

Herausgeber: VVB Büromaschinen

Redaktionsausschuß:

M. Bieschke, K. Boettger, Dipl.-Ing. R. Bühler,
Dipl.-Ing. E. Geiling, H. Gerschler, Dr. A. Henze,
Verdienter Techniker des Volkes Prof. Dr.-Ing. Hildebrand, W. Hüttl,
K. Kehrer, Ing. E. Klein, F. Krumrey, Dr. R. Martini,
J. Opl, Ing. B. Porsche, R. Prandl,
B. Steiniger, Zschätzsch

Neue Aufgaben für den VEB Bürotechnik

Dipl. oec. M. GRÜNEWALD, VEB Bürotechnik Dresden

Der VEB Bürotechnik ist in den letzten beiden Jahren in weiten Kreisen der Wirtschaft bekannt geworden. Er wird heute vor allem denjenigen Kollegen ein Begriff sein, die sich in irgendeiner Form mit der Mechanisierung der Verwaltungsarbeit bzw. mit Büromaschinen überhaupt beschäftigen.

Die Entwicklung des VEB Bürotechnik brachte es aber mit sich, daß im Jahre 1960 neue Aufgaben an ihn herangetragen wurden. Diese neuen Aufgaben bestehen in der Durchführung von komplexen Untersuchungen der Organisation von Betrieben bzw. Teilen von Betrieben (Bereichen, Abteilungen) und der Projektierung der Betriebs- bzw. Verwaltungsorganisation für neu aufzubauende Betriebe.

In folgendem sollen diese neuen Aufgaben näher erläutert werden:

1. Die komplexe Untersuchung der Organisation von Betrieben bzw. Teilen von Betrieben (Bereichen, Abteilungen)

Anläßlich des Besuches von Kunden wird von den Organisatoren des VEB Bürotechnik immer wieder festgestellt, daß Büromaschinen in der Industrie und anderen Zweigen der Wirtschaft noch nicht voll ausgelastet sind. Desgleichen werden bei Beratungen, die den Bestellungen von Maschinen vorausgehen, von den Kunden Wünsche hinsichtlich des Einsatzes der Buchungsmaschinen geäußert, denen der Organisator nicht zustimmen kann. Es zeigt sich dabei, daß viele Mitarbeiter in der Wirtschaft noch falsch an die Probleme der Mechanisierung herangehen. So sollen mitunter für organisatorisch nicht ausgereifte Arbeiten Maschinen eingesetzt werden. Diese Wünsche haben Betriebe oftmals deshalb, weil sie nicht voll ausgelastete Maschinen besitzen. Manchmal sollen auch Arbeiten mechanisiert werden, die bei einem besseren organisatorischen Ablauf auch manuell gut gelöst werden könnten. Der Grundsatz muß aber immer sein: Erst organisieren, dann mechanisieren.

Auf Grund der aufgezeigten Probleme werden von den Organisationsabteilungen des VEB Bürotechnik seit dem Jahre 1960 auch komplexe Untersuchungen der Organisation von Betrieben bzw. Teilen von Betrieben durchgeführt, die im Ergebnis einen besseren organisatorischen Ablauf und einen rationellen Maschineneinsatz erbringen. Der Umfang entsprechender Aufträge wird sich dabei immer nach den betrieblichen Belangen des jeweiligen Kunden richten.

Wie wird nun anderartige Untersuchungen herangegangen?

Wichtig ist vor allem, daß vor Beginn der Arbeit eine klare Aufgabenabgrenzung erfolgt, damit der entsprechende Organisator sich eine klare Konzeption für seine Arbeit schaffen kann. Da die Untersuchungen in dem jeweiligen Betrieb unmittelbar in den einzelnen Abteilungen durchgeführt werden, ist es notwendig, daß alle Kollegen, die

über bestimmte Arbeiten befragt werden, von Anfang an über Sinn und Zweck der Untersuchung informiert werden. Bei allen leitenden Funktionären muß Klarheit darüber herrschen, daß subjektive Momente in der Organisation nur sehr bedingt von fremden Organisatoren gelöst werden können. So kann z. B. der Organisator nicht erreichen, daß in einem Industriebetrieb die Lohnscheine aus der Produktion rechtzeitig in der Lohnabteilung abgegeben werden. Das sind Probleme der Überzeugung, die nur von den Wirtschaftsfunktionären und gesellschaftlichen Organisationen des betreffenden Betriebes verändert werden können.

Die Klarheit über diese Fragen, über das, was der Organisator kann und was er nicht kann, ist unbedingt von Anfang an erforderlich, damit nicht falsche Vorstellungen des Betriebes nach Abschluß der Arbeit zu einer negativen Beurteilung des Organisationsergebnisses führen.

Bei seinen Untersuchungen wird der Organisator mit der Untersuchung des Ist-Zustandes beginnen. Dabei muß er den Arbeitsfluß innerhalb des Betriebes im Auge haben. Er wird also nie eine Abteilung in ihrer Arbeit isoliert betrachten, sondern stets die Verbindung zu den Abteilungen suchen, die arbeitsmäßig mit ihr zusammenhängen. Immer wird die Frage nach dem — warum so — oder — warum überhaupt — gestellt werden, denn nur so kann der Organisator die Schwächen im Ablauf erkennen. Hierbei kommt besonders deutlich zum Ausdruck, daß es von großem Vorteil ist, wenn der Organisator von außerhalb des Betriebes kommt, da er dann nicht die berühmte „Betriebsblindheit“ besitzt.

Schon bei der Untersuchung der einzelnen Abteilungen und Bereiche wird der Organisator bestimmte Vorstellungen über Verbesserungen des Ablaufes haben, die sich dann nach Ende der gesamten Untersuchung entsprechend zusammenfügen. Wichtig ist, daß jeder Vorschlag, der unterbreitet wird, mit den betroffenen Kollegen beraten wird,

da nur so gewährleistet ist, daß alle betrieblichen Momente berücksichtigt worden sind.

Da der Organisator den Betrieb im Zusammenhang untersucht, wird ihm auch sofort auffallen, wenn in einer Abteilung Arbeiten durchgeführt werden, die eine andere Abteilung in gleicher oder ähnlicher Form ebenfalls erledigt. Selbst wenn es sich nur um scheinbar unwesentliche Doppelarbeiten handelt, so ergibt ihre Beseitigung doch letzten Endes einen Baustein zum gesamten Ergebnis, das dann meistens recht erhebliche Einsparungen mit sich bringt.

Die Zusammenstellung aller Veränderungsvorschläge des Organisators für den gesamten Betrieb ergibt den Sollzustand, dessen Verwirklichung die vom Betrieb gewünschte Verbesserung der betrieblichen Organisation mit sich bringt. Beim Sollzustand erst kann der Organisator entscheiden, wo der Einsatz von Büromaschinen zweckmäßig und rationell ist. Jetzt zeigt sich auch, daß nicht die schematische Übertragung einer Arbeit auf eine Buchungsmaschine als Mechanisierung anzusprechen ist. Das ist um so mehr der Fall, je komplizierter und hochgradiger mit automatischen Funktionen versehen eine Büromaschine ist. Während der Einsatz einer Schreibmaschine zunächst noch keine großen organisatorischen Vorarbeiten notwendig macht, so ist das bei der Buchungsmaschine bereits wesentlich schwieriger. Kommt man erst zur Lochkartentechnik und Elektronik, so nimmt die organisatorische Vorbereitung Monate und Jahre in Anspruch. All das muß jeder Betrieb sehen, wenn er Aufträge über komplexe Organisationsuntersuchungen vergibt. Nur so wird er verstehen, daß organisatorische Untersuchungen nicht in ein paar Stunden durchgeführt werden können, sondern längere Zeit in Anspruch nehmen. Nicht jede organisatorische Veränderung liegt auch so auf der Hand, daß sie der Organisator sofort bemerkt, sondern viele organisatorische Probleme reifen in ihrer Lösung erst über Umwege, über Lösungen, die wieder verworfen werden, über Schwierigkeiten, die dem Organisator bei der Bekanntgabe gemacht werden, heran. In die Diskussion zeigt sich dann, ob der Vorschlag tatsächlich alles beinhaltet und alle betrieblichen Belange berücksichtigt hat. Ist das der Fall, dann ist die Gewähr dafür gegeben, daß in der Zukunft die Arbeit besser laufen wird.

2. Die Projektierung der Betriebs- bzw. Verwaltungsorganisation für neu aufzubauende Betriebe

Im Zuge des Aufbaues des Sozialismus wurden und werden in der DDR ständig neue Betriebe aufgebaut. Die technologische und die Bauprojektierung werden dabei meist von spezialisierten Projektierungsbetrieben durchgeführt. Im Mittelpunkt steht dabei immer und mit Recht der Produktionsablauf. In den meisten Fällen werden für die Unterbringung der Verwaltung der neuen Betriebe auch neue Verwaltungsgebäude mitprojektiert und gebaut. Bisher wurden diese Projektierungen von den Bauprojektanten allein durchgeführt, ohne daß ein auf der Grundlage des organisatorischen Ablaufes in der Verwaltung exakt durchgearbeitetes Raumprogramm vorlag. Diese Tatsache machte sich später meist sehr unangenehm bemerkbar. Die Folgen waren:

die Raumbellegung wurde nicht nach einem vorher vorliegenden Raumplan, sondern nach subjektiven Gesichtspunkten vorgenommen,

das Gebäude entsprach größtmäßig nicht den Erfordernissen,

die technischen Einrichtungen (Mittel der Mechanisierung) für die Verwaltung waren nicht berücksichtigt worden, es wurden zusätzliche Gebäude gebaut.

Die verausgabten Investitionen waren also nicht mit dem größten Nutzeffekt verwendet worden bzw. wurden zum Teil sogar mehr Investitionsmittel als erforderlich ausgegeben (z. B. Bau von Baracken).

In richtiger Erkenntnis dieser Tatsache wurde im Jahr 1960 der VEB Bürotechnik vom VEB Konstruktions- und Ingenieurbüro Leipzig (Generalprojektant für die chemische Industrie) angesprochen, als Unterprojektant die Projektierung der Verwaltungsorganisation für den VEB Chemiefaserkombinat Wilhelm-Pieck-Stadt Guben zu übernehmen. Nach gründlicher Beratung innerhalb der Leitung des VEB Bürotechnik wurde dieser Auftrag angenommen. Die eingehende Beratung war deshalb notwendig, weil die gestellte Aufgabe weit über den Rahmen der bisherigen Aufgaben hinausging und weil sich der Betrieb darüber im klaren war, daß das einmal geschaffene Beispiel andere Aufträge ähnlicher Art nach sich ziehen würde. Wenn der Betrieb den Auftrag trotzdem übernahm, so deshalb, weil er sich der volkswirtschaftlichen Notwendigkeit der neuen Aufgabe nicht verschließen wollte und die Wichtigkeit erkannte.

Bei der Übernahme der Projektierung durch den VEB Bürotechnik waren jedoch einige Besonderheiten zu beachten. Die allgemeine Projektierung war bereits als Vorplanung abgeschlossen, während für die Verwaltungsorganisation noch keine Unterlagen vorhanden waren. Bei der Erarbeitung des Grundprojektes mußte also eine Art Vorplanung mit eingeschlossen werden, um auf den Stand der anderen Projektanten zu kommen.

Um auf dem Gebiete der Projektierung der Verwaltungsorganisation neuer Betriebe Erfahrungen zu sammeln, wurde eine Projektierungsgruppe gebildet, die die Erarbeitung des Grundprojektes durchführte. Mit der Auswertung dieser und weiterer Erfahrungen werden mit der Zeit alle Organisationsabteilungen des VEB Bürotechnik in der Lage sein, derartige Projekte auszuarbeiten.

Welches sind nun die Schwerpunkte bei der Projektierung der Verwaltungsorganisation und welche Faktoren sind von Projektierungsbetrieben zu beachten, die solche Aufträge vergeben?

Die Projektierung der Verwaltungsorganisation muß in ihrem Ablauf so erfolgen wie jede andere Projektierung, d. h., es müssen Vorplanung, Grundprojekt und Ausführungsunterlagen erarbeitet werden. Diese Tatsache sollte unbedingt beachtet werden, denn zur Zeit ist es so, daß an eine Auftragserteilung für die Projektierung der Verwaltungsorganisation erst gedacht wird, wenn für die Produktionsgebäude bereits mit der Ausarbeitung der Grundprojekte begonnen worden ist. Die Verwaltungsorganisation sollte jedoch bereits von Anfang an mit in Betracht gezogen werden, da sich das letzten Endes auch im Produktionsprozeß bemerkbar macht. Auch für den Auftragnehmer (Unterprojektanten) ist es rein arbeitsmäßig unbedingt notwendig, bereits bei der Vorplanung in die Projektion mit eingeschaltet zu werden. Auf diese Weise kann eine langfristige Arbeitsplanung erfolgen, da im Rahmen der Vorplanung noch nicht zuviel Arbeit anfällt. Wird jedoch der Unterprojektant erst beim Grundprojekt bzw. der Ausführungsunterlagen eingeschaltet, so wird oftmals eine Ablehnung des Auftrages erfolgen müssen, da ein starker Arbeitsanfall dann meistens kurzfristig auftritt und somit keine Zeit dafür eingeplant ist. Hinzu kommt noch, daß man sich auch bei der Projektierung der Verwaltungsorganisation an die bei Investitionen übliche Reihenfolge – Vorplanung, Grundprojekt, Ausführungsunterlagen – halten sollte.

Bei der Durchführung von Projektierungen auf dem Gebiete der Verwaltungsorganisation für neue Betriebe tritt im Gegensatz zu Organisationsprojekten für bereits bestehende Betriebe ein besonderes Problem auf. Während bestehende Betriebe bereits bestimmte Organisationsformen haben, ist beim Neuaufbau von Betrieben eine Organisation noch nicht vorhanden. Es gilt hier also, nicht eine Organisation zu verändern, sondern eine völlig neue Organisation aufzubauen. Damit muß also der Projektant ganz anders an die gestellten Aufgaben herangehen als bei einer organisatorischen Umstellung. Ausgegangen werden muß dabei von

der projektierten Technologie, da ja der Ablauf in der Verwaltung letzten Endes die Durchführung des Produktionsprozesses unterstützen soll. Der Projektant hat dabei zunächst festzustellen, ob bereits Betriebe mit gleicher oder ähnlicher Technologie bestehen: Ist das der Fall, so kann die Organisation dieses oder dieser Betriebe untersucht werden. Die Organisationsprobleme gleichen ja in diesen Betrieben dann annähernd denen, die in dem neuen Betrieb stehen werden. Dabei darf es natürlich nicht zu einer schematischen Übertragung der Organisationsformen auf den neuen Betrieb kommen, sondern es muß kritisch analysiert werden, was übernommen und was nicht übernommen werden kann. Auf Grund der Erfahrungen des projektierenden Organisators ist die Gewähr dafür gegeben, daß die für den Betrieb zweckmäßigsten Organisationsformen vorgesehen werden.

Im Mittelpunkt der Organisation wird immer die Mechanisierung der Verwaltungsarbeit stehen. Am Ende der Überlegungen des projektierenden Kollegen muß deshalb klar sein, welche Mittel der Mechanisierung für den neuen Betrieb eingesetzt werden. Entscheidend ist die Wirtschaftlichkeit, die erreicht wird. Dabei können nicht allein die finanziellen Mittel berücksichtigt werden, sondern z. B. auch die Einsparung an Arbeitskräften, denn die Einsparung einer Arbeitskraft kann volkswirtschaftlich einen viel höheren Nutzen ergeben als betrieblich.

Wenn man die Ergebnisse einer Projektierung zusammenfaßt, ergeben sich folgende Punkte:

- a) Festlegung des Strukturplanes mit grober Aufgabenstellung für die einzelnen Strukturplaneinheiten,
- b) genaue Festlegung der Aufgaben jeder Abteilung mit Funktionsplänen, Belegen und Belegdurchlaufplänen,
- c) Einsatz der Büromaschinen sowie der Nachrichten und Fördermittel (bei Einsatz von komplizierten Büromaschinen, z. B. Lochkartenanlagen, wird dieser Komplex die gesamte Projektierung durchziehen),
- d) Aufstellung des genauen Raumprogrammes für das Verwaltungsgebäude mit Ausstattung an Möbeln, Büromaschinen usw.

Damit ist dann gewährleistet, daß die am Anfang aufgezeichneten Mängel beim Bau neuer Betriebe hinsichtlich der Betriebs- und Verwaltungsorganisation nicht mehr auftreten können.

Zur Anwendung elektronischer Rechenmaschinen und mathematischer Methoden im Maschinenbau der UdSSR

Die Hochschule für Ingenieurökonomie „Sergej Ordshonikidse“, Moskau, und der Rat für Volkswirtschaft beim wirtschaftlichen Verwaltungsbezirk der Stadt Moskau führten Anfang Juni 1961 eine wissenschaftliche Konferenz über Fragen der Anwendung mathematischer Methoden und der neuesten Rechentechnik bei der innerbetrieblichen Planung in Maschinenbaubetrieben durch. Der Verlauf der Konferenz bestätigte, daß die UdSSR den Fragen der Anwendung mathematischer Methoden und der neuesten Rechentechnik große Beachtung schenkt und entsprechende Arbeiten in Angriff genommen hat. Das Ziel der Konferenz war, die ersten Erfahrungen der UdSSR zu diskutieren und weitere einzuleitende Maßnahmen festzulegen.

Die Teilnehmer erhielten einen sehr guten Einblick in die bisher geleistete Arbeit.

Auf diese Weise ist aber eine eindeutige Rechtfertigung für derartige Projektierungsarbeiten gegeben. Zieht man die Schlußfolgerungen aus dem über die neuen Aufgaben des VEB Bürotechnik Gesagten, so muß man folgende Feststellungen treffen:

1. Die genannten neuen Aufgaben der Komplexorganisation und Projektierung haben sich aus Bedürfnissen der Wirtschaft ergeben und sind an den VEB Bürotechnik herangetragen worden. Der VEB Bürotechnik hat diese Aufgaben zusätzlich übernommen, weil er sich darüber im klaren war, daß es keinen anderen Betrieb gibt, der diese Aufgaben lösen könnte. Es muß jedoch eindeutig betont werden, daß die derzeitige Kapazität des VEB Bürotechnik noch nicht ausreichend ist, um alle Bedürfnisse der Wirtschaft hinsichtlich dieser neuen Aufgaben zu befriedigen. Es ist deshalb zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht gewährleistet, daß alle diesbezüglichen Aufträge, die an den Betrieb herangetragen werden, auch übernommen werden können. Es werden deshalb die Auftraggeber am ehesten eine Auftragsannahme erwarten können, die einen Auftrag über einen längeren Zeitraum erteilen. Das betrifft insbesondere die Projektierungsaufträge.

2. Im Mittelpunkt von Organisationsaufträgen, die an den VEB Bürotechnik vergeben werden, wird immer das Problem der Mechanisierung der Verwaltungsorganisation stehen. Das ergibt sich daraus, daß die Aufgabenstellung des VEB Bürotechnik bisher einzig und allein in dieser Richtung ging und demzufolge auch in Zukunft den Schwerpunkt bilden wird.

3. Die Durchführung von Organisationsaufträgen und Projektierungen durch den VEB Bürotechnik bedeutet, daß Betriebsfremde organisatorische Probleme in Betrieben untersuchen und planen. Das ist deshalb vom großem Vorteil, weil die Organisatoren von Bürotechnik viele Betriebe und damit viele Organisationsformen kennen und damit die zweckmäßigsten für den betreffenden Betrieb auswählen können. Es besteht nicht die Gefahr, daß alte überholte Formen übernommen bzw. eingeführt werden.

Man kann also zusammenfassend sagen, daß die Durchführung der neuen Aufgaben durch den VEB Bürotechnik für die gesamte Wirtschaft hinsichtlich der Betriebs- und Verwaltungsorganisation bedeutende Vorteile mit sich bringt.

