

Lamey, H. O.

**Article — Digitized Version**

## Der Einsatz elektronischer Rechenanlagen bei der Verarbeitung wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und technischer Daten

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Lamey, H. O. (1959) : Der Einsatz elektronischer Rechenanlagen bei der Verarbeitung wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und technischer Daten, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 39, Iss. 2, pp. 79-87

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/132757>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# ABHANDLUNGEN

## WIRTSCHAFT UND TECHNIK

*Es ist viel darüber diskutiert worden, ob der Übergang zur Automation eine technische und soziale Revolution einleiten wird. Es sind Zukunftsbilder von einer unermesslichen Steigerung der Produktivität, die eine grenzenlose Erhöhung des Lebensstandards ermöglicht, und von einer drohenden sozialen Verelendung durch Freisetzung von Arbeitern entworfen worden. Die Entwicklung ist bisher viel nüchterner verlaufen. Gewiß, wir stehen noch am Anfang der Automation, und man wird nicht abstreiten dürfen, daß die zunehmende Verwendung elektronischer Anlagen, die nach Überwindung der Anfangsschwierigkeiten und Fehlverwendungen zu erwarten sein wird, den Arbeitsablauf in Fertigung und Büro grundlegend umgestalten wird. Ausgehend von der Kombination der technologischen Merkmale zeigt der Verfasser auf, daß der vermehrte Einsatz elektronischer Rechenanlagen von einer viel intensiveren Vorbereitung und Planung als bisher abhängig ist, daß die Wirtschaftlichkeit der Anlage niemals aus der Kosteneinsparung, sondern nur aus der Umsatzsteigerung sichergestellt werden kann. Damit gewinnt aber der soziale Aspekt ein völlig anderes Gewicht.*

### Der Einsatz elektronischer Rechenanlagen bei der Verarbeitung wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und technischer Daten

H. O. Lamey, Stuttgart

In Wirtschaft, Wissenschaft und Technik setzen sich Elektronenrechner in nicht aufzuhaltender Entwicklung immer mehr durch. Sowohl die Automatisierung der wissenschaftlichen und technischen Berechnungen durch Elektronenrechner als auch die elektronische Datenverarbeitung auf kommerziellem Gebiet bringen grundlegende Veränderungen im „Büro“ — zu verstehen im weitesten Sinn seiner Bedeutung — mit sich. Im Augustheft 1956 des „Wirtschaftsdienst“ machte uns Dr. G. Bertram mit der Arbeitsweise der elektronischen Rechenanlagen vertraut und streifte die Anwendungsgebiete. Der folgende Beitrag behandelt ausführlich die Anwendung elektronischer Rechenanlagen im Bereich der Datenverarbeitung. Trotz der großen Möglichkeiten, die ein Elektronenrechner bietet, war sein bisheriger Einsatz oft von Mißerfolg und Enttäuschung begleitet. Erst in der letzten Zeit setzt sich langsam im Rahmen einer Neuorientierung die Erkenntnis durch, daß die Wunder der Elektrotechnik viel intensivere Planung und gründlichere Vorbereitung voraussetzen, dann aber tiefgreifende Wirkungen auf den Arbeitsablauf und verblüffende Ergebnisse zur Folge haben.

#### DIE TECHNOLOGISCHEN MERKMALE

Die Elektrotechnik ist das wesentlichste Element zur Auslösung und Steuerung automatischer Arbeitsabläufe in der Fertigung. Gewisse Merkmale bestimmen sie und ihre Repräsentanten, die elektronischen Rechenanlagen, aber auch für eine vielseitige Verwendung im Bereich der Datenverarbeitung.<sup>1)</sup> Automatik, Geschwindigkeit, Speicherfähigkeit, Kontrollfähigkeit

<sup>1)</sup> Datenverarbeitung: Die Verarbeitung der eingegebenen Informationen von ihrer Aufnahme über ihre Analyse und Auswertung bis zu ihrer Auslieferung und Verteilung.

und Entscheidungsfähigkeit sowie Beweglichkeit verleihen den elektronischen Rechenanlagen eine außerordentliche Wirkung.

#### Automatik und Geschwindigkeit

Elektronische Rechenanlagen führen maschinelle Arbeitsgänge automatisch aus, das heißt nach bestimmten, vom Menschen gegebenen Anweisungen (Programm) übernehmen sie vollkommen selbständig einen großen Bereich der Datenverarbeitung. Dieser umfaßt nicht allein das „Lesen“ der vom Menschen geschaffenen Informationen, das Zählen und Rechnen, das Ordnen und Schreiben des verarbeiteten Materials, sondern schließt auch das Vergleichen, Folgern und Entscheiden ein.

Die große Aufgabe der modernen Betriebsführung ist die schnelle Bewältigung von Massen. Aus dieser ergeben sich buchhaltungstechnische Probleme, deren Lösung mit herkömmlichen Mitteln ohne erhebliche Verteuerung der Ware infolge verstärkten Personaleinsatzes nicht möglich ist. Man denke nur an den Raten- und Abzahlungskauf, der in den vom Kriege betroffenen Ländern zur alltäglichen Erscheinung geworden ist. Statt der Buchung einer einzigen Einnahme müssen nunmehr zwischen 3 und 24 Zahlungen je Kunde festgehalten werden. Allein die Überwachung der Zahlungseingänge und die Bearbeitung der Aufträge im Hinblick auf die Zahlungsfähigkeit des Kunden machen die Einrichtung neuer Abteilungen, den Einsatz neuer Mittel für Planung und Organisation notwendig. Dazu kommt noch, daß die Arbeitszeitverkürzung den Arbeitsanfall vergrößert, dem mit Vervielfachung des Personals im Hinblick auf die Vollbeschäftigung nicht beizukommen ist.

In der Wirtschaft will man heute wissen, was gestern geschah, um morgen disponieren zu können. Jeder Schritt vorwärts — sowohl in allen Zweigen der Wirtschaft wie auch im Bereich der Wissenschaft — eröffnet neue Horizonte, und die Reihe der noch nicht gelösten Probleme wächst ins Maßlose. Hier springt der Elektronenrechner ein und führt schnell und sicher Arbeiten aus, bei denen es wie beispielsweise in der Lagerbestandsrechnung, in der Materialdisposition, in der Produktionssteuerung und Fertigungsplanung, in der Wettervorhersage oder Wirtschaftsprognose, in der Kernforschung u. a. m. darum geht, laufend große Mengen von vollständigen und genauen Führungszahlen zu schaffen.

Deshalb ist die durch die Verwendung elektronischer Elemente ermöglichte ungeheure Steigerung der Schalt- und Rechengeschwindigkeit von großer Bedeutung und erst verständlich, wenn wir bedenken, daß bei Elektronen das Trägheitsmoment praktisch gleich Null ist. In einigen Sekunden können ohne jede Schwierigkeit Hunderttausende von Impulsen aufgenommen und verarbeitet werden.

