten in Bezug auf ein gegebenes Koordinatensystem benötigt werden, kann die Polplatte mit Hilfe der für diesen Zweck vorgesehenen Indizes in den Ursprung oder einen anderen markanten Punkt des betreffenden Koordinatensystems eingerichtet werden. Zudem ist je eine Arretierung für die Radial- und die Drehbewegung in einer eindeutig festgelegten Stellung vorgesehen, so dass auch die Fahrlupe zum Einrichten des Gerätes herangezogen werden kann.

Der Arbeitsbereich des Gerätes geht aus Fig. 5 hervor. Es kann die gesamte Kreisringfläche zwischen dem äusseren Radius  $r_2$  und dem inneren Radius  $r_1$  bestrichen werden. Gegebenenfalls kann man grössere Flächen auch - ähnlich wie bei Polarplanimetern - so bearbeiten, dass der Pol innerhalb der Figur liegt. Natürlich ist auch eine Unterteilung grosser Figuren in entsprechende Teilfiguren möglich, wenn es nicht gelingt, die Polplatte so zu legen, dass alle anzusteuernenden Punkte innerhalb der erwähnten Kreisringfläche zu liegen kommen.

Das Arbeiten mit dem Abtastgerät ist ausserordentlich einfach (siehe Fig. 7): Man braucht lediglich die Fahrlupe auf die zu vermessenden Punkte des Planes einzustellen und dazwischen durch Pedaldruck oder durch Betätigung des Kommandopultes die nötigen Befehle an den Computer zu erteilen. Gebogene Umrisse der auszuwertenden Figuren werden durch Polygonzüge ersetzt, was das Ansteuern einer genügenden Zahl von Punkten bedingt. Der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten von der Fahrlupe zurückgelegte Weg ist für die Auswertung vollständig gleichgültig, so dass der Operateur sich immer nur dann zu konzentrieren braucht, wenn er die Lupe genau auf einen Punkt einstellt.

Das Kommandopult besitzt eine 10-stellige Volltastatur zur Erteilung von Befehlen an den Computer. Beispielsweise ist es möglich, die Quadratmeterpreise bei Flächenmessungen an Grundstücken auf diese Weise einzugeben und somit nicht nur die Flächen, sondern auch deren Preise direkt zu berechnen. Genügt eine 10-stellige Information nicht, so kann eine beliebige Erhöhung der Stellenzahl durch mehrere aufeinanderfolgende Eingaben erreicht werden. Eine Verwechslung dieser zusätzlichen Informationen mit den eigentlichen Messwerten und auch untereinander ist nicht möglich, da durch eine einwandfreie Adressierung für eine saubere Trennung auf der Digitalseite gesorgt ist. Nicht benützte Stellen der Volltastatur werden im übrigen als Nullen eingetastet.

Neben der Tastatur trägt das Kommandopult alle weiteren notwendigen Bedienungselemente, nämlich einen Hauptschalter, zwei Signallampen, eine Taste zur Ausgabe der eingetasteten Informationen und eine Release-Taste für das Auswerfen nicht vollgestanzter Lochkarten (sofern solche zur Anwendung gelangen).

Dank dieser rationellen Organisation kommt man mit einem Minimum an Bedienungsorganen aus, was die Arbeit des Operateurs sehr stark vereinfacht.

Der Steuerschrank enthält die Empfänger der vom Abtastkopf her gesteuerten Fernübertragungen samt den dazugehörigen Servomotoren, Getrieben und Verstärkern, ferner die mit Phototransistern bestückten Analog-Digital-Wandler und die gesamte elektrische Steuerung für die digitale Ausgabe der Messwerte und der eingetasteten Informationen. Im übrigen trägt er keinerlei Bedienungsorgane, so dass er normalerweise unter dem Arbeitstisch aufgestellt werden kann und so keinen zusätzlichen Raum beansprucht.

Die Fernübertragungen dienen zum Antrieb der beiden Analog-Digital-Wandler, deren Stellung somit die beiden Koordinaten der Fahrlupe wiedergibt. Die Verwendung von Fernübertragungen bietet zwei Vorteile gegenüber einer direkten Anordnung der Wandler auf dem Abtastkopf: Einerseits erhält man für den Abtastkopf sehr geringe Abmessungen, andererseits kann die Bewegung des Fahrarmes und des Abtastkopfes stark ins Schnelle übersetzt werden, ohne die ausserordentlich leichtgängige Bedienung der Fahrlupe zu behindern.