NTB 639

5. Über die Planung der Arbeit in den Mechanischen Werkstätten des Tartusker Gerätewerkes
Kandidat der physik. math. Wissenschaften, Dozent
Ju. Ja. Kaasik und R. R. Mullari
6. Die Anwendung mathematischer Methoden bei der Planung des Produktionsprogramms
Kandidat der oec. Wissenschaften, Dozent
W. J. Dudorin
7. Die Anwendung der linearen Programmierung bei der Aufschlüsselung des Produktionsprogramms eines Maschinenbaubetriebes auf die einzelnen Monate
Kandidat der technischen Wissenschaften
R. M. Petuchow und Ing. N. W. Nedlina
8. Über die Kriterien der Wirtschaftlichkeit mathematischer Methoden bei der innerbetrieblichen Planung
Ing. W. W. Golowinski
9. Die Anwendung von elektronischen Rechenmaschinen bei der Aufstellung von Durchlaufplänen in Werkstätten mit Serienfertigung
N. A. Salomatin
10. Die Aufstellung des Tagessolls, das auf die Schichten aufgeschlüsselt wird, mit Hilfe von elektronischen Rechenmaschinen unter Berücksichtigung der Abweichungen des Produktionsablaufs vom Plan
Ing. Mordwinow
11. Einige Fragen der Mechanisierung der operativen Produktionsplanung unter Anwendung schnellaufender elektronischer Rechenmaschinen
Ing. J. W. Schmelew
12. Die Organisation der zentralisierten Normenwirtschaft — eine Bedingung zur wirksamen Anwendung von elektronischen Rechenmaschinen in Maschinenbaubetrieben
W. G. Sawossin
13. Die Anwendung mathematischer Methoden bei der Terminplanung in Betrieben mit Kleinserienfertigung
Ing. F. J. Binstok und Ing. L. J. Smoljar
14. Die Berechnung der hauptsächlichsten Kennziffern von Durchlaufplänen über Produktionsabschnitte mit kleiner Nomenklatur und werkstückmäßiger Spezialisierung mit Hilfe von elektronischen Rechenmaschinen des Typs „Ural 1“
Kandidat der technischen Wissenschaften, Dozent
S. J. Paramonow
15. Die Berechnung von Qualitätsindizes für Maschinenbaubetriebe auf Grund einer Mehrzahl von Korrelationsverhältnissen
Prof. Dr. oec. E. G. Liberman u. W. P. Cchajkin
16. Über die praktische Anwendung der elektronischen Rechentechnik bei Planungsarbeiten der Volkswirtschaftsräte
Kandidat der technischen Wissenschaften, Dozent
J. E. Nelidow
17. Ein Informationssystem der Volkswirtschaftsräte über die Arbeit in den Betrieben unter Einsatz elektronischer Rechenmaschinen
Ing. G. D. Brodskij
18. Der Entwurf von Standardplänen der statistischen Kontrolle
Kandidat der physikalisch-mathematischen Wissenschaften M. J. Eidelnant.

In den einzelnen Referaten kam immer wieder zum Ausdruck, daß gemäß den Beschlüssen des XXI. Parteitages der Kommunistischen Partei der Sowjetunion und der darauf folgenden Plenarsitzungen des ZK der KPdSU den Fragen zur Verbesserung der Planung und Organisation der Produktion als auch der Erhöhung des Niveaus der ökonomischen Wissenschaft zur Gewährleistung einer hochproduktiven Arbeit der sozialistischen Betriebe im Maschinenbau eine überragende Bedeutung zukommt.

Prof. Kosslowa führt an, daß die erhöhten Anforderungen an die Planung und die ökonomische Analyse, die durch das hohe Tempo des technischen Fortschritts bedingt sind, die Anwendung mathematischer Methoden und der neuesten elektronischen Rechentechnik auf allen Gebieten und in allen Stadien der Ausarbeitung von Plänen verlangen. Besonders aktuell ist die Lösung dieser Aufgabe im Maschinenbau, der den wichtigsten und umfassendsten Zweig der sozialistischen Industrie darstellt. Durch die besonderen Bedingungen dieses Wirtschaftszweiges wird die Verwaltung von Maschinenbaubetrieben sehr kompliziert. Die Diskontinuität der Produktion führt zur Bildung von großen Lagerbeständen, Material- und Rohstoffreserven, Reserven an unvollendeter Produktion usw. Eine falsche Berechnung dieser Größen setzt die wirtschaftlichen Ergebnisse der Produktion herab. Von der richtigen Übereinstimmung zwischen dem technologischen Arbeitsablauf und der Dauer des Produktionszyklus für ein Teil, für eine Baugruppe oder für ein Erzeugnis, führte O. W. Kosslowa aus, hängt die Wirtschaftlichkeit der Ausnutzung des Maschinenparks und der Arbeitskräfte ab.

Die Anwendung der neuesten mathematischen Methoden in der Produktionsplanung von Maschinenbaubetrieben ist allerdings undenkbar ohne den Einsatz elektronischer Rechenanlagen. Die sowjetische Industrie verfügt über eine Anzahl elektronischer Rechenmaschinen, die sehr bald in stärkerem Maße in den zwischenbetrieblichen Rechenstationen und Volkswirtschaftsräten zum Einsatz gelangen werden.

W. Golowinski wies in seinem Referat „Über die Kriterien der Wirtschaftlichkeit mathematischer Methoden bei der innerbetrieblichen Planung“ besonders darauf hin, daß sowohl in der Sowjetunion als auch im Ausland die Hauptaufmerksamkeit der Wissenschaftler der mathematischen Seite gewidmet wird, während die ökonomische und produktionsorganisatorische Basis größtenteils nicht wissenschaftlich bearbeitet wird. Dies hat zu großen Mißerfolgen und Enttäuschungen geführt. Die Versuche, Lochkartenmaschinen für die Aufstellung von Durchlaufplänen zu verwenden, erwiesen sich nach Auffassung von Salomatin als unreal, da die Aufstellung eines solchen Planes zuviel Zeit in Anspruch nahm. Aus den gleichen Gründen war es auch nicht möglich, den Plan in mehreren Varianten auszuarbeiten, um die optimale Variante auszuwählen.

Diese Aufgabe der Aufstellung des Durchlaufplanes und der nachfolgenden Korrektur kann unter den gegenwärtigen Möglichkeiten rationell nur von einer elektronischen Rechenmaschine bewältigt werden.

Als einen der wichtigsten Abschnitte bei der Anwendung der elektronischen Rechenmaschinen in Maschinenbaubetrieben bezeichnete W. G. Sawossin die Organisation und Entwicklung eines zentralisierten Normenwesens. Hierzu ist insbesondere erforderlich, die Normen aller Art auf Lochkarten und Magnetbänder zu übertragen. Die hierin enthaltenen Richtwerte dienen im wesentlichen

- a) für die Aufstellung von Übersichten über Arbeitsaufwand und Materialaufwand in den verschiedensten Beziehungen zur Berechnung der Maschinenauslastung, für die Aufstellung von Kalkulationen,
- b) zur Berechnung des Umfangs des Produktionsprogramms und des Ausstoßes in Planeinheiten,

der Einschätzung der unvollendeten Produktion und des Ausstoßes,

- c) zur Berechnung des Materialbedarfs und des Arbeitskräftebedarfs für ein bestimmtes Produktionsprogramm.

Der große Umfang der normenmäßigen Information sowie die periodische und komplexe Verbindung der Informationen für verschiedene Aufgaben machen es erforderlich, das Normenwesen straff zu organisieren.

Die elektronischen Rechenmaschinen und die mit ihnen verbundene Anwendung mathematischer Methoden ermöglichen es, nicht nur die Qualität des Planens aller Produktionseinheiten des Maschinenbaus zu erhöhen, sondern auch gleichzeitig zu erleichtern und um ein Mehrfaches zu verbilligen. Im einzelnen ergeben sich folgende Vorteile:

1. Eine Beschleunigung der umfangreichen Planberechnungen.
2. Eine große Genauigkeit der durchzuführenden Berechnungen.
3. Eine schnelle Umrechnung aller Kennziffern des Planes im Falle der Veränderung irgendwelcher Grundfaktoren im Produktionsprogramm.
4. Die Verringerung des Zeitabstandes zwischen der Errechnung des Plans und dem Plan selbst.
5. Die weitgehende Einführung des Variantenplanens in den Betrieben, um einen optimalen Stand der Pläne für den Maschinenbau zu erreichen.

Um eine schnelle Einführung der elektronischen Rechentechnik und der damit verbundenen mathematischen Methoden bei der Planung des Maschinenbaus zu gewährleisten, wurden von der Konferenz folgende **Beschlüsse und Empfehlungen** gefaßt:

1. Die praktische Zielstellung für die Forschung zu billigen, die durch eine Reihe von Instituten, Forschungslaboratorien und Betrieben des Maschinenbaus durchgeführt wurden. Sie geben die Möglichkeit, schon jetzt die elektronischen Rechenanlagen und mathematischen Methoden in der Planwirtschaft der örtlichen Volkswirtschaftsräte und Maschinenbaubetriebe anzuwenden.
2. Die praktische Einführung der elektronischen Rechenmaschinen in die Planungsarbeit der örtlichen Volkswirtschaftsräte und der größten Maschinenbaubetriebe als die allerwichtigste Aufgabe anzusehen, die in der Thematik aller Institute und Organisationen berücksichtigt werden muß, die sich mit der Forschungsarbeit auf dem genannten Gebiet befassen.
3. Den Volkswirtschaftsräten ist zu empfehlen, organisatorische Vorbereitungsarbeiten zu treffen.
4. Bei der Durchführung der erwähnten Arbeiten muß unbedingt die Rangordnung der geplanten Objekte entsprechend ihrer ökonomischen Bedeutung beachtet werden. Bei der Festlegung der mathematischen Modelle und Methoden ist von den gegenwärtigen Bedingungen und dem Charakter der ökonomischen Erscheinungen und Prozesse auszugehen. Die ökonomische Aufgabe bestimmt auch die Schwerpunkte.
5. Die praktische Einführung der elektronischen Rechenmaschinen in die Planungsarbeit des Maschinenbaus auf der Grundlage der bestehenden Methodologie der Ausarbeitung von Plänen erfordert auch die Verbesserung der Methoden des technisch-ökonomischen und des operativ-produktiven Planens. Hierbei ist von den großen Möglichkeiten auszugehen, die die Anwendung der elektronischen Rechentechnik bietet.
6. Wenn man die elektronische Rechentechnik als wichtigste Maßnahme der Erhöhung der Qualität der Planung vorantreibt, dann ist es notwendig, besonders in den kleineren Maschinenbaubetrieben die Anwendung

einfacherer und billigerer Mittel zur Mechanisierung der Planungs- und Abrechnungsarbeiten zu entwickeln.

Der größte Nutzen ist aus dem Aufbau eines Systems zur allseitigen Ausnutzung der verschiedenen Arten der Rechentechnik zu ziehen, die in Abhängigkeit vom Umfang und von der Kompliziertheit der Planungsarbeit, der Größe der ökonomischen Gebiete, der Erzeugnisse und der Verschiedenheit der Nomenklatur der Maschinenbaubetriebe ausgewählt werden können.

7. Dem Ministerrat der UdSSR ist das Problem nach einer Beschleunigung und entsprechenden Vergrößerung der Produktion von elektronischen Rechenmaschinen und der Bereitstellung entsprechender Fonds durch die Maschinenbauindustrie darzulegen.
8. Es ist notwendig, der Ausbildung von Spezialisten der Ingenieurökonomie, die grundlegende Kenntnisse der mathematischen Methoden und der Rechentechnik besitzen, unter Beachtung des ständig wachsenden Bedarfs an solchen Spezialisten große Aufmerksamkeit zu widmen.
9. Die wichtigste Voraussetzung für die Anwendung der elektronischen Rechenmaschinen in der Planungsarbeit des Maschinenbaus ist die Organisation des Normenwesens, das gegenwärtig noch viele ernste Mängel aufweist.
10. Dem Ministerrat der UdSSR ist die Notwendigkeit der Gründung eines Spezialforschungsinstitutes darzulegen, das sich mit den Fragen der Anwendung mathematischer Methoden und der elektronischen Rechenmaschinen in der ökonomischen Arbeit der Betriebe befaßt.

Es kann nicht verschwiegen werden, daß wir in der DDR, verglichen mit den in der UdSSR und im internationalen Maßstab gezeigten Entwicklungen einen erheblichen Rückstand auf diesem Gebiet zu verzeichnen haben. Aus diesem Grunde dürfte es höchste Zeit sein, daß wir schnellstens entsprechende Schlußfolgerungen für die Ausbildung und Forschung ziehen. Die auf der Moskauer Konferenz gefaßten Beschlüsse und Empfehlungen vermitteln genügend Anregungen auch für unsere weitere Arbeit.

Dr. Martini NTB 648



TELEFONSCHEREN-SCHWENKARME
in bekannter, bewährter
Qualitätsarbeit für Industrie
Werkstatt Büros usw.
Universell verwendbar und
unbeschränkte Verstellbarkeit.

Philipp Weber & Co. K. G.
Dresden A 1
Chemnitz Straße 37, Ruf 42946

Ascota

Für rationelle
Büroarbeiten empfehlen wir:



Klasse
110
mit Papierrolle für
Addition und Subtraktion



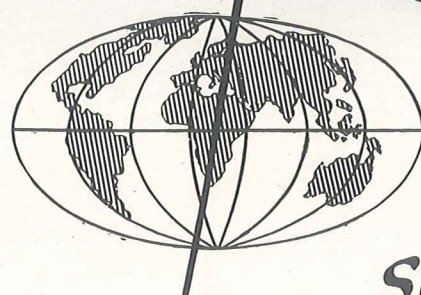
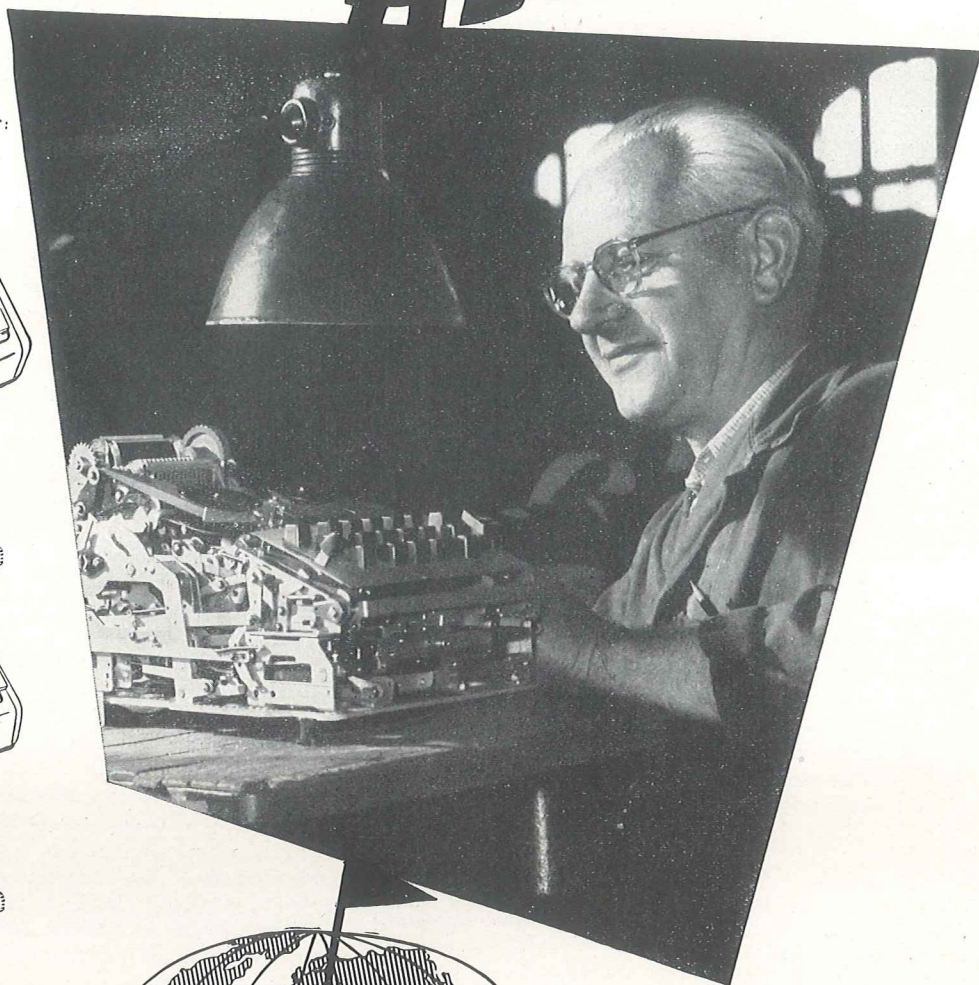
112
mit Schüttelwagen
für Aufstellungen



113
Saldierautomat
mit Springwagen



115
Kleinbuchungsmaschine
mit auswechselbarer
Steuerbrücke



Seit Jahrzehnten

bauen berufserfahrene Spezialisten unsere
Saldiermaschinen, die gemäß den Ideen ihrer
Konstrukteure Zahlenaufrechnungen schneller und
leichter erledigen. Sie sind in den Büros aller Länder
bekannt, geschätzt und begehrt und werden auch
unter dem neuen Markenzeichen ASCOTA auf
allen Absatzmärkten neue Freunde gewinnen

VEB BUCHUNGSMASCHINENWERK KARL-MARX-STADT

Die Grundlagen der linearen Optimierung¹⁾

B. FINKELSCHEJN, Moskau

Nachdem die Mathematik in den Naturwissenschaften und in der Technik bereits seit langem zu einer wesentlichen Grundlage für die raschen Fortschritte auf diesen Gebieten geworden ist, wird ihre Anwendung auch in der Ökonomie in den letzten Jahren immer mehr zu einem Gegenstand von allgemeinem Interesse.

Einmal bietet die Mathematik die Möglichkeit, ökonomische Begriffe und Gesetze exakt zu formulieren. Zum anderen trägt die Anwendung mathematischer Methoden dazu bei, die immer komplizierter werdenden Verflechtungen innerhalb der gesamten Volkswirtschaft, ihrer Zweige und auch der Betriebe übersehen und bei der Planung und Leitung der Wirtschaft berücksichtigen zu können. Außerdem zwingt die Verarbeitung des umfangreichen Zahlenmaterials ökonomischer Aufgabenstellungen mit Hilfe elektronischer Rechenmaschinen dazu, diese Aufgaben mathematisch zu formulieren.

Besonders die Matrizenrechnung und die Methode der linearen Optimierung²⁾ sind mathematische Disziplinen, die unmittelbar für Aufgaben der Wirtschaftspraxis genutzt werden können. Die vorliegende Übersetzung eines Aufsatzes aus den „Voprosy ekonomiki“ gibt eine Einführung in die Grundgedanken der linearen Optimierung. Fünf einfache Beispiele aus der Landwirtschaft, einem Betrieb und dem Transportwesen zeigen deutlich, welche Art Probleme mit dieser Methode gelöst werden können.

Die Lösung zweier der Beispiele mit Hilfe des Simplexverfahrens wird ausführlich dargestellt, so daß auch ein mathematisch weniger geübter Ökonom das Wesentliche dieses Verfahrens ohne weiteres verstehen kann.

Es muß noch bemerkt werden, daß der russische Originaltext bei der Formulierung des Ziels der linearen Optimierung von einem linearen Gleichungssystem ausgeht, unter dessen Lösungen eine in bezug auf einen linearen Ausdruck optimale aufzufinden ist. Er verwendet daher die Begriffe Linearform und Unbekannte. Die deutsche Bearbeitung dagegen formuliert das Problem der linearen Optimierung als die Optimierung einer linearen Funktion unter linearen Nebenbedingungen. Dementsprechend werden die Begriffe Zielfunktion und Variable benutzt, wie sie von der GAMM vorge schlagen worden sind.

Institut für Verwaltungsorganisation und Bürotechnik

Bei der Untersuchung vieler Fragen der Planung und Produktion ergibt sich die Aufgabe, eine rationellste oder, wie man auch sagt, optimale Lösung zu finden. Das bedeutet, daß man von allen Lösungen, die unter den gegebenen Umständen möglich sind, eine wählen muß, die ein gesetztes Ziel am besten verwirklicht. Um mehrere Lösungen oder Varianten vergleichen zu können und um beurteilen zu können, welche von ihnen optimal sind, muß ein bestimmtes Kriterium gegeben sein. Eine Lösung, die in bezug auf ein Kriterium optimal ist, braucht es nicht zu sein, wenn ein anderes Kriterium zugrunde gelegt wird.

