

ELEKTRONENGEHIRNE

Die Magie der Roboter

(siehe Titelbild)

Das Innere der übermannshohen Metallgehäuse, die vor einigen Wochen in einem Frankfurter Neubau aufgestellt wurden, sah aus wie die futuristische Drahtkomposition einer komplizierten Fernsprechvermittlung. Aber was die sechs amerikanischen Spezialmonteure der Firma Remington-Rand mit den behutsam-energisches Griffen von Chirurgen zusammenbastelten — die kilometerlangen Spinnweben aus feinsten Drähten, die 5600 hochempfindlichen Elektronenröhren, die Relais, Kontrolluhren, Glühlampen, Schalter und Hebel — waren die Nervenstränge und -zellen eines Organs der Technik: eines „Elektronengehirns“.

Wenn die sechs Monteure die 400 Zentner schwere Denkapparatur zum Leben erweckt haben, wird das Frankfurter Battelle-Forschungsinstitut — ein gemeinnütziges Institut, das Forschungsaufträge der Industrie ausführt — über das größte und schnellstdenkende Elektronengehirn Europas verfügen. Am 12. Oktober, bei der Einweihung, wird Bundespostminister Dr.-Ing. Siegfried Balke dem Sieben-Millionen-Mark-Monstrum die erste Rechenaufgabe stellen: Das Zeitalter der Roboter hat auch in Europa begonnen.

In Amerika sind die Geistesroboter schon längst in die Laboratorien, in die Büros und Werkhallen eingezogen: Eine lange Kolonne von 500 Zahlen mit 11 Dezimalstellen wird auf einem Magnetband in die Maschine eingeführt, ein Fingerdruck auf die Taste, und eine zehntel Sekunde später druckt eine elektrische Schreibmaschine die Summe dieser Zahlen auf einen Papierstreifen.

Maschinen, die Wirtschaftskrisen vorausberechnen, sind schon an der Arbeit und spucken Tag für Tag ihre Ergebnisse aus. Maschinen berechnen Planetenbahnen oder Reaktionen der Atomkerne und übertreffen dabei Armeen von Rechnern, denn sie rechnen im Tempo elektronischer Schaltgeschwindigkeiten. Sie lenken und beaufsichtigen industrielle Arbeitsvorgänge, ersetzen die Menschen, vertreiben sie aus den Büros und von den Arbeitsplätzen an den Fließbändern.

Das Elektronengehirn in Frankfurt am Main, das die alte Kaufmanns- und Krämerstadt zum größten Rechenzentrum des Kontinents macht, heißt in der technologischen Abkürzungssprache „Univac Fac-Tronic II“ und wird zu einem Tariflohn von 1700 Mark je Stunde durch Berechnungen und Marktanalysen weissagen, welche industriellen und wirtschaftlichen Projekte sich mit finanziellem Nutzen verwirklichen lassen.

Das neueste Wunderkind der Roboter-Sippe braucht nur Minuten, höchstens Stunden, um verwickelte mathematische Probleme zu lösen, die Hunderte von routinierten Rechnern wochen- oder monate-



Mathematiker Wiener: Das Gehirn des Menschen ...

lang beschäftigen würden. „Univac“ schafft beispielsweise in einer einzigen Sekunde

- ▷ 5000 Additionen oder Subtraktionen von elfstelligen Zahlen oder
- ▷ 525 Multiplikationen (je 11 mal 11 Stellen) oder
- ▷ 270 Divisionen (je 11 durch 11 Stellen) und überprüft durch eine eingebaute Kontroll-Anlage gleichzeitig, ob beim Ablauf der Rechenoperation ein Fehler unterlaufen ist.

„Somit eröffnen sich im Frankfurter Rechenzentrum ungeahnte Möglichkeiten“, prophezeiten die Manager von Remington-Rand. „Frei von der eintönigen Routinearbeit, wird der Mensch zunehmend wieder Zeit für schöpferische Aufgaben haben. Diese nicht in Geld wägbaren Vorteile werden mit gesteigerter Wirtschaftlichkeit der kaufmännischen und technischen Büroarbeit Hand in Hand gehen. Es wird billiger, zuverlässiger und rascher gearbeitet.“

Die mehrfarbigen Kunstdruckschriften, mit denen die „Remington Rand Corporation“ die Errichtung ihres europäischen Rechenzentrums propagandistisch vorbereitete, konfrontierten Industrielle und Fachleute mit den Daten und Namen der historischen Entwicklung, die zum Bau der Rechenautomaten führte. Aber seltsamerweise nannten sie nicht den Namen des Mannes, der die Entwicklung der Elektronengehirne als Kernstück der automatischen Fabrik so entscheidend beeinflusst hat wie Einstein die Herstellung der Atombombe, und der die Roboter-Zukunft sehr viel weniger optimistisch beurteilt als die Manager von Remington-Rand.

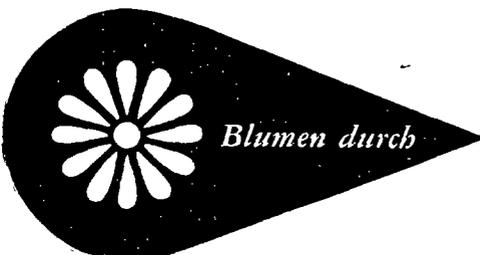
Dieser neue „Einstein“ ist ein kleiner dicker, zigarrekauender Professor an der Technischen Hochschule des nordamerikanischen Bundes-Staates Massachusetts; der 61jährige amerikanische Mathematiker Norbert Wiener.

Der alte Herr mit dem gnomenhaften Äußeren, dem diabolischen Kinnbart und den durch dicke Brillengläser gescheit blickenden Augelnchen, der ebenso gern über den Teufel wie über Integralgleichungen doziert und unter dem Pseudonym „W. Norbert“ Kriminalromane schreibt, ist der Prophet der Roboter-Wissenschaft und der Schöpfer einer neuen Magie: der Kybernetik.

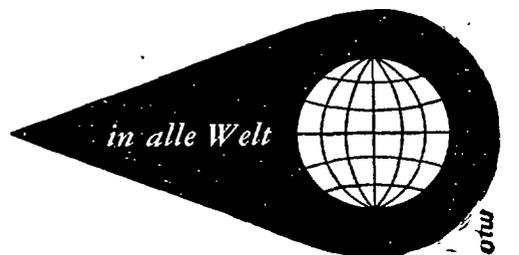
Unter dieser Bezeichnung, die Wiener vom griechischen Wort für Steuermann (Kybernetes) herleitet, firmiert die Wissenschaft der automatischen Regelung und Steuerung von Vorgängen aller Art in Menschen und Maschinen. Auf der Grundlage dieser Wissenschaft, über deren exakte Definition sich die Gelehrten bis heute noch nicht einigen konnten, entstanden die modernen Elektronengehirne und Roboter, die nun die Funktion des menschlichen Gehirns übernehmen sollen, so wie die Dampfmaschine in der ersten industriellen Revolution die Muskelkraft des Menschen ersetzte.

Welches Ausmaß diese Umwälzung bereits erreicht hat, lassen die Erfolgsstatistiken erkennen, mit denen die Firma Remington-Rand die europäischen Interessenten versorgte, um ihnen die Vorteile der „Univac“-Automaten vor Augen zu führen:

Ein solcher Rechen-Automat hat längst die Buchführung für den größten Elektrokonzern der Welt (General Electric) über-



FLEUR OP



nommen und wickelt die Lohnabrechnungen für Tausende von Arbeitern in wenigen Stunden ab. Das Gerät macht Marktanalysen, berechnet die Gesteungskosten verschiedener Fabrikate und bewältigt die verwickelten Lebenserwartungsberechnungen der großen Versicherungsgesellschaften. Kürzlich berechnete „Univac“ beispielsweise in einer knappen Stunde das zum Bau von 84 Schiffen benötigte Rohmaterial und erledigte in zwölf Stunden für eine amerikanische Eisenbahngesellschaft die komplizierte Dividenden-Rechnung für 90 000 Aktionäre, die früher einen umfangreichen Bürostab Wochen und gar Monate beschäftigte.

Vor allem die phantastische Operationsgeschwindigkeit macht die Maschine dem Menschen überlegen. Aufgaben aus vielen Zweigen von Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, vor denen die Mathematiker früher zurückschreckten, weil sie zur Lösung Jahre benötigt hätten, können jetzt in erträglicher Zeit gelöst werden.

Den Meteorologen zum Beispiel ermöglicht die hohe Rechengeschwindigkeit der Roboter die mathematische Vorausberechnung des Wetters. Dank den Forschungen des norwegischen Wissenschaftlers Vilhelm Bjerknes war ihnen schon lange bekannt, wie sie das Problem anzusetzen hatten. Aber 64 Millionen Rechenoperationen mußten bewältigt werden, um das Wetter der nächsten 24 Stunden mit hinreichender Genauigkeit voraussagen zu können. Selbst



Remington-Monteur in Frankfurt
... wird durch Elektronenroboter ersetzt

mehrere pausenlos arbeitende Rechner hätten dazu einige Monate gebraucht, und die so ermittelte „Voraussage“ wäre bestenfalls eine Bestätigung dessen gewesen, was in den Beobachtungsjournalen längst aktenkundig geworden war.