Da die Fernübertragungen innerhalb des von ihnen überstrichenen Arbeitsbereiches mehrere Umdrehungen ausführen, kann sich die Stellung der Empfänger gegenüber derjenigen der Geber nach einem Ausschalten des Gerätes um eine ganze Zahl von Umdrehungen verstellen. Aus diesem Grunde ist bei jeder Inbetriebnahme ein Nullabgleich auszuführen. Dieser geschieht entweder durch das Einstellen der Fahrlupe auf einige Kontrollpunkte mit bekannten Koordinaten oder durch Blockieren der beiden Freiheitsgrade der Fahrlupe. In beiden Fällen werden am Kommandopult bestimmte Befehle an den Computer erteilt, dessen Programm so gestaltet sein muss, dass es die dabei erhaltenen Informationen richtig verarbeitet. Natürlich ist der erforderliche Programmieraufwand etwas grösser, wenn man Absolutwerte von Koordinaten erhalten will, als wenn es sich um eine einfache Flächenrechnung handelt, bei der lediglich ein Abgleich für den Radius, nicht aber für den Winkel erforderlich ist. In beiden Fällen ist es aber wesentlich, dass die eigentliche Arbeit des Abgleichens dem Computer überlassen wird und daher vom Operateur lediglich die nötigen Befehle, nicht aber irgendwelche Justierarbeiten erheischt.

Die Fernübertragungen setzen im übrigen auch der Geschwindigkeit eine Grenze, mit der die Fahrlupe bewegt werden darf. Ein ruckweises Verschieben derselben ist in radialer Richtung nur bis 50 mm, in Winkelrichtung nur bis  $18^\circ$  zulässig. Bei grösseren Verschiebungen sollte eine Geschwindigkeit von 80 mm/s bzw.  $30^\circ$ /s nicht überschritten werden, was übrigens bei normaler Arbeitsgeschwindigkeit des Operateurs nicht

auftritt. Sollte trotzdem ein solches Ueberfahren der zulässigen Geschwindigkeiten (z.B. bei starken Drehbewegungen in der Nähe des Abtastkopfes) vorkommen, so wird dies durch ein akustisches Signal automatisch gemeldet, worauf ein neuer Nullabgleich vorzunehmen und der betreffende Abschnitt der Arbeit (bei Flächenmessungen die Messung der gesamten vorliegenden Teilfläche) zu wiederholen ist.

Das am Steuerschrank angeschlossene Fusspedal wird betätigt, sobald die Fahrlupe genau auf einen der zu messenden Punkte eingerichtet ist. Der Pedaldruck bewirkt im Steuerschrank die Weitergabe der beiden Koordinaten des Punktes an das für die Herstellung des digitalen Datenträgers dienende Gerät. Während dieses Vorganges darf bereits mit der Fahrlupe auf den nächsten Punkt gefahren werden, da die Informationen der beiden Analog-Digital-Wandler über einen Speicher ausgegeben werden. Dagegen darf das Pedal nicht wieder betätigt werden, bevor der Datenträger die gesamte Information erhalten hat. Aus diesem Grunde ist am Kommandopult eine Signallampe angebracht, welche automatisch aufleuchtet, sobald der nächste Pedaldruck erfolgen darf.

Zur Herstellung des digitalen Datenträgers wird vorzugsweise ein handelsüblicher Kartenlocher verwendet. Grundsätzlich kann auch mit Streifenlochern gearbeitet werden, was aber den Nachteil hat, dass die auf dem Datenträger befindlichen Informationen nicht nachträglich in beliebiger Reihenfolge sortiert und geordnet werden können, und einen Mehrpreis für die Anpassung bedingt. In seiner Basisausführung ist das Digimeter für die Kombination mit einem Kartenlocher IBM 624 oder 026 vorgesehen. Eine Anpassung an andere Systeme ist gegen Mehrpreis möglich. Die Verwendung von Magnetbändern als Datenträger ist im allgemeinen nicht empfehlenswert, da das Arbeitstempo des Digimeters demjenigen eines Lochers besser entspricht.

Die Beschaffung des für die Herstellung des Datenträgers erforderlichen Gerätes ist Sache des Kunden.

