

Gerade gegenwärtig hat Bowles seine Behausung in Tangers Eingeborenenviertel wieder einmal verschlossen und ist mit seiner ebenfalls schreibenden Frau Jane an einen anderen Punkt am Rande der Zivilisation hinübergewechselt, nach Bombay, inmitten der Menschenwüste Indiens. Es steht zu erwarten, daß im Lande der Lotusblume sein noch heftig hemdsärmeliger Existentialismus, diese jungamerikanische Ausgabe des Sartrismus, sich abklärt und fatalistisch aufschminkt.

Inzwischen hält in Literatur-Amerika die Ratlosigkeit über Paul Bowles' Rastlosigkeit an. Auch vom literarischen Neo-Realismus abgebrühten Kritikern wird dieses sich existentialistisch gebärende enfant terrible einigermaßen unheimlich, und kopfschüttelnd fragt man: What makes Paully run? — Weshalb nur rennt denn Paulchen so?

ling einer deutschen Tageszeitung, die 1946 über ENIAC, eine der ersten „denkenden“ Maschinen, berichtete.

ENIAC hatte in den letzten Kriegsjahren mit seinen 18 000 Elektronenröhren u. a. die mathematischen Berechnungen für die Atombomben von Hiroshima und Nagasaki ausgeführt. Obwohl der Apparat etwa für die Hälfte der Arbeitszeit ausfiel, weil ständig Reparaturen nötig waren, ersetzte ENIAC die Kopfarbeit von über hundert Mathematikern.

Mit dem Robotgehirn ENIAC begann ein neues Zeitalter der Technik, die Ära der Maschinen, die intellektuelle Arbeit verrichten können (SPIEGEL 28/50). Alle Geräte dieser Art, die seither gebaut wurden, haben

- ein schnelles Rechenwerk, dessen Relais oder Elektronenröhren ähnlich zu ar-

Bewältigung der Aufgabe hätte normalerweise drei Generationen gedauert: 100 Jahre lang täglich 8 Stunden Rechenarbeit. Die Art der Aufgabe machte es auch unmöglich, die Arbeit etwa durch 100 Mathematiker auf 1 Jahr zu reduzieren, da man nicht nebeneinander, sondern nur nacheinander rechnen konnte. Das Elektronengehirn errechnete das Ergebnis in 103 Stunden.

Der amerikanischen Forschung stehen heute schon „Denk-Monster“ zur Verfügung, die in einer einzigen Stunde eine Million Multiplikationen schaffen. Es gibt Apparate, die in $\frac{1}{1000}$ Sekunde zwei zehnstellige Zahlen multiplizieren.

Schon einige Wochen vor Kriegsende hatte der deutsche Ingenieur Konrad Zuse in Göttingen seine Z 4 vorgeführt, eine Relaismaschine, die in der Arbeitsweise dem amerikanischen Mark I vergleichbar war. Aber erst jetzt, sieben Jahre später, können die deutschen Forscher mit der ersten elektronischen Maschine aufwarten. Sie ist von einem Team (Astrophysiker Professor Dr. Ludwig Biermann und Dr. Arnulf Schlüter vom Max-Planck-Institut für Physik, Dr. Heinz Billing und Dipl. Phys. Wilhelm Hopmann vom Max-Planck-Institut für Instrumentenkunde) entwickelt und erprobt worden.

Das deutsche Gerät G 1 arbeitet noch nicht viel schneller als die amerikanische ENIAC, ist aber einfacher konstruiert. ENIAC brauchte noch hundert Radio-Röhren, um eine zehnstellige Zahl im „Gedächtnis“ zu behalten. Sein Zahlenspeicher reicht nur für 20 Zahlen aus. G 1 braucht insgesamt nur 470 Röhren, um 26 Zahlen speichern zu können. G 2 soll sich, wenn es 1953 fertiggestellt ist, mit seinen tausend Röhren sogar über 2000 Zahlen „merken“.

Die einfachste Art des Zahlenspeichers für Elektronen-Gehirne sind Lockkarten nach dem Hollerith-System oder gelochte Bänder: Die Maschine stanzt unterschiedlich geformte Löcher in bestimmten Abständen in das Papier und tastet die auf diese Weise „notierten“ Zahlen später wieder ab.

