TECHNISCHE MITTEILUNGEN

PRAKLA

NR. 7 · OKTOBER 1961

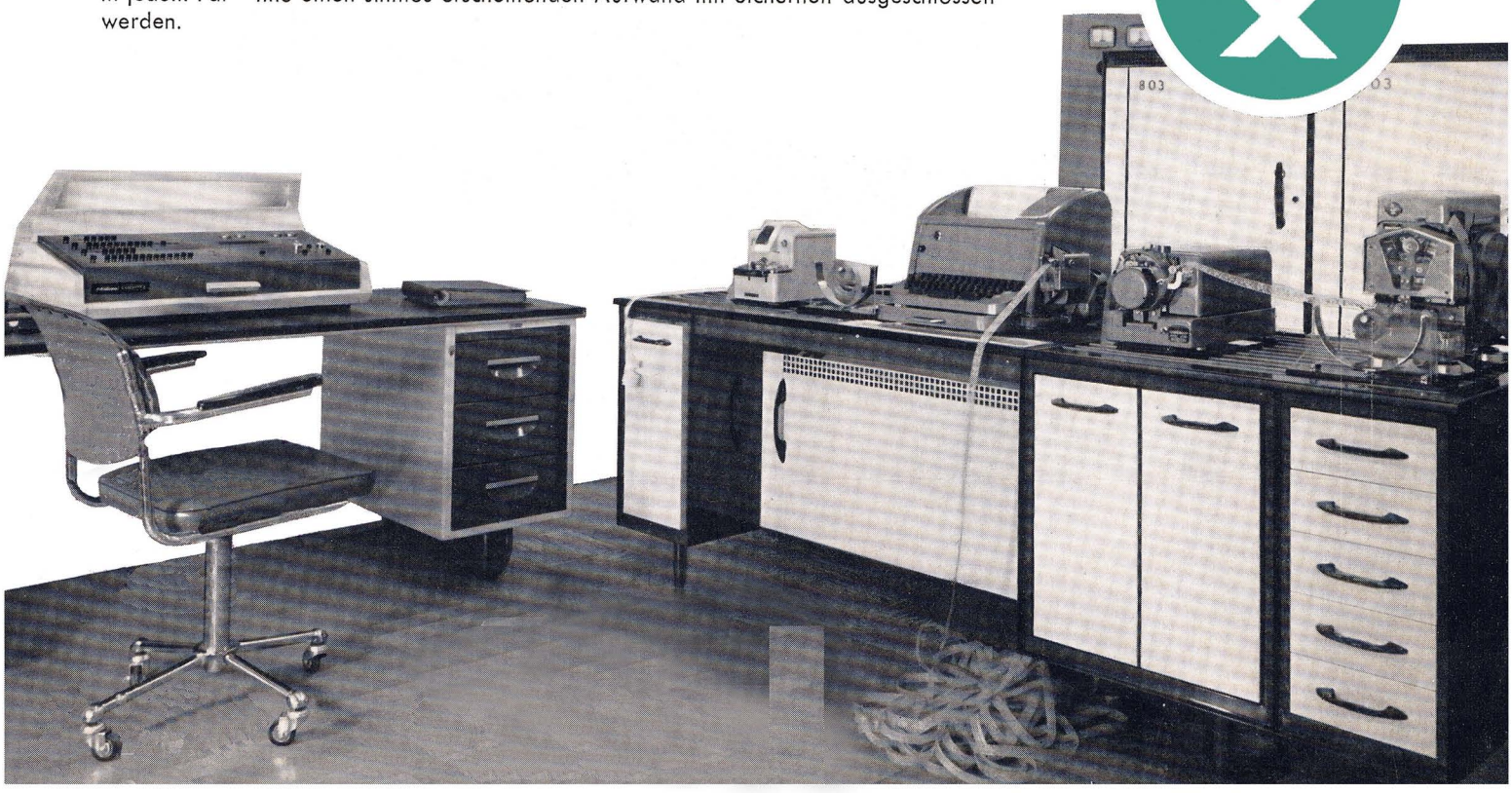
RATIONALISIERUNG DER RECHENARBEITEN DURCH ELEKTRONISCHE DATENVERARBEITUNG

DAS RECHENZENTRUM DER PRAKLA

DAS PROBLEM DER DATENVERARBEITUNG

Herkömmliche Methoden

Auf allen Gebieten von Wissenschaft und Technik, jedoch auch in der Verwaltung und bei der Bearbeitung kommerzieller Probleme, wächst ständig das Bedürfnis, die in immer größerem Umfang anfallenden Daten und Informationen mit Hilfe sich dauernd verfeinernder Rechenmethoden auszuwerten. Die manuelle Bewältigung der anfallenden Arbeiten ist in vielen Fällen unmöglich geworden. Oft muß auch auf die wünschenswert erscheinende sorgfältige Bearbeitung der vorhandenen Daten verzichtet werden, weil sie infolge Personalmangels oder der steigenden Personalkosten nicht mehr oder nicht in wirtschaftlicher Weise erfolgen kann.
Um diesem Mißstand abzuhelfen, wurden zunächst Rechenmaschinen konstruiert, die zwar das Rechnen erleichtern und beschleunigen, deren Rechengeschwindigkeit jedoch dadurch begrenzt