

renden Herrschers trugen Favoris, jene schmalen Backenbärte, die das sonst glattrasierte Gesicht zierten. Die Bonapartisten trugen Schnurrbart mit spitz zulaufendem Impériale-Bart, die Republikaner einfachen Vollbart.

Zu den Hauptargumenten der Bartfreunde gehört es laut Reynolds, daß der Bart die Würde des Mannes hebt, seine Ueberlegenheit über das schwache Geschlecht schon nach außen kundgibt. Zu diesen Argumenten gibt Reynolds Beispiele aus Altertum und Mittelalter:

- Ein Bürger von Kreta betrachtete die Ehre seines Hauses als wiederhergestellt, nachdem einigen jungen Leuten, die seiner Tochter Gewalt angetan hatten, der Bart geschoren worden war.
- Balduin II., Kreuzfahrer und König von Jerusalem, erpreßte von seinem Schwiegervater eine Anleihe von 30 000 byzantinischen Goldstücken durch die Behauptung, er hätte seinen Bart verpfänden müssen.

Als im 15. Jahrhundert ein hoher byzantinischer Kirchenfürst, Bessarion, zum katholischen Glauben übertrat und mit Bart zum Kardinal erhoben wurde, griff die Bartmode auch in der katholischen Geistlichkeit um sich. Julius II., der Michelangelo-Papst, trug einen Bart und viele seiner Nachfolger taten desgleichen.

Franz I., König von Frankreich, übernahm die Sitte von Julius II., ebenso Heinrich VIII. von England. So wurde der Bart in Frankreich und England wieder heimisch.

Papst Julius II. habe mit der glattrasierten Tradition gebrochen, um sich größeren Respekt zu verschaffen, behauptet Reynolds. Andere berühmte Leute hätten sich ähnliches vom Bart versprochen.

So erzählt Reynolds, daß Abraham Lincoln vor der Präsidentenwahl von 1860 einen großen Teil seiner wertvollen Zeit damit verbrachte, zu Hause zu bleiben und sich einen Bart wachsen zu lassen. Er galt damals als wichtigstes Aktivum für einen aufstrebenden Politiker in USA.

Hundert Jahre früher war dort der Bart, ebenso wie in der gesamten westlichen Welt, so unbeliebt gewesen, daß sogar die sonst vorbildlich toleranten Quäker jahrelang einen der Ihren boykottierten, weil er sich nicht dem Schermesser unterwerfen wollte.

Das Militär hat in der ganzen Welt mehr Vorliebe für den Bart gezeigt als der Zivillist. Noch zu Beginn des ersten Weltkrieges wurde englischen Offizieren aufgetragen, zumindest die Oberlippe nicht zu rasieren. Die Anordnung verschwand aber, als sich herausstellte, daß eine „hohe Persönlichkeit“, vermutlich der Prinz von Wales, heutiger Herzog von Windsor, außerstande war, dem Befehl nachzukommen.

Reynolds selbst gesteht, daß es auch ihm nie gelungen sei, einen ansehnlichen Bart hervorzubringen. Darum rasierte er sich ebenso, wie es die große Mehrzahl seiner Landsleute tue.

Heute lassen sich nach Reynolds Meinung nur noch Philosophen, Künstler und solche, die es sein wollen, in England einen Bart stehen. Auch unter den Seeleuten sei die Tradition im Schwinden. Junge Leute, die sich nach dem Krieg mit Bart demobilisieren ließen, haben ihn abgeschnitten. Sie waren zu auffällig, und das will in England kaum jemand sein.

Wenn Prinz Philipp von Edinburgh nicht eines Tages die Welt mit einem Rauschbart überrasche, sieht Mr. Reynolds die bartlose Mode für England zumindest so lange gesichert, bis dem kleinen Prinzen Charles der erste Bartflaum sprießt.

TECHNIK

MASCHINENGEHIRN

Beängstigend menschlich

Rund 250 000 Dollar mußte das amerikanische Eichamt für sein neues Elektronengehirn ausgeben. Eichamtschef Dr. E. Condor zahlte die Summe gern: Das moderne Rechenwunder löst 5000 schwierige mathematische Aufgaben innerhalb einer einzigen Sekunde. Das macht sich bezahlt. Das Maschinengehirn erledigte seine Prüfungsarbeit in 30 Sekunden. Ein versierter Mathematiker hatte sie vorher in genau zwei Monaten mit den üblichen Tisch-Rechenmaschinen ausgeknobelt.