Das typische Bild einer mit dem Digimeter hergestellten Lochkarte ist aus Fig. 6 ersichtlich. Die ersten 10 Stellen der Karte sind in diesem Beispiel für eine eingetastete Information vorgesehen, wobei die unverwechselbare Adressierung durch eine Elferlochung in der dritten Stelle gesichert ist. In der Folge sind die Koordinaten von 7 Punkten festgehalten und jeweils durch eine Elferlochung in der ersten Stelle für den Radius bzw. eine solche in der zweiten Stelle für den Winkel adressiert.

### 3. Beispiel eines praktischen Einsatzes.

In Fig. 7 ist ein Operateur dargestellt, der das Digimeter für die Flächenmessung und Wertbestimmung an Grundstücken verwendet. Der Arbeitsgang für jedes Grundstück ist dabei folgender: Zuerst werden mit Hilfe des Kommandopultes die Nummer des Grundstückes, der Quadratmeterpreis und eventuell weitere Hilfsinformationen eingegeben. Anschliessend wird die Fahrlupe der Reihe nach auf jeden Eckpunkt des Grundstückes eingestellt und das Pedal betätigt. Nach Rückkehr in den ersten Eckpunkt (die grundsätzlich nicht erforderlich wäre, aber zu Kontrollzwecken empfehlenswert ist) ist die Arbeit beendet.

Da es sich um eine reine Flächenmessung handelt, kann die Polplatte mit dem Abtastkopf ohne weiteres auf dem Plan verschoben werden, ohne dass ein neuer Nullabgleich erforderlich wäre. Voraussetzung dafür ist natürlich eine Vermeidung ruckweiser Relativbewegungen zwischen Fahrlupe und Abtastkopf.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei der Vermessung einer grösseren Anzahl von Grundstücken gegenüber der herkömmlichen Planimeterierung nicht nur eine höhere Zuverlässigkeit der Resultate, sondern auch eine Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit auf den doppelten bis dreifachen Wert erzielbar ist, ganz abgesehen von der automatischen Berechnung der Grundstückpreise im Computer.

4. Technische Daten.

Abmessungen des Abtastgerätes	siehe Fig. 5
Gewicht des Abtastgerätes	ca. 5 kg
Abmessungen des Kommandopultes	170/280/390 mm
Gewicht des Kommandopultes	6,5 kg
Abmessungen des Steuerschranks	550/600/400 mm
Gewicht des Steuerschranks	40 kg
Digitale Auflösung in radialer Richtung	0.1 mm
Digitale Auflösung in Winkelrichtung	$3,6 \cdot 10^{-2} \text{ }^\circ$
Arbeitsbereich	siehe Fig. 5
Netzspannung	220 V $\pm 10 \%$
Netzfrequenz	50 $\pm$ 60 Hz
Leistungsaufnahme	500 W



Fig. 1 Gesamtansicht des Digimeters. Auf dem Arbeitstisch links das Abtastgerät, rechts das Kommandopult. Unter dem Tisch der Steuerschrank mit dem Fusspedal. Im Hintergrund ein vom Digimeter gespeister Kartenlocher.