Das Problem der Bestimmung einer optimalen Variante in bezug auf ein gegebenes Kriterium besteht mathematisch oft in der Aufgabe, einen größten oder kleinsten Wert einer Funktion vieler Variabler zu finden. Man bezeichnet derartige Aufgaben oft als Optimierungsaufgaben. Die Methoden zur Bestimmung von Optimallösungen sind je nach dem Charakter der Aufgabe sehr vielgestaltig. Wir untersuchen im folgenden Arten von Aufgaben, mit deren Lösung sich ein neuer Zweig der Mathematik — und zwar die lineare Optimierung — befaßt. Wir nennen diese Aufgaben darum auch Aufgaben der linearen Optimierung. Gegenwärtig wächst die Zahl der Arbeiten, die der Ausarbeitung von Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen Optimierung und deren verschiedenen Modifikationen gewidmet sind, bedeutend an. Diese Verfahren wurden bereits bei der Lösung vieler praktischer Aufgaben angewandt.

Besonders begünstigt wurde ihre Einführung in die Praxis durch die Entwicklung und den Einsatz von hochleistungsfähigen Elektronenrechnern. Diese Maschinen ermöglichen es, umfangreiche Gleichungssysteme mit einer großen Zahl von Unbekannten rationell zu lösen. Viele Arbeiten befassen sich mit den Anwendungsmöglichkeiten vereinfachter Verfahren zur Lösung einiger Spezialaufgaben der linearen Optimierung. In den letzten Jahren begann man in der UdSSR, die Verfahren zur

Lösung von Aufgaben dieser Art immer mehr in der Planung anzuwenden. Gegenwärtig liegen bereits einige Zeitschriftenartikel und einzelne Bücher über die lineare Optimierung vor.

Um das Verständnis für die Grundgedanken der linearen Optimierung zu erleichtern, werden einige Aufgaben behandelt. Sie sollen Schulungszwecken dienen und haben daher vereinfachten Charakter.

Aufgabe Nr. 1:

In einer Sowchase werden drei Landteile in der Größe 5000, 8000 und 9000 ha für die Aussaat von Roggen, Weizen und Mais bestimmt. Die durchschnittliche Ertragsfähigkeit für die Landteile und genannten Kulturen geht aus folgender Tabelle hervor (Zentner pro ha; die Zahlen gelten nur bedingt):

	1. Landteil	2. Landteil	3. Landteil
Roggen	12	14	15
Weizen	14	15	12
Mais	30	35	25

Für einen Zentner Roggen erhalte die Sowchase beispielsweise 20 Rubel, für einen Zentner Weizen 25 Rubel und für einen Zentner Mais 14 Rubel.

Es soll nun bestimmt werden, wieviel ha welcher Landteile in der Sowchase mit welchen Kulturen bestellt werden müssen, um eine maximale Geldeinnahme zu erhalten. Laut Plan müssen jedoch mindestens 19 000 Zentner Roggen, 158 000 Zentner Weizen und 300 000 Zentner Mais geerntet werden.

¹⁾ Finkelstein, B.: „Osnovy linejnogo programirovanija“, Voprosy ekonomiki, Moskva (1961) 1, S. 115 bis 129 (Übersetzer: Dipl. oec. Falkenhagen, die fachliche Überarbeitung übernahm Dipl.-Math. J. Berger).

²⁾ Meist wird der Begriff lineare Programmierung benutzt. Es ist jedoch treffender, von linearer Optimierung zu sprechen. So ist auch jede Verwechslung mit dem Begriff des Programmierens für einen elektronischen Rechenautomaten ausgeschlossen.

Es kann auch der Fall auftreten, daß von einigen Variablen nicht gefordert wird, daß sie nichtnegativ sind, sondern daß sie nicht größer oder kleiner als eine bestimmte Zahl sein sollen. Sollte z. B. die Forderung bestehen, daß $x_1 \geq 5$ ist, so ersetzen wir in (15) und auch in der Zielfunktion die Variable x_1 durch $y_1 + 5$ (y_1 muß dann nichtnegativ sein). Wenn die Bedingung $x_1 \leq 5$ gegeben ist, dann ersetzen wir x_1 durch $5 - y_1$. Auch der Fall, daß ein Teil der Variablen unbeschränkt ist, läßt sich auf den Fall nichtnegativer Variabler zurückführen. Ist z. B. x_1 eine solche Variable, so ersetzen wir in den Gleichungen (15) und in der Zielfunktion x_1 durch $y_1 - y_2$. Von den Variablen y_1 und y_2 verlangen wir dann, daß sie nichtnegativ sind.

Im weiteren setzen wir voraus, daß — wenn nichts Gegenteiliges festgelegt ist — im System (15) keine überflüssigen aus anderen Gleichungen des Systems folgende Gleichungen vorhanden sind. Z. B. ist in der Aufgabe Nr. 5 eine der Gleichungen überflüssig, d. h. man kann sie aus anderen Gleichungen des Systems erhalten. Wenn wir nämlich die ersten drei Gleichungen addieren und die folgenden drei Gleichungen subtrahieren, erhalten wir die letzte Gleichung. In den übrigen Aufgaben sind keine überflüssigen Gleichungen vorhanden.

Die Leser, die mit dem Begriff Rang einer Matrix vertraut sind, seien darauf hingewiesen, daß die genannte Bedingung der Aussage äquivalent ist, daß die Matrix des Gleichungssystems (15)

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{matrix}$$

den Rang m hat.

Um den Grundgedanken der linearen Optimierung zu erläutern, betrachten wir die oben angeführte Aufgabe Nr. 4. Ihre Lösung kann man auch auf graphischem Wege gewinnen. Wir wiederholen, daß sie darin besteht, nichtnegative Werte x_1 und x_2 zu bestimmen, die den Ausdruck

$$C = 12x_1 + 15x_2$$

zu einem Maximum machen und den Ungleichungen

$$\begin{aligned} 0,15x_1 + 0,2x_2 &\leq 60 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 &\leq 40 \end{aligned} \quad (10_1)$$

genügen.

Wir benutzen ein ebenes rechtwinkliges Koordinatensystem und suchen einen Punkt in der Ebene, dessen Koordinaten den Bedingungen (10₁) genügen und die den Ausdruck C maximieren. In jedem Punkt der Ebene nimmt die Zielfunktion C einen bestimmten Wert an. Mit anderen Worten, C ist eine Funktion des Punktes der Ebene. Wir stellen in dem genannten Koordinatensystem die Geraden MM_1 entsprechend der Gleichung

$$0,15x_1 + 0,2x_2 = 60 \quad (I)$$

und NN_1 entsprechend der Gleichung

$$0,2x_1 + 0,1x_2 = 40 \quad (II)$$

dar. Hieraus ergibt sich Bild 1.

Aus dieser graphischen Darstellung geht hervor, daß der ersten der Ungleichungen (10₁) nur die Koordinaten der Punkte genügen können, die innerhalb des Dreiecks OMM_1 oder auf seinen Seiten liegen.

Der zweiten der Beziehungen (10₁) genügen nur die Koordinaten der Punkte, die innerhalb des Dreiecks ONN_1 oder auf seinen Seiten liegen. Beiden Ungleichungen (10₁) genügen nur die Koordinaten der Punkte, die beiden Dreiecken, das heißt, dem Viereck $ONPM_1$ angehören (Bild 1). Offenbar befinden sich in diesem Viereck alle Punkte, die den gesuchten Lösungen entsprechen, darunter auch der Punkt, der eine optimale Lösung darstellt.

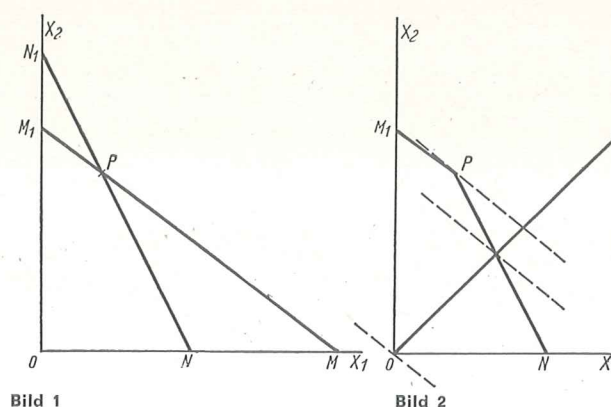


Bild 1

Bild 2

Wie kann man nun den gesuchten Punkt unter den Punkten, die zum oben genannten Viereck $ONPM_1$ gehören, finden? Dazu muß berücksichtigt werden, daß die Koordinaten des gesuchten Punktes auch der Geradengleichung

$$C_{\max} = 12x_1 + 15x_2$$

genügen müssen.

Wir betrachten die Gerade $12x_1 + 15x_2 = a$, wobei a eine Konstante bedeutet. Man kann leicht erkennen, daß die Zielfunktion C in allen ihren Punkten einen gleichen Wert annimmt, und zwar den Wert $C = a$. Zwei Geraden von dieser Form mit verschiedenen Absolutgliedern, z. B. a und b , verlaufen parallel; auf der ersten ist $C = a$ und auf der zweiten $C = b$.

Uns interessieren jedoch nur die Punkte, die zum Viereck $ONPM_1$ gehören. Durch jeden dieser Punkte verläuft nur eine Gerade der obigen Form. Wenn man mit einer solchen Geraden, für die $C = 0$ ist ($12x_1 + 15x_2 = 0$), beginnt und sie im weiteren in der durch den Pfeil angegebenen Richtung verschiebt, so kommt man zu Geraden mit immer größeren Werten von C (die Geraden, die keine gemeinsamen Punkte mit dem Viereck $ONPM_1$ haben, können außer Betracht bleiben) und erhält eine graphische Darstellung, wie sie Bild 2 zeigt.

Da wir bestrebt sind (für den Fall, daß wir eine Maximalösung suchen), möglichst große Werte C zu erhalten, verschieben wir die Gerade so lange, bis sie durch den Punkt P verläuft. In dieser Lage hat sie mit Ausnahme des Punktes P keine gemeinsamen Punkte mit dem oben erwähnten Viereck mehr. Verschieben wir die Gerade weiter in der besagten Richtung, so erhalten wir eine Gerade, die überhaupt keine gemeinsamen Punkte mit dem Viereck mehr hat. Der Punkt P ist also die Lösung unserer Aufgabe. Dieser Punkt ist so gelegen, daß seine Koordinaten dem System (10₁) genügen und die Zielfunktion in ihm den Maximalwert annimmt. Die Koordinaten x_1 und x_2 des Punktes P erhält man, indem man die Gleichungen (I) und (II) löst. Das Ergebnis ist $x_1 = 80$, $x_2 = 240$ und folglich $C = 4560$. Das ist unter den gegebenen Bedingungen die optimale Lösung.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Menge der Punkte, die den Ungleichungen (10₁) genügen, ein konvexes Viereck bilden und die Zielfunktion C den Maximalwert in einer der Ecken des Vierecks erreicht.

Es zeigt sich, daß der Sachverhalt bei allen Aufgaben der linearen Optimierung ähnlich ist. Bisweilen erreicht die Zielfunktion C den Maximalwert in vielen Punkten. Wenn wir z. B. die Bedingungen der Aufgabe Nr. 4 ändern und annehmen, daß $C = 15x_1 + 20x_2$ ist (was gleichbedeutend dazu ist, daß der Gewinn für jeden Tisch 15 Rubel und für einen Schrank 20 Rubel beträgt), so können wir uns, wenn wir analog verfahren wie oben, davon überzeugen, daß unsere Gerade in ihrer äußersten Lage mit der Seite PM_1 des Vierecks $ONPM_1$ zusammenfällt. Das bedeutet, daß die Zielfunktion C den Maximalwert in allen Punkten dieser Viereckseite annimmt.

Die Koordinaten eines beliebigen Punktes der Seite PM_1 ergeben eine optimale Lösung unserer Aufgabe, wobei in diesen Punkten $C = 6000$ ist. In diesem Fall erreicht C also den Maximalwert in zwei benachbarten Ecken des Vierecks und auch in allen Punkten ihrer Verbindungsgeraden.

Um herauszufinden, wodurch sich die Ecken des Vierecks von seinen übrigen Punkten unterscheiden, ersetzen wir das System von Ungleichungen (10₁) durch Gleichungen, indem wir zusätzliche Variable einführen. Dabei wird vorausgesetzt, daß auch diese nur nichtnegative Werte annehmen. Auf diese Weise erhalten wir

$$\begin{aligned} 0,15x_1 + 0,2x_2 + x_3 &= 60 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 + x_4 &= 40. \end{aligned} \quad (18)$$

Wenn auch in diesem Fall vereinbart wird, eine Gesamtheit von Werten der Variablen x_1 , x_2 , x_3 und x_4 als Punkt aufzufassen, dann wird jeder dieser Punkte durch ein geordnetes 4-Tupel⁵⁾ von Zahlen — seine Koordinaten — charakterisiert.

Die Menge aller möglichen 4-Tupel dieser Art heißt vierdimensionaler Raum⁶⁾. (Der Begriff Raum wird hier nicht im üblichen Sinne des Wortes angewandt. Er ist einfach eine bequeme Ausdrucksweise, die in vielen Fällen die Darstellung von Tatsachen durch formale Analogie zum gewöhnlichen Raum erleichtert.)

Den Punkten O , M_1 , P und N in der Ebene, wie sie in Bild 2 dargestellt sind, entsprechen die Punkte des vierdimensionalen Raumes mit den Koordinaten $(0; 0; 60; 40)$, $(0; 300; 0; 0)$, $(80; 240; 0; 0)$ und $(200; 0; 0; 0)$.

Natürlich wird man in diesem Fall solche Punkte zweckmäßigerweise Ecken nennen. Man sieht leicht, daß die gegebenen Punkte sich unter allen Punkten des vierdimensionalen Raumes mit nichtnegativen Koordinaten, die dem Gleichungssystem (18) genügen, vor allem dadurch auszeichnen, daß die Anzahl der von Null verschiedenen Koordinaten bei ihnen nicht größer als die Anzahl der Gleichungen ist (in vorliegendem Fall nicht größer als 2).

Es zeigt sich, daß die Begriffe „konvexes Vieleck“ und „Ecken des Vielecks“ auch ohne weiteres für den n -dimensionalen Raum verallgemeinert werden können. (Im n -dimensionalen Raum wird meist der Begriff „konvexes Polyeder“ an Stelle von „konvexes Vieleck“ benutzt.)

Wir werden hier nicht bei diesem Problem verweilen und empfehlen den Lesern, es mit Hilfe geeigneter Literatur⁷⁾ zu studieren. Wir bemerken lediglich noch, daß nach Einführung dieser Begriffe auch im n -dimensionalen Raum alle nichtnegativen Lösungen des Gleichungssystems (15) ein konvexes Polyeder bilden, das wir Lösungspolyeder nennen. Wenn die Zielfunktion (14) in irgendeinem Punkt des Polyeders einen maximalen oder minimalen Wert erreicht, dann wird dieser Wert auch unbedingt in einer oder mehreren Ecken des Polyeders angenommen.

Dabei zeigt es sich, daß die oben erwähnten Lösungspolyeder zwar viele Ecken haben können, deren Anzahl jedoch stets endlich ist.

Auch das Simplexverfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen Optimierung beruht auf dieser Tatsache.

Bei dieser Methode werden zum Aufsuchen einer optimalen Lösung nur die Ecken des Lösungspolyeders betrachtet. Die Bestimmung aller dieser Ecken wäre sogar bei Benutzung einer elektronischen Rechenmaschine schwierig, wenn man berücksichtigt, daß ihre Anzahl im

⁵⁾ Die Ordnung eines 4-Tupels besteht darin, daß die z. B. durch die 4-Tupel $(1; 2; 3; 5)$ und $(5; 2; 3; 1)$ gegebenen Punkte als verschieden gelten, obwohl sie aus denselben Zahlen bestehen.

⁶⁾ Analog sind der fünfdimensionale, der sechsdimensionale und höherdimensionale Räume definiert.

⁷⁾ Vgl. z. B. A. D. Alexandrow: Konvexe Polyeder, Berlin 1958, S. 73 (d. Bearb.).

allgemeinen sehr groß ist und die Berechnung ihrer Koordinaten auf die Lösung umfangreicher linearer Gleichungssysteme führt.

Daher verläuft die Lösung nach dem Simplexverfahren in folgenden Etappen:

Zuerst wird eine beliebige Ecke des Lösungspolyeders oder wie man sagt, eine zulässige Basislösung gesucht. Wenn keine Komplikation (der sogenannte Fall der Entartung), die wir hier nicht berücksichtigen werden, vorliegt, dann entspricht diese zulässige Basislösung einem Punkt, bei dem die Anzahl der von Null verschiedenen Koordinaten gleich der Anzahl der Gleichungen des Systems (15) ist.

Die Variablen, die den von Null verschiedenen Koordinaten entsprechen, heißen Basisvariable und die übrigen Nicht-Basisvariable. Der weitere Ablauf richtet sich danach, ob die Zielfunktion (14) in dieser Ecke den optimalen (den maximalen oder minimalen) Wert je nach der Aufgabenstellung erreicht. Wenn in der vorliegenden Ecke die Zielfunktion den optimalen Wert nicht annimmt, dann wird ermittelt, wie man zu einer benachbarten Ecke kommt, in der sich der Wert der Zielfunktion verbessert. Das wird durch die Einführung einer bestimmten Variablen, die bisher Nicht-Basisvariable war, in die Reihe der Basisvariablen an Stelle einer bisherigen Basisvariablen gewährleistet.

Dieses Verfahren wird solange fortgesetzt, wie noch keine Ecke gefunden worden ist, in der die Zielfunktion den optimalen Wert erreicht. Dieses Verfahren ist also ein Verfahren der laufenden Verbesserung der Lösung.

Die Bestimmung einer optimalen Lösung mit Hilfe des Simplexverfahrens wollen wir für die Aufgaben Nr. 4 und Nr. 2 erläutern (die erste werden wir nochmals lösen, ohne daß wir auf die graphische Methode zurückgreifen).

Es sei daran erinnert, daß die Aufgabe Nr. 4 darauf führte, nichtnegative Variablenwerte zu finden, die den Ausdruck

$$C = 12x_1 + 15x_2$$

maximieren und dem Gleichungssystem

$$\begin{aligned} 0,15x_1 + 0,2x_2 + x_3 &= 60 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 + x_4 &= 40 \end{aligned} \quad (18_1)$$

genügen.

Dabei sind zwei Gleichungen und vier Variable gegeben. Wenn man zwei der Variablen gleich Null setzt und (18₁) nach den übrigen Variablen auflöst (es sind nunmehr ebensoviel Gleichungen wie Variable vorhanden, und wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind, wird das System dann eine eindeutige und noch dazu positive Lösung haben), so ist die gefundene Lösung eine Basislösung⁸⁾. Wir setzen in (18₁) die Variablen x_1 und x_2 gleich Null. Aus (18₁) finden wir dann die erste Basislösung oder die erste Ecke, nämlich den Punkt $(0; 0; 60; 40)$.

Hierbei sind x_3 und x_4 Basisvariable und x_1 und x_2 Nicht-Basisvariable.

Wir lösen (18₁) nach den Basisvariablen auf und drücken C durch die Nicht-Basisvariablen aus.

Dann erhalten wir

$$\begin{aligned} x_3 &= 60 - (0,15x_1 + 0,2x_2) \\ x_4 &= 40 - (0,2x_1 + 0,1x_2) \end{aligned} \quad (19)$$

$$C = 0 - (-12x_1 - 15x_2). \quad (19_1)$$

Für die gefundene Basislösung ist C gleich Null, da x_1 und x_2 den Wert 0 annehmen.

Diese Lösung entspricht dem Fall, daß nichts produziert und kein Gewinn erzielt wird. Natürlich ist es vorteilhafter, x_1 und x_2 von Null verschieden zu wählen.

⁸⁾ Im folgenden wird nur noch von Basislösungen gesprochen; es sind jedoch stets zulässige (d. h. positive) Basislösungen gemeint (d. Bearb.).

Wir werden jedoch nicht gleichzeitig beide von Null verschieden festsetzen, da dies unsere Berechnungen erheblich erschweren würde. Deswegen setzen wir in der folgenden Basislösung nur x_2 nicht gleich Null. Das bedeutet, wie wir im weiteren Verlauf sehen werden, daß wir x_2 als Basisvariable einführen. Aus der speziellen Gestalt der Zielfunktion C geht hervor, daß es günstig ist, x_2 möglichst groß zu wählen, wobei jedoch beachtet werden muß, daß x_3 oder x_4 nicht negativ werden. Da wir x_1 oben gleich Null gesetzt haben, ist die Forderung $x_3 \geq 0$ gleichbedeutend mit $60 - 0,2 x_2 \geq 0$ oder $x_2 \leq \frac{60}{0,2} = 300$.