ist, daß jede Rechenoperation oder Folge von Rechenoperationen durch den Menschen eingeleitet werden muß. Außerdem läßt sich nicht vermeiden, daß das Ergebnis, insbesondere bei komplizierten Rechnungen, fehlerhaft ist. Das Auftreten von Fehlern kann zwar durch Kontrollrechnungen eingeschränkt, aber nicht in jedem Fa hne einen sinnlos erscheinenden Aufwand mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

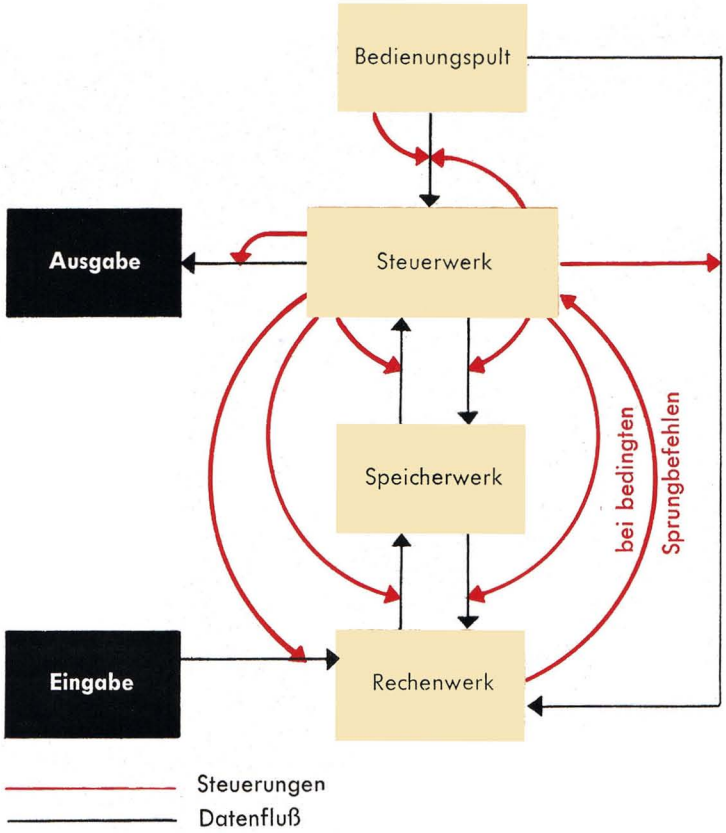


DER RECHENAUTOMAT

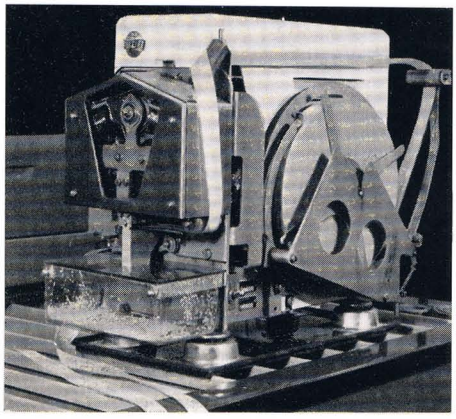
Die Entwicklung führte daher von der Rechenmaschine zum Rechenautomaten. Im Vergleich zur Rechenmaschine ist ein wesentliches Merkmal des Rechenautomaten, daß im Normalfall die gesamte Rechenarbeit zu Ende geführt wird, ohne daß der Rechenablauf durch den Menschen beeinflußt oder gesteuert wird. Als Folge hiervon ergibt sich, daß die Rechengeschwindigkeit bei Konstruktion eines Rechenautomaten innerhalb des technisch Möglichen gesteigert werden kann, da die Arbeit unabhängig vom menschlichen Denk- und Reaktionsvermögen zu Ende geführt wird.