Mit der Heraufkunft der Elektronenautomaten hat sich die Situation grundlegend gewandelt: Im Stockholmer Rechenzentrum schafft „Besk“, einer der schnellsten und zuverlässigsten Elektronenautomaten Europas,



Modell Elard

Herbstliche Schönheit

Rheinberger
Meisterschuhe

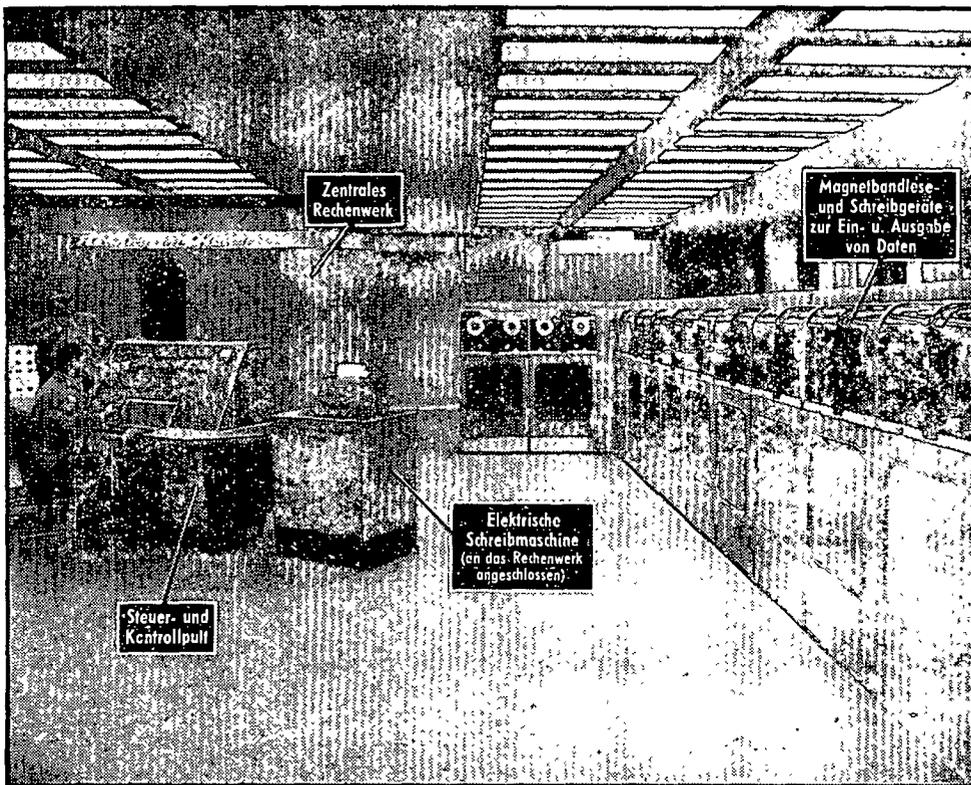
Schuhfabrik Eduard Rheinberger AG - Pirmasens/Pfalz - Offenbach/Main

Auch Sie werden mit Ihrer elektr. Rasur vollauf
zufrieden sein, wenn Sie Barthaar und Haut
mit T2 vorbereiten. Es ist so einfach
Vor der elektrischen Rasur T2-
Es härtet die Barthaare u. glättet
die Haut. Spielend leicht gleitet
der Scherkopf und Sie rasieren sich
noch schneller, noch gründlicher



Flaschen zu DM 3,75 u. 2,25 - Kostenlose Probeflasche: Tarsia, Abt. IV

Berlin-Chlb. 2



Frankfurter Elektronengehirn „Univac“ (1956): Marktanalysen für die Industrie

die 64 Millionen Rechenoperationen in sechs Stunden.

Jeden Tag erledigt „Besk“ die gleiche Arbeit: Über Fernschreiber treffen aus den westeuropäischen Meteorologischen Observatorien die Meßdaten ein, die den Zustand der Lufthülle über Westeuropa kennzeichnen. Die im Fernschreib-Code einlaufenden Informationen werden von einem Code-Übersetzungsgerät in die Sprache übertragen, die „Besk“ versteht.

Wenn das Gerät dann die Arbeit aufgenommen hat, hören ihm die Wissenschaftler aufmerksam zu, denn mit einigen Rechenoperationen haben die Konstrukteure die Erzeugung von Tönen verschiedener Höhe gekoppelt. Während elektronische Impulse in den Nervensträngen des Automaten hin und her jagen, singt „Besk“ ununterbrochen vor sich hin.

Da die „funktionelle Musik“ des Rechengeräts ein genaues Abbild seines Rechenprogramms ist, entgeht es den Ohren der Forscher nicht, wenn „Besk“ Fehler macht und das Programm nicht richtig einhält. Denn „Besk“ muß bei den Rechenoperationen Kontrollrechnungen durchführen: Wie ein Autorennfahrer muß das Gerät auf seinem Kurs bestimmte Kontrollpunkte ansteuern, um darzulegen, daß sie nicht vom vorgeschriebenen Rechenwege abgekommen ist.

Wenn „Besk“ bei den Millionen Operationen einen Fehler macht, kommt Bewegung in die angespannt lauschenden Forscher. „Besk“ wird stillgelegt und mit derselben Therapie behandelt, die Nervenärzte bei Geisteskranken anwenden. Die mehr als 2000 Elektronenröhren des Geräts bekommen Elektroschocks. „Besk“ zeigt dann einen hohen Grad von Intelligenz: Artig drückt der Automat in seiner eigenen Sprache eine Ziffernkombination aus, die angibt, welche Röhre versagt hat. Die Röhre kann dann ausgewechselt werden. Die Wettervorhersage, die „Besk“ schließlich ermittelt, ist erheblich zuverlässiger als die üblichen Prophezeiungen der Meteorologen.

In London besorgt der verhältnismäßig kleine „Leo“, eine Spezialkonstruktion für Büro Zwecke, die Lohnbuchhaltung für 15 000 Angestellte der englischen Teefirma

J. Lyons & Co. und druckt jeden Mittwoch die Lohnzettel aus. Da „Leo“ die 15 000 Abrechnungen in sechs Stunden bewältigt, ist er mit dieser Arbeit nicht ausgelastet und bearbeitet noch täglich die etwa 45 000 Auftragsformulare des Versandgeschäfts, besorgt die Lagerbuchhaltung, erarbeitet Kostenanalysen für Material und Arbeiten und wertet Fragebogen für die Marktforschung aus.

„Deutlicher als langatmige allgemeine Erörterungen“, schrieb der deutsche Elektronengehirn-Forscher Professor Dr. Alwin Walther nach einem Besuch bei „Leo“, „zeigt dieses ... Beispiel, was die Elektronik im Rechnen zu leisten vermag und wie lebhaft die Automatisierung auf das automatische Büro hin im Gange ist... Auf diese Weise werden offenbar Buchhalter und ähnliche mittlere Angestellte, die bisher prinzipiell einfache, aber lange und stumpfsinnige Rechenarbeit zu leisten hatten, von Arbeitslosigkeit bedroht...“

Norbert Wiener hatte die sozialen und philosophischen Konsequenzen der neuen Epoche präzise vorausgesagt, als er wäh-

rend des letzten Krieges auf die sonderbaren Entsprechungen der Funktionen von Mensch und Maschine stieß und die Grundlagen der neuen Roboter-Wissenschaft erarbeitete. Obwohl in den Vereinigten Staaten geboren, wirkt er in der Neuen Welt eher wie ein europäischer Exportartikel aus einer der vielen Emigrationswellen, die den USA die vorzüglichsten Hirne des alten Europa bescherten. Sein Vater, Leo Wiener, war aus Polen eingewandert und hatte es bis zum Professor für Slawistik an der berühmten Harvard-Universität gebracht.

Der 1894 geborene Sohn Norbert war das, was gemeinhin als „Wunderkind“ bezeichnet wird. „Von meinen frühesten Jahren an hatte ich mich für meine Umwelt interessiert“, berichtet Norbert Wiener in seiner Autobiographie. „Mit vier Jahren hatte ich lesen gelernt, und von da an stürzte ich mich auf wissenschaftliche Lektüre verschiedensten Charakters. Als ich sieben Jahre alt war, reichte die Skala meines Lesestoffes bereits von Darwin und Kingsley's Naturgeschichte bis zu den psychiatrischen Schriften von Charcot und Janet...“

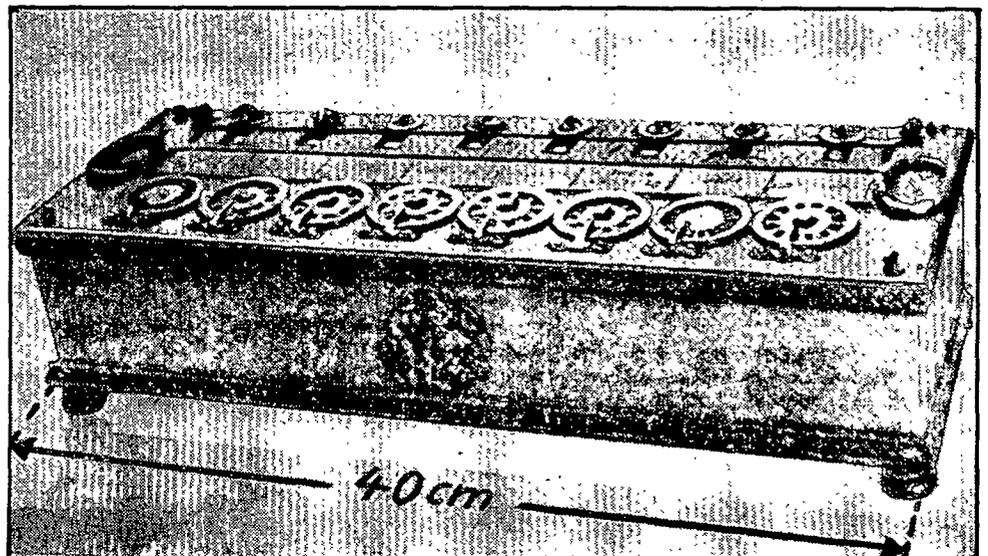
„Ein Bündel nervöser Energie“

Seltsam ging es in dieser Gelehrtenfamilie zu, wie Wiener im letzten Band seiner Autobiographie erzählt. Vater Leo — „in ihm waren die besten Traditionen deutschen Denkens, jüdischen Intellekts und amerikanischer Geistesfreiheit vereint“ — war keineswegs erstaunt, als der Siebenjährige die Korrekturabzüge seiner wissenschaftlichen Arbeiten las und zwei Jahre später erklärte, er werde von der Elementarschule auf das Gymnasium übersiedeln.