Die Forderung $x_4 \geq 0$ heißt, daß $40 - 0,1 x_2 \geq 0$ oder $x_2 \leq \frac{40}{0,1} = 400$ sein muß. Damit x_3 und x_4 gleichzeitig nicht negativ sind, darf x_2 die kleinste der erhaltenen Schranken nicht übersteigen, d. h. es muß $x_2 \leq \min \{300; 400\} = 300$ sein.

Da x_2 so groß wie möglich gewählt werden soll, nehmen wir $x_2 = 300$ an. Dann ist $x_3 = 0$.

Wir erhalten also eine neue Basislösung, in der x_2 und x_4 Basisvariable sind und x_3 zu einer Nicht-Basisvariablen wird. Wir drücken x_2 und x_4 und die Zielfunktion C durch die Nicht-Basisvariablen, d. h. durch x_1 und x_3 aus.

Aus der ersten Gleichung in (19) finden wir, daß

$$x_2 = \frac{60}{0,2} - \left[\frac{0,15}{0,2} x_1 + \frac{1}{0,2} x_3 \right]$$

$$x_2 = 300 - (0,75 x_1 + 5 x_3)$$

und daher

$$\begin{aligned} x_4 &= 40 - \{0,2 x_1 + 0,1 [300 - (0,75 x_1 + 5 x_3)]\} \\ x_4 &= 10 - (0,125 x_1 - 0,5 x_3) \\ C &= 12 x_1 + 15 [300 - (0,75 x_1 + 5 x_3)] \\ C &= 4500 - (-0,75 x_1 + 75 x_3) \end{aligned} \quad (20)$$

ist. Analog zum vorhergehenden Rechenschritt sieht man, daß es in diesem Falle vorteilhaft ist, x_1 ungleich Null zu setzen. Damit x_2 nicht negativ wird, muß

$$300 - 0,75 x_1 \geq 0 \text{ oder}$$

$$x_1 \leq \frac{300}{0,75} = 400 \text{ sein.}$$

Damit x_4 nicht negativ wird, ist es notwendig, daß $10 - 0,125 x_1 \geq 0$ oder $x_1 \leq \frac{10}{0,125} = 80$ ist.

Folglich muß $x_1 = \min \{400; 80\} = 80$ gesetzt werden. Unter dieser Bedingung wird $x_4 = 0$. x_4 wird zu einer Nicht-Basisvariablen. In der neuen Basislösung sind x_1 und x_2 Basisvariable. Wir drücken sie und auch die Zielfunktion durch die Nicht-Basisvariablen, d. h. durch x_3 und x_4 aus. Dazu benutzen wir den Ausdruck für x_4 in (20)

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{10}{0,125} - \left\{ -\frac{0,5}{0,125} x_3 + \frac{1}{0,125} x_4 \right\} \\ x_1 &= 80 - (-4 x_3 + 8 x_4) \\ x_2 &= 300 - \{0,75 [80 - (-4 x_3 + 8 x_4)] + 5 x_3\} \\ x_2 &= 240 - (8 x_3 + 6 x_4) \\ C &= 4500 - \{-0,75 [80 - (-4 x_3 + 8 x_4)] + 75 x_3\} \\ C &= 4560 - (72 x_3 + 6 x_4). \end{aligned} \quad (21)$$

Aus (21) geht hervor, daß es in diesem Fall vorteilhaft ist, x_3 und x_4 gleich Null zu setzen, da C sich sonst verringert (weil sich der in Klammern stehende Subtrahend im Ausdruck für C vergrößert). Man erhält also eine optimale Lösung, wenn $x_3 = x_4 = 0$ und folglich $x_1 = 80$ und $x_2 = 240$ ist. Dabei erreicht die Zielfunktion den maximalen Wert 4560. Der Gewinn beträgt also 4560 Rubel. Dieses Ergebnis stimmt natürlich mit dem Ergebnis der graphischen Methode überein. Der Lösungsgang wird in Tabellen veranschaulicht, die man gewöhnlich Simplex-Tabellen nennt.

Tabelle A nach den Formeln (19) und (19.1):

Basisvariable	Nicht-Basisvariable		
	Absolutglieder	x_1	x_2
x_3	60	0,15	0,2
x_4	40	0,2	0,1
C	0	-12	-15

Tabelle B nach den Formeln (20):

Basisvariable	Nicht-Basisvariable		
	Absolutglieder	x_1	x_3
x_2	300	0,75	5
x_4	10	0,125	-0,5
C	4500	-0,75	75

Tabelle C nach den Formeln (21):

Basisvariable	Nicht-Basisvariable		
	Absolutglieder	x_3	x_4
x_1	80	-4	8
x_2	240	8	6
C	4560	72	6

Diese Tabellen erleichtern die Aufstellung einer festen Rechenvorschrift. Im vorliegenden Fall handelt es sich darum, ein Maximum zu suchen. Betrachten wir die Zeile C. Wenn alle Koeffizienten der Nicht-Basisvariablen in dieser Zeile positiv sind (wie in Tabelle C die Zahlen, die in der Zeile C unter x_3 und x_4 stehen), so ist die zugehörige Basislösung optimal, da ja eine Maximumaufgabe gelöst werden soll. Sind jedoch in dieser Zeile die Koeffizienten einiger Variablen negativ (z. B. in der Zeile C und den Spalten x_1 und x_2 der Tabelle A), so ist die entsprechende Basislösung nicht optimal. Zu ihrer Verbesserung kann man eine beliebige Nicht-Basisvariable, deren Koeffizient in der Zeile C negativ ist, als Basis-Variable einführen.

Wir entscheiden uns z. B. für x_2 . In der Spalte x_2 sehen wir, in welchen Zeilen, die den Basisvariablen entsprechen, die Koeffizienten von x_2 positiv sind. In Tabelle A sind die Koeffizienten von x_2 in den Zeilen, die x_3 und x_4 entsprechen, positiv. Wir berechnen in den Zeilen x_3 und x_4 die Verhältnisse von Absolutglied zu Koeffizient von x_2 und wählen den kleinsten dieser Quotienten aus. Im betrachteten Fall ergibt sich das kleinste Verhältnis in Zeile x_4 . Das bedeutet, daß man x_4 aus der Reihe der Basisvariablen herausnehmen muß. Danach drücken wir die neuen Basisvariablen und die Zielfunktion C durch die Nicht-Basisvariablen aus und wiederholen die Überlegungen.

Wir lösen zur Übung noch die Aufgabe Nr. 2.

Wie bereits gesagt wurde, führt ihre Lösung dazu, nicht-negative Variablenwerte zu suchen, die den Ausdruck

$$\begin{aligned} C &= 2 x_1 + 3 x_2 + 2,5 x_3 \\ 2 x_1 + x_2 + 3 x_3 - x_4 &= 6 \\ x_1 + 2 x_2 + 1,5 x_3 - x_5 &= 8 \\ 3 x_1 + 4 x_2 + 2 x_3 - x_6 &= 12 \end{aligned} \quad (5.1)$$

genügen.

Bei dieser und auch bei vielen anderen Aufgaben macht das Auffinden einer ersten Basislösung, die es ermöglicht, zu besseren Basislösungen überzugehen, im Gegensatz zur Aufgabe Nr. 4 Schwierigkeiten. Bei der Aufgabe

⁹⁾ Durch die Einführung zusätzlicher Variabler wird das System der Ungleichungen (5) zu einem System linearer Gleichungen.

Nr. 4 war es leicht, eine erste Basislösung zu finden, da es in jeder Gleichung eine Variable gab, die in den anderen Gleichungen nicht enthalten war, wobei das Vorzeichen des Koeffizienten dieser Variablen mit dem Vorzeichen des Absolutgliedes in der entsprechenden Gleichung übereinstimmte.

Dadurch war es möglich, die erwähnten Variablen als Basisvariable und die übrigen Variablen als Nicht-Basisvariable einer ersten Basislösung zu nehmen.

Bei der betrachteten Aufgabe gibt es zwar auch in jeder Gleichung eine Variable, die nur in dieser Gleichung vorkommt, jedoch stimmt das Vorzeichen ihres Koeffizienten nicht mit dem Vorzeichen des Absolutgliedes überein (die Koeffizienten bei x_4 , x_5 und x_6 sind negativ, die Absolutglieder dieser Gleichungen jedoch positiv).

In diesem Fall führt man in die Gleichungen, in denen die Koeffizienten der Variablen, die nicht in den anderen Gleichungen auftreten, nicht mit entsprechenden Vorzeichen stehen, Hilfsvariable ein, d. h., man ersetzt das System (5.1) durch das Gleichungssystem

$$\begin{aligned} 2 x_1 + x_2 + 3 x_3 - x_4 + x_7 &= 6 \\ x_1 + 2 x_2 + 1,5 x_3 - x_5 + x_8 &= 8 \\ 3 x_1 + 4 x_2 + 2 x_3 - x_6 + x_9 &= 12. \end{aligned} \quad (22)$$

In die Zielfunktion führt man das Produkt aus der Summe der Hilfsvariablen und einer beliebigen, jedoch sehr großen (positiven, d. Baerb.) Zahl M ein, und zwar bei einer Minimaufgabe als Summand und bei einer Maximaufgabe als Subtrahend. Die Größe von M braucht zwar nicht explizit angegeben werden, es muß nur eine Zahl sein, die größer ist als alle Zahlen, mit denen man sie vergleichen muß. Im betrachteten Beispiel wird die Zielfunktion C durch folgende Zielfunktion ersetzt:

$$C^* = 2 x_1 + 3 x_2 + 2,5 x_3 + M (x_7 + x_8 + x_9). \quad (23)$$

Da M eine sehr große Zahl ist, kann das Minimum der Zielfunktion in der abgewandelten¹⁰⁾ Aufgabe nicht erreicht werden, wenn eine der Hilfsvariablen nicht gleich Null ist.

Wenn aber die Hilfsvariablen gleich Null sind, dann scheiden sie als Basisvariable aus, d. h. man braucht sie überhaupt nicht zu berücksichtigen. In diesem Fall erhält die Aufgabe wieder ihre ursprüngliche Gestalt. (Eine Optimallösung des adjungierten Problems ist also dann gleichzeitig eine Basislösung des ursprünglichen Problems, d. Baerb.)

Die erste Simplex-Tabelle kann man aufstellen, nachdem man x_7 , x_8 und x_9 aus (22) bestimmt hat. Indem man statt x_7 , x_8 und x_9 ihre Werte in den Ausdruck C^* einsetzt und gleichartige Glieder zusammenfaßt, findet man

$$\begin{aligned} C^* &= 26 M - \{(6 M - 2) x_1 + (7 M - 3) x_2 \\ &+ (6,5 M - 2,5) x_3 - M x_4 - M x_5 - M x_6\}. \end{aligned} \quad (24)$$

Auf diese Weise erhält man folgende Tabelle:

Tabelle 1

Basisvariable	Nicht-Basisvariable						
	Absolutglieder	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_7	6	2	1	3	-1	0	0
x_8	8	1	2	1,5	0	-1	0
x_9	12	3	4	2	0	0	-1
C^*	26 M	6 M - 2	7 M - 3	6,5 M - 2,5	-M	-M	-M

¹⁰⁾ Man spricht oft von der sog. adjungierten Aufgabe (d. Baerb.).

Da es sich um die Bestimmung eines Minimalwertes handelt, führt man in die Reihe der Basisvariablen eine beliebige Nicht-Basisvariable ein, für die in der Zeile C^* und der entsprechenden Spalte eine positive Zahl steht.

Als Basisvariable kann man x_1 , x_2 oder x_3 (M ist eine sehr große positive Zahl) einführen. Wir führen z. B. x_2 ein. Damit $x_7 \geq 0$ ist, muß $x_2 \leq \frac{6}{1}$ und damit $x_8 \geq 0$

ist, muß $x_2 \leq \frac{8}{2}$ sein. Schließlich muß $x_2 \leq \frac{12}{4}$ sein, damit $x_9 \geq 0$ ist.

$$\text{Wir wählen nun } x_2 = \min \left\{ \frac{6}{1}; \frac{8}{2}; \frac{12}{4} \right\} = \frac{12}{4} = 3.$$

Diese Zahl ergibt sich in der Zeile, die der Basisvariablen x_9 entspricht. Damit scheidet x_9 als Basisvariable aus. Nachdem wir den früher gewonnenen Ausdruck für x_9 nach x_2 aufgelöst und das Ergebnis zur Darstellung aller übrigen Basisvariablen und von C^* durch die neuen Nicht-Basisvariablen benutzt haben, können wir die Simplex-Tabelle Nr. 2 aufbauen.

Zur Vereinfachung der Rechnungen kann x_9 im weiteren unberücksichtigt bleiben. Das bedeutet, daß wir noch einmal die Formulierung der Aufgabe ändern. Und zwar wollen wir jetzt nichtnegative Werte der Variablen x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 , x_7 und x_8 bestimmen, die die Zielfunktion

$$C^{**} = 2 x_1 + 3 x_2 + 2,5 x_3 + M (x_7 + x_8) \quad (25)$$

minimieren und dem Gleichungssystem

$$\begin{aligned} 2 x_1 + x_2 + 3 x_3 - x_4 + x_7 &= 6 \\ x_1 + 2 x_2 + 1,5 x_3 - x_5 + x_8 &= 8 \\ 3 x_1 + 4 x_2 + 2 x_3 - x_6 &= 12 \end{aligned} \quad (26)$$

genügen. Die Zahl M hat dieselbe Bedeutung wie oben. Auch der Schluß über die Äquivalenz der ursprünglichen und der adjungierten Aufgabe bleibt dadurch richtig. Als Ergebnis erhält man folgende Tabelle:

Tabelle 2

Basisvariable	Nicht-Basisvariable					
	Absolutglieder	x_1	x_3	x_4	x_5	x_6
x_7	3	1,25	2,5	-1	0	0,25
x_8	2	-0,5	0,5	0	-1	0,5
x_2	3	0,75	0,5	0	0	-0,25
C^{**}	5 M + 9	0,75 M	3 M - 1	-M	-M	0,75 M + 0,25

Analog wie vorhin finden wir, daß es vorteilhaft ist, im nächsten Rechenschritt x_3 als Basisvariable einzuführen. Um zu bestimmen, welche der Basisvariablen auszuschneiden ist, betrachten wir

$\min \left\{ \frac{3}{2,5}; \frac{2}{0,5}; \frac{3}{0,5} \right\} = \frac{3}{2,5}$. Folglich ist x_7 aus der Reihe der Basisvariablen herauszunehmen. Im weiteren Verlauf braucht x_7 nicht in die Rechnungen einbezogen werden. Das ist eine erneute Änderung der Aufgabenformulierung, wodurch (25) und (26) entsprechend durch die Zielfunktion

$$C^{***} = 2 x_1 + 3 x_2 + 2,5 x_3 + M x_8 \quad (27)$$

und das System

$$\begin{aligned} 2 x_1 + x_2 + 3 x_3 - x_4 &= 6 \\ x_1 + 2 x_2 + 1,5 x_3 - x_5 + x_8 &= 8 \\ 3 x_1 + 4 x_2 + 2 x_3 - x_6 &= 12 \end{aligned} \quad (28)$$

ersetzt werden.

Auf dem üblichen Wege erhält man folgende Tabelle:
Tabelle 3

Basis- variable	Nicht-Basisvariable				
	Absolut- glieder	x_1	x_4	x_5	x_6
x_3	1,2	0,5	-0,4	0	0,1
x_8	1,4	-0,75	0,2	-1	0,45
x_2	2,4	0,5	0,2	0	-0,3
C***	1,4M	-0,75M	0,2M	-M	0,45M
	+10,2	+0,75	-0,4		-0,65

Wir führen x_6 als Basisvariable ein. Weiter bestimmen wir

$$\min \left\{ \frac{1,2}{0,1}, \frac{1,4}{0,45} \right\} = \frac{1,4}{0,45}$$

Daraus schließen wir, daß x_8 als Basisvariable auszuscheiden ist. Nun kann man auch x_8 aus der weiteren Betrachtung ausschließen.

Dadurch kommt man zur ursprünglichen Aufgabe zurück, hat jedoch für sie eine Basislösung gefunden. Als Ergebnis stellen wir wie üblich eine neue Simplextabelle auf:

Tabelle 4

Basis- variable	Nicht-Basisvariable			
	Absolut- glieder	x_1	x_5	x_4
x_3	0,9	0,65	0,22	-0,44
x_6	3,11	-1,65	-2,22	0,33
x_2	3,33	0	0,3	0,33
C	12,22	-0,33	-1,44	-0,11

Da in der Zeile C in den Spalten x_1 , x_5 und x_4 negative Zahlen stehen, ist die gefundene Lösung optimal (die Aufgabe bestand in der Bestimmung eines Minimums und nicht eines Maximums). Die Lösung der Aufgabe Nr. 2 lautet also, daß unter den gegebenen Bedingungen die billigste Wochenration für ein Schwein 12 Rubel und 22 Kopeken kostet. Dabei muß das Schwein 3,33 Gewichtseinheiten des Futtermittels Nr. 2 und 0,9 Gewichtseinheiten des Futtermittels Nr. 3 erhalten. In dieser Ration sind 6 Einheiten des Nährstoffes A und 8 Einheiten des Nährstoffes B enthalten. Bezüglich des Nährstoffes C erhält das Schwein einen Überschuß von 3,11 Einheiten. Der Versuch, diesen Überschuß durch eine Veränderung der Ration zu vermeiden, würde jedoch nicht zu ihrer Verbilligung, sondern zu ihrer Verteuerung führen. Es ist unter den gegebenen Bedingungen vorteilhaft, das Futtermittel Nr. 1 überhaupt nicht zu verwenden.

Im eben betrachteten Fall erhielten wir über die zu C*, C** und C*** gehörenden Basislösungen in der zu C gehörenden Basislösung zugleich eine Optimallösung. Im allgemeinen jedoch erhält man bei einem solchen Übergang eine Basislösung, die nicht optimal ist.

Zur Aufstellung einer Simplextabelle aus der vorhergehenden sind im allgemeinen umfangreiche Rechenarbeiten notwendig. Um sie zu vermeiden, wurden Spezialformeln für die Umrechnung der Tabellen entwickelt. Wir führen sie hier nicht an, zeigen jedoch am Beispiel des Übergangs von Tabelle A zur Tabelle B bei der Lösung der Aufgabe Nr. 4, wie eine solche Umrechnung zu erfolgen hat. Dieser Übergang bedeutete, daß man aus der vorhergehenden Basislösung die neue Basislösung erhielt, indem die Variable x_2 als Basisvariable eingeführt und die Variable x_3 aus der Reihe der Basisvariablen entfernt wurde. Der Kürze wegen nennen wir die erste der erwähnten Variablen „einzuführende“ und

die zweite „zu entfernende“. Nach Kreko¹¹⁾ nennen wir das Element, das im Schnittpunkt der Spalte der einzuführenden und der Zeile der zu entfernenden Variablen steht, Hauptelement.

In der Tabelle B wird im Schnittpunkt der Zeile, die der einzuführenden und der Spalte, die der zu entfernenden Variablen entspricht, der zum Hauptelement reziproke Wert geschrieben. (Aus Bequemlichkeitsgründen wird in Tabelle A dieses Element eingerahmt). Im betrachteten Fall erhalten wir die Zahl $1 : 0,2 = 5$.

Die übrigen Elemente der der einzuführenden Variablen entsprechenden Zeile der Tabelle B ergeben sich aus der Zeile der zu entfernenden Variablen der Tabelle A durch Division der entsprechenden Elemente der erwähnten Zeile durch das Hauptelement. (Als entsprechende Elemente der eben erwähnten Zeilen werden solche angesehen, die in Spalten mit derselben Bezeichnung stehen.) Z. B. wird das Element, das in der Zeile x_2 (in der Spalte Absolutglieder) der Tabelle B steht, durch Division des Elements in der Zeile x_3 (in der Spalte Absolutglieder) der Tabelle A durch das Hauptelement berechnet, d. h. $300 = 60 : 0,2$.