#### Aufnahmefähigkeit

Die Geschwindigkeit, mit der Elektronenrechner arithmetische und logische Operationen ausführen, läßt sich an einem kleinen Beispiel veranschaulichen. Nehmen wir an, als Aufgabe seien 1 000 Multiplikationen zweier zehnstelliger Zahlen gegeben. Bei einer Lösung mit Bleistift und Papier wäre dazu eine Woche erforderlich. Mit einem Tischrechner könnten die gewünschten Ergebnisse ungefähr in einem Tage gewonnen werden. Eine elektromechanisch arbeitende Lochkartenmaschine bewältigt diese Aufgabe schon in einer Minute. Eine der neuesten elektronischen Rechenanlagen erledigt den Fall in einer einzigen Sekunde. Ein Beispiel aus der Praxis: In einem chemischen Konzern fertigt eine für kaufmännische Arbeitsgebiete eingesetzte Type einer solchen elektronischen Rechenanlage in 12 Maschinenstunden 1 200 Kostenberichte an, für die normalerweise 1 300 Arbeitsstunden notwendig wären. In knapp zwei Stunden stellt sie einen Finanzbericht fertig, für den ein ganzer Stab von Buchhaltern 320 Stunden benötigen würde. Kurz darauf bietet sie durch schnelles und genaues Errechnen komplizierter Gleichungen den Chemikern die Möglichkeit, Formeln auszuwerten, alte Verfahren zu verbessern und neue Produkte zu entwickeln.

Die auf dem Markt angebotenen elektronischen Rechenanlagen besitzen eine außerordentlich hohe Aufnahmefähigkeit. Ihre volle Ausnutzung gewährleistet erst die wirtschaftliche Betriebsweise der Maschine. Je nach Type und Ausrüstung verfügt die Rechenanlage über eine Vielzahl von Speichern, die die Verarbeitung langer Informationsfolgen ermöglichen: Magnetband, Magnettrommel, Magnetkern, Magnetplatte. Mußte man bisher die elektronischen Rechenmaschinen durch auswechselbare Schalttafeln programmieren, lassen die neuen Speicher die Aufnahme umfangreicher Programme zu. Sie erlauben der

Maschine, Zwischenergebnisse festzuhalten (Saldo, Kontostand usw.), das über Lochkarte, Lochstreifen, Schreibmaschine oder Magnetband eingegebene Arbeitsprogramm „im Kopf“ zu haben und konkrete Werte wie Lohnsteuertabellen, Preislisten, Vortragssummen, Frachtsätze usw. bereitzuhalten. Je größer das Fassungsvermögen und je geringer die Zugriffszeit<sup>2)</sup>, desto teurer wird der Speicher. Die Analogie all dieser Speicher mit gewissen Gedächtnismechanismen des Menschen ist so eindrucksvoll, daß die Amerikaner die mechanische Funktion des Speicherns „memory“ (Gedächtnis) genannt haben.

#### Genauigkeit und logische Entscheidung

Die Frage des fehlerfreien Arbeitens der Maschine spielt eine bedeutende Rolle. Beim Arbeiten mit dem Rechenschieber sind zwar die Ungenauigkeiten bei jedem einzelnen Rechenschritt relativ unbedeutend. Im Verlauf einer langen Kettenrechnung summieren sich diese Ungenauigkeiten jedoch erheblich, so daß man schon aus Gründen der konstruktiven Sicherheit noch Reserven und Zuschläge hinzurechnet, die einen nennenswerten Kostenfaktor darstellen und das Endergebnis unnötig verteuern. Eine moderne elektronische Rechenanlage bietet Genauigkeit der Arbeit sowohl im technischen als auch im kommerziellen Bereich, weniger im statischen Sinn einer buchhalterischen Genauigkeit als mehr im dynamischen Sinn einer möglichst optimalen laufenden Lagerhaltung beispielsweise an Material- und Teilevorräten oder im Sinne eines möglichst hohen Grades an Genauigkeit bei der Konstruktion und Fertigung eines Erzeugnisses. Das absolut zuverlässige Arbeiten ist ein entscheidender Faktor, den man den Kosten einer elektronischen Rechenanlage entgegenstellen muß, wenn man die Frage der Wirtschaftlichkeit behandelt.

Dank der Programmsteuerung können von der elektronischen Rechenanlage die kompliziertesten und längsten Folgen von Operationen einschließlich aller Ausnahme- und Sonderfälle in einem Zuge durchgerechnet werden. Das ist aber nicht alles: Ein System der automatischen Selbstprüfung und Selbstkorrektur erlaubt der Maschine, ihre Rechenarbeit zu kontrollieren. Schritt für Schritt prüft sie die eingegebenen Daten, unterscheidet zwischen ja oder nein, plus oder minus, gleich oder ungleich, hoch oder niedrig, Null oder Nichtnull usw. Bei jeder neuen Fragestellung wird das Programm, mag es noch so kompliziert sein, sinngemäß verzweigt, d. h. Informationen wechseln zwischen Speicherplatz und Funktionswerk, Instruktionen werden in ihrer Folge überprüft, ein Zweig des vom Menschen vorgeschriebenen Programmes (besser: des in Regeln gefaßten Gedankenganges) wird auf Grund bestimmter Ausgangsdaten oder bestimmter Zwischenergebnisse verfolgt.

<sup>2)</sup> Zugriffszeit: Die Zeit, die die Rechenanlage benötigt, um den „Speicherplatz“ mit den gespeicherten Informationen zu finden und diese der weiteren Verarbeitung zugänglich zu machen. Aus Kostengründen sind oft Speicher mit verschiedener Zugriffszeit in einer Maschine vereinigt. Schnellspeicher, wie z. B. Magnetkern (Zugriff auf die gespeicherten Werte annähernd mit Lichtgeschwindigkeit), Speicher mittlerer Zugriffszeit wie Magnettrommel und Speicher langer Zugriffszeit wie Magnetband.

Die Möglichkeit, im Programm bestimmte Verzweigungen vorzusehen, führt uns zum Begriff der logischen Entscheidung. Die Fähigkeit der Maschine, auf Grund bestimmter Bedingungen selbständig alternative Wege der Datenverarbeitung zu wählen und entsprechende Maschinenfunktionen auszulösen, sei an einem einfachen Beispiel erläutert. Läßt man von einer Tabelliermaschine bei einer Bestandsbuchführung automatisch diejenigen Posten zur Nachbestellung disponieren, die eine Unterdeckung gegenüber dem Richtbestand aufweisen, dann überträgt man der Maschine praktisch eine Entscheidungsbefugnis, auch wenn man sich vorbehält, die von der Maschine getroffenen Dispositionen zu überprüfen. Sind eine praktisch unbegrenzte Speicherkapazität und die Möglichkeit der Programmspeicherung gegeben, wie sie elektronische Rechenanlagen ja besitzen, dann kann man den Maschinen die kompliziertesten Daten eingeben und sie so programmieren, daß je nach Art der Zwischenergebnisse der weitere Programmablauf entsprechend abgewandelt wird. Bei Durchführung kompliziertester wissenschaftlicher Berechnungen sind so Programme möglich, die Tausende von Rechenschritten und eine Vielzahl der eben angedeuteten Verzweigungen enthalten.