Stolz führte Chef Condor die Journalisten vor sein Denkmonster: „Unser Elektronengehirn vergleicht Zahlen in einer Art, die der menschlichen Urteilskraft ähnelt.“ Die elektrische Schreibmaschine, die dem Supergehirn angeschlossen ist,

maschinen. Sie hat 760 000 bewegliche Einzelteile. Das „Denken“ macht bei ihr ziemlich viel Lärm. Während des Krieges berechnete sie u. a. die Reichweite fliegender Festungen bei allen möglichen und unmöglichen Ladungen, Motorenleistungen und Windstärken. Vergleichsweise leichte Rechenoperationen, die aber viel Zeit gekostet hätten. Einmal wurden „Bessie“ Agentenmeldungen aus deutschen Konstruktionsbüros zugesteckt. Nur kurze Zeit rechnete sie an den Zahlen herum. Resultat: „Das lohnt nicht. Die Deutschen verwenden Geld und Zeit auf eine aussichtslose Sache.“

Den Harvard-Leuten genügte die mechanische „Bessie“ nicht. Sie brachten ein nahezu lautloses „elektronisches Gehirn“ heraus, Mark II, das zehnmal schneller rechnet. Bald darauf entstand Mark III, bereits 250mal schneller als „Bessie“. Aber auch Mark III ist heute schon überholt. Elektronengehirne schaffen jetzt in einer Stunde 1 Million Multiplikationen. In einer tausendstel Sekunde multiplizieren sie zwei



Damit die Maschinen sich nicht langweilen: Befehle vom Kontrolltisch

gibt Antworten wie „Ja“, „Nein“, „Größer“, „Kleiner“, „Sowohl als auch“ oder „Weder-noch“.

Erst kürzlich half ein Robotgehirn des gleichen Typs den Physikern der Universität Princeton aus der Verlegenheit. Es galt, ein mathematisches Problem der Uranspaltung zu lösen. Das hätte normalerweise drei Generationen gedauert: 100 Jahre lang täglich 8 Stunden Rechenarbeit.

Die Art der Aufgabe machte es unmöglich, die Arbeit durch 100 Mathematiker auf 1 Jahr zu reduzieren. Eine verteilte Geschichte für die Mathematiker der Universität: Man konnte nicht nebeneinander, nur nacheinander rechnen. Das Problem wurde in das Elektronengehirn gefüttert. In genau 103 Stunden war die Aufgabe bewältigt.

Harvard, die älteste amerikanische Universität in Cambridge, Massachusetts, machte den Anfang. 1941 stellte sie erstmals ein Gehirn von zehnfachem Elefantengewicht auf. Das führte 100 Berechnungen in der Sekunde aus.

1944 wurde dann „Bessie“ in der Cambridge Oxford Street fertig. „Bessie“ ist die Ahnfrau der heutigen Groß-Rechen-

zahnstellige Zahlen. Ihr Rechenvermögen entspricht dem von 25 000 Büromaschinen. Sagt Prof. Aiken, der Leiter des Harvard-Recheninstituts: „Wir müssen uns immer schwerere Rechenprobleme ausdenken, wenn sich unsere Maschinen nicht langweilen sollen.“

„Binac“, ein anderer moderner Mammutrechner, arbeitet mit zwei voneinander unabhängigen Gehirnhälften. Resultate werden nur dann niedergeschrieben, wenn die Ergebnisse übereinstimmen. Stimmt etwas nicht, dann leuchten Kontrolllampen auf. Sie zeigen an, wo die Rechnung hakt.

Die moderne Technik wirft ungeheure Rechenprobleme auf: Die Ueberschallgeschwindigkeit, der rasende Elektronenumschwung um den Atomkern, das Licht aus den Tiefen des Weltalls. Die Astronomie bietet schon in der unmittelbaren Umgebung der Erde schwierigste Rechenaufgaben. Um die genaue Position des Mondes zu irgend einer Zeit festzustellen, sind rund 200 000 Rechenoperationen erforderlich: 165 000 Grund-Daten und Instruktionen, 10 710 Additionen und Subtraktionen, 8680 Multiplikationen, 1870 Kontroll-Operationen, 1170 Anweisungen für Rechenfolgen, 10 350 vom Gehirn selbst veranlaßte „selbständige“ Sequenzen.