Die übrigen Elemente der der zu entfernenden Variablen entsprechenden Spalte der Tabelle B erhält man aus der Spalte der einzuführenden Variablen der Tabelle A durch Division der entsprechenden Elemente — versehen mit den entgegengesetzten Vorzeichen — durch das Hauptelement. Als entsprechend werden hier solche Elemente angesehen, die in Zeilen mit derselben Bezeichnung stehen. So wird das Element, das in der Spalte x_3 in der Zeile C der Tabelle B steht, durch Division des Elementes in der Spalte x_2 in der Zeile C der Tabelle A durch das Hauptelement und versehen mit dem entgegengesetzten Vorzeichen, berechnet, d. h. $75 = -(-15) : 0,2$.

Komplizierter sind die Berechnungen der restlichen Elemente der Tabelle B. Jedes von ihnen ist gleich der Summe aus dem Element in der Tabelle A mit derselben Zeilen- und Spaltenbezeichnung und einem Produkt zweier Faktoren. Einer dieser Faktoren ist das Element der Tabelle B, das sich in der gleichen Zeile, aber in der Spalte der zu entfernenden Variablen befindet.

Der zweite Faktor ist das Element der Tabelle A, das in der Spalte mit der gleichen Bezeichnung wie die der Spalte des gesuchten Elements der Tabelle B und in der Zeile der zu entfernenden Variablen steht. Z. B. erhält man das Element, das in der Zeile x_4 und Spalte x_1 steht, folgendermaßen:

$$0,125 = 0,2 + (-0,5) \cdot 0,15.$$

Analog findet man

$$\begin{aligned} 10 &= 40 + (-0,5) \cdot 60 \\ 4500 &= 0 + 75 \cdot 60 \\ -0,75 &= -12 + 75 \cdot 0,15. \end{aligned}$$

Mit dieser Methode kann man auch aus der Tabelle B die Tabelle C erhalten. Die Rolle der einzuführenden und der zu entfernenden Variablen spielen dann x_1 und x_4 . Das Hauptelement ist die Zahl 0,125 (eingerahmt). Dem Leser sei empfohlen, selbständig zu überlegen, wie man die Tabellen 2, 3 und 4 bei der Lösung der Aufgabe Nr. 2 erhält und ferner die Aufgaben Nr. 1 und 3 zu lösen, nachdem er die entsprechenden Simplextabellen in der oben erwähnten Art und Weise aufgestellt hat.

Die Aufgabe Nr. 5 kann nach dem gleichen Verfahren gelöst werden. In Betracht einiger Besonderheiten kann man zu ihrer Lösung jedoch Spezialverfahren anwenden, die diese erleichtern. Aufgaben dieser Art bezeichnet man meist als Transportprobleme. Die Darstellung ihrer Lösungsverfahren würde viel Raum erfordern, so daß im vorliegenden Artikel darauf verzichtet werden muß.

In Anwendung der betrachteten Methoden bei ökonomischen Berechnungen und bei der Planung hat zweifellos große praktische Bedeutung. Das soll jedoch das Thema eines weiteren Artikels sein.

NTB 641

Elektronische Schaltungsanordnung zum Selbsthalten von elektromagnetischen Relais

Ing. D. LÖBIG, VEB Elektronische Rechenmaschinen, Karl-Marx-Stadt

Mit der zunehmenden Mechanisierung und Automatisierung auf allen Gebieten der Wirtschaft und Industrie dringt auch eine der modernsten Techniken, die Elektronik, in den Zweig der Bürotechnik ein, der bisher nur mit mechanischen bzw. elektromechanischen Maschinen ausgerüstet war.

Wenn es bisher zum größten Teil elektronische Zusatzgeräte sind, die mit kompletten mechanischen Büromaschinen gekoppelt sind, so wird in der Zukunft der elektronische Anteil des Gesamtgerätes immer mehr überwiegen, und an Stelle einer kompletten mechanischen Büromaschine werden nur noch bestimmte Baugruppen von ihr vorhanden sein.

Als Beispiel sei die Kopplung des Buchungsautomaten Ascota Kl. 170 oder Optimatic Kl. 900 mit dem elektronischen Multiplikationszusatz Robotron R 12 bzw. dessen Nachfolger Robotron TM 20 genannt, im Gegensatz zu dem Elektronenrechner Robotron PVR, der als mechanische Aggregate nur noch eine elektrische Schreibmaschine SE 5 für Datenein- und -ausgabe und Zusatztastatur für die Eingabe der Befehle aufweist.

Wenngleich auch beide aufgeführten Geräte in ihrer Leistungsfähigkeit grundverschieden sind, so ist dies doch zum überwiegenden Teil gerade dadurch gegeben, daß bisher durch mechanische Elemente ausgeführte Funktionen durch elektronische Schaltungen realisiert werden.

So wird bei der Kopplung des Multiplikationszusatzes mit dem Buchungsautomaten nur der Multiplikationsvorgang selbst sowie die Rundung und Stellenabstreichung durch elektronische Bauteile durchgeführt. Alle anderen Funktionen wie Programmablauf, Speicherung usw. werden auf die herkömmliche Weise mit den mechanischen Elementen des Buchungsautomaten ausgeführt.

Wesentlich anders ist der Aufbau des Elektronenrechners Robotron PVR. Hier werden die mechanischen Aggregate nur für die Ein- und Ausgabe eingesetzt und für alle übrigen Funktionen elektronische Schaltungen verwendet.

Unabhängig jedoch davon, ob der mechanische oder elektronische Anteil einer Maschine überwiegt, wird die Leistungsfähigkeit einer Rechanlage in bezug auf ihre Geschwindigkeit hauptsächlich durch die Stellen mitbestimmt, an denen die Verbindung der Elektronik mit der Mechanik durchgeführt wird.

An diesen Verbindungsstellen zwischen dem elektronischen Teil des Rechners und den mechanischen Ein- und Ausgabegeräten bestehen die Schwierigkeiten darin, daß z. B. bei der Wertübergabe an die Mechanik die relativ trägen elektromagnetischen Relais in den Ausgabegeräten auf die kurzen den Ziffern entsprechenden elektrischen Impulse nicht ansprechen. So liegen die Anzugszeiten der üblichen verwendeten Relais bei durchschnittlich 5 bis 10 ms, während die Dauer der von den elektronischen Bauelementen abgegebenen Ansteuerimpulse nur Bruchteile einer ms beträgt.

Um eine Übergabe der Werte zu ermöglichen, werden bistabile Kippschaltungen oder andere geeignete Speicherelemente als Zwischenspeicher benutzt, die den auszugebenden Wert solange speichern, bis er von dem mechanischen Ausgabegerät mit Sicherheit übernommen worden ist. Werden die Ziffern tetradisch verschlüsselt, so benötigt man für die Zwischenspeicherung einer Dezimalstelle allein vier bistabile Kippschaltungen mit den dazugehörigen Verknüpfungsschaltungen zur Ein- und Ausschaltung. Multipliziert mit der Anzahl der auszugebenden Stellen ergibt sich für diese Zwischenspeicherung ein erheblicher technischer Aufwand, der vor allem bei kleineren elektronischen Rechenmaschinen den Gerätepreis stark beeinflusst.

Um diesen Aufwand zu umgehen, wurde eine Schaltung entwickelt, die eine direkte Wertübernahme von elektronischen Rechengeräten oder dergleichen auf die elektromechanischen Relais der mechanischen Ausgabegeräte ermöglicht, ohne die Zwischenschaltung von Pufferspeichern.

Das Hauptmerkmal dieser elektronischen Schaltungsanordnung besteht darin, daß das wertübernehmende elektromagnetische Relais durch die relativ kurzzeitigen wertdarstellenden Impulse mit Hilfe der Kombination einer Oder- und einer Undschaltung solange erregt wird, bis ein Signal, das an die Undschaltung angelegt wird, den Wertübernahmevergong beendet.

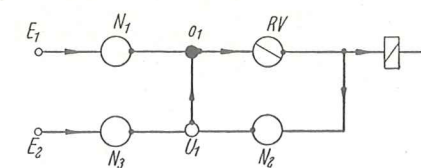


Bild 1

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild für die Übernahme einer Dualstelle, an Hand dessen das Prinzip dieser elektronischen Selbsthaltung erläutert werden soll.

Zum Zeitpunkt der Übernahme der Werte aus der Elektronik wird der Eingang E_1 mit dem elektronischen Schaltungsteil, der den Ziffernwert enthält, über eine Verknüpfungsschaltung in Verbindung gebracht. Ist in der zu übernehmenden Dualstelle eine Information gespeichert, so gelangt ein kurzzeitiger Impuls über den Negator N_1 , der eine Phasendrehung bewirkt, auf die Verknüpfungsschaltung O_1 . Da bei dieser sogenannten Oderschaltung am Ausgang ein Impuls entsteht, sobald an einem der beiden Eingänge ein Signal anliegt, wird damit für die Dauer des Impulses der Relaisverstärker RV stromleitend. Wie schon erwähnt, genügt jedoch diese kurze Zeit nicht, um das Relais zum Anzug zu bringen und es sich dann über einen Selbsthaltekontakt halten zu lassen. Aus diesem Grunde wird der am Ausgang des RV auftretende Impuls über O_1 an den Eingang des RV zurückgeführt. Diese Stufe bleibt stromleitend, so daß das Relais anziehen kann. Bedingung ist dabei, daß die Laufzeit für die Rückführung kürzer ist als die Dauer des über N_1-O_1 auf RV wirkenden Impulses.

Um das Relais wieder zum Abfallen bringen zu können, wird die Rückführung nicht direkt an O_1 , sondern über N_2 und die Verknüpfungsschaltung U_1 geführt. Die Undschaltung U_1 bringt an ihrem Ausgang nur dann einen Impuls, wenn an beide Eingänge gleichzeitig ein Signal angelegt wird. Damit wird das rückgeführte Selbsthaltungssignal nur für die Zeit wirksam, in der an dem Eingang E_2 eine Steuerspannung anliegt, die über N_2 auf U_1 wirkt.

Ist der mechanische Übernahmevergong beendet, so kann die Schaltung für die Übernahme eines weiteren Ziffernwertes ausgeschaltet werden. Unterbricht man die Steuerspannung an E_2 nur kurzzeitig zum gleichen Zeitpunkt, zu dem über E_1 das neue Signal anliegt, dann wird das Relais nur bei geänderter Information abfallen. Dies bringt den Vorteil mit sich, daß Stromstöße auf die Speisespannung verringert werden und die Relais mechanisch geschont werden.

In Bild 2 wird eine der vielen Schaltungsmöglichkeiten gezeigt, mit der die gestellten Forderungen realisiert werden können.

¹¹⁾Kreko, H.: Anwendung der Mathematik bei ökonomischen Untersuchungen, Verlag ...

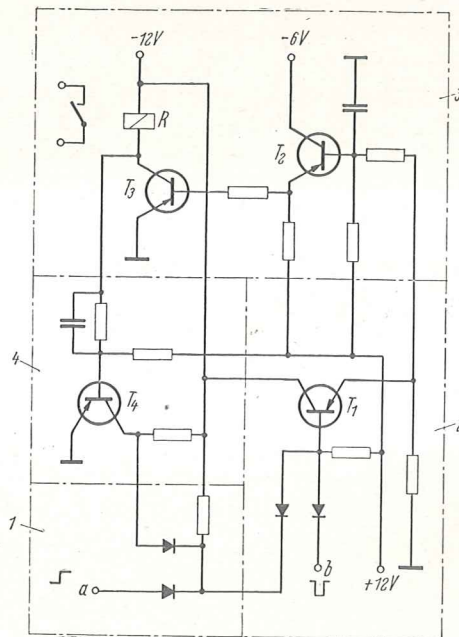


Bild 2

Am Eingang a der Umschaltung (1) liegt die Steuerspannung für die Selbsthaltung an. Erscheint am Eingang b der Oderschaltung (2) ein kurzer Impuls, so gelangt dieser über den Transistor T_1 an die Basis des Transistors T_2 . Invers wird er weitergeleitet zu Transistor T_3 des Relaisverstärkers, wird hier verstärkt und erregt das Relais R. Gleichzeitig wird er über den Negator (4) dem zweiten Eingang der durch die Steuerspannung vorbereiteten Umschaltung (1) zugeführt, und deren Ausgangssignal über den zweiten Eingang der Oderschaltung gelangt an den Relaisverstärker (3). Damit ist der Kreis geschlossen und die Selbsthaltung bis zur Unterbrechung der Steuerspannung am Eingang a der Umschaltung (1) gegeben.

Ist die Schaltung so ausgeführt, daß im Relaisverstärker das Eingangssignal nicht invertiert wird, so kann der Negator (4) entfallen.

Für alle anderen Schaltungsvarianten ist es nur wichtig, daß das anzusteuende Relais durch die elektronische Schaltung in der Lage ist, auf einen sehr kurzen Impuls anzusprechen und über eine bestimmte Zeitdauer im Einschaltzustand zu verbleiben, ohne daß das Einschaltsignal zeitlich verlängert wird, indem eine Zwischenspeicherung des Wertes vorgenommen wird.

NTB 647

Neue Lochkartenmaschinen und Analogierechenautomaten in der Tschechoslowakei¹⁾

Die ČSSR zeigte erstmalig die neuen Lochkartenmaschinen „Aritma“ auf der dritten Brnoer Messe, die im vorigen Jahre stattfand.

Es handelt sich um Neuentwicklungen, die die Einsatzfähigkeit der Aritma-Lochkartenmaschinen beträchtlich erweitert. Auf dem Gebiet der Analogierechenautomaten hat die ČSSR ebenfalls Neuerungen herausgebracht, die hier kurz beschrieben werden sollen.

Die Lösung wissenschaftlicher und technischer Forschungs- oder Entwicklungsprobleme der allgemeinen Regelungstechnik, des Flugwesens, der Physik und Kerntechnik, des Bauwesens, der Elektrotechnik, der Automation der Fertigungsprozesse, oder der Volkswirtschaft, des Geldwesens usw. erfordert in letzter Zeit derart komplizierte und um-

Der Differentialanalysator Meda (Bild 1) ist ein kleiner, universaler und elektronischer Analogierechner, der die Lösung von – durch Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen bis 10. Grades darstellbaren – mathematischen und physikalischen Beziehungen ermöglicht. In den Lösungsvorgang können verhältnismäßig leicht typische Nichtlinearitäten eingeführt und bei Benutzung des Diodenmultiplizierers einfache Gleichungen mit veränderlichen Koeffizienten gelöst werden. In manchen Fällen kann der Differentialanalysator Meda partielle Differentialgleichungen lösen, wenn diese in ein System von gewöhnlichen, algebraischen oder Polynomgleichungen umgewandelt werden können. In diesen Fällen ist die Lösung jedoch in der Regel weniger genau und schwieriger als bei Verwendung spezieller Rechenautomaten. Zur Lösung schwieriger, die Kapazität des

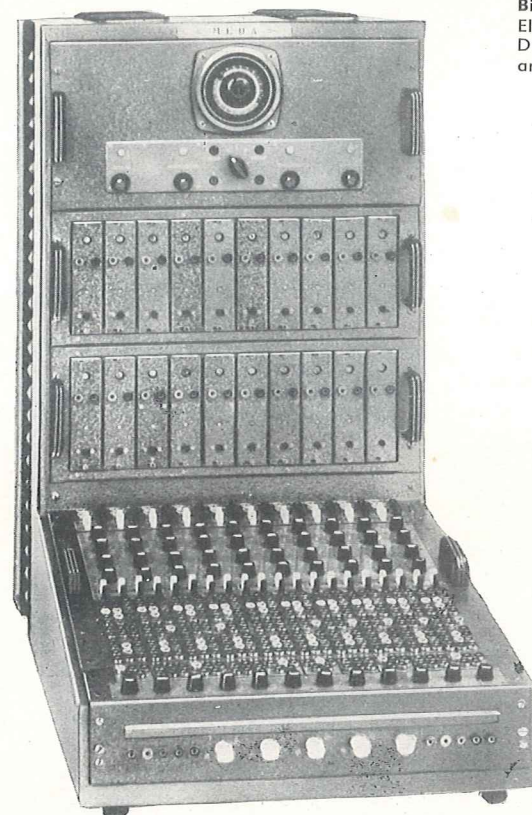


Bild 1
Elektronischer
Differential-
analysator

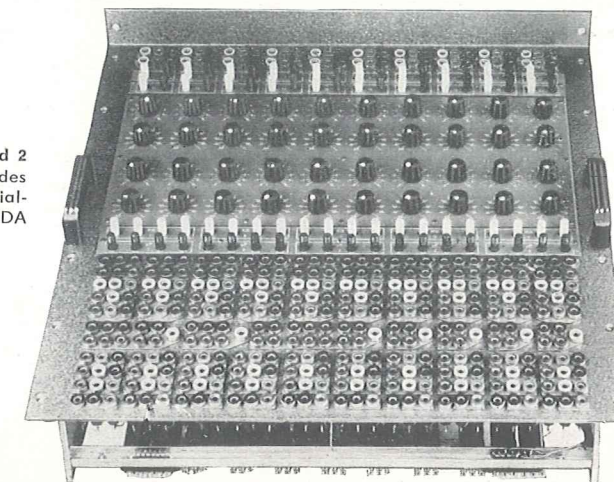


Bild 2
Schaltfeld des
Differential-
analysators MEDA

Rechenautomaten überschreitender Probleme, können zwei oder mehrere Differentialanalysatoren Meda parallel geschaltet und zentral von einem von ihnen gesteuert werden.

Zur Lösung einfacher nichtlinearer Gleichungen oder zur Modellierung typischer physikalischer Nichtlinearitäten ist der Differentialanalysator Meda mit 4 einfachen Diodenbegrenzern, 4 symmetrischen Diodenbegrenzern und 2 Diodenquadratbildern ausgestattet, aus denen der Multiplizierer gebildet werden kann. Die Ausgänge aller Verstärker und nichtlinearen Rechenglieder sind zu den Buchsen des Schaltfeldes geführt. In diesem wird durch geeignete Durchschaltung der Rechenglieder die eigentliche Programmierung der zu lösenden Aufgabe durchgeführt. Im Schaltfeld (Bild 2) befinden sich auch Potentiometer zur Einstellung der Koeffizienten und der Anfangsbedingungen, Tasten zur Wahl der Rechenverstärkerfunktion, Tasten zur Betätigung der zur Bildung der RC-Kreise verwendeten Widerstands- und Kondensatordekaden u. a. m. Das Schaltfeld ist Bestandteil des Steuerpultes, in dem die nichtlinearen Rechenglieder, die symmetrische Rechenspannungsquelle, die Eingangs- und Rückkopplungsimpedanzen der Rechenverstärker und die Relais zur Schaltung des Rechenautomaten untergebracht sind. Im Stirnteil des Steuerpultes befinden sich Tasten zum Starten und Stoppen der Rechenmaschine, zur Eingabe der Anfangsbedingungen und zur Schaltung der Rechenspannung, der Röhrenheizung bzw. zur Speisung der symmetrischen Begrenzer. Zu beiden Seiten dieser Tasten sind 5 Buchsen, über die mehrere parallel arbeitende Rechenautomaten zusammengeschaltet werden können.

Das Rechenergebnis der gestellten Aufgabe wird durch zeitlich veränderliche Gleichspannungen dargestellt. Zur An-

fangreiche Berechnungen, daß es weder praktisch noch ökonomisch möglich ist, normale Rechenhilfsmittel zu verwenden.

In der ganzen Welt entwickelt man mathematische Maschinen, die imstande sind, die hauptsächlichsten Rechenoperationen (Addition, Multiplikation, Integration usw.) auszuführen und algebraische oder Differentialgleichungen höherer Ordnung genau, dabei jedoch viel schneller als der Mensch es tun kann, zu lösen.

Die tschechoslowakischen Rechenmaschinen Meda, Tesla AP 3 und Tesla AP 4 waren auf der II. Internationalen Messe in Brno ausgestellt und erregten verdiente Beachtung der technischen Öffentlichkeit. Dieser Artikel soll deshalb den Leser in Kürze mit den technischen Parametern dieser Maschinen bekannt machen.