Ebenso wenig wunderte es die Familie, als sich Sohn Norbert mit vierzehn Jahren zum Abitur meldete und die Prüfung mühelos bestand. Als er dann anschließend die Harvard-Universität bezog, um dort mathematische Logik und Einsteins Relativitätstheorie zu studieren, erregten sich psychologische und medizinische Fachzeitschriften über das „Wunderkind“, das schon nach weiteren vier Jahren — sein Mentor war Bertrand Russell — mit einer Arbeit über die Philosophie der Mathematik zum Doktor promovierte.

„Wo ist das Wunder?“ fragt Wiener kokett in seiner Autobiographie. „Ich habe nicht mehr als eine anständige Durchschnittsintelligenz.“

Immerhin, Wiener verstand es, seine Durchschnittsintelligenz gewinnbringend zu nutzen. Er fand, daß Universitätsprofessoren zu schlecht bezahlt werden, und er machte aus der Mathematik ein Ge-



Pascals Rechenmaschine (1652): Additionen für den Vater

schäft: Als Privatkalkulator führte er für Industrie-Unternehmen und Versicherungsgesellschaften schwierige Berechnungen aus, schrieb wissenschaftliche Artikel für die „Encyclopedia Americana“ und Reportagen für den „Boston Herald“. 1932 nahm er schließlich eine Professur an der Technischen Hochschule Massachusetts an, allerdings nur unter der Bedingung, nebenbei weiterhin für die Industrie arbeiten zu können. Er hatte inzwischen eine Hochschullehrerin geheiratet und war Vater zweier Töchter.

Im Jahre 1940 gab eine Routine-Tagung der „Amerikanischen Mathematischen Gesellschaft“ dem geschäftstüchtigen Mathematikprofessor den Anstoß zur Entwicklung seiner neuen Wissenschaft. Ebensovwenig allerdings wie Einstein die Atombombe erfunden hat, ist Wiener der Erbauer der neuen Roboter. Zu der Zeit, da Einstein seinen historischen Brief an Präsident Roosevelt schrieb und ihn aufforderte, die Atombombe bauen zu lassen, knobelte Wiener — den die amerikanische Biographien-Sammlung „Current Biography“ als „ein Bündel nervöser Energie“ beschreibt — an der Theorie der so-

nannten partiellen Differentialgleichungen. Nahezu alle Probleme der Physik und der Technik lassen sich mit solchen Gleichungen lösen, deren Theorie allerdings noch in den Anfängen steckt.

Auf der Tagung der „Amerikanischen Mathematischen Gesellschaft“ hatte die Bell Telephone Company den Wissenschaftlern eine Rechenmaschine vorgeführt, die nicht nach dem Dezimalsystem gewissermaßen mit zehn Fingern, sondern nach dem sogenannten binären System mit nur zwei Fingern rechnete. „Meine neuen Erfahrungen mit der binären Maschine überzeugten mich“, erinnert sich Wiener in seinen Memoiren, „daß elektronische binäre Rechenanlagen genau die Geräte wären, die meine partiellen Differentialgleichungen bearbeiten könnten... Ich fragte mich, ob dies nicht eigentlich das Feld für meinen Kriegsbeitrag wäre...“

Wiener sah ganz klar, daß der Krieg mit seinen neuartigen technischen Problemen den Mathematikern ungeheure Aufgaben stellen würde, die sie nur mit neuartigen Rechenrobotern bewältigen könnten. Er verfaßte deshalb ein Memorandum, in dem er die Bauprinzipien und

die Wirkungsweise der neuartigen Automaten skizzierte, die ihm vorschwebten. Dieses Geheimdokument zirkulierte damals unter den maßgeblichen Wissenschaftlern und regte die sich schnell entwickelnde Roboterwissenschaft an.

Die „Elektronengehirne“ dieser neuen Wissenschaft sehen jedoch anders aus als die Visionen von dämonischen Maschinenmonstern, die Hollywoods Filmproduzenten, oder die Zeichner illustrierter Zeitschriften noch in den dreißiger Jahren ausmalten. Die Räume eines modernen Rechenzentrums, von einer Klima-Anlage auf gleichbleibend angenehmer Temperatur gehalten, sind in nüchternem Zweckstil gebaut. Die gelangweilt-interessierten Spezialisten, die an „Eingabe“ und „Ausgabe“ des Elektronenautomaten herumstehen oder die vielfältigen Kontrolllampen am Steuerpult überwachen, benehmen sich nicht viel anders als die Spezialisten in den Leitständen von Raffinerien, Kraftwerken oder im Kontrollraum eines Atomreaktors.

Das schnelle Geknatter elektrischer Schreibmaschinen, die an das Rechenwerk des Elektronengehirns angeschlossen sind



...übrigens, man geht nicht mehr ohne früt!

Gerhard Riedmann (ein Star aus „Die Fischerin vom Bodensee“ und „Der Bettelstudent“) trägt am liebsten einen Amigo



Mariacron
Der köstliche
Weinbrand
Klosterbrennerei Mariacron, Oppenheim am Rhein

Die neue super-antimagnetische

IWC INGENIEUR

IWC

Bei dieser Uhr sind nicht nur die empfindlichsten Teile des Werkes aus amagnetischem Metall hergestellt, sondern das ganze Werk ist außerdem von einem doppelten Gehäuse umschlossen, dessen innerer Mantel aus einer Speziallegierung besteht. Er bietet den bestmöglichen Schutz gegen magnetische Einflüsse bis gegen 1000 Örsted/Gauß. Das Werk dieses Spezialmodells ist identisch mit demjenigen der erfolgreichen *IWC automatic*.

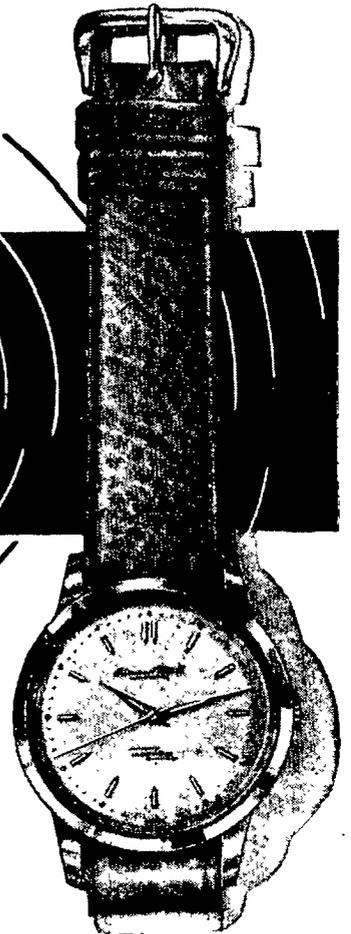
Arbeiten Sie im Bereich stark magnetischer Felder?



Ingenieure, Techniker, Chemiker, Piloten, Ärzte, Forscher usw., die mit Motoren oder elektrischen Apparaten arbeiten müssen, können sich nun auch während ihrer beruflichen Tätigkeit auf den genauen Gang ihrer *IWC-INGENIEUR automatic* verlassen.

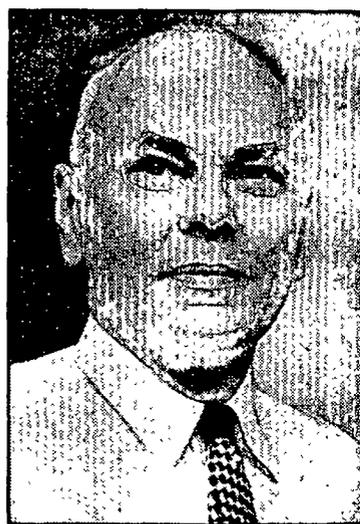
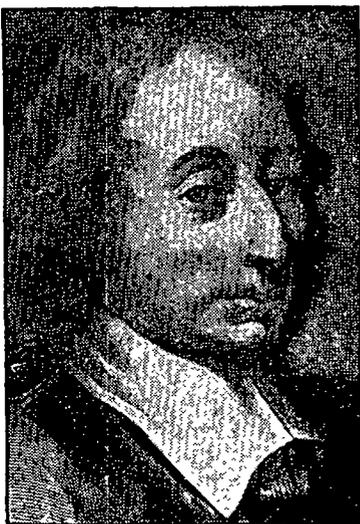


Verkauf und Service durch die autorisierten Vertreter, erkennbar an diesem Schaufhausenschild.



Der IWC-Katalog mit den letzten Modellen von Herren- und Damenuhren wird auf Verlangen unverbindlich und kostenlos zugestellt.

INTERNATIONAL WATCH CO. SCHAFFHAUSEN (SCHWEIZ)



Rechenmaschinen-Erbauer Pascal, Leibniz, Zuse, Aiken: Die mechanischen Gehirne hatten Kopfschmerzen

und Ergebnisse oder Zwischenergebnisse ausdrücken, sind die wichtigste Äußerung des Geräts, dessen elektronische Teile sämtlich in Metallschränken untergebracht sind. In die „Eingabe“ der Maschine gleiten mit großer Geschwindigkeit gelochte Papierstreifen oder Magnetbänder: Sie enthalten in verschlüsselter Form die Zahlen und Befehle des Rechenprogramms, das die Maschine mit ungeheurer Geschwindigkeit durchführt.