Modernste Elektronengehirne bewältigen das in sieben Minuten.

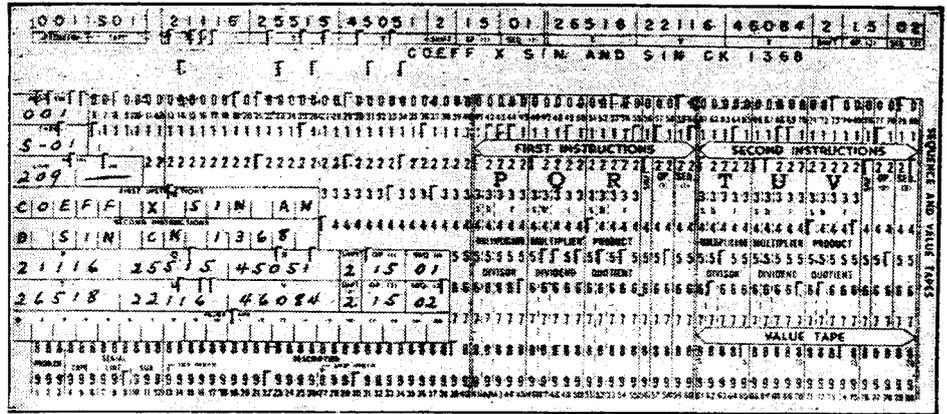
Die amerikanischen Militärs spannten die Supergehirne sofort in den Dienst der Rüstung. Bei der sprunghaften Entwicklung der Waffentechnik möchten sie keine Zeit verlieren. Private Institute können sich derartige Rechenwunder selbst im reichen Amerika nicht leisten. Mark III, das Rechengehirn der US-Marine, kostete eine halbe Million. Mark IV, das Luftwaffengehirn, war nicht billiger. Zwischen-durch soll es auch nichtmilitärischen Wissenschaftlern zur Verfügung stehen. Die durften bisher nur ein Gerät in Manhattans Madison Avenue benutzen, die Stunde zu 300 Dollar.

Neben den USA arbeiten auch England, Frankreich und die Sowjet-Union fieberhaft an der Konstruktion möglichst vielseitiger, immer schneller „denkender“ Maschinengehirne. Daher werden die technischen Einzelheiten der Elektronengehirne „aus Gründen der Kriegswichtigkeit“ ängstlich geheim gehalten. Das Grundprinzip ist jedoch bekannt. Die Hauptarbeit leisten Tausende von elektronischen Röhren: Eine Gruppe erledigt die eigentliche Rechenaufgabe. Eine zweite stapelt Zwischenlösungen und Befehle an die Maschine auf. Sie stellt also eine Art „Gedächtnis“ dar, einen Speicher, aus dem die Maschine zur richtigen Zeit das gerade Benutzte herbeiholt.

Das Innere eines Elektronengehirns ähnelt der Schaltzentrale eines Rundfunkhauses. An den Wänden befinden sich Regale mit Tausenden von Röhren, Schaltern und Kontrollampen. Dahinter ein Spinnwebewe von Leitungen. In der Mitte des „Gehirnkastens“ ist ein „Willenszentrum“, eine Zentrale, von der aus die Zahlen in die Maschine gehen. Zusammen mit den Befehlen, was damit geschehen soll.

Das Maschinengehirn kann mit dem Dezimalsystem, wie es in der Schule gelehrt wird, nichts anfangen. Der Automat rechnet nicht mit 10, sondern nur mit 2 Fingern: dem Finger 0 und dem Finger 1. Für das Elektronengehirn ist $0 = 0$ und $1 = 1$. Die Zahl 2 aber wird als 10 geschrieben, 3 als 11, 4 als 100, 5 als 101 und so weiter. Mathematikern macht die Uebersetzung aus dem Dezimalsystem in das „binäre Zahlensystem“ und umgekehrt, keine Schwierigkeit. Im übrigen besorgen es Maschinen. Aehnlich, wie Chiffriermaschinen einen Klartext verschlüsseln.

Die Nullen und Einsen können ganz einfach durch „Ja“ und „Nein“ ausgedrückt werden, durch das „Vorhandensein“ oder „Fehlen“ von Strom. Jede noch so lange Zahl besteht aus einer Anzahl „Jas“ und einer Anzahl „Neins“. Genau so, wie Zahlen in Morseschrift durch Punkte und



Wie beim elektrischen Klavier: **Mathematik durch Löcher**

Striche ausgedrückt werden. In unvorstellbar kurzer Zeit kann der Apparat viele Tausende von elektrischen Impulsen übermitteln. Deswegen bewältigen die Elektronengehirne die schwierigsten Berechnungen in Sekundenschnelle.