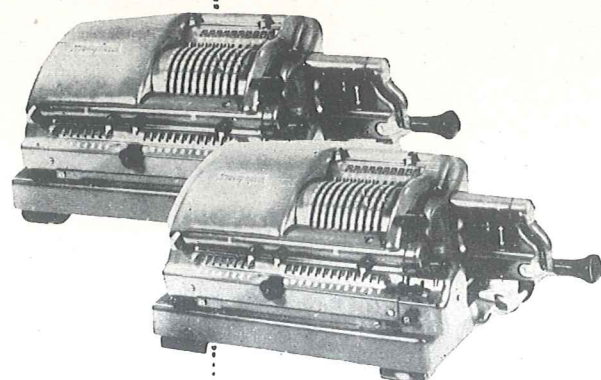
¹⁾ Auszug: Kabes, K.: Tschechoslowakische Analogie-Rechenmaschinen. Kovoexport (Tschechoslowakische Exportzeitschrift) 1961 (Jg. 7) H. 4, S. 13 bis 20

IN ALLER WELT SCHATZT MAN TRIUMPHATOR- RECHENMASCHINEN...

die sich durch ihre universelle Anwendbarkeit, zuverlässige Konstruktion und hohe Wirtschaftlichkeit einen ständig wachsenden Freundeskreis erworben haben. Auch Sie sollten die vielfachen Vorteile dieser seit Jahrzehnten bewährten Handrechenmaschinen für sich nutzen. Ausführliche Unterlagen der in verschiedenen Ausführungen lieferbaren und für jeden Wirtschaftszweig geeigneten Modelle senden wir Ihnen auf Wunsch gern zu.

triumphator

VEB TRIUMPHATOR-WERK · MÖLKAU · LEIPZIG



zeige der Lösung dient das Spezialoszilloskop Oda (Bild 3), das als Hauptzubehör des Differentialanalysators Meda entwickelt wurde. Das Oszilloskop Oda ermöglicht die gleichzeitige Beobachtung zweier verschiedener Kurven auf dem Bildschirm einer Katodenstrahlröhre mit langer Nachleuchtdauer, die Steuerung des Repetierganges des Rechenautomaten und das Stoppen der Lösung zu einem bestimmten vorgewählten Augenblick. Nach dem Stoppen der Lösung kann die Spannung an verschiedenen Punkten des Rechennetzwerkes mittels des eingebauten Servokompensators

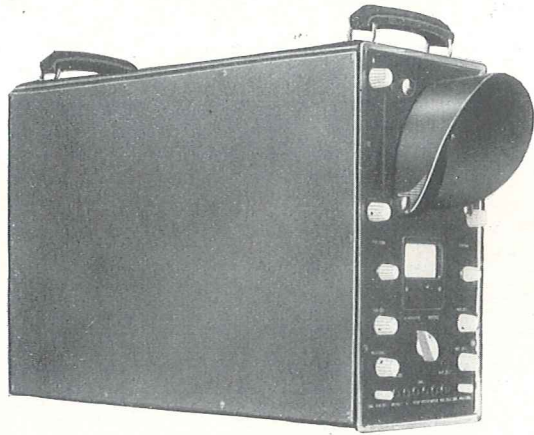


Bild 3. Katodenstrahloszilloskop ODA

gemessen werden. Die Genauigkeit der Messung ist besser als 0,1 Prozent. Der Servokompensator ist im Prinzip eine automatisch sich ausgleichende Meßbrücke, die die gemessene Spannung mit der Spannung des Schleifers eines präzisen Spiralphotometers vergleicht, der von einem Servomotor stetig in eine solche Lage gedreht wird, daß die Brücke ausgeglichen ist. Die Größe der gemessenen Spannung wird an einer, mit dem Schleifer des Spiralphotometers mechanisch gekoppelten Skala abgelesen.

Die während des praktischen Betriebes des Differentialanalysators Meda in verschiedenen tschechoslowakischen Forschungsanstalten und Entwicklungswerken gewonnenen Erfahrungen sind äußerst günstig. Der Differentialanalysator Meda löst die gestellten Probleme praktisch sofort, wodurch die zur Lösung komplizierter oder sich wiederholender Aufgaben benötigte Zeit erheblich verkürzt wird. Er ermöglicht weiter eine schnelle Analyse des Einflusses der einzelnen Parameter auf die Lösungswerte, erlaubt physikalische Systeme in Gebieten zu untersuchen, in denen die Erzielung des Ergebnisses mit anderen Mitteln gefährlich oder sogar unmöglich wäre (Bestimmung kritischer Zustände bei der Untersuchung der Stabilität von Flugmaschinen, Förderkörben u. ä.). Die Lösung kann in natürlicher Zeit erfolgen, kann jedoch durch Einführung geeigneter Zeittransformationen auch beschleunigt oder verzögert werden.

Aus den weiteren praktischen Anwendungsfällen des Differentialanalysators Meda in der technischen Praxis sei die Lösung der seitlichen und der Längsstabilität eines kleinen zweimotorigen Flugzeuges angeführt. Diese Arbeit wurde im VZLU durchgeführt. Weiter sei die Kontrolle der hydraulischen Drehzahlregelung einer Dampfturbine für 100 Megawatt erwähnt, die in der Forschungsanstalt für Wärmetechnik durchgeführt wurde. Das Forschungsinstitut für Starkstromtechnik löste mit dieser Analogierechenmaschine die Regelung des Gleichstromantriebes einer Fördermaschine. Die Untersuchung der Brennstoffbilanz eines Kernreaktors ist ein weiteres

Beispiel der Anwendungsmöglichkeiten usw. Die Bedienung und Instandhaltung des Differentialanalysators Meda ist verhältnismäßig einfach. Die Eingabe der vorbereiteten Aufgaben in den Rechner und seine Bedienung kann einem angelernten Techniker mit durchschnittlichen Labor- und mathematischen Kenntnissen anvertraut werden. Der zeitliche Verlauf der Lösung, der graphisch am Schirm der Bildröhre aufgezeichnet wird, gibt dem Techniker eine schnelle und anschauliche Vorstellung über die Natur des gelösten Problems. Die Genauigkeit des Differentialanalysators Meda ist für den Großteil der technischen Aufgaben vollkommen ausreichend und in der Regel größer als die Genauigkeit der Angaben, die in die Maschine eingegeben werden.

Analogierechenanlage TESLA AP 3

Die Rechenanlage Tesla AP 3 ist ein universaler Analogierechner mittlerer Größe, der seiner Ausführung und seiner Ausstattung nach dem derzeitigen Weltstand entspricht. Sie dient zur Lösung mathematischer und physikalischer Probleme, die durch ein kompliziertes System von Differentialgleichungen auch sehr hoher Ordnung darstellbar sind. Eine große Anzahl nichtlinearer Rechenglieder verschiedener Art ermöglicht die Lösung auch schwieriger, nichtlinearer Gleichungen sowie von Gleichungen mit veränderlichen Koeffizienten. Spezielle Rechenkreise ermöglichen die Untersuchung von Impulssystemen, stetigen und diskontinuierlichen Prozessen, partiellen Differentialgleichungen usw. Die Analogierechenanlage Tesla AP 3 kann in natürlicher Zeit oder in einem beliebig gewählten Zeitmaßstab sowohl einmalig als auch repetierend arbeiten. Die Eingabe der zu lösenden Aufgaben erfolgt über austauschbare Programmplatten. Diese ermöglichen es, die Aufgabe abseits der Maschine vorzubereiten und so die Kapazität der Maschine ökonomisch auszunutzen, eventuell das Programm für eine später wiederholte Rechenarbeit aufzubewahren.

Die Rechenanlage Tesla AP 3 besteht aus zwei gleichen Teilen AP 31 (Bild 4) und AP 32. Diese sind gleichermaßen ausgestattet und spiegelbildlich ausgeführt. Jeder Teil enthält 6 normalisierte Schrankgehäuse, in die mit den einzelnen Rechengliedern versehene Einschubeinheiten eingesetzt sind. Jeder Teil hat seine eigene Programmplatte und eine Steuerplatte. Dies ermöglicht, an der Rechenmaschine gleichzeitig zwei Aufgaben zu lösen. Falls ein komplizierteres Problem gelöst werden soll, können beide Teile bequem zusammengeschaltet und zentral von einer Steuerplatte aus bedient werden. Ein doppelter Zwangsumlauf der Kühlluft (einer für die Stromversorgung, der zweite für die Verstärker) besorgt eine wirksame Kühlung. Die Rechen-

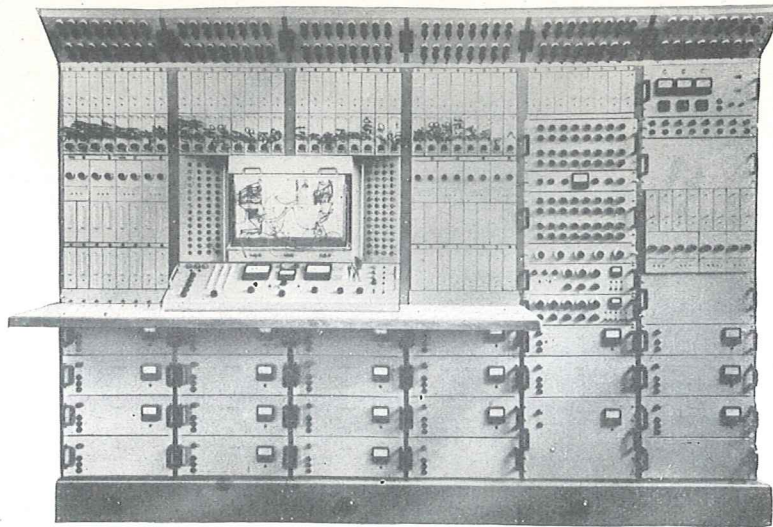


Bild 4. Universale Analogie-Rechenanlage TESLA AP 31

anlage kann daher lang dauernd in ununterbrochenem Betrieb belassen werden.

Das Hauptglied der Analogierechenanlage Tesla AP 3 ist der Gleichstromverstärker ZES mit automatischem Driftausgleich. Als Vorteil dieses Verstärkers sind die kleine Schwankungsanfälligkeit der Ausgangsnull in langdauerndem Betrieb, der große lineare Arbeitsbereich und die Überlastungsanzeige durch Glühlampen zu nennen. Der Verstärker hat sechs Elektronenröhren und ist konstruktiv als selbständige, leicht austauschbare Einheit gelöst (Bild 5). Durch Anschalten geeigneter Eingangs- und Rückkopplungsimpedanzen an den Verstärker ZES entsteht eine Recheneinheit, die imstande ist, grundlegende lineare und einige nichtlineare mathematische Operationen durchzuführen.

Zum Anschalten der Eingangs- und Rückkopplungsimpedanzen an den Verstärker wird die Impedanzeinheit PJD benutzt, die gleichzeitig die Schaltung der vier Betriebszustände der Recheneinheit („Prüfung“, „Anfangsbedingungen“, „Speicher“ und „Lösung“) gestattet. Die Eingangs- und Rückkopplungsimpedanzen sind in austauschbare Blöcke eingebaut, die in am Chassis der Einheit PJD angebrachte Buchsen eingesteckt werden. Dies ermöglicht, an den Verstärker auch ungeläufige, spezielle Impedanzkombinationen anzuschließen. An der Vorderplatte der Einheit befindet sich das Schaltfeld mit Miniaturbuchsen. Diese dienen zur Durchschaltung der geforderten Funktion der Recheneinheit. Die Durchschaltung des Rechennetzwerkes erfolgt auf einer austauschbaren Programmplatte, an die alle Verstärker und Impedanzeinheiten über Kabelverbindungen angeschlossen sind. Den Abmessungen und der Ausführung nach ähnelt die Impedanzeinheit PJD (Bild 6) der Verstärkereinheit. In dem Rechenautomaten ist erstere stets unterhalb des zuge-

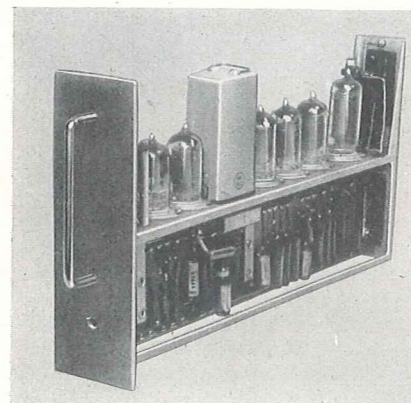
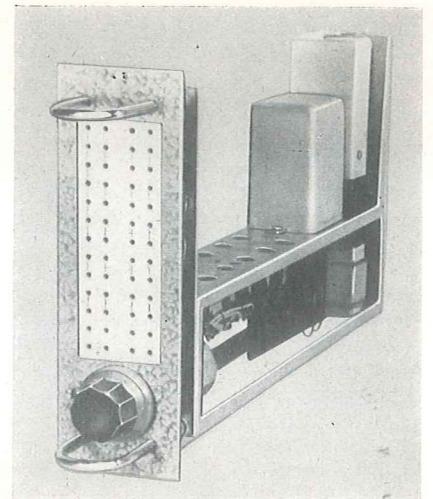


Bild 5
Gleichstromverstärker
mit automatischer
Kompensation des
Driftes (für
TESLA AP 3 und
TESLA AP 4)

hörigen Verstärkers angeordnet. Die Analogierechenanlage AP 3 ist insgesamt mit 112 genullten Verstärkern ZES und 64 Impedanzeinheiten PJD ausgestattet, wodurch die Bildung von 64 Recheneinheiten ermöglicht wird. Diese sind in acht Gruppen eingeteilt, die während der Lösung von diskontinuierlichen Problemen von 6 Zeitschaltern gesteuert werden können. Die übrigen 48 genullten Verstärker werden in den nichtlinearen Kreisen des Rechenautomaten benutzt.

Als Vorzug ist die große Anzahl nichtlinearer Rechenglieder der Analogierechenanlage AP 3 zu werten, die es ermöglichen, auch sehr schwierige Probleme nichtlinearer unstetigen und impulsartigen Charakters zu lösen. Zur Modellierung typischer unstetiger Nichtlinearitäten, wie sie z. B. Begrenzungen von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, Unempfindlichkeitszonen, Relaischarakteristiken, Zahneingriffe usw. darstellen, ist jede Hälfte der Rechenanlage Tesla AP 3 mit 8 Diodenspannungsbegrenzern DON ausgestattet. Der Diodenbegrenzer DON ist ein Vakuumröhrenbegrenzer, der auf beide Polaritäten der Eingangsspannung anspricht. Er ist für jede Polarität mit einem selbständig einstellbaren Begrenzungpegelregler ausgestattet. Außerdem enthält jede Rechenmaschinenhälfte 3 Diodenstrom-

Bild 6
Impedanz-
einheit PJD



begrenzer mit Germaniumdioden, die den Pegel für beide Polaritäten begrenzen, wobei die Begrenzung in weitem Bereich und jede für sich eingestellt werden kann. Der Strombegrenzer DOP hat ein besseres Frequenzverhalten als der Spannungsbegrenzer DON, weshalb er in der Regel zur Bildung von Absolutwerten und zur Nachbildung spezieller unstetiger Funktionen verwendet wird.

Die Analogierechenanlage Tesla AP 3 ist weiter mit 16 festen und 6 universalen Funktionsgebern ausgestattet. Die festen Funktionswandler sind Diodenschalt- oder Unterbrecherkreise, die zur Approximation der vorgeschriebenen

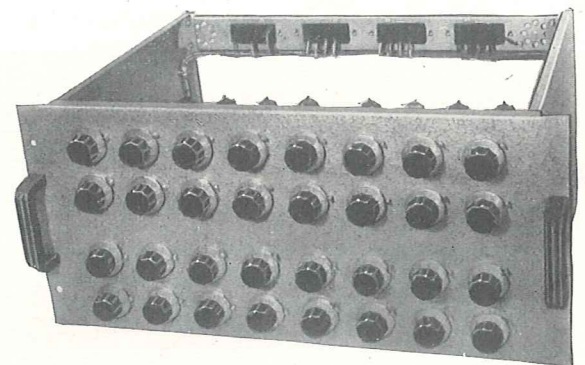


Bild 7
Universaler Dioden-
funktionsgeber UFM

Abhängigkeit des Ausgangsstromes von der Eingangsspannung in zehn linearen, gleichmäßig verteilten Abschnitten verwendet werden. Die festen Funktionsgeber arbeiten im Bereich der Eingangsspannung von 0 bis 100 V, wobei die eine Hälfte für positive, die zweite Hälfte für negative Polaritäten der Eingangsspannung bestimmt ist. Von der Gesamtzahl der festen Funktionswandler sind acht Wandler quadratisch (x^2), vier Wandler kubisch (x^3) und vier Wandler sind x . Die Einschaltung der Diodenwandler in die Eingangs- und Rückkopplungskreise der Verstärker erfolgt an der Steuerplatte der Diodennichtlinearitäten DNE, die für jede Rechenmaschinenhälfte getrennt ist.

Der universale Diodenfunktionsgeber UFM (Bild 7) ermöglicht die Realisierung einer beliebigen Funktionsabhängigkeit zwischen der Eingangsspannung und dem Ausgangsstrom im Bereich der Eingangsspannung ± 100 V. Er arbeitet nach demselben Prinzip wie die festen Funktionswandler. Jede Funktion wird von acht linearen Abschnitten für positive und von acht Abschnitten für negative Polaritäten approximiert. Die Unstetigkeitspunkte und die Neigungswinkel der einzelnen Abschnitte, die den geforderten Verlauf approximieren, werden unabhängig voneinander mittels mit

Skalen versehener Potentiometer und mit Hilfe einer Bildröhre oder eines Voltmeters eingestellt.

Zu den nichtlinearen Gliedern der Analogierechenanlage Tesla AP 3 gehören acht servomechanische und vier Diodenmultiplikatoren. Jeder servomechanische Multiplikator hat drei austauschbare, servogesteuerte Servopotentiometer und arbeitet mit einem statischen Fehler, der kleiner ist als 0,1 Prozent. Die Diodenmultiplizierer bestehen aus 4 Quadratbildnern und 4 genullten Verstärkern, die an der Steuerplatte der Multiplizierglieder DNA miteinander verbunden werden. Die Diodenmultiplizierer haben vier Quadratbildner und arbeiten im Eingangsspannungsbereich von ± 100 V mit einem statischen Fehler von max. 1 Prozent. Zehn Pegelschalter USP ermöglichen die Umschaltung der Parameter der zu lösenden Aufgabe bei Problemen unstetigen Charakters.

Zur Einstellung der Koeffizienten und der Anfangsbedingungen ist die Rechenanlage Tesla AP 3 mit zehn Präzisionspotentiometern und 192 Rechenpotentiometern ausgestattet (Bild 8). Die Präzisionspotentiometer werden mit einer 0,1 Prozent überschreitenden Genauigkeit direkt gemäß einer 10 Umdrehungen ausführenden Skala, die Bestandteil jedes Potentiometers ist, eingestellt. Die Rechenpotentiometer sind normale Schichttypen und werden nach Kompensationsmethoden mittels eines Zeigerindikators und einer druckastengesteuerten Widerstandsdekade oder eines Präzisionspotentiometers eingestellt. Mittels eines Umschalters kann die Einstellung eines jeden Potentiometers im Verhältnis 1 : 1, 1 : 10 oder 1 : 100 geändert werden.

Alle in einer Rechenmaschinenhälfte angeordneten Rechenglieder sind an die austauschbare Programmierplatte (Bild 9) angeschlossen, wo sie dem Charakter der zu lösenden Aufgabe gemäß untereinander verbunden werden. Die austauschbare Programmierplatte besteht im wesentlichen aus einem Kontaktfeld, das nach Einlegen in den hierzu bestimmten Rahmen der Maschine durch ein mechanisches Hebelsystem mit der Verdrahtung der Rechenanlage verbunden wird. Die Programmierplatte ist in drei Felder geteilt. Das mittlere Feld ist nichtlinearen, die beiden Randfelder linearen Rechengliedern vorbehalten. Die Miniaturbuchsen der Programmierplatte sind in mehrere, durch farbige Striche begrenzte Funktionsgruppen eingeteilt. Dies erleichtert während des Programmierens die Übersicht. Außerdem sind die Buchsen mit den Nummern der einzelnen Potentiometer, Verstärker und nichtlinearen Glieder bezeichnet, zu denen sie führen. Die Buchsen werden mittels Kabel mit speziellen Miniatursteckern verbunden, die als Maschinenzubehör mitgeliefert werden. Unter jeder austauschbaren Programmierplatte ist je eine Steuerplatte OP 3 angeordnet, auf der die Steuertasten, Kontrollkreise, der Kreis zur Einstellung der Rechenpotentiometer und das Schaltfeld zur zeitlichen Steuerung der Operationseinheiten konzentriert sind.