Entscheidungen sind da zu treffen, wo die abrechnungstechnische Arbeit aufhört und der Bereich der Disposition beginnt. Das folgende Beispiel zeigt das Problem der Lagerhaltung nach althergebrachten Methoden und mit einer elektronischen Rechenanlage. Angenommen, ein bestimmtes Teilstück, z. B. ein Regulierventil wird plötzlich stärker verlangt. Die Erfassung des Lagerbestandes, die Schätzung der künftigen Nachfrage, die davon abhängige Vorratshaltung und die Entscheidung über die nachzubestellende Menge, das alles kann bis zu einer Woche dauern, wobei viele Fehler gemacht werden können. In die elektronische Rechenanlage werden folgende Daten eingegeben: ungefähre Lagerausgänge für ein Jahr, eine Zusammenstellung der z. B. 40 000 benötigten Teile mit ihren Lieferanten und ein Mindestbestand, der den Produktionsverlauf garantiert. Diese Informationen werden regelmäßig auf den neuesten Stand gebracht, indem man laufend die Menge des verbrauchten Materials und Veränderungen in den Bestellquoten der Maschine eingibt. Auf diese Weise erhält man kontinuierlich zuverlässige Angaben über die Höhe des Lagerbestandes und über die Stärke der Nachfrage. Erreicht einer der 40 000 Posten das vorher bestimmte Minimum, schreibt der Elektronenrechner automatisch eine Anforderung für die ideale Menge heraus. Erfolgt die Lieferung nicht, bevor das Reservepolster aufgebraucht ist, schickt er eine Eilanforderung. Da der Bestand ständig auf optimaler Höhe gehalten wird, konnten die früheren Lagerhaltungskosten immerhin um 20 % gesenkt werden. Dieses System beseitigt nicht nur die ursprüngliche Schwierigkeit, daß sich der Vorrat für einen Posten erschöpfen konnte, sondern macht auch die Arbeit

von mindestens drei oder vier Abteilungen überflüssig, die jede für sich entscheiden sollte, wann wieviel von dem und dem Posten zu bestellen sei. Die Maschine geht eigentlich noch einen Schritt weiter, sie stellt praktisch den Produktionsplan für die betreffende Firma auf, da sie zur rechten Zeit die Teile „anfordert“, die im eigenen Betrieb erzeugt werden. Ein anderes Beispiel: Bei Durchführung einer Lohnabrechnung kann die Maschine so instruiert werden, daß sie nach Errechnung des Bruttoverdienstes prüft, ob dieser Betrag über oder unter 660 DM liegt. Je nachdem wird sie dann bei der Errechnung des Nettobetragtes entweder den Abzug des Pflichtkrankenkassenbeitrages berücksichtigen oder nicht. Geschwindigkeiten können hier kaum noch in herkömmlichen Begriffen beschrieben werden. Eine Ja-Nein-Entscheidung dauert pro Frage nur 6—10 Minuten. Was sagt aber schon die Feststellung, daß eine bekannte Großrechenanlage je Sekunde 29 400 (!) logische Entscheidungen zu treffen vermag?

Die Fähigkeit, die vom Menschen erteilten Instruktionen maschinell abzuwandeln, verleiht dem Elektronenrechner eine ungeheure Beweglichkeit. So könnte z. B. der Arbeitsgang von einer Addition in eine Multiplikation umgewandelt werden. Der Elektronenrechner könnte die einzuschlagenden Alternativen oder die zu Alternativen führenden Kriterien abändern. Selbst die Reihenfolge der Arbeitsgänge in einem Ablauf könnte verändert werden.

#### DAS PROBLEM DER WIRTSCHAFTLICHKEIT

##### Unzureichende Ausnutzung

Die hier ausgeführten technologischen Merkmale allein hätten die elektronischen Rechenanlagen schon früher zum idealen Hilfsmittel der modernen Wirtschaft und der mehr und mehr zu rechnerischen Methoden übergehenden Wissenschaft und Technik werden lassen, wenn man immer alle durch die Elektronentechnik gebotenen Möglichkeiten erkannt, vernünftige Ziele gesetzt und eine Investition von Zeit, Mühe und Geld gewagt hätte. Aber mangelhafte technische und psychologische Vorbereitung und unzulängliche Planung, die sich auf sachliche Unkenntnis, oberflächliche Betrachtung der Situation sowie auf falsche Einstellung zur Frage der Einsparung von Kosten und Personal gründeten, haben die praktische Anwendung verzögert. Diesen typischen Anfangerscheinungen einer noch jungen Entwicklung ist es zuzuschreiben, daß heute rd. 40 % aller Firmen in den USA, die Elektronenrechner benutzen, von ihrer Anlage und deren Leistung und den zunächst sichtbaren Ergebnissen „enttäuscht“ sind. Was dem in der elektronischen Entwicklung etwas nachhinkenden Europa zugute kommt, sind die Erfahrungen aus den USA, eine hervorragende technische und organisatorische Beratung und der Einsatz von Elektronenrechnern vor allem mittleren Typs. Die Erfolge in Schnelligkeit, Ausdehnung und Vertiefung der Erkenntnisse über das Betriebsgeschehen entsprachen dort nicht immer den Erwartungen und Verheißungen, so daß sich eine

gewisse Zurückhaltung in der Beschaffung und der Benutzung von elektronischen Rechenanlagen bemerkbar machte. Gehen wir, um für uns zu lernen, den Fehlschlägen und Mißerfolgen nach, wie sie übrigens aus einem Stadium des Versuches nicht wegzudenken sind, so werden wir mit den Betroffenen feststellen, daß Elektronenrechner doch etwas anderes sind, als man bisher geglaubt hatte.

Die Koordination aller Arbeitsvorgänge im Betrieb, d. h. auch derjenigen, die mit elektronischer Abrechnung nichts zu tun haben, erschien in manchen Fällen eher gestört als verbessert. Zu Beginn der Entwicklung beschränkte man sich in der Anwendung von Elektronenrechnern auf die bloße Übernahme bereits bestehender Arbeitsabläufe, reiner abrechnungstechnischer Arbeiten wie Lohnabrechnung, Rechnungsschreibung u. a. Die Umstellung war verhältnismäßig einfach, da der Arbeitsablauf von allen buchhalterischen Arbeiten am klarsten gegliedert ist. Die größere Geschwindigkeit in der Abwicklung einer Fülle von gleichartigen, einfachen und schematischen Arbeiten war verlockend. Die Ergebnisse blieben oft weit hinter den Erwartungen zurück. Wir wundern uns nicht, denn die Rechnung ist ganz einfach. Bei festliegenden Arbeitsabläufen „rentiert“ sich eine elektronische Rechenanlage nur, wenn sie fast 1 Mill. \$ oder ungefähr 200 Arbeitskräfte einspart. Nehmen wir an, daß ein Viertel aller vorher mit dieser Arbeit Beschäftigten überflüssig werden soll, so heißt das, daß die Maschine eine Aufgabe übernehmen muß, die vorher 800 Leute beschäftigte. Selbst dann, wenn 4 verschiedene Arbeitsgebiete auf die Maschine übertragen werden, von denen jedes ein Viertel der Maschinenzeit braucht, so müssen für jede Arbeit noch 200 Angestellte eingesetzt werden, damit sich die Anlage lohnt. Nun werden aber auch in Großbetrieben nur selten so viele Leute für eine einzige Arbeit eingesetzt. Selbst da, wo der Elektronenrechner eine mechanische Ausrüstung ersetzt, ist der Kostenunterschied zwischen der Rechenanlage und einem noch so großen Satz Lochkartenmaschinen so hoch, daß sich diese Diskrepanz kaum bei ein und derselben Arbeit ausgleichen läßt. Die bloße „Übersetzung“ einer herkömmlichen Systematik und Organisation in die Elektronentechnik konnte keine Vorteile bringen!