Die Vorbereitung solcher Blitzrechnungen beansprucht ungleich mehr Zeit, unter Umständen Wochen und Monate. Das „Formulieren der Frage“ beschäftigt ganze Gruppen von Mathematikern. Die Rechenprobleme müssen in Arbeitsgänge aufgliedert werden, wie sie die Maschine beherrscht. Das Elektronengehirn muß Hunderte von Aufträgen in der richtigen Reihenfolge erhalten.

Die Zahlensprache wird in Form kleiner Rechtecke in Karten oder Papierstreifen gestanzt und diese Rechtecke lösen das Ja oder Nein aus. „Loch“ oder „kein Loch“ bedeutet Stromimpuls oder kein Stromimpuls. Läßt man einen isolierenden Streifen zwischen einer Kontaktwalze und einer Kontaktbürste hindurchlaufen, so erfolgt ein Stromstoß immer dann, wenn die Bürste durch ein „Fenster“ hindurch die Walze berührt. Der Lochstreifen schreibt dem Automaten die Rechenaufgabe vor, so wie der Lochstreifen im elektrischen Klavier die Melodie vorschreibt.

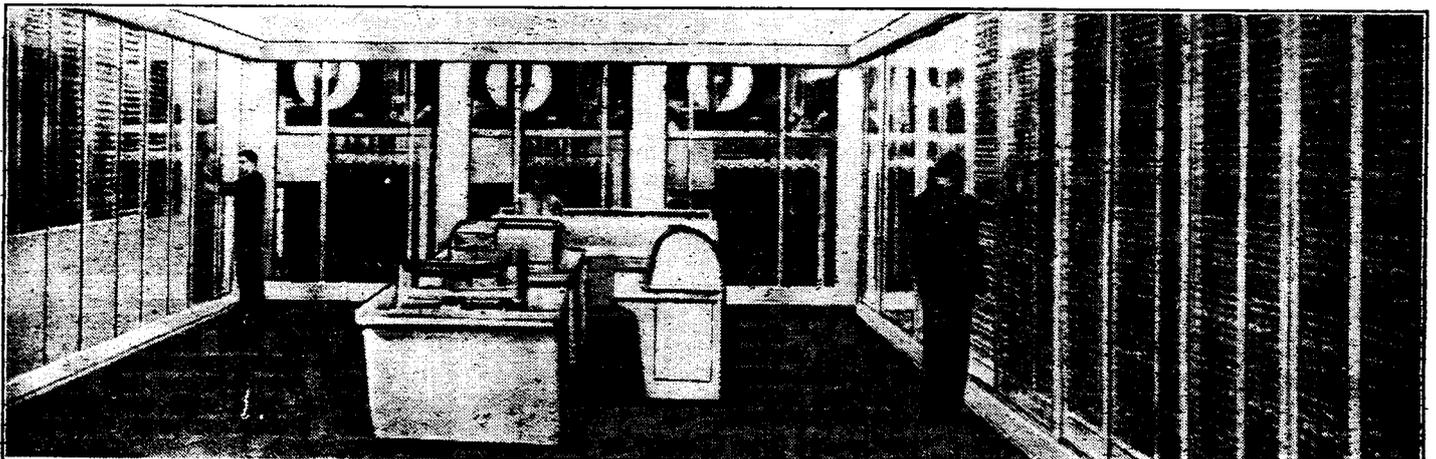
Das A und O der Rechenmaschine ist ihr „Gedächtnis“. Je mehr Zwischenergebnisse und Anweisungen ein Gehirn „behalten“ kann, um so leistungsfähiger ist es. Es gibt verschiedenartige Gedächtnisse: Lockkarten und Lochstreifen, die in einem „Archiv“ jederzeit elektrisch abgetastet werden können. Oder schnellrotierende Aluminiumzylinder, mit einem schwarzen magnetisierbaren Ueberzug. Die Zahlen werden in Form magnetisierter Punkte darauf festgehalten.