Unsichtbar spielt sich im Elektronenautomaten ein durch das Programm sorgfältig einstudierter Hexentanz der winzigen Elektronen ab, die in tausendstel oder millionstel Sekunden Elektronenröhren

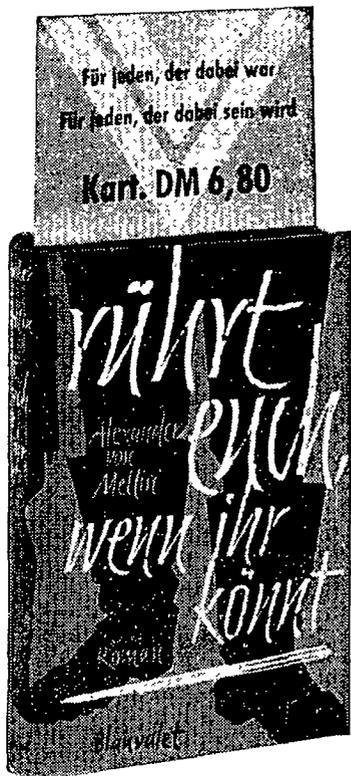
oder Transistoren „ansprechen“ oder blockieren und elektrische Impulse in einem sorgfältig ausgeklügelten Labyrinth von zigtausend verbindenden Windungen umherjagen, bis die Schreibmaschine an der „Ausgabe“ das Ergebnis niedertippt.

Dabei eignet den Elektronengehirnen, die nach Wieners Theorien gebaut wurden, nichts Geniales. Sie sind ungemein stupide, aber dafür märchenhaft fleißige Schüler. Sie müssen ihre eingebaute Dummheit durch außerordentliche Denkgeschwindigkeit überkompensieren, und die Wissenschaftler können ihnen komplizierte Aufgaben nur mundgerecht machen, wenn

sie die Probleme in eine lange Kette möglichst kleiner Bissen zerlegen.

Schon aus diesem Grunde war es angebracht, sie nicht mit der Art des Zahlenrechnens zu belasten, das man in der Volksschule den sechsjährigen Abc-Schützen zumutet. Die Elektronengehirne rechnen nach dem sogenannten binären Zahlensystem, das angeblich von den Chinesen erfunden worden ist. Der deutsche Mathematiker und Philosoph Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 bis 1716) propagierte es gegen Ende des 17. Jahrhunderts in Deutschland.

Die Art, wie die zivilisierte Menschheit heutzutage etwas nach Adam Riese rech-



Für jeden, der dabei war - für jeden, der dabei sein wird!
Das Problem dieses Buches ist auch euer Problem!
Erinnert euch, bevor ihr wieder »Geschichte macht«!

Weißt du noch?

1939 mußten wir mutig und tapfer sein.
 1945 war man dumm, wenn man mutig und tapfer gewesen war. Da mußte man clever sein. Immerhin bekam man für sein EK I noch 25 Ami-Zigaretten. Heute wird es wieder modern, mutig und tapfer zu sein.
 Alle paar Jahre dürfen wir uns und unseren Charakter um 180 Grad drehen. Wie es gerade verlangt wird.

Erinnerst du dich noch?

Da war der Feldwebel Steffen! An der Front stur wie ein Zweiunddreißigtonner. Später ein erfolgreicher Schwarzhändler hoher Grade.
 Da war der Obergefreite Kirsch. Ein prima Kumpel. In der Nacht, bevor er türmen wollte, starb er aus Versehen doch noch den Heldenod.
 Da war der Leutnant Cottwitz. Ein ganz durchschnittlicher Offizierssoldat. Aber weil er vergaß, eine Vorschrift zu lesen, weil er ein bißchen zu viel nachdachte und weil seine Maschinenpistole nach der verkehrten Seite losging, verurteilte man ihn kurz vor der Kapitulation noch zum Tode. Er brach aus und wurde bei den Amis ein »special-case«.
 Und da war der Herr Oberst, Herr Oberst von rechts!!! Ein schneidiger Bursche. Hinter Stacheldraht bot er seinen Trauring für 3 Zigaretten an. Aber weil an diesem Ringe so viele Erinnerungen hingen - so meinten der Herr Oberst -, möge man ihm gefälligst 6 Zigaretten geben.
 Da war der Ami-Sergeant Clark. Mittlerweile ist er ein reicher Mann und dein Bundesgenosse geworden. Eine Dienstuhr - 3 K-Rations, ein lupenreiner Karat - 15 K-Rations! Das waren noch Zeiten, als man mit Kohldampf dicke Geschäfte machen konnte.

Erinnerst du dich auch noch

an den alten Weltkriegshauptmann, der in Gefangenschaft lässig zu verhungern verstand, oder an den Augenblick, als du nach einem oder zwei Jahren Gefangenschaft nach Hause kamst und vielleicht auch deine Frau zum ersten Male O.K. sagte?

Ist es wirklich schon so lange her?

In diesem Buch triffst du sie alle wieder: Steffen, Kirsch, Cottwitz, den Oberst, den Sergeant, den alten Hauptmann und dich selbst.
 Morgen wirst du ihnen vielleicht schon in Wirklichkeit oder gar auf dem Kasernenhof begegnen. Nur nicht denen, die tot sind. Ihnen bleibt vieles erspart.

ALEXANDER VON MELLIN
 zu seinem Roman

Rührt euch, wenn ihr könnt

320 Seiten, kart. DM 6,80 Leinen DM 9,80
 ab sofort im Buchhandel erhältlich

net — der dieses Rechenschema allerdings nicht erfunden hat* —, ist keineswegs selbstverständlich. Es war eine der größten wissenschaftlichen Taten aller Zeiten, als es indischen Mathematikern gelang, die Null zu erfinden und eine ungemein zweckmäßige Kurzschrift für Zahlen einzuführen.

Wenn ein Römer vor zweitausend Jahren vor der Aufgabe gestanden hätte, die Zahl 100 Millionen in Zeichen aufzuschreiben, so wäre ihm nichts anderes übriggeblieben, als nebeneinander hunderttausend „M“ zu malen, weil M (Mille) das römische Zeichen für 1000 war. Der Römer hätte mehr als einen Tag gebraucht, um mit seinem Griffel die hunderttausend M-Zeichen in viele Wachstäfelchen zu ritzen. Dank der indischen Erfindung kann der Mathematiker heute die gleiche Zahl in einigen Sekunden als eine 1 mit acht Nullen niederschreiben. Diese genial vereinfachende Kurzschrift, die etwa die Zahl $1 \times 100 + 3 \times 10 + 7 \times 1$ zu 137 zusammenraffte und das mal 100, mal 10, mal 1 einfach wegließ, war auf die Grundzahl 10 gegründet.

Die dadurch mögliche Vereinfachung allen Rechnens wurde in Europa erst vor knapp tausend Jahren bekannt und bürgerte sich nur sehr langsam ein. Noch im Jahre 1299 verbot die Republik Venedig ihren Kaufleuten, nach diesem Verfahren zu rechnen, weil ihre Gewerbesteuern und Finanzbeamten der neuen Rechnungsart nicht mächtig waren.

Einfacher als das Zehnersystem ist das Zweiersystem. Der große Vorteil dieser Rechnungsart ist, daß jede Zahl mit nur zwei Symbolen — nämlich mit 0 und 1 —

* Der Rechenmeister Adam Riese (1492 bis 1559) verfaßte lediglich Lehrbücher für das praktische Rechnen.



Weber Jacquard
Kann man Berechnungen „zusammenweben?“

geschrieben werden kann, ähnlich wie alle Buchstaben des Alphabets in der Morse-Sprache durch nur zwei Symbole — Punkte und Striche — ausgedrückt werden.

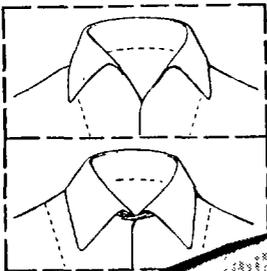
Wie aus den Punkten und Strichen der Morschrift ein Buchstaben-Alphabet aufgebaut wurde, so konnten die Gelehrten aus den Zeichen 0 und 1 ein neues „Morse-Alphabet“ der Zahlen bilden, das folgendermaßen beginnt:

0 = 0
1 = 1
2 = 10
3 = 11
4 = 100
5 = 101
6 = 110
7 = 111
8 = 1000

und so weiter. Dieses Zahlensystem mit nur zwei Symbolen hat den Nachteil, daß größere Zahlen im Durchschnitt etwa dreimal so lang sind wie im Dezimalsystem. Zum Beispiel: Eine Millionenziffer — die im Dezimalsystem aus sieben Stellen gebildet wird — besteht im binären Zahlensystem aus 21 Zeichen.

Für das Rechnen mit Elektronen-Automaten aber hat dieses Zahlensystem einen unschätzbaren Vorteil: Die beiden Zeichen 0 und 1 können im Rechenroboter auf höchst einfache Weise dargestellt werden — nämlich durch einen geöffneten (0) und einen geschlossenen Schalter (1) oder durch einen negativen Stromstoß (0) und einen positiven (1) und so weiter. Auf diese Weise kann ein Elektronenroboter einfacher und mithin auch schneller arbeiten als beispielsweise eine automatische Telefonvermittlung, die mehrmals nacheinander zwischen zehn Schalterstellungen — für die Zahlen von 0 bis 9 — zu wählen hat.

Mit diesem einfachen Arbeitsprinzip kann die Maschine selbst die komplizier-



Dieses Hemd spricht acht Sprachen

Suchen Sie nicht schon lange ein Freizeithemd, das bequem ist, ohne zu salopp zu sein? Hier ist es:

Das ^{VISCOUNT} Melbourne-Hemd

In zehn Ländern der westlichen Welt spricht es die Herren an, die ihrer Alltagskleidung entfliehen wollen, ohne die korrekte Note zu verlieren. Jetzt bekommen Sie es auch mit langen Ärmeln — in der Form CORTINA.

Das Melbourne-Hemd wird nur aus echt NINO-TRUX hergestellt. Auch in der Form CORTINA gibt es durch den Raglanschnitt keine Zwischengrößen-Probleme. Die Manschette kann normal und winddicht geschlossen werden. Der neue Plombino-Kragenschluß ist unsichtbar bei geöffnetem, elegant bei geschlossenem Kragen.

HERGESTELLT AUS ECHT
NINO TRUX



(13b) Passau/Inn
Innstraße 77-81



(21a) Bielefeld
Sudbrackstraße 14



(21a) Bielefeld
Oelmühlenstr. 21



(16) Dillenburg
Postfach 12

Name und Form
ges. gesch.