1946 wurde in den USA ein neuer, komplizierterer Zahlenspeicher gebaut. Er verwandelte die elektrischen Impulse einer von den Elektronenröhren errechneten Zahl an einer Quarzplatte in Ultraschallwellen. Der Ultraschall durchlief dann eine geschlossene Quecksilber-Röhre und wurde am anderen Ende durch einen zweiten Quarz in elektrischen Strom zurückverwandelt. Der Strom wurde wiederum an den ersten Quarz geleitet, in Ultraschall verwandelt, und so setzte sich der Kreislauf fort, bis die Zahl für die Weiterrechnung gebraucht wurde.

Die Maschine „spricht“ gewissermaßen die gewünschte Zahl mit unhörbaren Schallwellen immer wieder vor sich hin, damit sie sie nicht vergißt.

Andere Forscher, vor allem in den USA und in Deutschland, sind aber bei einer billigeren Aufzeichnung der gespeicherten Zahlen geblieben: 1948 veröffentlichte Dr. Billing sein Verfahren, nach dem die Zahlen auf einer Magnetophon-Trommel aufbewahrt werden. Etwa gleichzeitig wurde in den USA das gleiche Verfahren entdeckt. Zephir, ein elektronisches Gerät, das seit 1950 Texte in fremde Sprachen übersetzt, hat sein Vokabelverzeichnis bereits auf einer Magnetophon-Trommel notiert. (Diese Maschinen haben allerdings den Nachteil, daß sie nur wörtlich und nicht sinngemäß übersetzen.)

G 1 hat eine Magnetophon-Trommel von 15 Zentimeter Durchmesser und 20 Zentimeter Länge. „Das Wort ‚Gedächtnis‘ für diesen Zahlenspeicher darf nur verwenden, wer auch bereit ist, ein Ma-



EINE BESONDERE ATTRAKTION

war das Erscheinen des Komponisten Igor Strawinsky im historischen Rittersaal im Haag, wo an seinem 70. Geburtstag mit einem Gala-Konzert das Holland-Festival 1952 eröffnet wurde. Der Komponist, der zum Abendanzug eine rote Nelke und eine Armbanduhr trug, saß auf einem Ehrenplatz links neben Hollands schulterfreier Königin Juliane, 43, die sich angeregt mit dem Maestro unterhielt. Am gleichen Abend wurde Strawinskys Oper „Rossignol“ zum ersten Male von der niederländischen Oper aufgeführt.

TECHNIK

ELEKTRONEN-GEHIRN

Für intellektuelle Arbeit

Als der Bundespräsident im letzten November die Max-Planck-Institute in Göttingen besichtigte, durfte er als erster Besucher in das bis dahin vor fremden Blicken gehütete Zimmer emporsteigen, in dem die „geheimnisvollen“ Apparate G 1 und G 2 gebaut wurden. Am 4. Juni mußte G 1 sein Examen ablegen, und zwei Tage später erzählte Dr. Heinz Billing auf der Braunschweiger Mathematikertagung den Fachleuten, wie die Geräte arbeiten.

G (= Göttingen) 1 und G 2 sind die beiden ersten elektronischen Rechenmaschinen in Deutschland, durch ihre Vorgänger in den USA unter dem Namen „Elektronengehirne“ bekannt. Die Anregung zum Bau entnahm Dr. Heinz Bil-

arbeiten scheinen wie die Nervenzellen im menschlichen Gehirn,

- einen Zahlenspeicher, eine Art „Gedächtnis“, und
- ein Kommando-Organ, das die vorgeschriebenen Arbeiten selbstständig steuert.

Der Vorzug der elektronischen Rechenautomaten gegenüber den schon vorher bekannten Relaismaschinen*) war augenfällig. Mark I, eine amerikanische Relaismaschine vom Baujahr 1944, brauchte für eine Multiplikation 6 Sekunden, die später hergestellte ENIAC mit dem elektronischen Rechenwerk (Baujahr 1945) nur noch 0,006 Sekunden.

Erst kürzlich half ein Roboter-Gehirn den Physikern der amerikanischen Universität Princeton, als es galt, ein mathematisches Problem der Uranspaltung zu lösen. Die

*) Relais, wie sie zum Beispiel in Telefonzentralen benutzt werden, sind elektromagnetisch betätigte Schalter. Im Gegensatz zu ihnen werden bei den neuen Elektronenröhren keine mechanischen Teile mehr bewegt.

gnetophonband mit einer Beethoven-Sinfonie als „musikalisches Gedächtnis“ anzusprechen“, schränkt Dr. Heinz Billing ein.