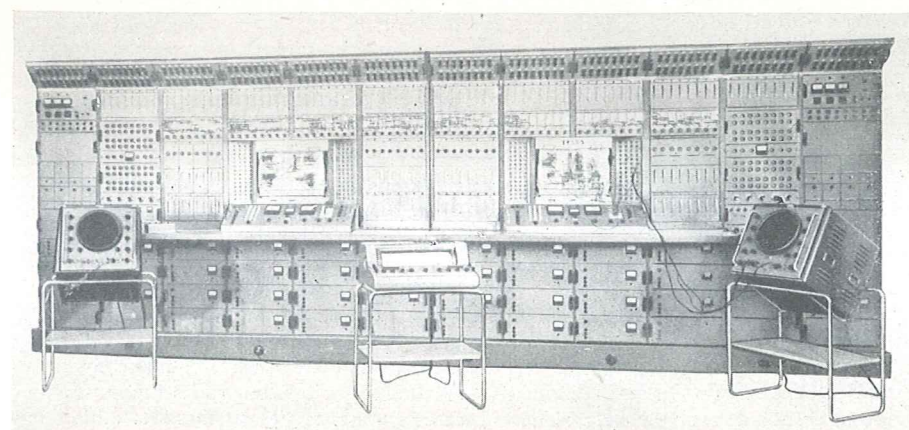


Bild 8. Analogierechenmaschine TESLA AP 3

Die Ergebnisse der zu lösenden Probleme können mittels eines Registriergerätes aufgezeichnet oder mittels einer Katodenstrahlröhre beobachtet werden. Zur graphischen Aufzeichnung eignet sich am besten ein Mehrschleifenoszillograph, der Koordinatenschreiber BAK oder ähnliche Geräte. Zur optischen Kontrolle des Ergebnisses ist das langsamlaufende Oszilloskop Tesla OPD 250 mit langnachleuchtender Katodenstrahlröhre am geeignetsten. Dieses Oszilloskop hat zwei aufeinander senkrecht Zeitablenkungen, was eine Zerlegung des beobachteten Vorgangs in mehrere Reihen ermöglicht, wobei beide Zeitablenkungen entweder periodisch oder aperiodisch arbeiten können.

Analogierechenmaschine Tesla AP 4

Die Analogierechenanlage Tesla AP 4 ist ein kleiner präziser Differentialanalysator (Bild 10). Er dient vorzüglich

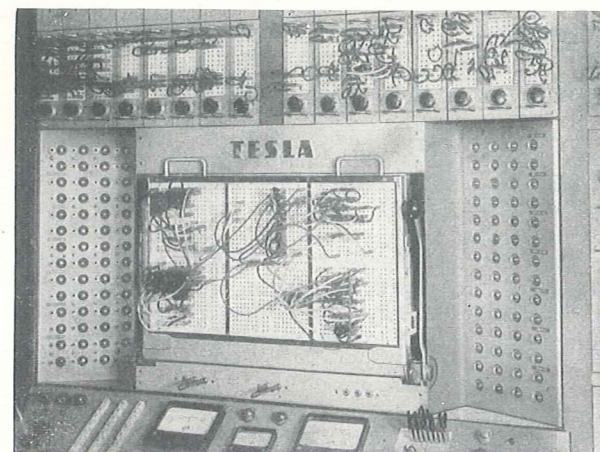


Bild 9. Austauschbare Programmierplatte der Analogierechenanlage TESLA AP 3

zur Lösung physikalischer Probleme, die auf einfache lineare oder nichtlineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, eventuell auf Differentialgleichungssysteme bis 14. Ordnung führen. Konstruktiv besteht die Rechenmaschine Tesla AP 4 aus zwei normalisierten Schrankgehäusen, in denen Einschubeinheiten mit den einzelnen Rechengliedern untergebracht sind. In Tischhöhe ist eine schräge Steuerplatte samt Steuerpult. Die Bedienungs- und Einstellmittel der Rechenmaschine sind so angeordnet, daß sie der Operateur sitzend bequem erreichen kann.

Mit der Analogierechenmaschine Tesla AP 4 können Aufgaben einmalig in natürlicher Zeit oder in einem beliebig gewählten Zeitmaßstab gelöst werden. Die Maschine enthält 16 genullte Verstärker ZES, 16 Impedanzeinheiten PJD, 4 Diodenspannungsbegrenzer DON, 2 Diodenstrombegrenzer DOP, 6 feste Diodenfunktionsgeneratoren, 48 Potentiometer, von denen sich 32 in einer selbständigen Einschubeinheit und 16 in den Impedanzeinheiten befinden, sowie die nötigen Kontroll-, Steuer- und Versorgungskreise. Die einzelnen Rechenglieder sind mit den in der Rechenanlage

Tesla AP 3 verwendeten Gliedern identisch, wodurch sich ihre erneute Beschreibung erübrigt. Je nach Wunsch des Kunden wird dieser Rechner entweder mit Schichtpotentiometer oder mit Mehrgangspiralpotentiometer oder mit Mehrgangspiralpotentiometer mit Einstellung von Hand und Arretierung geliefert. Die Schichtpotentiometer werden nach einer Kompensationsmethode mittels einer druckastentätigten Widerstandsdekade eingestellt. Die Einstellung eines jeden Potentiometers kann mittels Umschalters auf den zehnten oder hundertsten Teil verkleinert werden. Die Lösungsergebnisse können mittels eines Oszilloskops beobachtet oder über ein geeignetes Registriergerät aufgezeichnet werden. Die Programmierung der Rechenmaschine Tesla AP 4 ist einfach und übersichtlich, da sie auf einer festen Programmplatte erfolgt, auf der die Symbole der Rechen-

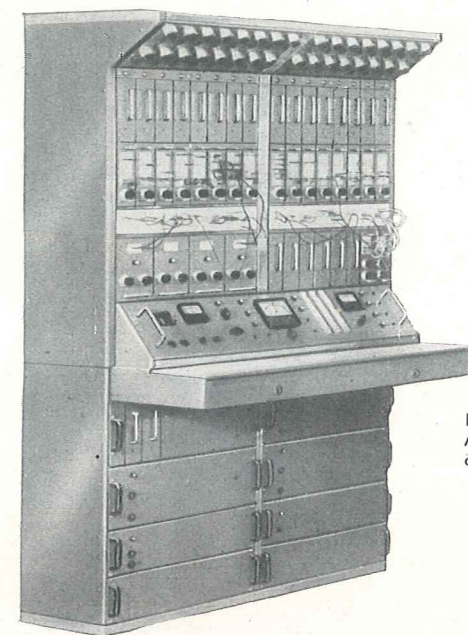


Bild 10. Analogie-Rechenanlage TESLA AP 4

glieder übersichtlich dargestellt sind. Diese Anordnung ist bei kleineren Rechenmaschinen sehr vorteilhaft, da sie die Fehlermöglichkeit während des Schaltens erniedrigt und die Kontrolle erleichtert. Die Bedienung der Rechenmaschine wird durch ein einwandfrei arbeitendes System von Signal- und Kontrollkreisen sehr erleichtert.

Zweck dieser Abhandlung war, die Leser mit den modernen tschechoslowakischen Analogierechenmaschinen Meda, Tesla AP 3 und Tesla AP 4 bekannt zu machen, die den hohen Stand der tschechoslowakischen Schwachstromindustrie unter Beweis stellen. Eine ausführliche technische Beschreibung, eine Anleitung zur Bedienung und Instandhaltung sowie eine eingehende Beschreibung der Programmiermethoden und der Vorbereitung der zu lösenden Aufgaben enthalten die Instruktionsbücher, die mit jeder Rechenmaschine mitgeliefert werden.

Die Vertreter des Außenhandelsunternehmens Kovo lieferten Differentialanalysatoren Meda nach der UdSSR, in den ägyptischen Gebietsteil der Vereinigten Arabischen Republik und nach Österreich. Überall arbeiten sie zur vollkommensten Zufriedenheit der Abnehmer. Während der vorjährigen internationalen Messe in Brno zeigten auch die Vertreter der Volksrepublik Polen, der Deutschen Demokratischen Republik, der Bundesrepublik Deutschland, der Niederlande und Belgiens Interesse für tschechoslowakische Analogierechner Meda.

Tabelle 1. Wichtigste technische Angaben der tschechoslowakischen Analogierechenmaschine

	MEDA	TESLA AP 3	TESLA AP 4
Gleichstromverstärker	20 Stück	112 Stück	16 Stück
Nullpunktstabilität	$\pm 0,5$ mV/h	$\pm 0,25$ mV/8 h	$\pm 0,25$ mV/8 h
Linearer Bereich	± 50 V	± 100 V	± 100 V
Maxim. Belastung	50 k Ω	10 k Ω	10 k Ω
Gesamtverstärk.	$4 \cdot 10^6$	$100 \cdot 10^6$	$100 \cdot 10^6$
Bandbreite	10 kHz/Verstärkung 1	20 kHz/Verstärkung 10	20 kHz/Verstärkung 10
Potentiometer zur Einstellung der Koeffizienten	40 Stück Schichtp. 1 St. Spiralp.	192 Stück Schichtp. 10 St. Spiralp.	32 Stück Schichtp. oder Spiralp.
Impedanzen der Rechenverstärker	fest eingebaut	austauschbar	austauschbar
Nichtlineare Rechenglieder	4 einfache Dioden-Begrenzer 4symmetrische Dioden-Begrenzer 2 Dioden-Quadratbildner	16 Dioden-Spannungsbegrenzer 8Diodenstrombegrenzer 4 Dioden-Multiplizierer 8 Servo-Multiplizierer 16 feste Funktionsgeber 4 universale Funktionsgeber 10 Pegelschalter 6 Zeitschalter	4 Dioden-Spannungsbegrenzer 2 Dioden-Strombegrenzer 8 feste Dioden-Funktionsgeber
Schaltung der Aufgabe	festes Schaltfeld	2 austauschbare Programmierplatten	festes Programmierplatten
Anzeige des Ergebnisses	Oszilloskop ODA, Koordinatenschreiber BAK, Servokompensator	Oszilloskop T 531 oder OPD 250, Koordinatenschreiber BAK u. ä.	Oszilloskop OPD 250, Koordinatenschreiber BAK u. ä.
Genauigkeit der Lösung	1 bis 5 %	0,5 bis 1 %	0,5 bis 1 %
Stromversorgung	einphasig 220 V	dreiphasig 380/220 V	einphasig 220 V
Leistungsaufnahme	0,45 kVA	12 kVA	1,5 kVA
Gewicht	145 kg	2500 kg	300 kg
Abmessungen:			
Breite	550 mm	6000 mm	1000 mm
Tiefe	450/860 mm	500/900 mm	500/900 mm
Höhe	1020 mm	2100 mm	1760 mm

Ihrer Leistungsfähigkeit nach reihen sich die tschechoslowakischen Analogierechenmaschinen Meda, Tesla AP 3 und Tesla AP 4 zu den leistungsfähigsten ihrer Art. Bei ihrer Inbetriebnahme gewährt das Außenhandelsunternehmen Kovo den Abnehmern allseitige technische Hilfe und Schulung des Bedienungs- bzw. Instandhaltungspersonals durch technische Fachkräfte der Herstellerwerke.

NTB 620

MERCEDES

- der Pionier der elektrischen Schreibmaschine -

bringt

Die neue ELEKTRA SE 5 ●

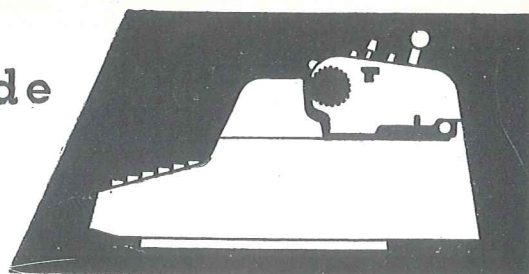


**Formschönheit,
gut abgestimmte
Farben,
Geräuscharmheit,
Schnelligkeit,
einfache und
leichte Bedienung**

**Das elektrische Schreiben spart Kraft, schont die Nerven,
fördert die Leistung und gibt
Arbeitsfreude**



MERCEDES Büromaschinen-Werke AG - in Verwaltung - Zella-Mehlis/Thür.



Neues Anwendungsgebiet für die Vortragsfehlersperre an Optimatic-Buchungsautomaten

H. GOSEMANN, Organisator im VEB Bürotechnik

1. Die automatische Vortragskontrolle – ein Mittel zur Erhöhung der Sicherheit im Rechnungswesen

Überall dort, wo in der Buchhaltung mit Bestandsfortschreibung gearbeitet wird, wo also bei jeder neuen Buchung die alten Bestände wieder vorzutragen sind und wo die herkömmlichen Buchungsmaschinen verwendet werden, besteht das Problem, diese Bestandsvorträge ohne wesentlichen Mehraufwand, jedoch mit genügender Sicherheit auf ihre Richtigkeit zu kontrollieren. Hierzu bedient man sich weitgehend der Kontrollzahlmethode, die wohl allgemein als bekannt vorausgesetzt werden darf.

Die weitere Vervollkommnung der Optimatic-Buchungsautomaten, insbesondere die Ausstattung mit Sondereinrichtungen hat zu Verfeinerungen und Verbesserungen der Vortragskontrolle beigetragen und die automatische Vortragskontrolle ermöglicht. Moderne Buchungsautomaten können derart gesteuert werden, daß bei einer Vortragsdifferenz entweder eine Tastensperre wirksam wird, der Buchungswagen in die Anfangsstellung zurückfährt oder darüber hinaus die eingegebenen Vorträge automatisch wieder gelöscht werden. Ohne Zweifel wird dadurch eine große Sicherheit im Buchungsablauf erzielt. Nachteilig wirkte sich bisher aber aus, daß für diese Zwecke das mit Saldenwahl ausgestattete Querwerk I benötigt wurde, das damit in den meisten Fällen für seine eigentliche Aufgabe, die Saldierung von Beständen, ausfiel bzw. nur auf Umwegen eingesetzt werden konnte. Bei der Vordruckgestaltung war außerdem auf notwendige Mindestabstände Rücksicht zu nehmen.

Nach dem Einbau der Sondereinrichtung Pos. 53 – Vortragsfahrsperre – (ab IV. Quartal 1960 standardmäßiger Einbau) ist eine wesentlich einfachere Lösung der automatischen Vortragskontrolle möglich geworden. (Die Vortragsfahrsperre oder Kammersperre, wie sie ursprünglich bezeichnet wurde, ist in der NTB, Heft 6/60, S. 171, Ihle und Eck, ausführlich beschrieben.) Nunmehr ist die Rücksichtnahme auf besondere Mindestabstände nicht mehr erforderlich, und das Querwerk I bleibt für seine Hauptaufgabe frei.

2. Ein neues Anwendungsgebiet für die Vortragsfehlersperre

Die Vortragsfehlersperre läßt sich nicht nur sehr zweckmäßig für die automatische Vortragskontrolle verwenden, sondern sie ermöglicht darüber hinaus auch neue organisatorische Lösungen des Buchungsablaufs. Eine solche Anwendung bei der Buchung des Sparverkehrs, auf die durch Mechaniker des VEB Bürotechnik aufmerksam gemacht wurde, soll im Nachstehenden beschrieben werden.

Bild 1. Sparkonto – Vordruck Sp 12 10
Die Salden und die alte Kontrollzahl werden außerhalb des Kontos nur auf dem Journalbogen vorgetragen. Eingetragen wurde die automatische Ansteuerung der richtigen Zinsumsatzspalte mit Hilfe des Querwerks I und der Saldenwahl

2.1 Die maschinelle Buchung des Sparverkehrs

Um einen Überblick zu vermitteln, sei zunächst der Buchungsablauf auszugsweise und in großen Umrissen dargestellt. Bemerkenswert ist für den Sparverkehr die sofortige Zinsberechnung für jeden Posten nach einer progressiven Methode und die gleichzeitige Buchung dieser Zinsen mit dem Guthabenumsatz. Auf dem Sparkonto erscheinen bis auf wenige Ausnahmen immer zwei Buchungen: Guthabenumsatz und Zinsumsatz. Dabei ist die Zinsbuchung stets in der der Guthabenbuchung entsprechenden Spalte auszuführen, d. h., ein Guthabenzugang löst eine Zinszugangsbuchung aus und umgekehrt.

Die Sparkassen der Deutschen Demokratischen Republik benutzen für ihre Sparbuchhaltung größtenteils den in Bild 1 gezeigten Vordruck Sp 12 10. Er läßt sich sowohl an den neuesten als auch an den älteren Typen der Addierbuchungsmaschinen verwenden. Diese älteren Modelle, wie z. B. Astra S 52 und 63, und Conti 800, sind noch vielfach im Einsatz. Der Vordruck Sp 12 10 erspart diesen Sparkassen die Vorrathaltung verschiedener Vordruckarten für den Sparverkehr. Er ist ferner der zweckmäßigste Vordruck beim Einsatz von Zusatzgeräten zur automatischen Zinsberechnung; denn die bisher gemachten Erfahrungen lassen erkennen, daß für die Geldinstitute elektro-mechanische Rechenkörper wirtschaftlicher sind. Sie benötigen zwar eine gewisse Rechenzeit, diese wird aber bei dem angeführten Konto durch die automatische Niederschrift des neuen Guthabenbestandes überbrückt.

Dagegen wirkt sich nachteilig aus, daß der Buchungswagen nach Abdruck des neuen Guthabens immer in der folgenden Spalte, also im Zinsabgang, hält. Die Bedienungskraft muß hier erneut entscheiden, ob die Buchung im Soll oder Haben auszuführen ist, obwohl — wie oben schon angedeutet — der Zinsumsatz immer entsprechend dem Guthabenumsatz zu buchen ist. Eine einmalige Entscheidung der Bucherin, ob Soll- oder Habenbuchung, müßte für die gesamte Buchungszeile ausreichen und brächte eine erhebliche Arbeits-erleichterung.

Dieser Gedanke wurde bisher durch die in Bild 1 gezeigte Ansteuerung verwirklicht. (Der besseren Übersicht wegen sind nur die Werke für die Saldierung und die selbsttätige

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30																																																						
												Zinssatz..... % ab % ab %		Sperrvermerk:												Fälligkeit		Gr.Nr.		Kop-Nr.:																								
												Monatl Sparrate ab DM..... ib DM..... ab DM.....		ab		Einsparung		Z Kapitalaufwuchses		an		entzogen Z Monats		Kapital-Sparen Form I Form II Pensions-Kasse		angelegt:																												
A (1)		B (2)		Lie ab Steuer C (1)		D (4)		E (5)														Blatt		Kontrollnr.:																														
G u t h a b e n																														Z i r s e n																								
Datum															Konto-für															Umsätze Rückzahlung Einzahlung					Bestand					Umsätze Abgang Zugang					Bestand					Guthaben und Zinsen				
*															*															*					SW-B *					*					*					*				
I -															I +																																			y =				
II -															III +															II *					III -					III +					III *					J +				
															g +																																							

außerhalb d.
Konfos:
NB
I *

[illegible]

Anwahl der richtigen Zinssatzspalte eingezeichnet.) Technisch geschieht folgendes: Bei der Buchung einer Guthabenzahlung erhält das in dieser Spalte minus angerufene Querwerk I einen negativen Inhalt und bewirkt, nachdem der neue Guthabenbestand abgedruckt ist, durch seine Saldenwahl-eigenschaft den Stopp des Buchungswagens in der Spalte Zinsabgang. Sinngemäß ist der Vorgang beim Buchen einer Guthabeneinzahlung. Hier wird das Querwerk I mit einem Plusposten aufgefüllt und steuert die Spalte Zinszugang an.

Durch diese Ansteuerung ist das mit Saldenwahl ausgerüstete Querwerk I aber wieder belegt und kann für seine eigentlichen Aufgaben nicht mehr oder nur beschränkt eingesetzt werden. Insbesondere ist eine Ansteuerung unmöglich geworden, bei der der neue Bestand nach Soll oder Haben auszuweisen ist. Ein derartiges Buchungsschema wird erforderlich, wenn die Gehaltskonten ebenfalls in einer dem Sparkonto ähnlichen Weise gebucht werden sollen.