Dreht sich der Zylinder, kann das Punktbild von einem zweiten „abgelesen“ werden. Die Magnetschrift läßt sich löschen und durch eine andere ersetzen. Wenn der Lochstreifen der Tonrolle des elektrischen Klaviers entspricht, dann entsprechen diese Zylinder dem Magnetophonband des Rundfunks. Mark III und Mark IV haben so ein „magnetisches Gedächtnis“.

Prof. F. C. Williams aus Manchester in England hat besondere „Gedächtnisröhren“ entwickelt. Eine Quarzplatte in einer quecksilbergefüllten Röhre setzt die zugeführten Stromimpulse in Ultraschall um. Der Ultraschall durchläuft die Röhre. Eine gegenüberliegende Quarzplatte verwandelt ihn in elektrische Schwingungen zurück. Der Strom wird der ersten Platte erneut zugeleitet, und so läuft ein und das selbe immer im Kreis herum. Bis die Impulse irgendwohin „abgeliefert“ werden können. Die Quecksilberöhre „spricht“ sozusagen ihre Zahlen mit unhörbaren Schallwellen immerfort vor sich hin, um sie nicht zu vergessen.

Die Wissenschaftler der Princeton-Universität arbeiten an der Konstruktion einer Maschine, die für langfristige Wettervorhersagen gedacht ist. Sie müßte mit Tausenden von meteorologischen Daten von Dutzenden von Beobachtungsstationen gefüttert werden. Auf die gleiche Weise möchten die Wissenschaftler aus den Statistiken von 38 amerikanischen Grundindustrien die Hochs und Tiefs der amerikanischen Wirtschaft vorausberechnen:

Das augenblicklich interessanteste Modell ist „Zephyr“, eine Uebersetzungsmaschine, die das Ehepaar Huskey vom US-Bureau of Standards in Los Angeles entwickelt hat. Das „Lexikon“ dieses Automaten ist eine



Morgens noch schläfrig: Supergehirn im Dienst der Rüstung

magnetisierte Trommel mit 60 000 entsprechend gekoppelten Wörtern des englischen Dudens „Webster“. Zephyr übersetzt aus dem Englischen in drei Fremdsprachen. Sie tut es Wort für Wort, ohne Rücksicht auf Satzstellung, Grammatik und Mehrdeutigkeit. Dafür geht es blitzschnell. Das maschinelle Sprachgenie kostet 200 000 Dollar.

Immer wieder werden die Wissenschaftler gefragt, ob Rechenautomaten wirklich „denken“. Das menschliche Gehirn denkt, sagen die Psychiater, „indem es die durch die Sinne zugeleiteten Informationen im Licht der gemachten Erfahrungen beurteilt“. Prof. Aiken erkennt seinen Automaten die „Anfangsgründe menschlichen Denkens“ zu. Nur: Vorstellungskraft könne eine Maschine nicht haben.

Warren McCulloch, Professor für Psychiatrie an der Medizinischen Fakultät der Illinois-Universität, spricht von „Parallelen zwischen dem Elektronen- und Menschengehirn“. Die Röhren und Relais im Automaten entsprächen etwa den Nervenzellen des menschlichen Gehirns. Aber: Ein technisches Gegenstück zu unserem Gehirn müßte die Größe eines Wolkenkratzers haben. Die Wasserkraft der Niagarafälle wären zu seinem Betrieb nötig, das Niagarawasser zu seiner Kühlung. Das Gehirn eines Menschen kommt demgegenüber mit Kubikzentimetern und einem Gewicht von 1400 Gramm (Mann), bzw. 1250 Gramm (Frau) aus.

Prof. Aiken ist anderer Meinung: Selbst ein Elektronengehirn von Wolkenkratzer-

weitem Werkgelände ein paar einzelne Kontrollbeamte herumsäßen.

Wiener argumentiert, daß kybernetische Apparate (Roboter) eigentlich nichts Neues mehr seien: Der Fliehkraftregler sorgt für den gleichmäßigen Ablauf der Grammophonplatte. Ein Thermostat reguliert die Zentralheizung. Der „automatische Pilot“ hält das Flugzeug auf Kurs und Höhe. Roboter setzen Werte der Flakmeßgeräte in Vorhaltewinkel und Zünderzeit um. Roboter bedienen Webstühle. Roboter füllen Zahnpasta-Tuben, stopfen Zigaretten, verpacken Rasierklingen und Waschpulver. „Fotozellen“ zählen in Konservenfabriken die Büchsen, in Brauereien die Flaschen. Sie lösen in Museen und Banken Alarmvorrichtungen aus.