G 1, der kleinere Rechen-Roboter, der noch im Juni eingesetzt werden soll, sieht einer spanischen Wand ähnlich: Eine mehrfach gefaltete Metallwand ist auf der Vorderseite mit 470 gespenstisch glimmenden Radioröhren und einigen Dutzend Kontrollämpchen besetzt. Die Rückseite ist ein Gewirr von Drähten und Spulen, so dicht wie das Geflecht eines Korbsessels. Befehle werden auf einer Schreibmaschine erteilt.

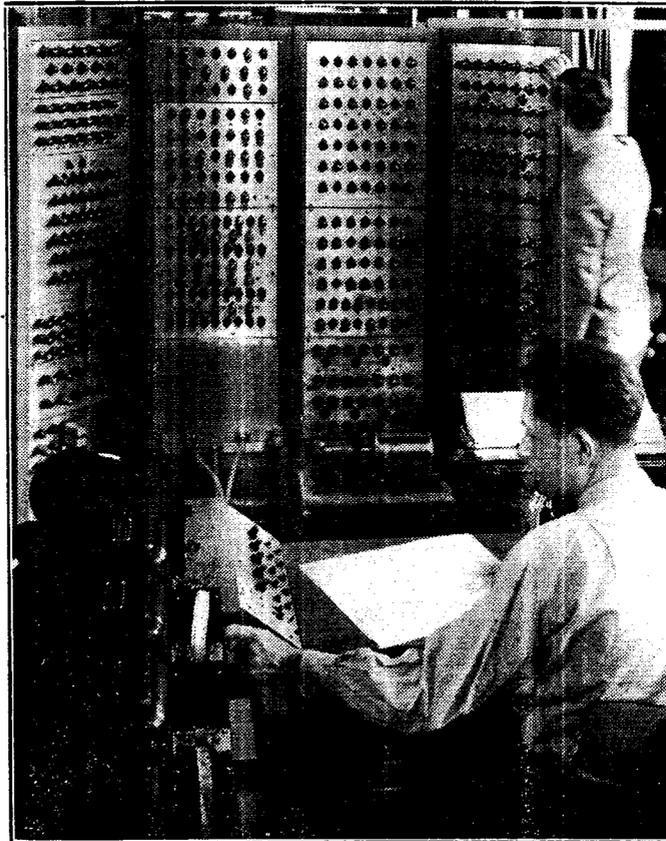
Die Tastatur ist ebenso groß wie die einer gewöhnlichen Büro-Schreibmaschine. Mit jeder Taste kann ein bestimmtes Kommando gegeben werden. Das kleine p zum Beispiel, das hinter die Ziffern einer Zahl geschrieben wird, bedeutet: Diese Zahl ist positiv. Das kleine m heißt: „Multipliziere mit...“ Das große S sagt der Maschine, daß sie eine Zahl speichern soll.

Die angeschlagenen Buchstaben und Zahlen erscheinen auf einem eingespannten Blatt Papier. Alles ist wie bei einer gewöhnlichen Schreibmaschine. Die Tastatur setzt sich aber erst von selbst in Bewegung, wenn die Taste D (Befehl: „Drucke“) angeschlagen wird. Zusätzlich muß angegeben werden, aus welchem Speicher das Ergebnis gewünscht wird. Dann schreibt die Maschine automatisch die in diesem Speicher aufbewahrte Zahl nieder.

Am 4. Juni, dem Tag der Hauptprobe für G 1, setzte sich Mitkonstrukteur Wilhelm Hopmann an die Schreibmaschine und schlug für eine Kontrollrechnung nacheinander die Ziffern 1 bis 7 und den Buchstaben p (= positiv) an. Auf dem Papier erschien also die Zahl 1234567p. Nächster Befehl über Schreibmaschine: „Multipliziere mit 538476. Resultat auf Speicher 9 aufbewahren. Dividiere Zahl in Speicher 9 durch 538476. Resultat in Speicher 6. Drucke Zahl in Speicher 6.“ — Die Tastatur schrieb von selbst die Zahl 1234567p nieder. Die Kontrollrechnung war aufgegangen.

Für die eigentliche Arbeit, etwa die Berechnung des Weges von atomaren Teilchen oder die Aufstellung von mathematischen Reihen, können die Befehle in Lochstreifen eingestanzt werden. Bei Flugbahnen werden zum Beispiel immer wieder die gleichen Kommandos in der Rechnung verwendet.