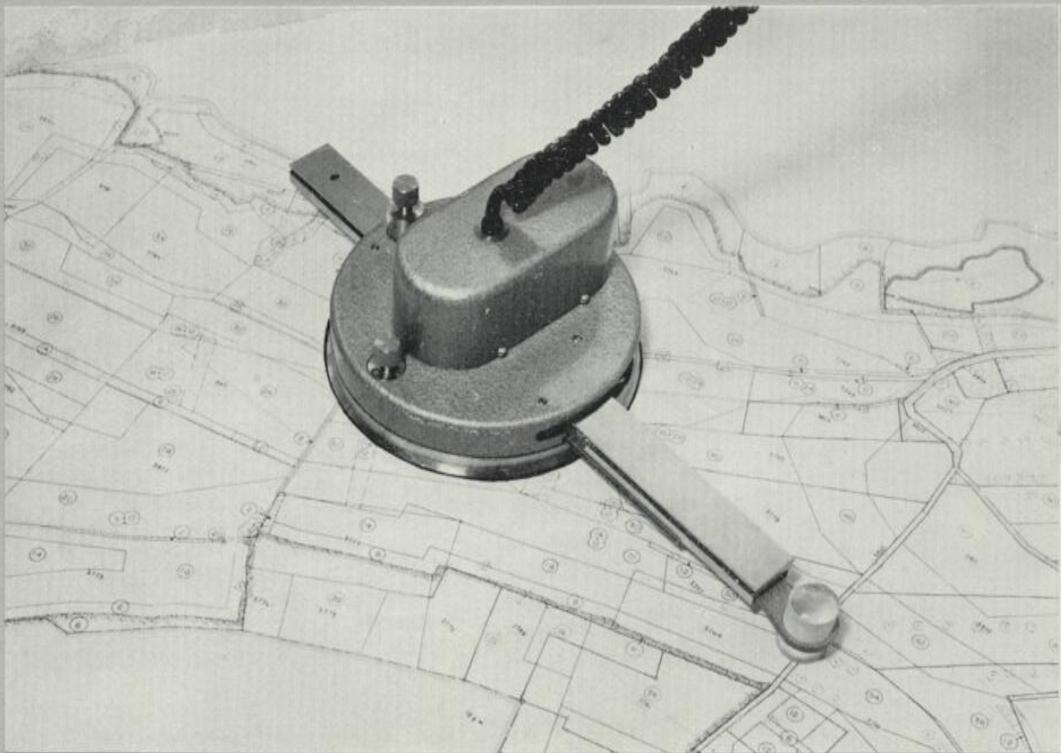


Fig. 2 Das Abtastgerät in Arbeitsstellung. Im Vordergrund die Fahrlupe mit dem Fahrarm, der durch den in der Mitte befindlichen Abtastkopf hindurchgeführt ist. Auf der oberen Kreisfläche des Abtastkopfes die beiden Arretiervorrichtungen und die Verschalung für die Geber der Fernübertragungen mit der elektrischen Anschlussleitung. Unter dem Abtastkopf ist die Polplatte teilweise sichtbar.



Fig. 3 Das Kommandopult mit den Bedienungsorganen. Links die Tastatur, rechts die Signallampen, die Hilfstasten und der Hauptschalter.