Diese 4 bekannten Herrenwasche-Hersteller sind als Mitglieder von „SIR'S International Fashion Council“ berechtigt, das Melbourne-Hemd in Deutschland herzustellen.

testen Rechenoperationen bewältigen: Sie nutzt die Erkenntnis der Mathematiker, daß sich alle Rechnungsarten auf die Addition zurückführen lassen. So ist zum Beispiel das Multiplizieren nichts anderes als wiederholtes Addieren; Subtrahieren ist das Addieren einer negativen Zahl, und die Division ist wiederholtes Subtrahieren. Auch das Wurzelziehen und andere kompliziertere Rechnungen lassen sich auf das Additionsschema zurückführen.

Irgend etwas klemmte immer

Die ersten Rechenroboter nach dem für die Technik wieder entdeckten binären Rechenprinzip waren gerade gebaut worden, da forschten die Historiker auch schon in den Archiven, um — wie so oft — alsbald festzustellen, daß alles schon einmal dagewesen ist. Tatsächlich ergab sich, daß auch die Technik der neuen Rechenroboter eine alte Jacke ist, die nur von Wiener, seinen Mitarbeitern und Kollegen elektronisch neu aufgebügelt worden war. Es war schon lange bekannt, daß der französische Philosoph und geniale Mathematiker Blaise Pascal (1623 bis 1662) eine ganz primitive Rechenmaschine erfunden hatte, die addieren und subtrahieren konnte. Er hatte sie als junger Mann entwickelt, um Steuersummen zusammenzuzählen, die sein Vater als Finanzbeamter einzutreiben hatte.

Gottfried Wilhelm Leibniz gab dann später Unsummen für eine Verbesserung dieser Maschine aus, die jedoch infolge eines kleinen Konstruktionsfehlers nie richtig funktionierte. Darüber hinaus träumte Leibniz schon in seinen Jugendjahren von einer Denkmaschine, die logische Schlüsse gleichsam ausrechnen kann; ihm schwebte vor, das ganze logische Schließen in ein Rechenschema (Kalkül) zu übersetzen.

Der Mann, dem die Kybernetik einen unerwarteten Nachruhm bescherte, ist aber im Gegensatz zu Pascal und Leibniz bisher im neuen Brockhaus nicht verzeichnet worden. Es war der englische Mathematikprofessor Charles Babbage, der vor mehr als hundert Jahren die Idee von Wieners Elektronenautomaten vorwegnahm. Er wollte die Arbeitsmöglichkeiten der damals schon existierenden Rechenmaschinen erweitern.

Bei vielen Berechnungen verlaufen die Rechnungen nach einem Schema, einem „Rechenprogramm“, das angibt, in welcher Reihenfolge die einzelnen Rechnungsarten auf bestimmte Zahlen anzuwenden sind. Häufig müssen Zwischenergebnisse festgehalten werden, die erst im weiteren Verlauf der Rechnung wieder benötigt werden. Babbage fragte sich: Kann man nicht solch ein Rechenschema durch eine große Zahl von Hebeln und Zahnrädern verwirklichen, die einzelnen Rechenmaschinen koppeln und in der richtigen Reihenfolge arbeiten lassen? Und kann man nicht die Zwischenergebnisse in geeigneter Weise speichern und sie dann im geeigneten Augenblick wieder durch Hebel oder andere Übertragungen abgreifen?

Der Gedanke war nicht so abwegig, denn Babbage hatte eine Maschine vor Augen,



Professor von Neumann
„Ein brillanter Mathematiker ...“

die schon nach diesem Prinzip arbeitete. Der französische Weber Joseph-Marie Jacquard hatte zu Beginn des 19. Jahrhunderts das Einweben von Mustern in Stoffe mechanisiert. Jacquard steuerte die Webstühle durch Lochkarten, auf denen die Reihenfolge der gewünschten Weboperationen eingestanzt war. Der amerikanische Statistiker Herman Hollerith baute nach diesem Prinzip seine Lochkarten-Maschinen zur Auswertung statistischer Daten. Heute noch arbeiten Webstühle und elektrische Klaviere nach diesem Verfahren.

Wenn man auf diese Weise komplizierte Muster mechanisch weben kann, überlegte Babbage, sollte es dann nicht möglich sein, aus einzelnen Rechenwerken einen „Rechenwebstuhl“ zusammenzubauen, mit dem man ein kompliziertes Muster von Rechenoperationen rein mechanisch „zusammenweben“ kann?

Der Mathematik-Professor rang dem britischen Parlament nach und nach die für jene Zeit astronomische Summe von 250 000 Pfund ab. Aber seine Konstruktionen wurden ein Mißerfolg; mit Hebeln und mit Schrauben konnte das Problem nicht gezwungen werden. Irgend etwas klemmte immer in der verwickelten Maschinerie, und

das mechanische „Gehirn“ hatte anscheinend so fürchterliche Kopfschmerzen, daß es nie zum Rechnen kam.

Babbages Maschine konnte mit mechanischen Mitteln allein nicht verwirklicht werden. Erst im Zeitalter der Elektronik gab es Möglichkeiten, das Programm des Professors Babbage mit elektrischen Hilfsmitteln durchzuführen.

Die Elektronik, eine Spezialsparte der Elektrotechnik, ist seit Beginn dieses Jahrhunderts von Elektro-Ingenieuren und Physikern entwickelt worden. Sie ist die Wissenschaft, die den Bau von modernen Funkgeräten, Rundfunk- und Fernseh-Empfängern ermöglichte: die Wissenschaft von der Steuerung und Verstärkung elektrischer Ströme mit Hilfe sogenannter Elektronenröhren.

Zwar baute der deutsche Ingenieur Konrad Zuse schon Mitte der dreißiger Jahre eine elektrische Rechenmaschine, deren Rechenprogramm gesteuert werden konnte. Und auch der amerikanische Professor Howard Aiken von der Harvard-Universität konstruierte bald darauf — unabhängig von Zuse — einen derartigen elektrischen Rechenroboter. Aber diese beiden Geräte rechneten noch mit Hilfe von elektromagnetischen Schaltern (Relais), die viel zu langsam arbeiten.

Erst als die Wissenschaftler die schwerfälligen Relais durch die fast ohne Zeitverlust arbeitenden Elektronenröhren ersetzten, begann das Zeitalter der modernen schnellrechnenden Automaten.

Der Roboter „Eniac“, der erste elektronische Automat, wurde berühmt, als er ein vertracktes mathematisches Problem der Atom-Kernspaltung löste, dessen Lösung einen erfahrenen Mathematiker schätzungsweise hundert Jahre beschäftigt haben würde. Man hätte die Zeit auch nicht etwa auf ein Jahr verkürzen können, indem man hundert Rechner an die Aufgabe setzte, denn die einzelnen Rechnungen konnten nur *nacheinander*, nicht *nebeneinander* ausgeführt werden. „Eniac“ bewältigte das Problem, das bei ununterbrochener Beschäftigung erst ein Mathematiker-Enkel etwa um das Jahr 2045 gelöst hätte, in knapp 103 Stunden.

Photozellen statt Augen

John von Neumann, einer der brilliantesten Mathematiker der Welt, Professor in Princeton und Mitglied der amerikanischen Atomenergiekommission, half dem Denken der immer größeren, immer schnelleren Elektronen-Giganten, die nach der Erstgeburt „Eniac“ entstanden, buchstäblich auf die Sprünge. Eine der wichtigsten Eigenschaften der Rechenautomaten ist nämlich die Fähigkeit, „bedingte Sprünge“ auszuführen:

Bei vielen Aufgaben können die Mathematiker den Gang der Rechnung nicht von vornherein endgültig festlegen. Im Verlaufe vieler Rechnungen sind Entscheidungen erforderlich, die erst getroffen werden können, wenn bestimmte Zwischenergebnisse vorliegen. Der Gang der Rechnung wird dann durch den Wert eines Zwischen-

... ein festliches Erlebnis



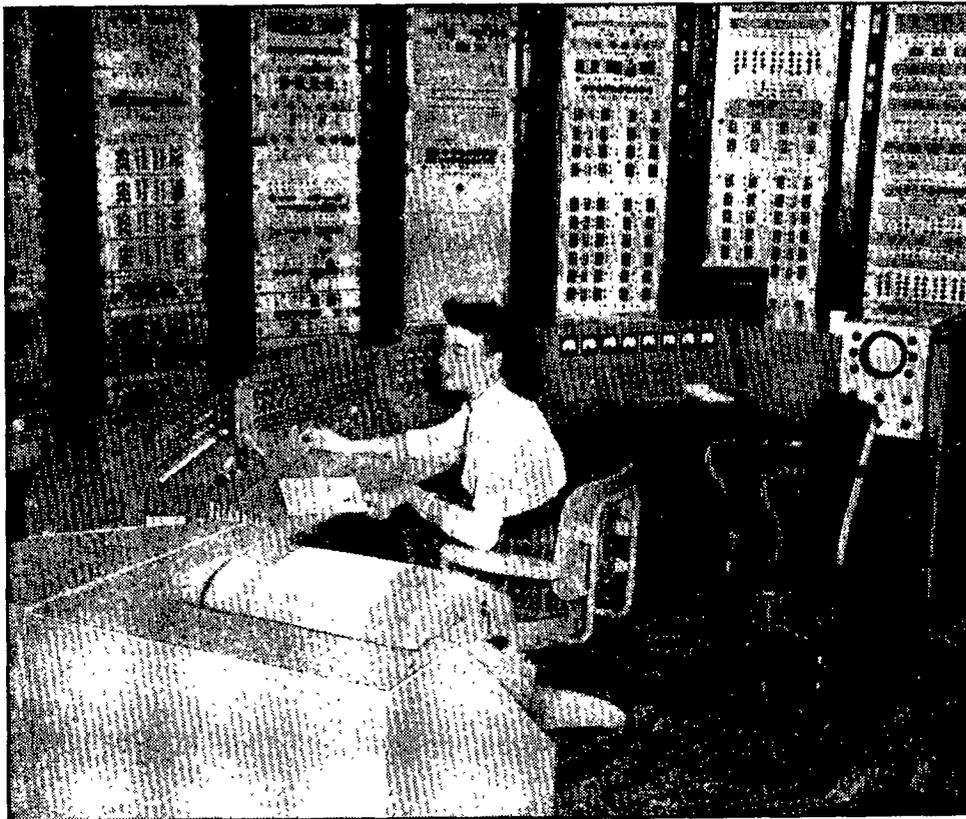
Sekt

ergebnisses *bedingt*, und je nach dem Wert eines Zwischenergebnisses soll die Maschine auf ein bestimmtes weiteres Rechenprogramm *überspringen*.