Moderne Rechenautomaten mittlerer Größe benötigen für die Addition oder Subtraktion zweier zwölfstelliger Dezimalzahlen ca. 0,5 Millisekunden, für die Multiplikation oder Division solcher Zahlen ca. 1 bis 12 Millisekunden. Derartig hohe Rechengeschwindigkeiten können natürlich nur durch komplizierte und entsprechend teure elektrische Schaltungen erreicht werden. Dabei genügt es nicht, schnell arbeitende Rechenwerke zu bauen; es muß gleichzeitig dafür gesorgt werden, daß die jeweils benötigten Daten mit großer Geschwindigkeit in den Automaten eingelesen werden, daß der Speicher für die Rechenvorschrift und die Zwischenergebnisse mit kurzer Zugriffszeit erreicht werden können und daß die Ausgabe der Endergebnisse hinreichend schnell erfolgt. Hiernach sind hauptsächliche Bestandteile eines Rechenautomaten:

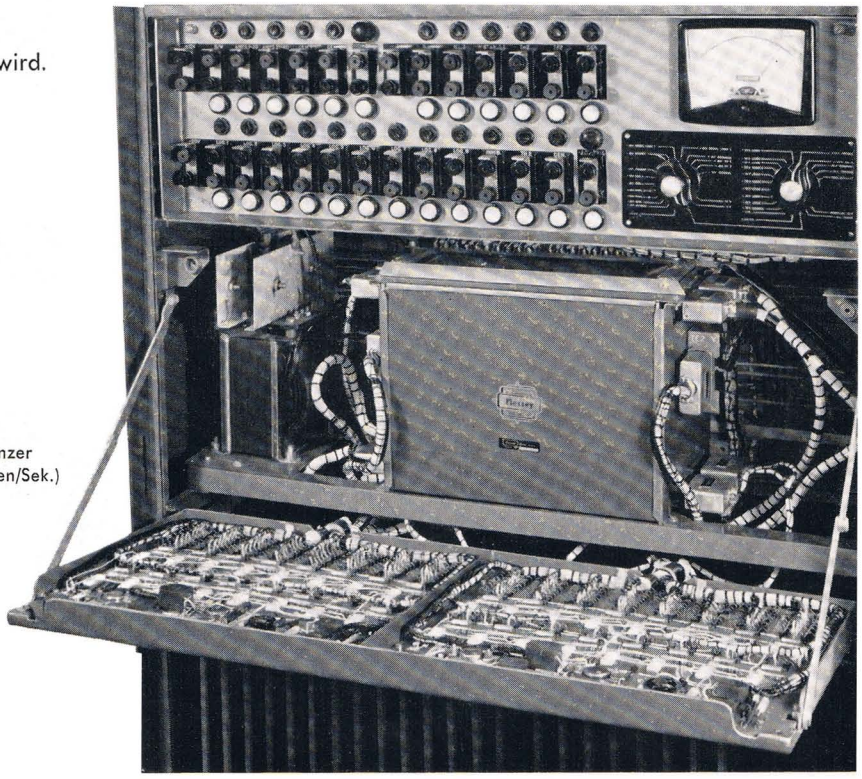
das Rechenwerk,
das Speicherwerk,
die Ein- und Ausgabeeinheiten und
das Steuerwerk,
durch das der Arbeitsablauf gesteuert wird.



▲ Datenfluß und Steuerungsmöglichkeiten in der National Elliott 803 B



◀ Lochstreifenstanzer (bis 100 Zeichen/Sek.)



▲ Kernspeicher und Teil der logischen Einheiten

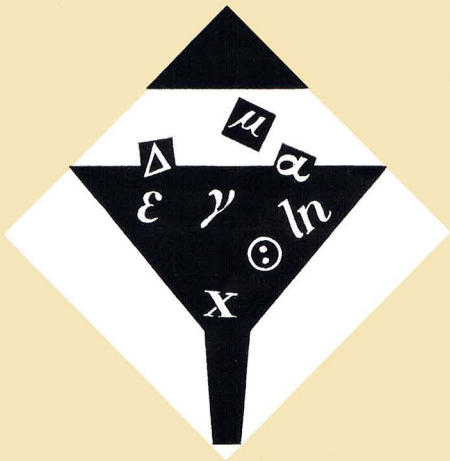
◀ Lochstreifenleser (bis 400 Zeichen/Sek.)