Der bloße „Kauf“ von Geschwindigkeit, die für sich genommen — so sollte man doch wenigstens meinen — etwas Neues schafft, ist für viele Betriebe illusorisch und teuer geworden. Ein Betrieb der Konsumgüterindustrie benutzte eine mittelgroße Rechenanlage, um seine wöchentlichen Umsätze nach Ware, Vertreter und Bezirk aufzugliedern. Die Geschäftsleitung war glücklich darüber, ihre Zahlen in wenigen Minuten zu erhalten. Ein Hersteller elektronischer Rechengeräte stellte jedoch fest, daß es sich hier eher um eine Sortierarbeit handelt, die bei einem Drittel der Kosten ebenso schnell auf normalen Lochkartenmaschinen erledigt werden könnte. Wenn es nun

doch Firmen gibt, denen die Geschwindigkeit einer elektronischen Rechenanlage unerwarteten Gewinn brachte, so dürfen wir uns keiner Illusion hingeben, auch wenn behauptet wird, es seien keine Ausnahmen. Ein bedeutender Lieferant der amerikanischen Wehrmacht ließ auf einer großen elektronischen Rechenanlage zuerst die Fabrikationskontrolle, die Lohnabrechnung und die Kostenberechnung laufen. Als Nebenergebnis erreichte er, daß der Staat eine Woche früher als bisher zahlte. Der Unterschied von einer Woche verringerte den Kapitalbedarf um 18 Mill. \$. Allein die Zinseinsparungen, die sich auf rd. 800 000 \$ beliefen, deckten die Anlaufkosten völlig. Ein Großhersteller von elektrischer Ausrüstung sagte: Es dauerte bisher immer 7 Wochen, ehe alle Papiere beisammen waren, ohne die wir nicht mit der Produktion einer Ausrüstung im Werte von 700 000 \$ beginnen konnten. Die elektronische Rechenanlage braucht nur 7 Tage dazu und liefert uns damit eine wirksame Waffe für den Konkurrenzkampf, weil die Dispositionszeit so stark reduziert wurde.

#### Die Kosteneinsparung

Großen Selbsttäuschungen gab man sich im Hinblick auf die Einsparung von Kosten hin. In zahlreichen Fällen, wo der Gedanke an die Kostenersparnis allein der ausschlaggebende Antrieb zur Anschaffung und Aufstellung eines Elektronenrechners war, rechnete man die Arbeitszeit der Maschinen einfach in Maschinenzeit um. Kein Wunder, wenn die Gleichung von Maschinenzeit und menschlicher Leistung nicht aufgehen wollte. Zu spät fand man heraus, daß die Maschine nur selten so viele Arbeitskräfte ersetzen konnte, daß auch nur die niedrigsten Voranschläge gedeckt werden konnten, von den wirklichen Kosten ganz zu schweigen. Eine große Firma übertrug ihrem Elektronenrechner eine umfangreiche Buchungsarbeit, die vorher über 400 Leute in Anspruch genommen hatte. Man mußte feststellen, daß die Maschine nur 25 % der menschlichen Arbeit übernehmen konnte. Die Angestellten mußten ungefähr 65 verschiedene Aufgaben erfüllen, vom Telefonieren bis zum Kalkulieren, und 75 % ihrer Arbeit war rein „menschlicher“ Natur. So brauchte man auch dann noch 300 Personen, als die Maschine schon „eingearbeitet“ war. Als Hirngespinnst erwies sich die Personaleinsparung in einem ähnlichen Fall. Eine Firma legte die Arbeit zusammen, die bisher je 1 bis 2 Angestellte in ungefähr 50 kleineren Abteilungen, Verkaufsstellen und Zweigniederlassungen gemacht hatten. Nach Aufstellung einer elektronischen Rechenanlage mußten die Arbeitskräfte doch für andere Tätigkeiten erhalten bleiben, so daß die Einsparung an Personal gleich Null war. Statt von „Personaleinsparung“ sollte man besser von „Personalverschiebung“ sprechen.

Der weitblickende Wirtschaftler, Wissenschaftler und Techniker sieht heute bei seinen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen nicht mehr allein auf die Kostenersparnis oder auf die Bearbeitung bisher gelöster Probleme durch den Elektronenrechner, sondern auch auf

die Faktoren „Zeit“, „Zuverlässigkeit“ und „Beweglichkeit“, die ihm durch einen sinnvollen, konstruktiv geplanten Einsatz der Rechenanlage geboten werden. Der Wert der Büroarbeit, geschweige der elektronischen Automation, kann auf gar keinen Fall an den Kosten gemessen werden, die sie verursacht. Er besteht einzig und allein im Nutzen, den sie im Dienste einer anderen Aufgabe bringen. Zweifellos ist die Aufstellung einer elektronischen Rechenanlage zunächst kostspielig, und sie kommt meist nur für solche Betriebe in Frage, in denen umfangreiche Planungs- und Dispositionsarbeiten anfallen. Man sollte aber in Rechnung stellen, welche Verluste durch die Ungenauigkeit von Schätzungen, durch unzureichende Planung und sogar durch Fehlentscheidungen eintreten können. Daß die elektronische Datenverarbeitung ein Instrument zur Umsatzsteigerung, nicht aber eines zur Kosteneinsparung ist, zeigt die Arbeit einer Versicherungsgesellschaft, bei der in den letzten zwei Jahren durch die Rechenanlage fast kein Personal eingespart, aber so viel Material ausgewertet werden konnte, für dessen Verarbeitung sonst weitere 200 Leute eingestellt hätten werden müssen.

**Informationsbedarf und Größe der Anlage**  
Elektronische Datenverarbeitung — das ist die Erkenntnis der jüngsten Zeit — kann man nicht einfach kaufen, man muß sie sich durch Planung, Koordination und Phantasie erarbeiten. Das bedeutet nicht allein, mit der entsprechenden Einstellung der Frage der elektronischen Automation gegenüber an die betriebswirtschaftlich-organisatorischen Untersuchungen (Verarbeitung möglichst aller Mengen- und Wertbewegungen im Betrieb einschließlich Budget und Vorschau) zu gehen und den Elektronenrechner als Teil eines Datenverarbeitungssystems zu betrachten und bei der Planung und Vorbereitung notgedrungen Eingabe- und Ausgabemittel zu berücksichtigen, sondern auch die technische und organisatorische Seite der Bereitstellung und Vorbereitung an Hand von Arbeitsablaufstudien zu beachten. Für die Vorbereitung der elektronischen Lohnabrechnung (über rd. 8000 Lohnempfänger) in einem ihrer Werke hat eine bekannte Büromaschinenfirma rund 2 Jahre gebraucht.

Optimale Größe und Art des Elektronenrechners richten sich nach Umfang und Kompliziertheit des Informationsbedarfs sowie nach den zu berücksichtigenden zeitlichen Faktoren. Nicht jeder Betrieb kann sich eine elektronische Rechenanlage leisten, die wegen der hohen Anschaffungs- und Unterhaltskosten nur „Generalstabsarbeit“ zur Lösung größter Aufgaben, sei es im Auftrage des Staates, des Landes oder der Industrie, macht.