Die Befehle zu „bedingten Sprüngen“ entstammen denselben Situationen, die jeden Büroangestellten zwingen, eine Entscheidung zu treffen. Ein simples Beispiel: Ein Bank-Kunde will einen Scheck einlösen, der Schalterbeamte subtrahiert die Scheck-Summe vom Kontostand. Wenn das Ergebnis seiner Rechenoperation „positiv“ ist — wenn also noch ein Guthaben auf dem Konto verbleibt — löst er den Scheck ein. Wenn das Ergebnis seiner Rechnung negativ ist, muß er einen — durch das negative Ergebnis *bedingten* Sprung

Diese Aufbereitungsarbeiten werden in zwei Phasen abgewickelt:

- ▷ In der ersten Phase geht es darum, das mathematische Problem zu zergliedern, es in eine Folge einfachster Rechenbefehle aufzulösen. Dazu ist ein Stab von geschulten Mathematikern erforderlich, der sich bei komplizierteren Rechnungen in wochenlanger Arbeit abmüht, eine simple Rechenanleitung für die Maschine zu entwerfen.
- ▷ In der zweiten Phase geht es darum, die Rechenanleitung so niederzulegen, daß sie der Maschine mitgeteilt werden kann: Ein Stab von „Elektronengehirn- stenotypistinnen“ überträgt die Rechen-



... half dem Denken der Elektronen-Giganten auf die „Sprünge“: Roboter-Steuerpult

machen: Er muß die Entscheidung treffen, den Scheck nicht einzulösen.

Genauso verhält sich der Rechenroboter: Wenn der Automat bei der Subtraktion der Schecksumme feststellt, daß das Ergebnis negativ ist, macht er einen „bedingten Sprung“: Seine Schreibmaschine druckt nun nicht etwa das negative Ergebnis nieder, sondern eine Chiffre, die bedeutet, „Konto überzogen“.

Die Fähigkeit einer solchen Maschine, nicht nur stur vor sich hinzurechnen, sondern logische Entscheidungen zu treffen, ermöglicht es erst, die hohe Rechengeschwindigkeit des Elektronenroboters zu nutzen. Die Arbeitsweise einer Maschine, die „bedingte Sprünge“ machen kann, läßt sich mit dem Verhalten eines Kraftfahrers vergleichen, der an jedem Kreuzweg entscheidet, in welche Richtung er fahren muß, um zum Ziel zu kommen.

Das „Programmieren“, das Aufbereiten einer Rechnung für das Elektronengehirn, macht den Mathematikern noch die meisten Sorgen. Da sie den Gang jeder Rechnung Schritt für Schritt in einfache Operationen auflösen müssen, erfordern manche Rechnungen, die ein schnell arbeitender Elektronenroboter in einigen Minuten durchführen kann, wochenlange Aufbereitungsarbeiten.

befehle auf Lochkarten oder Magnetbänder, die in die Eingabe der Maschine gefüttert werden können.

Die Lochstreifen oder Magnetbänder, die in die „Eingabe“ der Maschine hineingleiten, werden elektronisch abgetastet. Automatisch schreibt der Roboter die Zahlen und Befehle des Rechenprogramms in sein „Gedächtnis“ ein — sie werden zum Beispiel magnetisch auf der Oberfläche eines Metallzylinders aufgezeichnet wie die Töne einer Melodie oder die Laute der Sprache auf einem Tonband.

Die im Gedächtnis gespeicherten Befehle bringen das Steuerwerk der Maschine in Gang, das den Ablauf der Rechnung in der vorgeschriebenen Reihenfolge lenkt. Zahlen und Befehle jagen als Stromstöße und Spannungszacken (Impulse) durch das Drahtgewirr und durch die Elektronenröhren, und was in diesen Augenblicken — in denen die Maschine „rechnet“ — eigentlich geschieht, muß jedem unverständlich bleiben, der sich in den Schalt-Schemata moderner elektronischer Geräte nicht auskennt. Wenn die Schreibmaschine des Elektronenroboters, wie von Geisterhand betätigt, schließlich das Endergebnis der Rechnung niederdruckt, bleibt das dem Laien im Grunde genauso geisterhaft wie die Tatsache, daß aus dem Draht- und

Ihr Haar in Gefahr:
Wind und Wetter, Sonne und Staub zehren an der Schönheit Ihres Haares
Auch für Sie gilt daher:

Es ist nie zu früh und selten zu spät für DIPLONA[★]

DIPLONA Haarextrakt in Flaschen zu 2,50 DM und größer.

„adrett“, die Frisiercreme mit der Doppelwirkung: pflegt und nährt das Haar gleichzeitig. Tube ab 95 Pfg.

DIPLONA Haarnähr-Shampoo mit dem wunderbar nährenden Schaum in Flaschen ab 1,25 DM.



Diplona

die wirksame Haarnährpflege!

L'Heure Bleue?

„L'Heure Bleue“ – auf gut deutsch die „Dämmerstunde“. Aber unseren französischen Nachbarn bedeutet der Ausdruck mehr. Es ist die Stunde des Apéritifs, die Stunde, die das Hasten und Drängen des Arbeitstages leise abklingen läßt, die Stunde, die hinüberleitet in den Feierabend. Da schlürft der Franzose behaglich seinen Picon Cordial, der ihn entspannt und dabei Geist und Appetit in gleicher Weise anregt. Erstaunlich, wie eine solche „Picon Cordial-Pause“ neu belebt, wieviel froher und aufnahmefähiger man sich wieder fühlt. Versuchen Sie es doch auch einmal – den original-französischen Picon Cordial gibt es jetzt auch in Deutschland. Gute Fachgeschäfte haben ihn vorrätig.



DM 4.90

W 03585

PICON CORDIAL

Die weltbekanntesten



Patent-Aufbau-Regale

fertigen im Bundesgebiet

Nord

Eriksen & Sohn
Hamburg-Wandsbek
Ruf 68 71 27

West

Holzvoss K.-G.
Velbert/Rhld. Ruf 30 11

Süd

Schwanhäuser K.-G.
Weißenburg/Bayern
Ruf 269

RASIERER

zum Originalpreis, nur

1/10 Anzahlung — Rest 10 Monatsraten

Remington-Super-60 DM 115,—

Neu: Remington FOUR-MOST DM 66,—

Braun-Special DM 58,—, 62,— u. 74,—; Philips DM 55

Prospekte unverbindlich

Angabe des Arbeitsverhältnisses erbeten.
Kein Risiko. Rückgabe innerhalb 3 Wochen

RASIERER-SPEZIAL-VERSAND

Emil Fritze, Colle, Fritzenwiese 45

Größter und ältester Rasierer-Spezial-Versand Deutschlands

Röhrendschungel seines Rundfunkgerätes die Stimme Caterina Valentis ertönt.

Wenn sich die Erbauer der Automaten mit den phantastischen Rechengeschwindigkeiten ihrer Geistessklaven brüsten, verschweigen sie jedoch meistens das Schnecken-tempo des Programmierens. Nur wenn eine große Anzahl von Rechnungen nach demselben Rechienschema (Programm) durchzuführen ist, lohnt es sich nämlich, die Maschine einzusetzen. Sind also beispielsweise für eine Bank die Zinsen einer riesigen Zahl von Sparkonten zu berechnen, so werden diese Rechnungen stets nach den Grundregeln der Prozentrechnung durchgeführt, die jedem Volksschüler ein-dressiert werden. Die Grundregeln können — in die Sprache der Maschine übersetzt — in einen Lochstreifen oder ein

len so lang sein, daß er schneller mit der Arbeit fertig wird, wenn er sie selbst tut.

Dafür gibt es ein historisches Beispiel: Als die Amerikaner sich nach langem Schwanken entschlossen, die H-Bombe zu bauen, glaubten sie plötzlich, unter furchtbarem Zeitdruck zu stehen. Die Angst, daß die Russen ihnen voraus sein könnten, peitschte die Wissenschaftler zu Höchstleistungen an. Es ging darum, zunächst am Schreibtisch den Verlauf der Atomkernreaktionen in der H-Bombe auszurechnen. Vorher konnte der Bau der Bombe nicht beginnen.

Der amerikanische Physiker Nick Metropolis saß im Bombenlabor Los Alamos Tag und Nacht an seinem Elektronengiganten „Maniac“ und versuchte, dem Gerät das mathematisch höchst verwickelte Problem



Entlassener General MacArthur, Remington-Präsident Rand: Die „Regiermaschine“ entschied

Magnetband eingeschrieben und in der sogenannten Programmbibliothek aufbewahrt werden.

Genau so gibt es auch bei komplizierten mathematischen Problemen Rechnungen, die immer wieder nach demselben Schema durchgeführt werden. Lochstreifen oder Magnetbänder mit den Anweisungen zu solchen Rechnungen können in den Programmbibliotheken eingelagert und bei Bedarf hervorgeholt werden. Oftmals können die Mathematiker sogar Bänder mit verschiedenen Anweisungen zur Lösung einer größeren Aufgabe zusammenkleben — ähnlich wie der Film-Cutter die Aufnahmen verschiedener Filmszenen zu einem abendfüllenden Spielfilm aneinanderfügt.