Tatsächlich aber mußten die Wissenschaftler feststellen, daß im Verhalten der Maschinengehirne beängstigend menschliche Züge hervortreten. Wird ihnen zuviel Arbeit zugemutet, erleiden sie eine Art Nervenzusammenbruch. Monoton wiederholen sie dann ein und dasselbe und liefern ein Zahlen-Kauderwelsch. Die Techniker kurieren sie nach den Behandlungsmethoden der Nervenärzte: durch „Stromschock“ oder „Ausspannen“. Auch „lernt“ das Elektronengehirn aus „Erfahrungen“. Hat es eine Rechnung auf verschiedene Weise probiert und dabei den zweckmäßigsten Weg herausgefunden, bleibt es „dabei“.

Auch Robert Seeber, ein Ingenieur der Eckert & Mauchly-Rechenmaschinengesellschaft, behauptet, daß seine Automaten

MIKROFILM

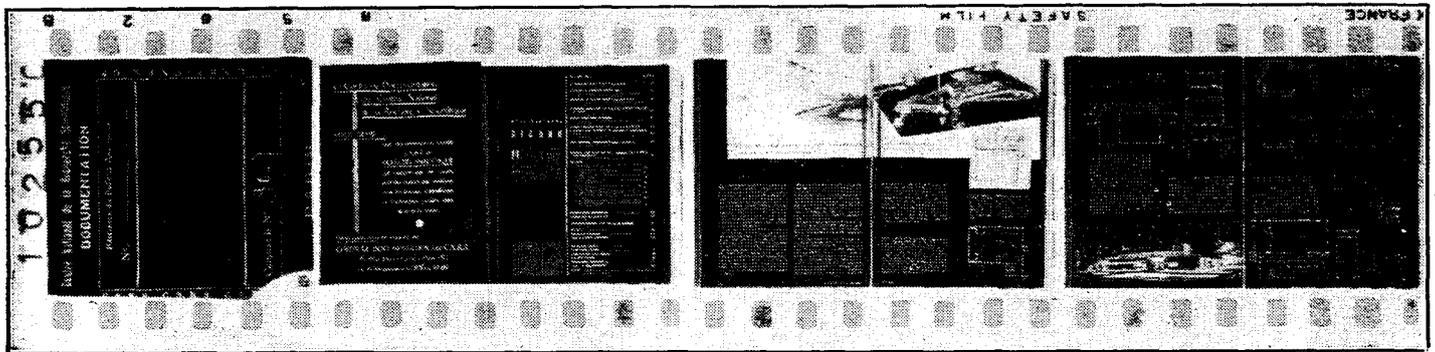
Geknipste Wissenschaft

Die Schweizer bauen vor. Jeden Abend nach Kassenschluß wird der Kontenstand ihrer Banken auf Mikrofilm festgehalten. An einem geheimegehaltenen Ort in der Schweiz steht ein Flugzeug startklar. Diese Maschine soll im Kriegsfall den letzten Kontenstand in die USA retten, auf kleinen Mikrofilm-Streifen. Damit bei späterem Wiederaufbau die Eröffnungsbilanz stimmt.

In Deutschland ist man nicht so besorgt. Der Münchner Mikrofilmchef Heinz Gruber bekommt Sorgenfalten: „Die Deutschen haben aus dem letzten Krieg nichts gelernt. Ein einziger Wissenschaftler hat uns bisher sein Lebenswerk zum Kopieren gebracht, ein Physiker. Er will eine Kopie in den USA, eine andere in der Schweiz auslagern. Die dritte will er selbst behalten.“

Auch Dokumente und Polizen werden nur spärlich in Münchens Weinstraße 4 zum Mikrokopieren abgegeben, obwohl dort mit dem neuen Aufnahmegerät der deutschen „Mikrokopie GmbH.“ 1800 Aufnahmen in der Stunde gemacht werden können.

Die Amerikaner waren von dem deutschen Gerät so begeistert, daß sie trotz längerer Erfahrungen in der Mikrofotografie ihre Aufnahmestationen damit ausrüsten. Bei unterschiedlich gefärbten, vergilbten Dokumenten verändert das deutsche Aufnahmegerät automatisch Blende und Belichtungszeit.