Die Tendenz zu mittleren und kleinen Elektronenrechnern setzt sich immer mehr durch. Transistoren verdrängen die Elektronenröhren, die Rechenanlagen werden kleiner und organisatorisch und standortmäßig wendiger, damit aber auch billiger. Elektronenrechner werden kleiner vielleicht aus der Erkenntnis heraus, daß die ursprünglich für militärische und wissenschaft-

liche Zwecke geschaffenen Großrechenanlagen nicht ohne weiteres für die normalerweise im Wirtschaftsunternehmen anfallenden Aufgaben konstruiert sind. Nach dem Baukastenprinzip geschaffene Kombinationen machen die moderne Rechenanlage elastischer und stellen dem einzelnen Unternehmer frei, ob die buchhaltungmäßige Abrechnung in alter Form oder im Lochkartenverfahren oder sonstwie vorgenommen werden soll. Daneben entstehen neue, meist mittelgroße oder kleinere Geräte, die sich in besonderem Maße oder ausschließlich der Lochstreifentechnik bedienen, also nicht unbedingt das Vorhandensein einer Lochkartenabrechnung voraussetzen.

Wem die Anschaffung eines Elektronenrechners für seine Zwecke nicht lohnend erscheint, dem bietet sich die Möglichkeit, zusammen mit anderen Unternehmen, Verwaltungsstellen oder Instituten eine gemeinsame Rechenzentrale (Datenverarbeitungszentrum) einzurichten oder ein Rechenzentrum in Anspruch zu nehmen. Hier werden laufend wissenschaftliche und kommerzielle Aufgaben gegen stundenweise Berechnung durchgeführt. Wenn man bedenkt, welchen Nutzen die Arbeit einer elektronischen Rechenanlage bringen kann, so dürften die dabei aufzuwendenden Summen durchaus im Bereich des Möglichen liegen.

Es hat lange gedauert, bis alle Möglichkeiten einer elektronischen Rechenanlage erkannt und daraus die Konsequenzen für den eigenen Bereich gezogen wurden. Heute wissen wir, daß ein Elektronenrechner nicht nur neue Organisationsformen, neue Strategien und Taktiken fordert, sondern diese auch in den Betrieb bringt. Die neue Orientierung auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung fördert die Entwicklung zur elektronischen Automation und damit auch die Verwendung elektronischer Rechenanlagen in immer weiteren Bereichen der Datenverarbeitung.

#### ANWENDUNG IN DER PRAXIS

Die Frage nach den Anwendungsmöglichkeiten elektronischer Rechenanlagen ist in wenigen Sätzen nur schwer zu beantworten, ihre Aufzählung und detaillierte Beschreibung nicht Zweck dieser Darstellung. Aus der Fülle der Aufgabenstellungen, zu deren rationaler Lösung sich Organisatoren, Techniker und Wissenschaftler in der ganzen Welt des Elektronenrechners bedienen, seien anschließend zwei Beispiele aus der Praxis herausgegriffen.

##### Die Lösung von Transportproblemen

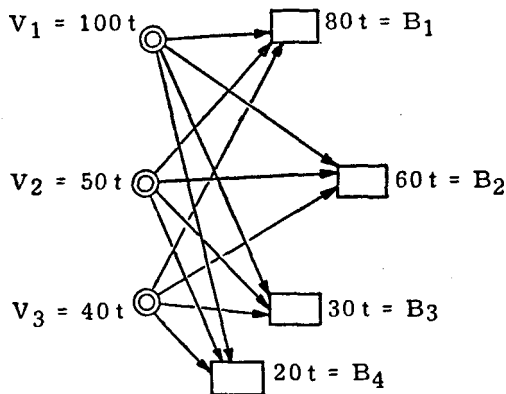
Im Bereich der Wirtschaft haben wir es mit Datenverarbeitung im wahrsten Sinne des Wortes zu tun. Hier ist der Elektronenrechner zur Lösung vorwiegend kommerzieller Aufgaben eingesetzt. Viele praktische Probleme der Volks- und Betriebswirtschaft, bei denen zahlreiche Faktoren und viele Nebenfaktoren gleichzeitig zu berücksichtigen sind, verlangen eine optimale Lösung. Sie lassen sich oft auf mathematische Modelle zurückführen, bei denen eine Minimal- oder eine Maximallösung erforderlich ist. Eine Minimallösung wird beispielsweise beim sogenannten Transportproblem gesucht. Dieses Problem,

bei dem es darum geht, bestimmte Mengen bestimmter Waren mit kleinstem Kostenaufwand zu transportieren, tritt in vielen Betrieben auf. Im nachfolgenden Beispiel wird die Lösung des Transportproblems auf einer elektronischen Rechanlage mittlerer Größe, einem Magnettrommelrechner, beschrieben.

**Aufgabe:** Eine Firma hat, verteilt über ein Land, 3 Lagerhäuser (Versandorte), von denen sie Waren an 4 Kleinverteilern (Bestimmungsorte) sendet.<sup>3)</sup> Diese Waren werden mit der Bahn, mit dem Auto oder per Schiff transportiert. Zwischen jedem Versandort und jedem Bestimmungsort sind die Transportkosten je Tonne bekannt. Gesucht sind die Transportmengen zwischen den einzelnen Versand- und Bestimmungsorten bei optimalen Transportkosten.

**Disposition:** Wegen der unterschiedlichen Transporttarife kann man dieses Problem nicht so lösen, daß man jeweils von dem Versandort mit den geringsten Transportkosten liefert. Es kann nämlich der Fall eintreten, daß sich dadurch die Frachtkosten von einem anderen Versandort erhöhen. Im angegebenen Beispiel hat man, abgesehen von den Transportmengen,  $3 \times 4 = 12$  Möglichkeiten, Waren von einem Versandort nach einem Bestimmungsort zu transportieren. Die Zeit soll keinen Einfluß auf die Höhe der Kosten haben. Die 12 Belieferungsmöglichkeiten müssen gleichzeitig in die Rechnung eingehen, damit man die Transportverteilung mit den geringsten Gesamtkosten ermittelt.

**Ausgangswerte:** Bekannt sind in unserem Problem die an den Versandorten bereitstehenden Mengen  $V_1, V_2, V_3$  und die an den Bestimmungsorten



auszuliefernden Mengen  $B_1, B_2, B_3, B_4$ . Dabei sind alle Mengen in einer gemeinsamen Einheit gemessen, in Tonnen (t). Wenn auf dem Transport kein Verlust zu verzeichnen ist, so sind die Totalsummen der Versandmengen  $V_j$  und der Bestimmungsmengen  $B_i$  gleich

$$\sum B_i = 190 \text{ t} = \sum V_j$$

Die Kosten für den Transport zum Bestimmungsort  $i$  vom Versandort  $j$  ermitteln sich durch Multiplika-

<sup>3)</sup> Die hier angeführten Zahlen sind mit Rücksicht auf die Anschaulichkeit des Beispiels klein gehalten, in Wirklichkeit aber viel höher und für die elektronische Lösung des Problems wie geschaffen.

tion des Kostenfaktors  $C_{ij}$ . Die Totalsumme  $K$  der Transportkosten erhält man dann durch Summation über alle Teilmengen:

$$K = C_{11} \cdot x_{11} + C_{12} \cdot x_{12} + C_{13} \cdot x_{13} + C_{21} \cdot x_{21} + \dots + C_{43} \cdot x_{43}$$

Die Teilmengen  $x_{ij}$  sind unbekannt. Für den Versandort 1 hat man:

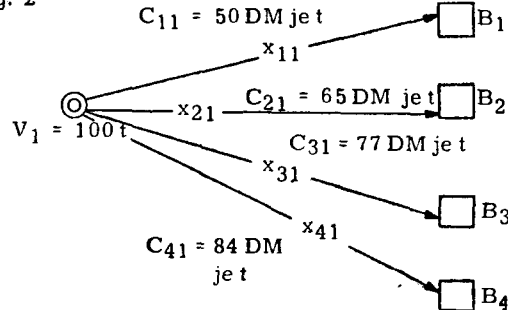
$$(1) x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = V_1 = 100 \text{ t}$$

Entsprechend gelten

$$(2) x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = V_2 = 50 \text{ t}$$

$$(3) x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = V_3 = 40 \text{ t}$$

Fig. 2



Analog hat man an den Bestimmungsorten

$$(4) x_{11} + x_{12} + x_{13} = B_1 = 80 \text{ t}$$

$$(5) x_{21} + x_{22} + x_{23} = B_2 = 60 \text{ t}$$

$$(6) x_{31} + x_{32} + x_{33} = B_3 = 30 \text{ t}$$

$$(7) x_{41} + x_{42} + x_{43} = B_4 = 20 \text{ t}$$

Diese linearen Gleichungen stellen die mathematische Formulierung der in dem Transportproblem (Fig. 1) angegebenen Beziehungen dar. Die Rechnung besteht nunmehr darin, Zahlenwerte für die Transportmengen  $x_{ij}$  zu finden, so daß die Gesamtkosten

$$K = \sum C_{ij} x_{ij} \quad (\text{wenn } x_{ij} \geq 0)$$

einen kleinsten Wert annehmen (Minimallösung).

**Auflösung:** Der Lösung liegt ein von G. Dantzig vorgeschlagenes iteratives Verfahren<sup>4)</sup>, die sogenannte Simplexmethode, zugrunde. Sie ist für derartige Probleme des linear programming<sup>5)</sup> die klassische Lösungsmöglichkeit. Für jede weitere Lösung wird die zu maximierende Funktion ermittelt und untersucht, ob der ermittelte Wert bei einer weiteren Lösung noch wächst oder schon abnimmt. Der erste Fall zeigt an, daß das Maximum noch nicht erreicht ist, der zweite Fall verrät uns, daß wir uns mit der neuen Lösung vom Maximum bereits entfernt haben.

Gegeben sind die Bestimmungsmengen  $B_i$   
 Versandmengen  $V_j$   
 Transportkosten je Einheit  $C_{ij}$

Gesucht sind die Transportmengen  $x_{ij} \geq 0$  bei minimalen Gesamtkosten  $C_{ij} x_{ij}$   
 $i = 1 \dots m$  (Zahl der Bestimmungsorte)  
 $j = 1 \dots n$  (Zahl der Versandorte)

<sup>4)</sup> G. Dantzig: „Maximisation of a Linear Function of Variables Subject to Linear Inequalities“, in: Activity Analysis of Production and Allocation, hrsgg. von T. C. Koopmans, New York 1951.

<sup>5)</sup> Anwendung analytischer Methoden zur Beurteilung von Alternativen und Optimierungsproblemen, bei denen die Verhältnisse linear ausgedrückt werden können.

Arbeit der elektronischen Rechenanlage: Der Magnettrommelrechner errechnet an Hand der eingegebenen Werte und eines Programmes

- a) die Anfangsverteilung
- b) eine Minimallösung durch Iteration, die Endverteilung
- c) weitere Minimallösungen

In zwei Minuten hat der Magnettrommelrechner die optimale Warenmenge bei kleinstem Kostenaufwand errechnet.

Probleme, die sich mit diesem oder ähnlichen Verfahren lösen lassen, treten in der Praxis sehr häufig auf. Eines der bekannteren Probleme ist die Luftbrückenoperation für die Belieferung der Stadt Berlin zur Zeit der sowjetischen Blockade. Dieses Luftbrückenproblem ist ein typisches Transportproblem, das sich grundsätzlich auch beim Einsatz privater Transportmittel stellt. Nach errechneter Transportverteilung konnte eine Firma in den USA ihre Transportkosten um 5% senken. Sie sparte damit jährlich 500 000 \$ ein. In Deutschland wurden für eine große Firma auf Lohnarbeitsbasis (Rechenzentrum) Berechnungen zur Lösung des Transportproblems durchgeführt. Jetzt spart die Firma monatlich 10 000 DM bis 15 000 DM Transportkosten ein. Die Rechenarbeit im Lohnauftrag kostete sie 500 DM.

#### Berechnung der Pensionsversicherung

Ein Gebiet, auf dem sich in besonderem Maße Möglichkeiten einer Rationalisierung und des Einsatzes maschineller Hilfsmittel bieten, ist die Sozialversicherung. Die laufende Berechnung und Verteilung von Milliardenbeträgen, aufgebracht durch Versicherungsbeiträge und Steuern, an Millionen von Menschen löst organisatorisch vielgestaltige Arbeiten bei fast gleichartigen Vorgängen aus. In der folgenden Darstellung<sup>6)</sup> wird gezeigt, wie auf einer elektronischen Rechenanlage mittlerer Größe die Renten und Prämien einer Versicherung für Invaliden, Pensionäre und Witwen schnell, wirtschaftlich und sicher berechnet wurden.

Die Berechnung der Pensionen beruht auf den einschlägigen Besoldungs- und Versorgungsgesetzen und den Bestimmungen für die Festsetzung des Dienstalters der Beamten. Mit allem Nachdruck wird gefordert, daß die Gesetzgebung weit mehr als bisher auf die technische Entwicklung Rücksicht nimmt. In Abstimmung mit den einzelnen Behörden wird der Gesetzgeber wertvolle Anregungen zur Vereinfachung der Gesetze erhalten.

Die dargestellte Lösung ist so beschaffen, daß durch vorherige Eingabe der Rentenstruktur und der geltenden Tarife beliebige Varianten von Pensionsversicherungen gelöst werden können. Die einfache Programmierungsmethode der betreffenden Rechenanlage — einem Magnettrommelrechner — und die verwendete symbolische Programmierung, auf die nicht weiter eingegangen werden soll, ließen eine

<sup>6)</sup> Dem Beispiel liegen die in einem europäischen Land gemachten Arbeiten zugrunde.

sehr kurze Vorbereitungszeit zu. Für die Bearbeitung von 100 Versicherten, deren Angaben auf Lochkarten enthalten sind, werden je nach Beschaffenheit der Rentenstruktur zwei bis sieben Minuten benötigt. Die Resultate sind dank der eingebauten elektronischen Selbstüberwachung der Maschine absolut zuverlässig und fehlerfrei.

Aufgabe: Zu berechnen sind:

- a) eine Invalidenrente im Anfangsalter
- b) eine Altersrente (Invalidenrente im Schlußalter)
- c) die Prämie für die Invaliden- und Altersversicherung
- d) eine Witwenrente im Schlußalter
- e) eine Witwenrente im Anfangsalter
- f) die Prämie für die Witwenversicherung.

Bedingungen: a) Für die Berechnung gilt ein (angenommener) Rentensatz für Invalidenrente in Prozent der versicherbaren Besoldung (B) für 3 Kategorien.