Eine längere, aber *ausgefallene* Rechnung wird freilich ein Mathematiker oft schneller bewältigen können als die Maschine, da zur Rechenzeit der Maschine die für das Programmieren benötigte Zeit hinzuge-schlagen werden muß. Der Mathematiker, der einen Elektronenautomaten zur Verfügung hat, befindet sich gewissermaßen in der Lage eines Arbeitgebers, der über Tausende von ungemein stupiden Hilfskräften verfügt. Die Zeit, diese Hilfskräfte zu instruieren, wird in vielen Fäl-

in monatelanger Arbeit auseinanderzusetzen. Stan Ulam, ein hervorragender Mathematiker, der alle Tücken der Elektronenautomaten kannte, beschloß dagegen, das Problem gleichzeitig mit einer Handrechenmaschine anzugehen.

Viele Monate lang lagen Nick Metropolis mit dem damals schnellsten Elektronengehirn der Welt und Stan Ulam mit seiner winzigen Handrechenmaschine Kopf an Kopf im Zahlenrennen. Immer wieder machte „Maniac“ Fehler, die schwer zu finden waren, und immer wieder schlichen sich in das Rechenprogramm Fehler ein, so daß „Maniac“ buchstäblich auf der Stelle treten mußte.

Ulam hatte schließlich das richtige Ergebnis in der Hand, ehe es dem erfahrenen Metropolis gelungen war, das Problem für „Maniac“ richtig zu programmieren.

Obwohl also die elektronischen Maschinen bei komplizierten Spezialberechnungen dem Menschen immer noch unterlegen bleiben, sind sie doch hervorragend für die Routine-Berechnungen und die Routine-Operationen geeignet, die in der Industrie tagtäglich ausgeführt werden müssen. Denn das Arbeitsprogramm der industriellen Fließbandfertigung gleicht

im Prinzip dem Rechenprogramm eines Elektronenroboters: Der Roboter kann durch einen „bedingten Sprung“ genauso eine Entscheidung treffen wie der Meister am Fließband oder der Chef im Direktionsbüro.

Norbert Wiener hatte als erster die ungeheuerlichen Anwendungsmöglichkeiten der Roboter erkannt: Er sah voraus, daß Roboter, die nach dem Prinzip der elektronischen Rechenmaschinen gebaut waren, die Steuerung von Fließbändern, ja sogar die Leitung ganzer „automatischer Fabriken“ übernehmen würden.

Die Elektronengehirne der automatischen Fabrik aber würden nicht nur die Aufseher am Fließband und die Angestellten in den Direktionsbüros ersetzen. Sie könnten ihrerseits niedere Arbeitsroboter lenken und beaufsichtigen, die dann die Arbeit der Monteure, der Dreher und Schweißer, Packer und Boten übernehmen würden.

Wiener hatte dabei die Gewißheit, daß diese Vision kein utopisches Bild war. Im Verlaufe medizinischer Forschungen, die er gemeinsam mit dem mexikanischen Physiologen Arturo Rosenblueth betrieb, hatte Wiener eine bedeutsame Entdeckung gemacht:

▷ Beim Menschen werden die Bewegungen von Händen und Fingern durch einen elektrischen Regelungsmechanismus — über Sinnesorgane und Hirn — gelenkt, der auch in Maschinen eingebaut werden kann.

Folglich mußte es auch möglich sein, Roboter zu konstruieren, die ihre mechanischen „Gliedermaßen“ ebenso selbsttätig und zielsicher bewegen wie der Mensch seine Glieder. Die Analogie drängte sich auf: Das menschliche Gehirn würde durch das Elektronengehirn ersetzt, die menschlichen Sinnesorgane (Augen, Ohren) etwa durch Photozellen, Mikrophone oder Thermometer und die Hände und Finger durch Zangen, Schraubenschlüssel oder andere Werkzeuge.

„Ich mußte den Mustang reiten“

Wiener entwickelte aus seiner Theorie, daß Mensch und „Menschmaschine“ ihre „Gliedermaßen“ nach denselben Regelungsgesetzen bewegen, die die Wissenschaft „Kybernetik“. Er schuf allgemeine mathematische Formeln zur Berechnung der Regelungsvorgänge, und an Hand dieser Gleichungen können die Mathematiker die „Schaltkreise“ — die elektrischen Regelungsmechanismen — der modernen Roboter entwerfen.

Unter dem von fröhlichem Selbstbewußtsein diktierten Titel „Ich bin ein Mathematiker“ erzählt Wiener im kürzlich erschienenen zweiten Band seiner Memoiren, wie ihn die Konsequenzen seines eigenen Denkens überwältigten: „Im Herbst 1944 ereignete sich einiges, das sehr beträchtliche Auswirkungen auf meine spätere Laufbahn und mein Denken hatte. Ich hatte bereits angefangen, über die Beziehungen zwischen der Hochgeschwindigkeitsrechenmaschine und der automatischen Fabrik nachzudenken. Und ich war zu dem Schluß gekommen, daß die automatische Fabrik in naher Zukunft verwirklicht werden würde ... Ich fragte mich, ob ich nicht in eine moralische Situation geraten war, in der es meine erste Pflicht wäre, mit anderen Menschen über die gefährlichen Auswirkungen auf dem sozialen Sektor zu sprechen.

„Die automatische Fabrik würde unfehlbar neue Beschäftigungsprobleme aufwerfen, und ich war mir nicht sicher, schon die richtigen Antworten auf alle diese Probleme in der Hand zu haben.

„Wenn diese Umwälzung uns unvorbereitet trafe, würden wir der größten Ar-

C A C A O · S C H O K O L A D E N · P R A L I N E N · U N D Z U C K E R W A R E N W E R K



• W I L H . S C H M I T Z - S C H O L L • M Ü L H E I M - R U H R



Sonnige Tage und klare Nächte unter südlichem Himmel verhelfen Ihnen zu gründlicher Erholung fern von der Hast Mitteleuropas. Die großartigen Denkmäler einer längst vergangenen Zeit, eine überall lebendige interessante Gegenwart und der Komfort moderner Gastlichkeit vermitteln ein unvergeßliches Erlebnis. — Ihr Reisebüro wird Ihnen gern Vorschläge machen.

beitslosigkeit entgegengehen, die wir je erlebt haben... Ich überlegte, ob ich nicht das Recht persönlicher Geheimhaltung ausüben sollte, entsprechend dem Geheimhaltungsrecht, das die Regierung für sich beansprucht, ob ich nicht meine Gedanken und Arbeiten unterdrücken sollte."

Wiens Fortschrittspessimismus, der in Amerika so selten anzutreffen ist, war nicht zuletzt gespeist aus den bitteren Erfahrungen, die Amerikas Wissenschaftler im „kalten Licht“ der Atomexplosionen gemacht hatten. Die großartigen Anstrengungen der Forscher hatten zur Vernichtung von Hiroshima und Nagasaki geführt, und hinter den Türen der Studierzimmer lauerten die Aufpasser der amerikanischen Bundeskriminalpolizei (FBI), die Wiener als „würdiges Gegenstück zur GPU“ charakterisiert.

„Nachdem ich mit der Überlegung einer persönlichen Geheimhaltung eine Weile gespielt hatte, kam ich zu dem Schluß, daß dies unmöglich wäre“, schreibt Wiener. „Denn meine Gedanken gehörten mehr meiner Epoche als mir. Und wenn ich jedes Wort hätte unterdrücken können, das ich geschrieben hatte, es wäre doch in den Arbeiten anderer Menschen wieder aufgetaucht, aber wahrscheinlich in einer Form,

in der seine philosophische Bedeutung und seine soziale Gefährlichkeit nicht so nachdrücklich hervorgehoben worden wären. Ich konnte vom Rücken dieses Mustangs nicht mehr abspringen, und so blieb nichts übrig, als ihn zu reiten.“

Unter dem Zwang dieser Überlegung habe er sich entschlossen, berichtet Wiener, „von einer Position größter Geheimhaltung auf eine Position größtmöglicher Publicity überzuwechseln und die Aufmerksamkeit aller auf die Möglichkeiten und Gefahren der neuen Entwicklung zu lenken“.

Maschinen können lernen

Bei den Gewerkschaften, hoffte er, würden seine Warnungen noch am ehesten zünden. Aber seine ersten Erfahrungen waren höchst enttäuschend: „Ich fand das bestätigt, was meine englischen Freunde mir schon einige Jahre zuvor gesagt hatten: Der Gewerkschaftsfunktionär kommt zu direkt von der Werkbank, und er ist zu unmittelbar mit den schwierigen und höchst technischen Problemen beschäftigt, seinen Laden in Schwung zu halten, um noch zu irgendwelchen vorausschauenden Betrachtungen über die Zukunft seiner Berufssparte fähig zu sein.“

Erst als Wiener seine Erkenntnisse von der neuen Wissenschaft 1949 in einem ersten Buch unter dem Titel „Cybernetics“ zusammenfaßte und dieses grundlegende Werk die Fachleute in Bewegung brachte, fühlten sich die Funktionäre bemüßigt, dem Professor aus Massachusetts zuzuhören. Die „Saturday Review of Literature“ schrieb sogleich nach Erscheinen des Buches: „Es ist ganz unmöglich für jeden, der sich ernsthaft für unsere Zivilisation interessiert, dieses Buch zu übersehen. Es ist ein ‚Muß-Buch‘ für Naturwissenschaftler aller Art: Ingenieure jeder Sparte, Mathematiker, Physiologen, Psychologen, Psychiater, Chemiker jeder Art, Psychopathologen, Neuro-Anatomen, Neuro-Physiologen usw. Außerdem können es sich Volkswirtschaftler, Politiker, Staatsmänner und Geschäftsleute nicht leisten, die Kybernetik und ihre enormen, sogar erschreckenden Konsequenzen zu übersehen.“

Binnen sechs Wochen war das mit verwickelten mathematischen Formeln ausgestattete Buch ausverkauft. Durch dieses und ein zweites, 1950 erschienenes Werk („Mensch und Menschmaschine“), das auf größere Breitenwirkung berechnet war, wurde Wiener auch in den Augen der ame-



Du bist jetzt immer so gut rasiert..

kein Wunder. Du selbst hast mir doch Palmolive-Rasiercreme mitgebracht

Auch Sie können so gut rasiert sein, wenn Sie täglich Palmolive-Rasiercreme benutzen. Sie rasieren sich damit gründlich sowie hautschonend und schnell.