Pro Titel 1,50 DM: Kurzreferat auf Mikrofilm

größe wäre noch immer nicht zu schöpferischen Gedanken fähig. „Bloßes Zahlenrechnen empfindet man zu Recht nicht als geistige, sondern als geisttötende Arbeit. Die wirkliche Geistesarbeit wird geleistet, ehe die Maschine zu arbeiten beginnt. Sie besteht darin, der Maschine das rechnerische Problem so vorzukauen, daß sie es verdauen kann.“ Das Elektronengehirn solle die intellektuellen Mühen übernehmen, so wie Erntemaschinen das Schwingen der Sichel übernommen haben. Die Kopfarbeit bestehe zu einem guten Teil aus nichtschöpferischem, mechanischem Denken. Das beherrsche die Maschine vorzüglich.

Ein anderer amerikanischer Wissenschaftler, der Mathematiker Prof. Norbert Wiener, erwartet nach seinem Buch über „Cybernetics“*) eine „zweite technische Revolution“ von den Maschinengehirnen. Es sei bekannt, daß die Maschine übermenschliche Körperkräfte entwickle. Die Menschen müßten sich eben daran gewöhnen, daß sie in Zukunft auch übermenschliche Gehirnarbeit leiste. Aus der Kopplung beider Eigenschaften könnten in Zukunft Fabriken entstehen, in denen auf kilometer-

menschliche Angewohnheiten hätten: Sie haßten es, morgens früh aufwachen zu müssen. „Man stellt sie an, die Röhren leuchten auf und erhalten die richtige Betriebstemperatur, aber die Maschine ist noch nicht richtig erwacht. Schickt man ein Problem durch den schläfrigen Automaten, kommt man damit nicht weit. Aufleuchtende Lampen melden, daß die Maschine einen Fehler gemacht hat. Man muß es nochmals mit Geduld versuchen. Jetzt denkt die Maschine schon klarer. Schließlich, nach einigen Versuchen erst, ist sie ganz wach und bereit, richtig zu denken.“

Dr. Shannon von den Bell-Laboratorien erzählt eine ähnliche Geschichte: Während des Weltkrieges II seien die Rechenmaschinen überlastet gewesen. Sie arbeiteten nicht mehr richtig. Man konnte jedoch keinen organischen Fehler entdecken. „Erst nach dem Krieg, nachdem die Maschinen sich erholt hatten, waren sie wieder o. k.“

Phantasiebegabte Schriftsteller haben sich schon ausgemalt, daß die Elektronengehirne nach und nach einen eigenen Willen, eigene Wünsche und üble Angewohnheiten entwickeln werden. Die Menschen würden sich vielleicht in ferne Zukunft darauf spezialisieren, solche Denkmaschinen zu bedienen. Es könnte die Zeit kommen, da diese Supergehirne herrschen. Vielleicht, ohne daß die Menschen es merken.

Bis zu dieser Vollendung war es ein weiter Weg. Die Mikrokopie begann 1867. Damals verteilten die Franzosen auf der Pariser Weltausstellung als Souvenir kleine Federhalter, in die ein winziges, maßstabgetreues Abbild des Eiffelturms eingelassen war. Nur unter einer Lupe wurde das Bild sichtbar.

Schon vier Jahre später schlug die Geburtsstunde der angewandten Mikrokopie. Es war eine Kriegsgeburt. Zwischen dem französischen General Trochu und Leon Gambetta wurden während der Belagerung von Paris 1870/71 lange Depeschen mit Briefftauben befördert. Um eine übermäßige Gewichtsbelastung der Tiere zu vermeiden, kopierte der Chemiker Dragon diese Depeschen im Maßstab 1:35 und 1:48 auf winzige Kollodiumhäutchen. An den Schwanzfedern der Tauben befestigt, wurden sie in die belagerte Stadt geflogen. Mit einer Laterna magica konnte der Inhalt der Häutchen auf eine Leinwand projiziert und ausgewertet werden. Aber die schnelle Entwicklung der Telegraphie überrundete dieses Verfahren.

Neuer Auftrieb kam durch die Leica. Sie machte Kleinbildaufnahmen in schneller Folge ohne komplizierte Vorbereitungen möglich. Amerikanische Büros und Regierungen erkannten in den 30er Jahren sehr schnell die Gewichts- und Raum-

*) Kybernetik (von dem griechischen Wort „Steuermann“ abgeleitet) ist eine neue Spezialwissenschaft, die sich mit selbsttätigen maschinellen Kontrollmethoden befaßt.