http://www.prakla-seismos-report.de

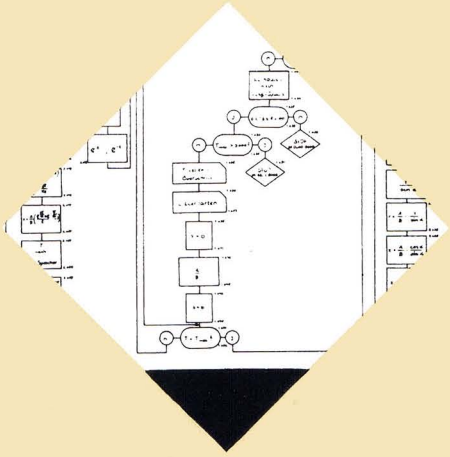
DAS ARBEITEN MIT DEM RECHENAUTOMATEN

Das Programm

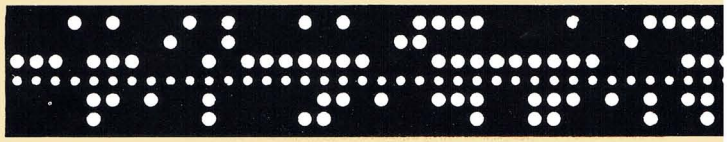
Wie bereits erwähnt, liegen die mit dem Rechenautomaten erreichbaren Arbeitsgeschwindigkeiten jenseits des menschlichen Vorstellungsvermögens. Die Arbeit mit dem Rechenautomaten würde daher ihren Sinn verlieren, wenn der Rechenablauf durch manuelle Eingriffe gesteuert werden müßte. Die Steuerung des Arbeitsablaufes erfolgt beim Rechenautomaten durch das PROGRAMM, bei dessen Aufstellung die gesamte Rechenvorschrift in eine Folge von Elementaroperationen zerlegt wird.



Wesentlich ist, daß das Programm nicht nur eine feste Rechenvorschrift enthalten kann; unter dieser Voraussetzung wären der Anwendung des Rechenautomaten enge Grenzen gesetzt, da es bekanntlich bei umfangreichen Rechenarbeiten immer wieder vorkommt, daß der weitere Rechenablauf von dem Wert eines Zwischenergebnisses abhängig ist (beispielsweise ist beim Ziehen der Quadratwurzel die Rechenvorschrift vom Vorzeichen des Radikanden abhängig). Aber auch Aufgaben dieser Art können mit dem Rechenautomaten gelöst werden, da Programme bedingte Sprungbefehle enthalten können; diese haben zur Folge, daß unter anderem aufgrund des Vorzeichens eines Zwischenergebnisses vom Rechenautomaten selbständig entschieden wird, welche von zwei Rechenvorschriften im folgenden durchgeführt werden soll.



DIE PROBLEMANALYSE



Da im Programm die Rechenvorschrift für **alle möglichen Fälle bis in die letzte Einzelheit festgelegt sein muß,** ist es notwendig, vor dem Schreiben des Programmes eine Problemanalyse durchzuführen, durch die u. a. die mathematischen Verfahren, die zur Lösung des Problems benutzt werden sollen, festgelegt werden. Diese Arbeit ist im allgemeinen umso schwieriger, je schlechter sich das zu lösende Problem mathematisch fassen läßt. Die Problemanalyse muß unter Umständen bereits die Art des zur Verfügung stehenden Rechenautomaten berücksichtigen und kann ergeben, daß die Bearbeitung des Problems mit dem Rechenautomaten unwirtschaftlich oder unmöglich ist.

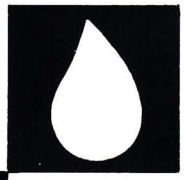
http://www.prakla-seismos-report.de

ANWENDUNG DES RECHENAUTOMATEN

Allgemein gilt, daß der Rechenautomat normalerweise dann sinnvoll eingesetzt werden kann, wenn eine große Anzahl von Zahlen, Daten oder Informationen zu verarbeiten ist und die Arbeitsvorschrift im voraus festgelegt werden kann. Aber auch dann, wenn nur wenige Zahlen unter Berücksichtigung komplizierter, jedoch viele Wiederholungen enthaltender Bildungsgesetze errechnet werden müssen, wird man sich in vielen Fällen mit Vorteil des Rechenautomaten bedienen. Einen Katalog aller Anwendungsmöglichkeiten zu geben, verbietet sich hier aus Platzmangel; er hätte auch nur begrenzten Wert, weil im Einzelfall allein die spezielle Problemanalyse brauchbare Grundlagen für die Entscheidung bezüglich der Einsatzmöglichkeiten des Rechenautomaten liefert.