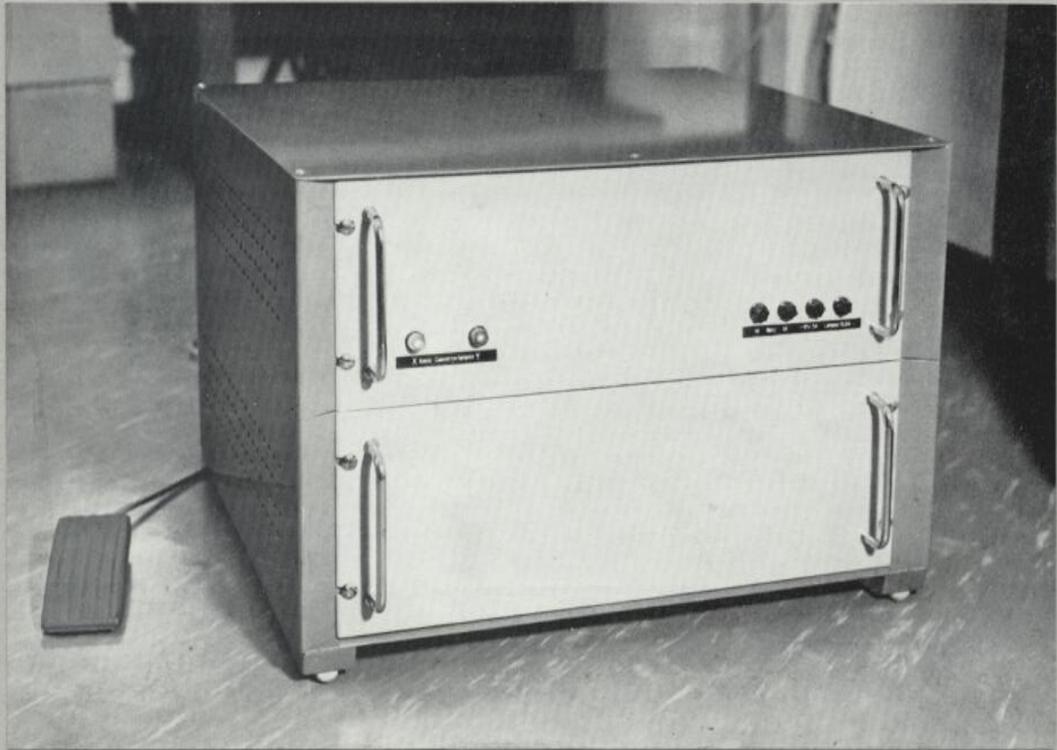
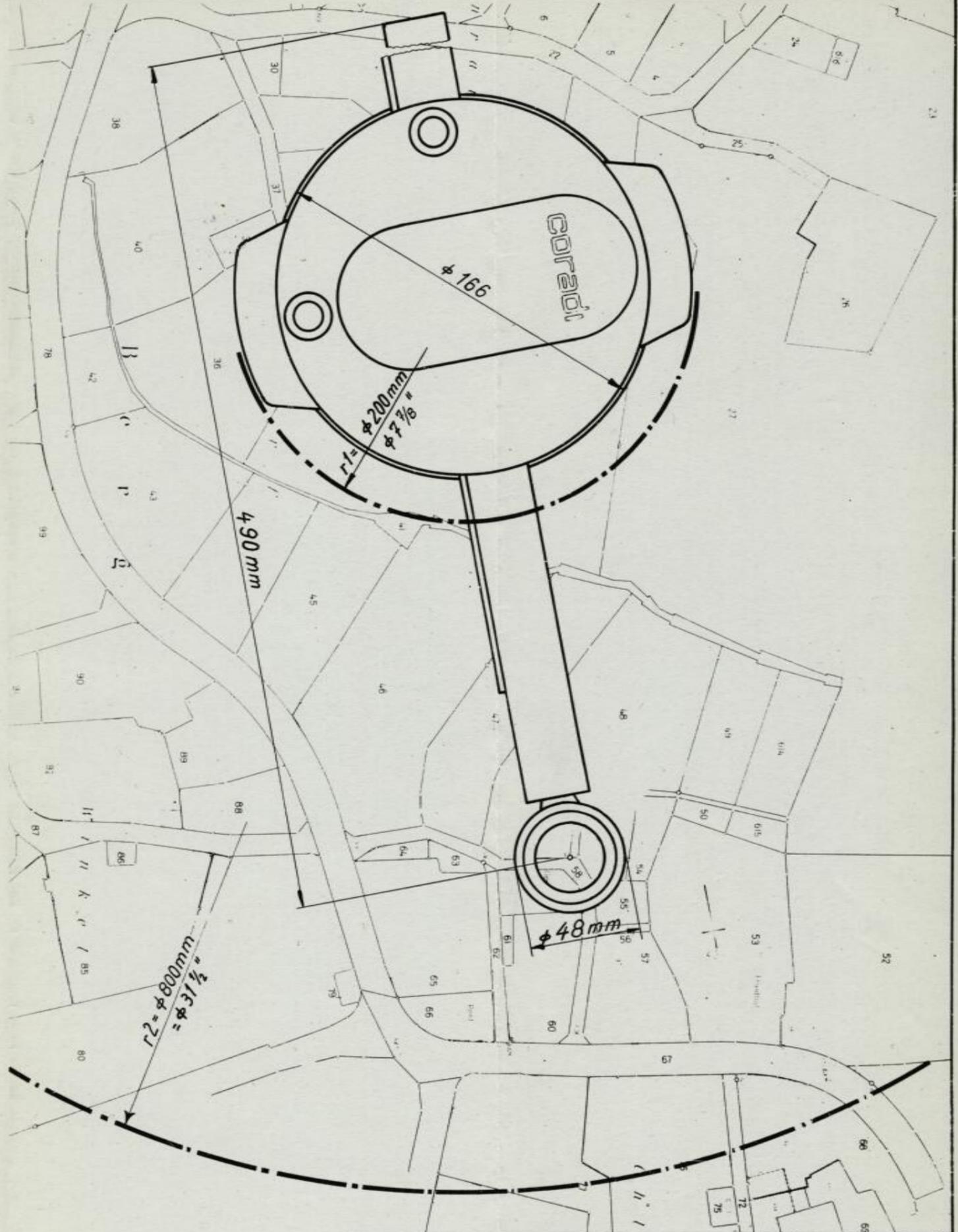


Fig. 4 Der Steuerschrank und das Fusspedal.