Die Kommandofolge wird dann einmal in einen Lochstreifen eingestanzt, der Streifen an den Enden zusammengeklebt. Die gleichen Kommandos rasseln immer wieder durch die Maschine. Zwischen-



„Resultat auf Speicher 9“: Göttingens Elektronen-Gehirn

ergebnisse werden in die vorbestimmten Speicher geleitet. Müssen die Kommandos geändert werden, dann genügt ein vorher gegebener Befehl, und die Maschine übernimmt die neuen Kommandos selbständig von einem zweiten Gerät.

Hat sich der Roboter „verrechnet“, weil etwa eine Röhre ausgefallen oder eine andere Störung aufgetreten ist, dann schlägt er mit Klingelzeichen Alarm. „Weiß“ er nicht mehr weiter, weil vielleicht das Bedienungspersonal ihm eine falsche Kommandofolge gegeben hat, so kann es vorkommen, daß er Unsinn zu rechnen beginnt und sich wie ein geisteskrankes Gehirn benimmt.

Dr. Norbert Wiener, amerikanischer Mathematiker und Fachmann für elektronische Geräte, vergleicht die Elektronenröhren mit den 10 Milliarden Neuronen („Nerven-Einheiten“) im menschlichen Gehirn. Er glaubt, daß die Arbeit der Maschinen den Denkvorgängen im Gehirn sehr ähnlich ist. Nur sei die Zahl der Relais in dem „mechanischen Gehirn“ wesentlich kleiner. Die Maschinen hätten also eine auf ein spezielles Fachgebiet ausgerichtete Intelligenz.

Das „Denken“ der Maschinen ist logischer als die menschliche Gedankentätigkeit. Es

funktioniert außerdem schneller und reibungsloser. Die Maschine findet aus der Zahl der gegebenen Möglichkeiten die einzig passende sehr viel schneller heraus. „Wenn eine Maschine einer solchen Aufgabe gewachsen ist, so ist sie im gleichen Sinn klüger als der Theoretiker, der mit ihr arbeitet“, doziert Professor Ludwig Biermann.

Die Betonung liegt auf „im gleichen Sinn“. Denn der einem Gehirn ähnliche Mechanismus kann nur in einem sehr engen Bereich „denken“.

Schließlich sind G 1 und G 2 Werkzeuge, aber „Werkzeuge zur Leistung intellektueller Arbeit“. Sie haben zwar keine Phantasie und können nicht schöpferisch tätig sein, aber eine Art „eigener Initiative“ kann man ihnen schwerlich absprechen: Muß die Maschine an einem kritischen Punkt eine begonnene Rechnung weiterführen, dann kann sie aus gegebenen Kommandos das in diesem Fall einzig passende auswählen.

Auf dieser Fähigkeit beruht auch das Phänomen, daß eine Maschine Gesellschaftsspiele leichter gewinnt als der langsamere denkende Mensch. Zwar ist die Geschichte vom Schachspielenden Roboter mißverstanden worden. Schach läßt millionenfache Zugmöglichkeiten zu, also mehr, als im Speicher der Maschine untergebracht werden könnten. Dagegen aber haben amerikanische Wissenschaftler einen ihrer Rechen-Roboter im Nullenspiel, einer Simplifizierung des Schachs, „ausgebildet“.

In diesem Spiel ist die Zahl der möglichen Entscheidungen bei jedem Zug eng begrenzt. Sie können also jeweils dem „mechanischen Gedächtnis“ des Elektronengehirns vorher eingeprägt werden. Die Maschine wählt dann selbsttätig den günstigsten Zug aus, indem sie blitzschnell alle möglichen Züge in ihrem Gedächtnis abstastet. Sie kann das Spiel viel leichter gewinnen, weil ihr keine sogenannten Denkfehler unterlaufen können.

Die „denkende“ Maschine kann nicht den schöpferischen Planer ersetzen, wohl aber den mechanischen Rechner: Die elektronische Rechenmaschine G 1 kann etwa zehnmal soviel leisten wie eine der Rechnerinnen im Göttinger Max-Planck-Institut.

Wie Dampfmaschine, Bagger, Stanze und Elektromotor vor fünfzig Jahren die Existenz des Arbeiters bedrohten, so scheint die elektronische „Denk“-Maschine — wenn auch noch im kleinen Rahmen — heute dem Büroangestellten Konkurrenz zu machen.

Diax
24-36 mm
Die Präzisions-Kleinbild-Kamera für höchste Ansprüche!
Prospekt auf Wunsch
W. VOSS ULM/D

Fordern Sie Druckschrift D 41 an

DURODONT ... die patentierte Zahnpasta!

Alpecin die Kopfhaut Medizin