ANWENDUNGEN IN DER GEOPHYSIK

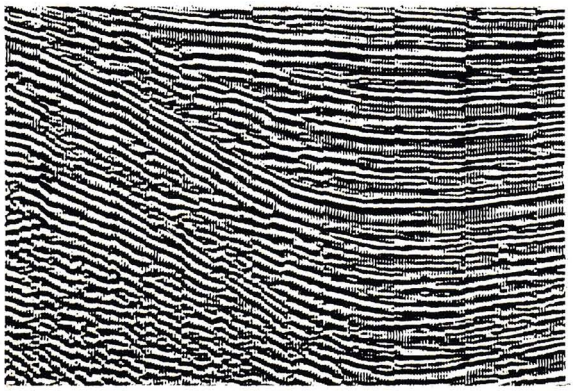
Auch in der Geophysik wächst das Bedürfnis, bei der Auswertung der Messungen umfangreiche Berechnungen durchzuführen, von Jahr zu Jahr. Geeignetes Personal für diese Arbeiten steht oft nicht zur Verfügung oder ist bereits überlastet. So wird bei der Auswertung häufig zu einfachen Verfahren gegriffen, die jedoch oft den inzwischen verbesserten Meßmethoden oder den komplizierteren Aufgabenstellungen nicht mehr gerecht werden.

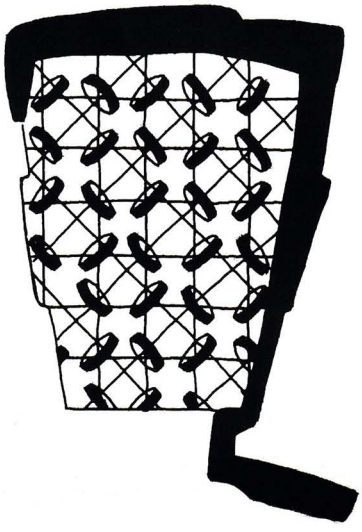


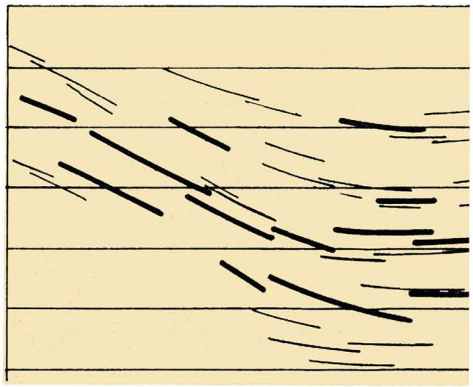
Um eine Lösung dieser Probleme zu finden, hat die PRAKLA bereits vor einigen Jahren begonnen, die wichtigsten in der Geophysik anfallenden Aufgaben zu programmieren. Als Ergebnis der Arbeit liegt heute eine umfangreiche Programmbibliothek vor, mit deren Hilfe insbesondere ausgedehnte und komplizierte Rechenarbeiten, wie sie zum Beispiel auf dem Gebiet der Seismik, der Gravimetrie oder der Geomagnetik anfallen, äußerst schnell erledigt werden können. Es werden beispielsweise benötigt: Für die Berechnung von Lage und Tiefe von ca. 20-25 Reflexionshorizonten pro Schußpunkt aufgrund der gemessenen Lotzeiten, bei exakter Berücksichtigung der Strahlenbrechung an mehreren (ca. 4-6) Gleithorizonten und der Strahlenkrümmung, **für 100 Schußpunkte ca. 5-10 Stunden;**

für die Errechnung jeweils mehrerer Werte des Regionalfeldes und der Restschwere aufgrund der Werte der Bouguerschen Schwereanomalie **für 20 000 Gitterpunkte ca. 6-8 Stunden.**