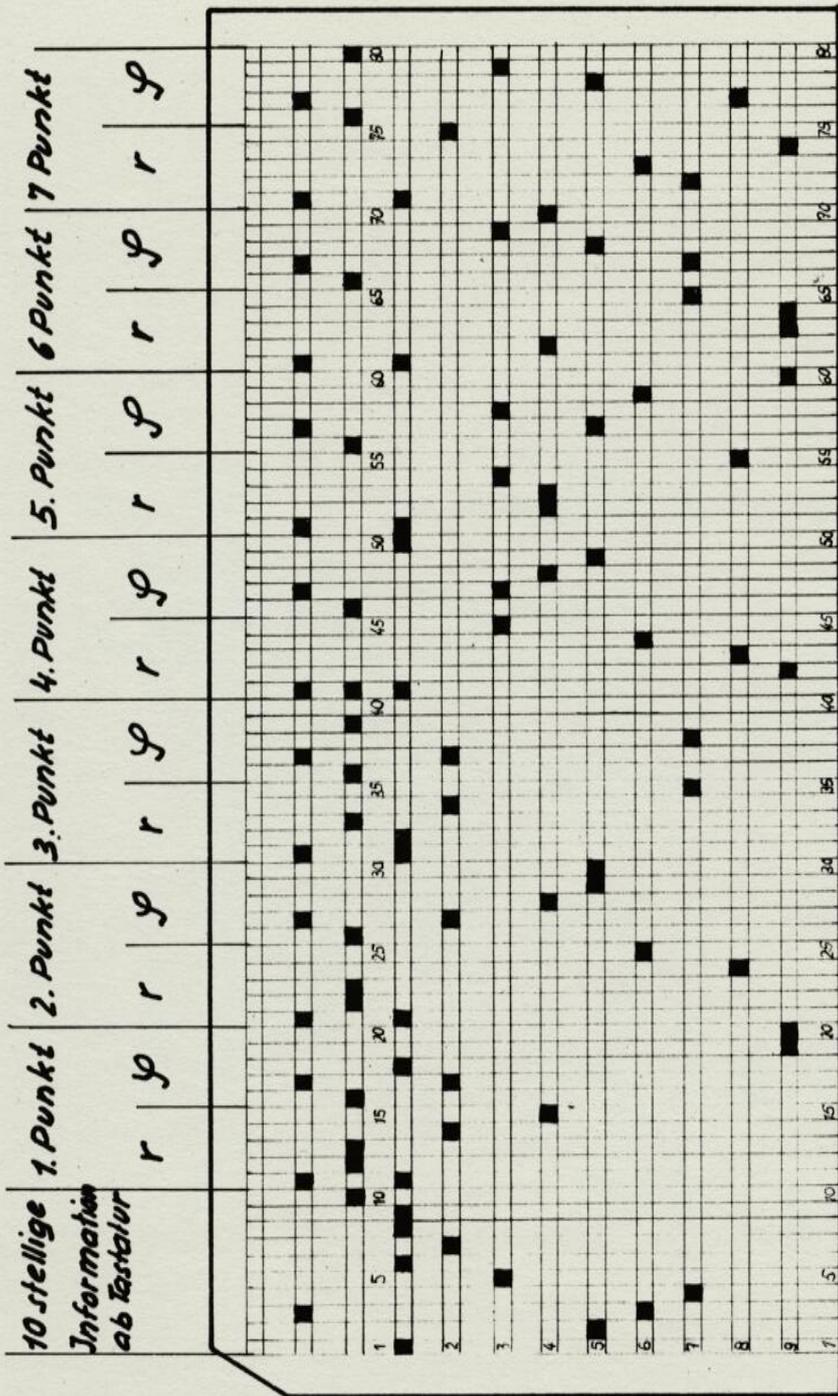


DIGIMETER	10.9.1963
G.CORADI AG ZÜRICH	Fig.5

Diese Zeichnung ist gültig ab

Fabr. Nr. bis

Order Nr. bis



		IBM Lochkarte						
Stück Nombre de pièces		Gegenstand Spécification	Pos. Rep.	Werkstoff Matière	Gewicht p. Stück Poids p. pièce kg.	Modell Modèle		Bemerkung Observations
II	I	Datenkarte Carte d'information			Maßstab Echelle	Gezeichnet Dessiné		
					1:1	Geprüft Contrôlé		
						Gesehen Vu		
<b>G. CORADI AG ZÜRICH</b> MATHEMATISCHE INSTRUMENTE					Fig. 6			



Fig. 7 Das Digimeter im praktischen Einsatz.  
Man beachte die bequeme Arbeitshaltung des  
Operateurs bei der Bedienung des Abtastgerätes.