Dienstjahre	Kat. I	Kat. II	Kat. III
5	40	35	25
6	40	36	26
7	40	37	27
8	40	38	28
9	40	39	29
10	40	40	30
11	41	41	31
12	42	42	32
13	43	43	33
14	44	44	34
15	45	45	35
16	46	46	36
17	47	47	37
18	48	48	38
19	49	49	39
20	50	50	40
21	51	51	41
22	52	52	42
23	53	53	43
24	54	54	44
25	55,0	55	45
26	55,5	55	46
27	56,0	55	47
28	56,5	55	48
29	57,0	55	49
30	57,5	55	50
31	58,0	55	50
32	58,5	55	50
33	59,0	55	50
34	59,5	55	50
35 und mehr	60,0	55	50

b) Die Altersrente ist gleich der im Schlußalter (65) erreichten Invalidenrente.

c) In Kategorie I und II sind für Unverheiratete ohne Unterstützungspflicht die Invaliden- und Altersrenten um 5% zu reduzieren.

d) Die Witwenrente beträgt für Verheiratete der Kategorie I 60% der erreichten Invaliden- und Altersrente, mindestens aber 25% der versicherbaren Besoldung, und für Kategorie II und III 30% der erreichten Invaliden- und Altersrente, mindestens aber 25% der versicherbaren Besoldung.

e) Ist die Ehefrau mehr als 15 Jahre jünger als ihr Gatte, so wird die Witwenrente für jedes zusätzliche Jahr um 2% ihres Betrages gekürzt.



Berechnungsformeln<sup>7)</sup>:Alters- und Invaliden-  
versicherung

$$R_x = r_x \cdot B$$

$$R_g = r_x \cdot B$$

$$P = \frac{L_x B}{K_x}$$

Witwenversicherung

$$R_x = r_x \cdot c \Delta \cdot B$$

$$R_x = r_x \cdot c \Delta \cdot B$$

$$P = \frac{L_x c \Delta \cdot f \cdot B}{K_x}$$

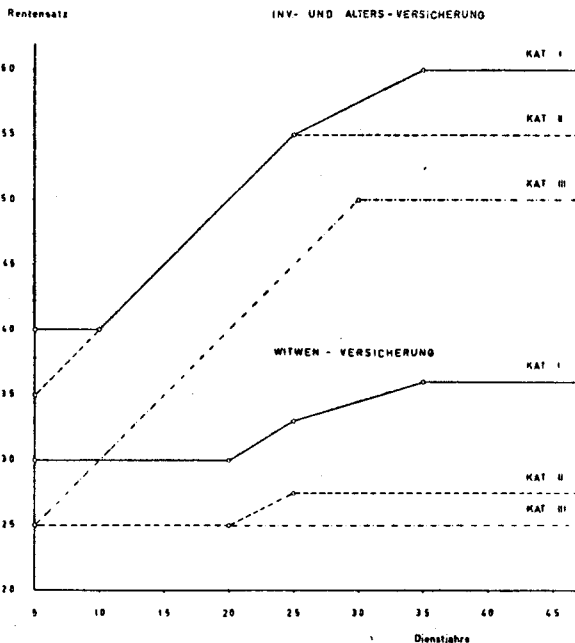
Darin bedeuten:

$$L_x = \sum_{i=x}^s r_i E_i + r_g H_x \quad L_x = \sum_{i=x}^s r_i E_i \quad (H_x = 0)$$

$$\sum_{i=x}^s r_i \cdot E_i = r_x \cdot F_x + \sum_{k=x+1}^s \Delta r \cdot F_k$$

**Lösung:** Da im Bereich der Rentenversicherung bei gleichbleibender Rentenstruktur immer relativ wenig Fälle zu behandeln sind, mußte darauf geachtet werden, das Problem so allgemein wie möglich zu lösen. Das Hauptgewicht mußte weniger auf der Rechengeschwindigkeit als mehr auf der Universalität des Programmes liegen. Daher gestaltete man das Programm so, daß man den Versicherungstyp durch Eingabe neuer Rentenstrukturen und Tarifkonstanten binnen kürzester Zeit beliebig ändern kann.

## Rentenstruktur



Zu diesem Zweck wird die Rentenstruktur jeder Kategorie als Kurve dargestellt, wobei die Bedingungen unter 2 d) berücksichtigt sind. Jede Rentenkurve ist bestimmt durch max. 10 Knickpunkte (Punkte einer Steigungsänderung SP) und 10 darauffolgende Steigungen. So besteht die Möglichkeit, gleichzeitig 5

<sup>7)</sup> Erläuterung der Symbole für die Rechnung: RX Rentensatz im Anfangsalter — RS Rentensatz im Schlußalter — RRX Invalidenrente im Anfangsalter — RRS Altersrente — WRRX Witwenrente im Anfangsalter — WRRS Witwenrente im Schlußalter — P Prämie für Invaliden- und Altersversicherung — WP Prämie für Witwenversicherung — EA Alter beim Eintritt in die Firma — DS Schlußdienstalter — FX, GX, HX, KX usw. Tarifkonstanten.

Kategorien zu behandeln. Zur Ein- und Ausgabe der für die Berechnung erforderlichen Daten in den Magnettrommelrechner verwendet man Lochkarten, und zwar:

Rentenstruktur-Karten,  
Tarifkonstanten-Karten,  
Versicherten-Karten und  
Resultat-Karten.

Mit Hilfe der Rentenstruktur-Karte geben wir der Maschine ein:

1. Die Rentenstruktur (Verlauf der Rentensatzkurve),
2. Besondere Bestimmungen wie Schlußalter, Reduktion der Rente für Nicht-Unterstützungspflichtige oder bei großem Altersunterschied zwischen Mann und Frau, außerdem aus programmtechnischen Gründen die Kartenart, die Ladeart (an Hand von Code 10 entscheidet die Maschine, wo der Karteninhalt zu speichern ist).

Die Tarifkonstanten-Karte enthält je 7 aufeinanderfolgende Tarifkonstanten gelocht. In bestimmten Spalten ist die Speicheradresse 1 gelocht, in der die erste Tarifkonstante gespeichert werden soll.

Die Versicherten-Karte enthält auf der linken Hälfte alle Angaben über den zu Versicherten. Zur Übertragung der erforderlichen Angaben und Merkmale in die Zahlensprache der Maschine werden alphabetische Begriffe — soweit notwendig — verschlüsselt. Ebenso wird jeder Versicherungsfall durch eine Nummer gekennzeichnet (6stellige Personal-Nr.). Die Angaben über den Versicherten erscheinen an gleicher Stelle in der Resultat-Karte.

Die Resultat-Karte enthält außerdem die nach den Formeln berechneten Invaliden- und Witwenrenten im Anfangs- und Schlußalter und die Prämien für die Invaliden-, Alters- und Witwenversicherung.

**Zeitaufwand:** Vor allem die Anwendung der Symbolischen Programmierung brachte auch bei diesen Arbeiten eine wesentliche Beschleunigung, Vereinfachung und fehlerfreie Aufstellung des Programmes. Die Programmierung erforderte folgende Zeiten:

1. Studium des erstmalig angetroffenen Problems und Ausarbeitung einer generellen Lösungsmethode insges. 3 Tage
2. Programmierung einschließlich Entwerfen der Blockdiagramme und Einteilung der Lochkarten, Verdrahten der Schalttafel, Kodifizieren des Programmes sowie Lochen und Prüfen insges. 32 Std.
3. Vorbereitung der Maschine für das Programm insges. 75 Min.