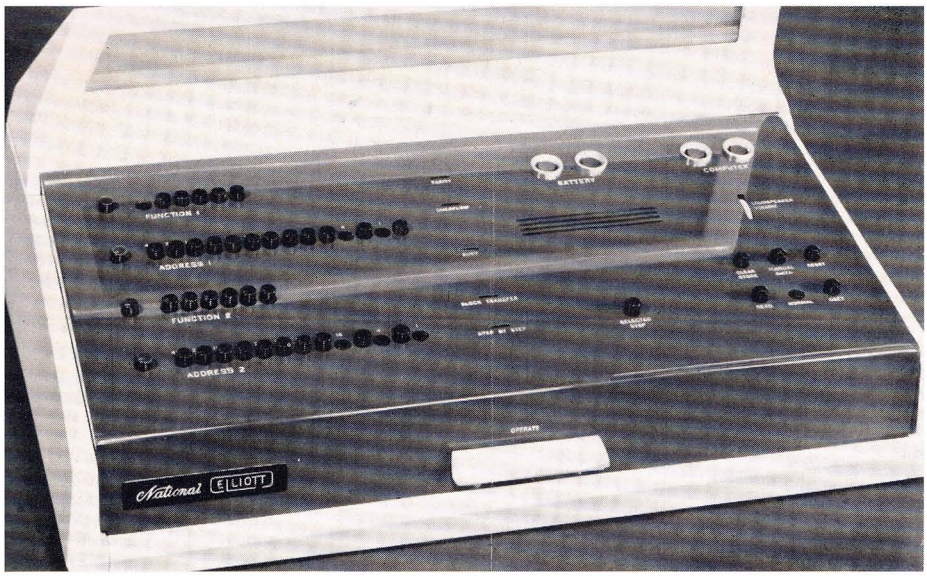
Diese Angaben zeigen deutlich, daß bei Einsatz des Rechenautomaten trotz der Benutzung von komplizierten Verfahren, die sich manuell nur mit großer Schwierigkeit anwenden lassen, die Bearbeitungszeiten äußerst kurz sind.







http://www.prakla-seismos-report.de

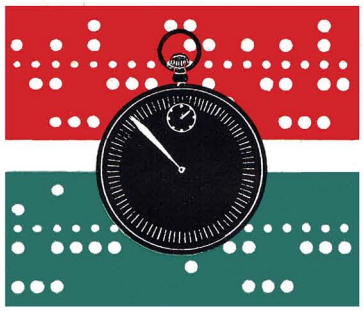


LINKS:
Binäres Steuerpult der National Elliott 803 B

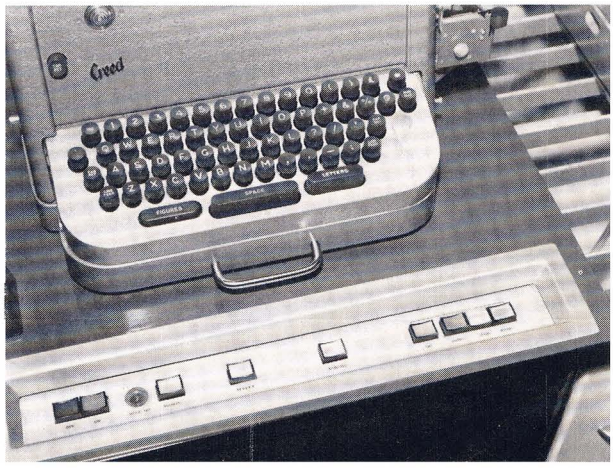
MITTE:
Verdrahtete Addiermaschine für die Herstellung von Lochstreifen

UNTEN:
Programmiertisch für die Herstellung, Korrektur und das Ausschreiben von Lochstreifen