Neu!
Benutzen Sie **PALMOLIVE-RASIERWASSER** es kühlt in Sekunden, erfrischt für Stunden
DM 2,75

1. Palmolive-Rasiercreme schont mit ihrem Glycerin Gehalt Ihre Haut, pflegt sie zugleich und beugt jedem Hautreiz vor.
2. Palmolive entwickelt so schnell ergiebigen Schaum, daß Sie zum Rasieren nur wenig Zeit brauchen, auch mit kaltem Wasser.
3. Palmolive-Rasiercreme ist die meistgekauftete Rasiercreme der Welt.

Normaltube DM -,85 Große Tube DM 1,40



Falscher Schlaf

Kaum eine andere Nachricht kennzeichnet besser die Geistes- und Nervenverfassung des heutigen Menschen, als eine Statistik über den Bedarf an Schlafmitteln. Allein in Großbritannien werden täglich 1,5 Millionen Schlaftabletten verbraucht. Das ist widernatürlich. Unsere einzige Rettung: wieder natürlich werden! Schlafen wie die Väter schliefen: gesund und tief unter der guten, temperaturregelnden Wolldecke. Es gibt ja für gleiches Geld keine gesündere Zudecke als die echte Wolldecke. Darum

Zum Zudecken Wolldecken

Fragen Sie in den Geschäften des Groß- und Einzelhandels immer nach Wolldecken mit dem Widderzeichen „Wertvoll weil Wolle“. Nur echte deutsche Wolldecken dürfen dieses Zeichen tragen. Und – verlangen Sie auch im Hotel stets Wolldecken.



rikanischen Öffentlichkeit zum Küber des Zeitalters der Automation.

Erst nach dem Erscheinen dieser Bücher, nach einer Reihe von mahnenden und warnenden Zeitschriftenartikeln und Vorträgen Wiens, ging den amerikanischen Gewerkschaftlern und auch den Industriellen die ganze Ungeheuerlichkeit der zweiten industriellen Revolution auf, die da über den Horizont dümmerte. „Heute ist die Situation radikal verändert“, bestätigte Wiener kürzlich. Im vergangenen Jahr erklärte der Vizepräsident Newberg vom Chrysler Konzern vor dem amerikanischen Senat eindringlich: „Die wirtschaftlichen Gesetze der Automation sind brutal, aber einfach. Sie heißen: Automatisieren oder Zugrundegehen.“

Waren sich die Wissenschaftler einig über die ungeheuerlichen wirtschaftlichen und

so weiter — können als „Erfahrungen“ auf den Magnet-Zylindern seines Gedächtnisses gespeichert werden und später bei der Bewertung einer entsprechenden Situation wieder zu Rate gezogen werden: Der Roboter kann aus seinem erlernten Wissen schöpfen und sich entsprechend verhalten.

In seinem Buch „Mensch und Menschmaschine“ beschreibt Wiener eine Klasse von Elektronengehirnen, die nach dem Lernprinzip arbeiten und „der einige sehr düstere Aspekte anhaften“: die Klasse der Schachspielautomaten. „Der Leser wird sich wundern“, schrieb Wiener, „warum wir überhaupt an Schachmaschinen interessiert sind. Sind sie nicht nur eine neue harmlose kleine Nichtigkeit, mit der einige Experten der Welt ihre Fertigkeiten zu beweisen hoffen?“ Der Schachspielautomat sei aber mehr als nur ein Kuriosum — er sei der

noch nicht zu erwarten sei, hat sich jedoch nicht bewahrheitet. Das amerikanische Verteidigungsministerium, das sich für Neumanns und Morgensterns Spieltheorien interessierte, hat bereits vor Jahren ein nach den Spieltheorien und den Grundsätzen der Marktanalyse arbeitendes Elektronengehirn beauftragt, strategische und wehrwirtschaftliche Situationen und ihre möglichen Entwicklungen „durchzuspielen“.

So soll beispielsweise die überraschende Abberufung des Generals MacArthur auf dem Höhepunkt des Koreakrieges durch die Entscheidung des amerikanischen Elektronen-Orakels beeinflusst worden sein. Der schweizerische Journalist Robert Jungk berichtete nach einem Besuch in Washington, daß das Elektronengehirn „Seac“ im Auftrag des Präsidenten Truman ausrechnete, wie die amerikanische Wirtschaft auf die von General MacArthur geforderte Verschärfung der Angriffsaktionen reagieren würde. Die Antwort des Rechengarates: Der Ausbruch des Krieges zwischen China und den USA käme zu einem denkbar ungünstigen Zeitpunkt und würde schwere Erschütterungen im ökonomischen System Amerikas auslösen. „Jeder von verschiedenen Seiten gemachte Vorschlag, jede strategische Variante wurde von ‚Seac‘ bis in die letzte Konsequenz durchgerechnet. Und diese Berechnungen waren dann der stärkste Trumpf in der Hand des Präsidenten, als er gegen den General und dessen Politik entschied.“

„Je weiter ich die Fährte dieser Geschichte im Laufe der nächsten Monate verfolgte“, schrieb Jungk, „desto erstaunter stellte ich fest, daß die von Utopisten vergangener Jahrhunderte erträumte ‚Machine à gouverner‘, die Regiermaschine, Wirklichkeit geworden war.“ MacArthur wurde entlassen und übernahm — ein Treppenwitz der Geschichte — einen Präsidentenposten der Elektronengehirn-Firma „Remington-Rand“.

Die Diktatur der Roboter hat mithin früher begonnen, als Norbert Wiener noch vor fünf Jahren annahm. Bezeichnenderweise wird der Schuppen, in dem das Elektronen-Orakel untergebracht ist, „Little White House“ (Kleines Weißes Haus) genannt.

Die Entwicklung der letzten Jahre hat Wiens Fortschrittspessimismus bestärkt. Er wird nicht müde, bei jeder Gelegenheit vor der problem-schwangeren Zukunft der neuen Ära zu warnen:

Schon in den nächsten Jahren würden die Fließbänder in den Werkhallen der Fabriken durch Roboter gesteuert werden, die menschengleich durch ihre eigenen Irrtümer „lernen“ könnten. Sie würden automatisch die Qualität der Fließbandprodukte überprüfen, die Herstellungsvorgänge überwachen, Rohmaterial bestellen, inspizieren, lagern und in den Arbeitsprozeß einschleusen. Sie würden gleichzeitig die Buchführung übernehmen, die Rechnungen bezahlen, die Feierabendsirene betätigen und die paar Techniker entlohnen, die zu ihrer Überwachung noch nötig wären.

„In der chemischen Industrie ist die automatische Fabrik bereits eine Realität“, sagt Wiener. „In vielen chemischen Werken besteht die Arbeit des Menschen darin, Kontrolluhren abzulesen und Ventile zu betätigen. Diese Arbeit wird jetzt schon von Robotern erledigt. Die Menschheit sollte endlich erkennen, daß Gespräche über die automatische Fabrik nicht den Debatten über den Start eines Raketen-schiffes zum Monde gleichen. Das neue Zeitalter hat längst begonnen.“



Leitstand einer amerikanischen Raffinerie: Das Bild der Zukunft

sozialen Aspekte der neuen Roboter-Ära, so verwickelten sie sich doch in eine heftige Kontroverse über die Frage, die nach den Thesen Wiens zwangsläufig auftauchte: Können Elektronengehirne denken?

Eine eindeutige Antwort ist nicht möglich — es kommt darauf an, was man unter „denken“ versteht. Als der englische Mathematikprofessor Babbage vor rund hundert Jahren an seiner Rechenmaschine bastelte, hatte Lord Byrons Tochter, Lady Lovelace, schon öffentlich behauptet, was viele Maschinen-Skeptiker später wiederholten: „Die Maschine kann nicht schöpferisch denken. Sie kann nur das tun, was wir ihr vorgeschrieben haben.“ Aber Wiener wies nach, daß die Maschine keine starr dressierte Bestie ist, sondern zumindest lernen kann.

Ein solcher Roboter verhält sich nicht — wie andere Maschinen — nach einem vorher festgelegten Schema. Er ist mit „Sinnesorganen“ ausgestattet — etwa mit photoelektrischen Zellen, druck- und temperaturempfindlichen Organen. Die Eindrücke, die diese Organe von der Umwelt empfangen — Helligkeit, Temperatur und

erste Schritt zur Konstruktion einer Maschine, mit der man militärische Lagen auswerten und jeweils die besten Entscheidungen treffen kann.

Die Konstruktionsidee geht zurück auf die „Theorie der Spiele und das ökonomische Verhalten“, die der amerikanische Mathematiker von Neumann und der Volkswirtschaftler Morgenstern 1944 veröffentlichten. Der Begriff des Spiels umfaßt nicht nur viele Kartenspiele, wie Bridge und Poker, sondern auch eine Reihe strategischer Spiele, etwa das Verhalten gegnerischer Mächte im Kriegsfall („Kriegsspiele“) oder die „Machtspiele“ zwischen Konzernen.

Wiener warnte, derartige Maschinen würden den Staat zum bestinformierten Spieler auf jeder einzelnen Ebene machen und ihn zum höchsten Koordinator aller Teilentscheidungen erheben: „Das sind außerordentliche Privilegien. Wenn sie wissenschaftlich fundiert werden, werden sie den Staat unter allen Umständen in die Lage versetzen, alle anderen Spieler eines menschlichen Spiels zu schlagen...“

Die Überzeugung Wiens, daß eine solche Maschine „à gouverner“ in naher Zukunft