Für die Vorbereitung des Magnettrommelrechners zur Verarbeitung der Versicherten-Karten wurden folgende Zeiten benötigt:

1. Einlegen der Schalttafel, der Karten, Einstellen der Maschine 2 Min.
2. Laden des Programmes 7 Min.
3. Laden der Rentenstruktur und der Tarife, durchschnittlich 3 Min.

Die Berechnung der Alters- und Witwenrenten sowie der Prämien einschließlich Stanzen der Resultate dauerte 2—7 Minuten für 100 Versicherte.

Anlagen größter Kapazität sind in den USA schon zu Dutzenden eingesetzt. Elektronenrechner mittlerer

Größe arbeiten dort zu Hunderten. Auch in Europa ist eine Reihe dieser Maschinen in den verschiedensten Bereichen in Benutzung. In Deutschland arbeiten über 30 Rechenanlagen verschiedener Größe in Industriebetrieben, Geldinstituten, Versicherungsunternehmen und wissenschaftlichen Instituten.

Der vielseitige und starke Einsatz der Elektronenrechner spricht für den fast unbeschränkten Bereich, in dem sie sich verwenden lassen — und verwenden lassen werden. Neben der Lösung von Aufgaben des Rechnungswesens und von technisch-wissenschaftlichen Problemen rücken diese gigantischen Neuschöpfungen menschlichen Geistes die Beantwortung von Fragen in greifbare Nähe, deren Lösung bisher aus Mangel an Zeit und Speichermöglichkeiten und aus Kostengründen für unmöglich angesehen wurde. Der Arbeitsaufwand wäre bei der Bearbeitung eines speziellen Problems mit bisher gebräuchlichen Mitteln zu groß gewesen oder die Lebenszeit eines Wissenschaftlers hätte für die Durchführung einer unvorstellbar hohen Zahl von Berechnungen kaum ausgereicht. Es sind dies Aufgaben wie Produktionsplanung, Materialdisposition einschließlich Bedarf und Einkauf und Bedarfsrechnung, Simultanabrechnung, Gemeinkostenrechnung, Stückrechnung, Erfolgsrechnung, Bestelldisposition einschließlich Statistik über Bestellungseingang und Ablieferungen, Termin- und Belastungskontrolle für Werkstätten und Konstruktionsbüros, Kernforschung, langfristige Wettervorhersage, Übersetzung von einer Sprache in die andere, Konkordanzen, Verkaufs- und Wirtschaftsprognosen, Marktforschung und Verfahrensforschung. Durch die Realisierung der hier gewonnenen Erkenntnisse kommt man zu mittelbaren Rückwirkungen auf die Produktion.

Nicht nur die Aussicht auf solche ungeheuren Anwendungsmöglichkeiten, zu deren vollständiger Nutzung heute weder Maschinen, noch Menschen, noch Geld zur Verfügung stehen, auch das, was tatsächlich gemacht wird, ermutigt. In einem konkreten Anwendungsfall wird mit Hilfe eines Elektronenrechners eine vollständige Koordination zwischen Werkstattbelastung, Materialbedarf, Terminkontrolle und Arbeitsvorbereitung durchgeführt.

Die Vision einer elektronischen Führung in ausbaufähigen Gebieten wie Datenverarbeitung, Verwaltungs- und Produktionslenkung wird immer stärker. Dann wäre das Elektronenzentrum Herr eines jeden Betriebes. Gehen neue Aufträge ein, würde die Rechenanlage automatisch Material und Arbeitsmittel bestimmen, anfordern und verteilen, Fertigung und Liefertermin festsetzen, Rechnungen schreiben und Zahlungseingänge registrieren, Veränderungen der Marktlage anzeigen und umfassende, exakte und „schnelle“ Berichte für die Geschäftsleitung liefern.

Viele Leute, die ihr Leben damit verbracht haben, eine bestimmte Fähigkeit zu erwerben und auszubauen, und die allmählich an nichts anderes als an ihre eigene Unabkömlichkeit glauben, werden eines Tages ein böses Erwachen haben. Sie werden erleben, daß eine Maschine eine Arbeit in Sekunden erledigt, für die sie selbst bisher Tage und Wochen gebraucht haben. Aber sie werden auch erkennen, daß sie mehr oder weniger Sklaven nebensächlicher Dinge gewesen sind und sich vom Material, von der reinen Stoffbearbeitung, haben erdrücken lassen. Und nur zu gern werden sie alle Routinearbeit, die zum Teil weit in den geistigen Bereich hineinreicht, der Maschine überlassen.

**Summary:** The Utilization of Electronic Computers for the Digestion of Economic, Scientific and Technical Data. The author gives a description of the many chances for electronic computers in modern economic life, which today more than ever is dependent on a quick and comprehensive digestion of data. Descriptive examples in the fields of economy and administration show the efficiency of the highly developed electronics, which after initial failures could gain new experiences. The indeed very high purchase-cost of an electronic computer are counterbalanced by a gain of time, mobility, perfect reliability, precision and the possibility to digest much more material. The utilization of electronic computers is becoming more and more important in the fields of calculation, planning and control of production, disposition of material, of cost-calculation, statistics and market research, but also in the fields of administration and insurance, and for the solution of technical and scientific problems.

**Résumé:** L'emploi de machines à calculer électroniques pour évaluer des données économiques, scientifiques et techniques. — L'auteur fait passer en revue les possibilités multiples offertes par les machines à calculer électroniques dans la vie économique moderne qui exige plus que jamais l'évaluation et l'exploitation rapide et exacte des données disponibles. L'auteur se sert d'exemples appropriés choisis dans l'économie et l'administration pour prouver la capacité de rendement de la technique électronique. Elle a atteint un très haut niveau, après des débuts difficiles, des échecs et de longues expériences. Il est vrai que les frais d'acquisition d'une machine à calculer électronique sont fort onéreux, mais elle garantit des avantages certains: économie de temps, exactitude absolue, dispositions rapides ainsi que la possibilité d'une analyse plus profonde d'un matériel documentaire plus volumineux. L'emploi de machines à calculer électroniques revêt une importance progressive dans beaucoup de domaines, parmi eux: comptabilité, planification et direction de la production, disposition du matériel, calcul des frais, administration, assurances, solution de problèmes technico-scientifiques.

**Resumen:** El empleo de calculadoras electrónicas en la elaboración de datos económicos, científicos y técnicos. El autor describe las diversas posibilidades de las calculadoras electrónicas en la vida económica moderna, que hoy más que nunca se hace notoria por una rápida y extensa elaboración de datos. Ejemplos intuitivos de economía y administración muestran la capacidad del alto desarrollo de la técnica electrónica que, entretanto, de iniciales fracasos pudo ganar nuevas experiencias. El ciertamente muy elevado costo de adquisición de una máquina electrónica está compensado ampliamente por una ganancia de tiempo, agilidad, absoluta seguridad, precisión y la posibilidad de una muchísima mayor preparación de trabajo. El empleo de calculadoras electrónicas consigue cada vez una mayor significación en los campos del cálculo, en la planificación de la producción y dirección, en la disposición de material, en la calculación de costos, en la estadística y en la investigación de los mercados, también en la administración y seguros, así como en la solución de problemas técnico-científicos.