DAS RECHENZENTRUM DER PRAKLA

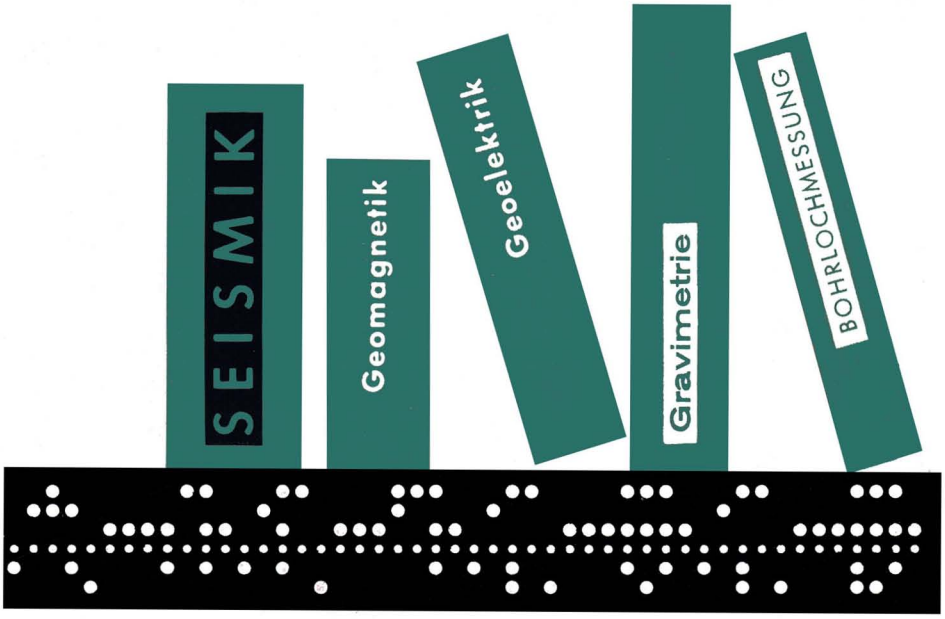


Um die durch die elektronische Datenverarbeitung gegebenen Vorteile voll ausschöpfen zu können, hat sich die PRAKLA entschlossen, ein eigenes Rechenzentrum einzurichten. Bei der Wahl des Rechenautomaten wurde berücksichtigt, daß dieser insbesondere für die Lösung geophysikalischer Probleme eingesetzt werden soll. Der Automat sollte daher über hinreichend große Speicherkapazität und schnelle Ein- und Ausgabeeinheiten verfügen.
Der PRAKLA-eigene Rechenautomat National-Elliott 803 B ist daher mit einem Kernspeicher ausgerüstet, der 8192 vierzigstellige Dualzahlen (entsprechend 8192 zwölfstelligen Dezimalzahlen oder 16384 Elementarbefehlen) faßt. Ein- und Ausgabe erfolgt über Lochstreifen, was u. a. den Vorteil hat, daß eilige Ergebnisse direkt über das Fernschreibnetz weitergegeben werden können. Die Lochstreifeneingabe kann bis zu 400 Zeichen pro Sekunde lesen, die Ausgabe bis zu 100 Zeichen stanzen. Je zwei Ein- und Ausgabekanäle garantieren die Möglichkeit, auch solche Probleme zu bearbeiten, die größere Ansprüche an die Flexibilität der Ein- und Ausgabeeinheiten stellen. Für die Herstellung der Eingabestreifen und das Ausschreiben der Ergebnisse stehen moderne Lochstreifengeräte in hinreichender Anzahl zur Verfügung.
Somit ist gewährleistet, daß alle Probleme, die mit Anlagen mittlerer Größe bearbeitet werden können, im Rechenzentrum der PRAKLA wirtschaftlich unter Ausnutzung aller automatischen Kontrollen, auch der manuell hergestellten Eingabe- und der Ausgabedaten, in kürzester Zeit bearbeitet werden können.
Die bereits vorhandene Programmbibliothek enthält alle Programme, die zur Bearbeitung der wichtigsten und häufig anfallenden Aufgaben der angewandten Geophysik notwendig sind. Die Bibliothek wird laufend und gegebenenfalls auf speziellen Wunsch der Benutzer des Rechenzentrums der PRAKLA erweitert. Sie wird in naher Zukunft auch Programme enthalten, die zur Lösung allgemeiner technischer oder wissenschaftlicher Probleme geeignet sind; außerdem können die zahlreichen, von den Firmen National und Elliott ausgearbeiteten Programme benutzt werden.
Daneben stehen die Einrichtungen des PRAKLA-Rechenzentrums auch solchen Benutzern zur Verfügung, die eigene Programme ausprüfen oder mit diesen rechnen wollen. Auf Wunsch berät die PRAKLA bei der Problemanalyse und der Programmierung oder programmiert die gestellten Aufgaben selbständig.



http://www.prakla-seismos-report.de

AUSZUG AUS DER PROGRAMMBIBLIOTHEK DER PRAKLA



Seismik: Berechnung der Tiefe und Neigung von Reflexionshorizonten aufgrund der gemessenen Lotzeiten unter Berücksichtigung der Strahlenkrümmung und der Strahlenbrechung an Geschwindigkeits-Diskontinuitäten.
Berechnung der seismischen Durchschnittsgeschwindigkeiten und Schichtgeschwindigkeiten aufgrund spezieller reflexionsseismischer Messungen.
Berechnung von seismischen Geschwindigkeitsgesetzen aufgrund seismischer Geschwindigkeitsmessungen in Tiefbohrungen.
Errechnung der Laufzeit-Weg-Tabelle zu einem vorgegebenen Geschwindigkeitsgesetz.
Errechnung der Konstruktionselemente eines Wellenfrontenplanes zu einem vorgegebenen Geschwindigkeitsgesetz.
Errechnung synthetischer Seismogramme.

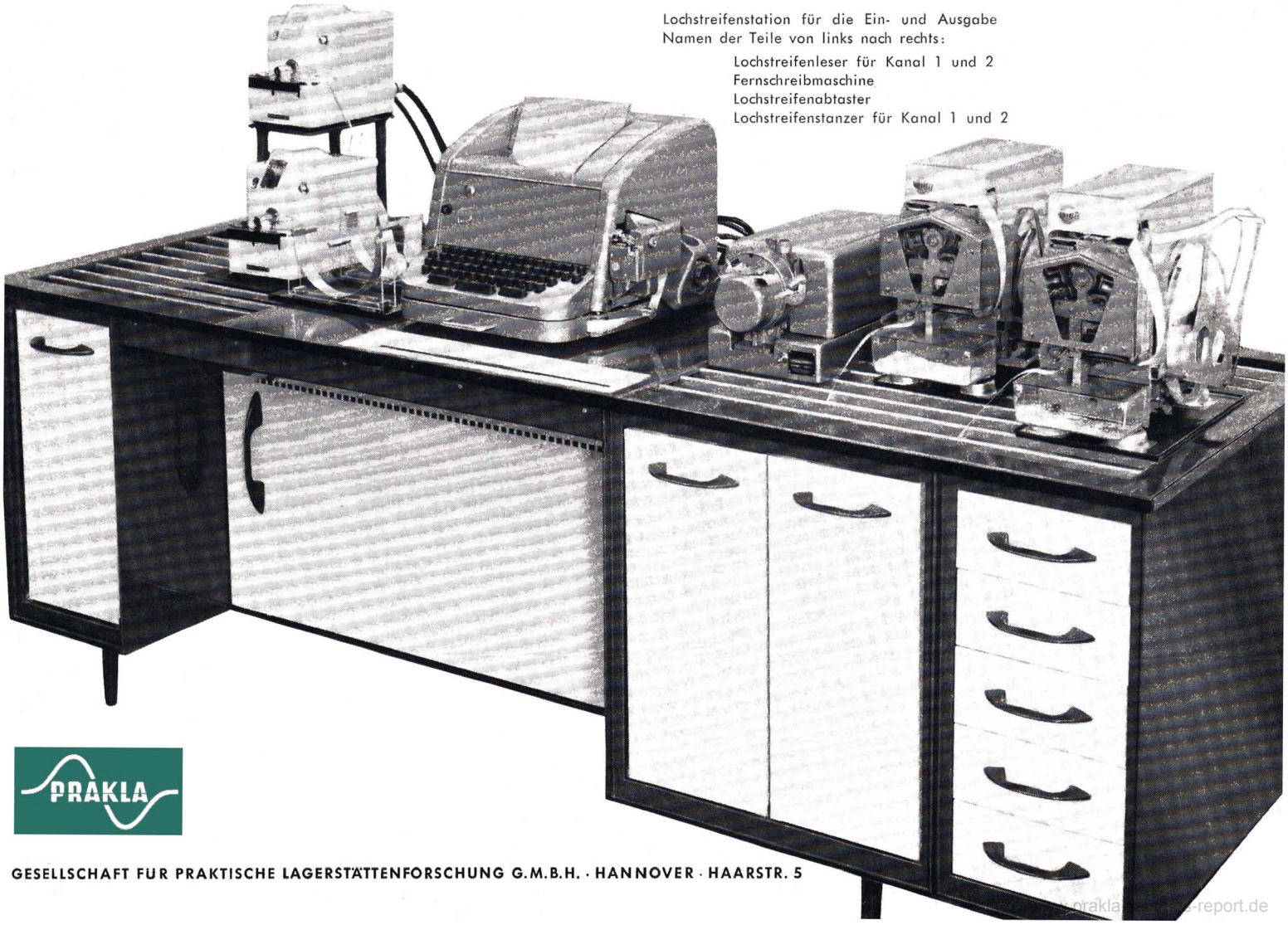
Geomagnetik: Berechnung pseudogravimetrischer Ableitungen.
Berechnung eines Dipolfeldes.

Gravimetrie: Berechnung der Restschwere und Ableitung aufgrund der Bougerschen Schwereanomalie.

Bohrlochmessungen: Auswertung von seismischen Geschwindigkeitsmessungen in Tiefbohrungen.
Bestimmung der Lage einer Grenzfläche aufgrund der zwischen der Erdoberfläche und einem in der Tiefbohrung hängenden Geophon gemessenen Laufzeiten.

Lochstreifenstation für die Ein- und Ausgabe
Namen der Teile von links nach rechts:

Lochstreifenleser für Kanal 1 und 2
Fernschreibmaschine
Lochstreifenabtaster
Lochstreifenstanzer für Kanal 1 und 2



PRAKLA

GESELLSCHAFT FÜR PRAKTISCHE LAGERSTÄTTENFORSCHUNG G.M.B.H. · HANNOVER · HAARSTR. 5

www.prakla-seismos-report.de