2.2 Die Verbesserung des Buchungsablaufes durch die Vortragsfehlersperre

Dieses Problem läßt sich durch den Einsatz der Vortragsfehlersperre auf eine sehr einfache Weise lösen, wobei gleichzeitig das Querwerk I frei wird. Die technische Aus-

Das Zeichenlochverfahren und seine Anwendung auf dem Sektor der übrigen Wirtschaft

Dipl. oec. H. SCHULZE, Organisator VEB Bürotechnik

1. Allgemeines

Um auf die Anwendung des Zeichenlochverfahrens in der Praxis eingehen zu können, ist es m. E. erforderlich, vorerst einen Überblick über Begriff, Grundprinzip und Verfahrensweise einschließlich der benötigten Maschinen zu geben. Das soll im ersten Teil dieses Beitrages geschehen.

Vorausschicken möchte ich in diesem Zusammenhang, daß es sich bei den zu schildernden Verfahren ausschließlich um den Einsatz von Maschinen aus dem kapitalistischen Ausland handelt, die nur zum Teil in unserer Republik zum Einsatz gelangen. Somit soll mit diesem Beitrag ein Überblick über die wichtigsten z. Z. angewandten Systeme des Zeichenlochverfahrens gegeben werden.

In bezug auf die praktische Anwendung werden Beispiele genannt, die z. T. schon verwirklicht sind bzw. deren Verwirklichung in der geschilderten Form durchführbar ist. Selbstverständlich erheben sie keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Bild 2. Automatische Ansteuerung der richtigen Zinsumsatzspalte mit Hilfe der Vortragsfehlersperre

führung zeigt Bild 2. Für die selbsttätige Ansteuerung der richtigen Zinsumsatzspalten werden nun eingesetzt:

die Vortragsfehlersperre und ein beliebiges Zählwerk als Hilfswerk.

Das Zählwerk (im Beispiel Querkwerk IV) ist nur in der Spalte „Guthabenrückzahlung“ angeschlossen. Wenn hier ein Umsatz gebucht wird, nimmt es diesen

Betrag mit auf und gibt ihn automatisch in der neu geschaffenen, auf den Guthabenbestand folgende NS-Spalte wieder ab. Bedingt durch diesen Summenzug, bei dem infolge des Zählwerksinhalts nicht alle Minuszahnstangen bis auf den Wert 9 ablaufen können, arbeitet die automatische Überspringung nicht, der Buchungswagen hält in der Spalte „Zinsabgang“. Werden dagegen Guthabeneinzahlungen gebucht, bleibt das Hilfswerk leer, und bei seinem Vortragsfehlersperre den Buchungswagen in die Spalte „Zinszugang“.

Die Arbeitserleichterung ist augenfällig, und Buchungsfehler durch Anwählen der falschen Zinssummenpalte sind ausgeschlossen. Außerdem kann der Vordruck Sp 12 10, dessen Vorteile speziell beim Einsatz der mechanischen Multipliziergeräte schon geschildert wurden, uneingeschränkt verwendet werden.

Eine abschließende Bemerkung sei noch gestattet. Diese Ausführungen bringen keine grundlegend neuen Methoden oder organisatorischen Lösungen. Sie sind lediglich als Hinweis und Anregung gedacht. Bei eingehender Beschäftigung werden gewiß noch weitere Möglichkeiten für den Einsatz der Vortragsfehlersperre oder anderer Einrichtungen der Optimatic-Buchungsautomaten gefunden.

NTB 640

An Stelle der Lochfelder weisen diese Karten Markierungsfelder auf. Die Größe dieser Felder und damit die Zahl der möglichen Markierungsspalten auf den Zeichenlochkarten ist bei den einzelnen Maschinensystemen unterschiedlich.

Bild 1 zeigt im Ausschnitt eine Zeichenloch-Ziffernkarte der Firma Bull, Paris (Magnetoleuchtkarte). Jede Markierungsstelle nimmt die Breite zweier Lochstellen ein, so daß auf einer Seite der Karte im Höchstfall 40 Markierungsspalten vorgesehen werden können. Den gleichen Aufbau zeigt die Fotoleuchtkarte von Bull.

Das IBM-Zeichenlochverfahren verwendet Karten, bei denen eine Markierungsstelle die Breite dreier Lochstellen umfaßt

Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	
O	O	O	O	O	O	O	O
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 20 22

Bild 1
Ausschnitt einer 80spal-
tigen Zeichenloch-
Ziffernkarte (Bull)

(Bild 2). Ähnlich sind die Zeichenlockarten für die Anwendung des sogenannten Mark-Sensing-Verfahrens der englischen Firma ICT aufgebaut. Auf einer Kartenseite können damit höchstens 27 Markierungsspalten vorgesehen werden.

2.2 Markierung

Auch in bezug auf das Vorgehen bei der handschriftlichen Markierung sind Unterschiede bei den genannten firmengebundenen Systemen zu verzeichnen.

Prinzipiell werden die Markierungen entsprechend der Wertigkeit bzw. Stelligkeit der zu markierenden Begriffe vor-

[illegible]

Bild 2. Zeichenlochkarte (IBM)

genommen (von der Markierung alphabetischer Begriffe soll in diesem Zusammenhang abgesehen werden).

Bei Anwendung des Fotolekturverfahrens der Firma Bull ist aus Sicherheitsgründen ein Ausziehen der vorpunktierten Ziffern in den betreffenden Zeichenlochstellen (Markierungsstellen) mit Hilfe eines weichen Bleistiftes oder Tinte erforderlich.

Das Magnetolekturverfahren erfordert zur Markierung einen Spezial-Ferrit-Stift. Bei der Markierung genügt ein Durchkreuzen der betreffenden Markierungsstellen.

Auch die Firma IBM empfiehlt bei Anwendung ihres Zeichenlochverfahrens einen Spezialstift (Elektrographik-Mine), doch hat die Praxis bewiesen, daß auch die Markierung mit einem weichen Bleistift genügt. Im Gegensatz zu dem Zeichenlochverfahren der Firma Bull wird, das trifft auch auf das Verfahren der Firma ICT zu, die betreffende Zeichenlochstelle durch einen kräftigen Querstrich markiert (s. Bild 2).

2.3 Kartenentwurf

2.31 Bull-Fotolekteurverfahren

20 Markierungsspalten können auf der rechten Kartenseite vorgesehen werden. Sind mehr Spalten erforderlich, so können sie auch auf der linken Kartenseite angeordnet werden, doch sind in diesem Falle zwei Kartendurchläufe notwendig. Theoretisch könnten damit im Höchstfall 40 Markierungsspalten bei zwei Kartendurchläufen vorgesehen werden. Beim zweiten Durchlauf müssen die Karten umgekehrt in die Maschine eingelegt werden. Dabei ist zu beachten, daß die Spalten eine Umdeutung erfahren.

Es ist beim Entwurf darauf zu achten, daß in Felder mit Vorlochnungen keine Markierungen vorgenommen werden dürfen. Andererseits besteht die Möglichkeit, über die Programmierung von jeder beliebigen Markierungsspalte in jede beliebige Lochspalte lochen zu lassen, selbstverständlich auch in das Markierungsfeld. Die Markierungen bleiben auch dann noch sichtbar, weil die Markierungszeilen, das trifft für alle Verfahren zu, zwischen den Lochzeilen liegen.

2.32 Bull-Magnetolekturverfahren

Dieses Verfahren erlaubt es, theoretisch auf jeder Karten-
seite 40 Markierungsspalten anzubringen, wobei jeweils für
eine Kartenseite ein gesonderter Durchlauf der Karten
erforderlich ist. Wiederum besteht die Möglichkeit, aus jeder
beliebigen Markierungsspalte in jede beliebige Lochspalte
über die Programmierung lochen zu lassen. Im Unterschied

zum Fotolekturverfahren können auch in Felder mit Vorlochung Markierungen vorgenommen werden.

Wird nur eine Kartenseite für Markierungen vorgesehen, ist beim Kartenentwurf zu beachten, daß das Lochklischee auf der Vorderseite, das Markierungsklischee auf der Rückseite der Karte angebracht wird, um ein seitengerechtes Markieren bzw. Lochen zu gewährleisten. Die Karten werden wie üblich mit der Vorderseite nach unten und der Ecke links vorn in die Maschine eingelegt. Stanzblock und Magnetlesekopf liegen über den Karten, so daß die Rückseite der Karten abgelesen und auch gestanzt wird. Aus diesem Grunde die Anordnung der Markierungsfelder auf der Rückseite der Karte. Das Stanzen erfolgt seitenverkehrt in die Rückseite der Karte, somit können die Lochungen auf der Vorderseite der Karte stellenrichtig abgelesen werden, was z. B. für die Beschriftung der Karten mit Hilfe des Lochschriftübersetzers von Wichtigkeit ist (s. Bild 3).

2.33 IBM-Zeichenlochverfahren

Auf jeder Seite der Karte können 10, 20 oder 27 Markierungsspalten vorgesehen werden, wobei wiederum für jede Kartenseite ein Kartendurchlauf erforderlich ist.

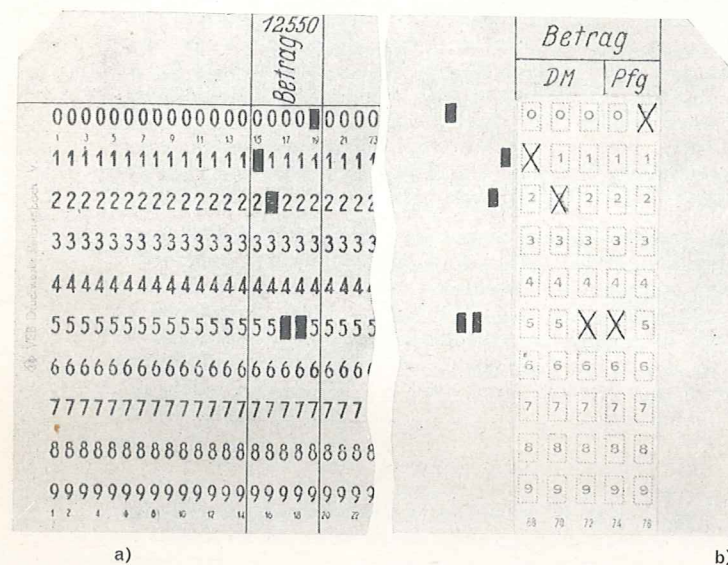


Bild 3. Vorder- und Rückseite einer gestanzten Karte
a) Vorderseite
b) Rückseite

Wegen der Anordnung der Abfühlbürsten muß die Mitte der Markierungsspalten, die die Breite dreier Lochspalten einnehmen, mit den Lochspalten 2, 5, 8, 11, 14 usw. übereinstimmen, d. h., die rechte Begrenzungslochspalte einer Markierungsspalte muß durch 3 teilbar sein. Zeichen- und Markierungsfelder können sich wie beim Magnetolekturverfahren überdecken. Das ICT-Zeichenlochverfahren hat fast das gleiche Prinzip.

2.4 Maschinen

2.41 Bull-Fotolekturverfahren

Zwei Aggregate sind für dieses Verfahren erforderlich:

1. Bull-Kartendoppler

An Stelle der ersten Bürste der Stanzbahn bzw. Abfühlbahn wird der sogenannte Fotolektur eingesetzt, der mit 20 Fotozellen ausgerüstet ist, die den 20 Markierungsspalten auf der rechten Seite der Karte entsprechen. Ist mit Sicherheit anzunehmen, daß nicht mehr als 10 Markierungsspalten benötigt werden, kann der Fotolektur auch mit 10 Fotozellen geliefert werden.

Darüber hinaus ist der Fotolektur mit einem 8stelligen Bürstensenstausgerüstet, mit dessen Hilfe auf der linken

Kartenseite innerhalb der ersten 23 Spalten 8 aufeinanderfolgende Lochspalten abgefühlt werden können.

2. Elektronenverstärkerschrank

Er ist mit 20 (bzw. 10) Verstärkereinheiten (Röhren) und einer Kontrollvorrichtung ausgerüstet. Diese Vorrichtung gestattet es, vor jeder Zeichenlochung festzustellen, ob in jeder Spalte nur eine Markierung, nach jeder Zeichenlochung, ob in jeder Spalte nur eine Lochung vorhanden ist. Bei Fehlern stoppt der Doppler, außerdem leuchten Lampen auf, die die fehlerhafte Spalte sowie die Fehlerart anzeigen.

Vom Fotolektur werden die Markierungen über Fotozellen abgelesen, die erhaltenen Impulse im Verstärkerschrank elektronisch verstärkt und auf den Stanzblock des Dopplers geleitet.

Eine Reihe von Zusatzgeräten bietet die Möglichkeit, gleichzeitig mit den abgelesenen markierten Begriffen zu rechnen. Durch Anschluß eines ADS-Relaisrechners an den Doppler wird erreicht, daß gleichzeitig mit der Lochung der markierten Werte A die Differenz A-B gelocht wird, wenn B markiert oder gelocht vorliegt.

Der Anschluß eines Relaisrechners S 2 G (Speicher 2 Gruppen) bietet die Möglichkeit, in Abhängigkeit von Markierungen bzw. Lochungen eine vorhergehende Gruppierung bzw. Aufteilung der zu lochenden Werte vornehmen zu lassen. Schließlich können mit Hilfe eines angeschlossenen Elektronenrechners aus markierten bzw. gelochten Angaben Ergebnisse errechnet und eingelocht werden.

Selbstverständlich ist es bei allen diesen durchzuführenden Rechenoperationen möglich, die Ergebnisse aus den gelochten bzw. markierten Angaben einer oder mehrerer Karten zu errechnen und sie in die gleiche oder andere Karten einzulochen.

Die sonstigen Funktionen des Dopplers werden durch die Anwendung des Zeichenlochverfahrens nicht beeinträchtigt. Z. B. können zusätzliche konstante Angaben von Leitkarten in Folgekarten übertragen werden, wobei die konstanten Angaben in den Leitkarten wiederum markiert oder gelocht sein können.

Durch Auswechseln des Fotolekturs mit der normalen Abfühlbürste der Stanz- bzw. Abfühlbahn und Lösen der Kabelverbindung zum Elektronenverstärker ist der Doppler als normal arbeitende Maschine zu verwenden. Die erforderlichen Handgriffe können von der Bedienungskraft ausgeführt werden. Mit Hilfe dieses Verfahrens können im Höchstfall 3600 Karten je Stunde bearbeitet werden.

2.42 Bull-Magnetolekturverfahren

Drei Maschineneinheiten sind bei der Anwendung dieses Verfahrens erforderlich: Magnetisierbahn, Schnellstanzer und Magnetolektur.

1. Magnetisierbahn

Dieses Tischgerät dient dazu, die mit Hilfe eines Ferritstiftes markierten Zeichenlochstellen auf den Karten magnetisch werden zu lassen.

Das Gerät arbeitet mit einer Geschwindigkeit von 300 Karten in der Minute. Die Magnetisierung, ohne die das automatische Ablesen der markierten Stellen nicht möglich ist, hält etwa 14 Tage an, so daß eine sofortige Weiterbearbeitung nicht notwendig ist.

2. Schnellstanzer

An Stelle der Abfühlbürste B 2 kann von der Bedienungskraft ein Magnetlesekopf eingesetzt werden. Beim Kartendurchlauf senden die magnetisierten markierten Stellen Impulse, die vom Magnetlesekopf aufgenommen und auf einen Elektronenverstärkerschrank, den sogenannten Magnetolektur, weitergegeben werden.

3. Magnetolektur

Dieses Aggregat verstärkt die Impulse und gibt sie zurück zum Stanzblock des Schnellstanzers.

Über dieses elektronische Gerät sind wiederum einige Kontrollfunktionen möglich, die auf beliebige Loch- bzw. Markierungsfelder angewandt und kombiniert werden können (Programmierung). Es sind das im einzelnen folgende:

Fehlkontrolle

Markier- oder Lochspalte ohne Daten

Doppellochkontrolle.

Es darf nicht mehr als ein Wert je Spalte oder es sollen grundsätzlich zwei Werte vorhanden sein.

Alle Spalten rechts der höchsten Wertstelle eines Markierungs- bzw. Lochfeldes sollen nur eine Markierung bzw. Lochung aufweisen.

Kontrolle alles oder nichts.

Innerhalb eines bestimmten Feldes sollen alle Stellen einmal oder gar nicht markiert sein.

Bei Fehlern kann entweder der Schnellstanzer gestoppt werden oder die fehlerhafte Karte wird ohne Halt der Maschine ausgesondert, d. h. versetzt abgelegt. In jedem Falle leuchten Lampen auf, die die fehlerhafte Spalte sowie die Fehlerart anzeigen.

Alle beim Fotolekturverfahren anzuschließenden Zusatzgeräte können auch bei diesem Verfahren eingesetzt werden. Es wird mit einer Geschwindigkeit von 3600 Karten je Stunde gearbeitet. Allerdings kann diese Geschwindigkeit verdoppelt werden, wenn ein Relaispeicher S 2 G an den Schnellstanzer angeschlossen wird. Ohne dieses Gerät sind bei jeder Karte je ein Maschinengang für das Ablesen der Markierungen und das Lochen erforderlich. Mit Hilfe des Speichers S 2 G ist für beide Arbeiten nur noch ein Maschinengang notwendig, weil die abgelesenen Begriffe sofort in den Speicher eingegeben und von dort auf den Stanzblock weitergeleitet werden. Inzwischen erfolgt das Abfühlen der zweiten Karte.

Durch die leicht vornehmbare Trennung der Kabelverbindung zum Magnetolekturschrank und das Auswechseln des Magnetlesekopfes mit der Bürste B 2 ist der Schnellstanzer auch als normal arbeitende Maschine einsetzbar.

2.43 IBM-Zeichenlochverfahren

Im Gegensatz zu den schon geschilderten Verfahren ist für die Anwendung des IBM-Zeichenlochverfahrens nur eine Maschine, der IBM-Kartendoppler, erforderlich, der eine Zeichenlocheinrichtung als Zusatzeinrichtung erhält. Diese Zusatzeinrichtung wird hauptsächlich für den Doppler Type 513, den Doppler mit Nummerndruck Type 519 und den Saldierdoppler Type 528 geliefert. Sie besteht aus einem Satz dreigeteilter Bürsten (10, 20 oder 27 Stück) und einer elektronischen Verstärkereinheit mit 10, 20 oder 27 Röhren. Mit dieser Einrichtung kann eine Doppel- und Fehllochausschuvorrichtung als Kontrolle gekoppelt werden, die auf 10, 20 oder 27 Stellen wirkt. Fehlerhafte Karten werden automatisch versetzt abgelegt. Die Maschine stoppt darüber hinaus gleichzeitig, wenn ein betreffender Schalter eingelegt wird.

Die Zeichenlocheinrichtung kann sowohl in die Stanz- oder Abfühleinheit als auch in beide eingebaut werden (bei Einbau in die Abfühleinheit muß auf die Markierungsspalte 27 verzichtet werden). Letzteres bringt den Vorteil mit sich, daß gleichzeitig bestimmte Spalten, die von den Zeichenbürsten der Abfühleinheit und der Stanzeinheit abgefühlt werden, gelocht werden können. Die Geschwindigkeit beträgt 6000 Karten je Stunde.

2.44 ICT-Zeichenlochverfahren

Auch in bezug auf die erforderlichen Maschinen ähnelt dieses Verfahren dem IBM-Zeichenlochverfahren. Es ist gleichfalls nur eine Maschine, der Kartendoppler, erforderlich. Es handelt sich um den Doppler Type 202 mit Zeichenlocheinrichtung sowie Leerspalten- und Doppellochkontrolle. Die Geschwindigkeit beträgt ebenfalls 6000 Karten je Stunde.

3. Gegenüberstellung der einzelnen Verfahren (Vor- und Nachteile)

3.1 Fotolekturverfahren

Abgesehen von den allgemeinen Vorteilen des Zeichenlochverfahrens als solches bringt speziell das Fotolekturverfahren im Vergleich zu den anderen genannten Verfahren eine Reihe nicht zu übersehender Nachteile mit sich. So erfordert dieses Verfahren besonderes lichtdurchlässiges Kartenmaterial. Die Zeichenlochkarten sind unbedingt sauber zu halten. Schon ein Schmutz- bzw. Ölfleck kann die Wirkung einer Markierung hervorrufen und zur Fehllochung der Karte führen. Arbeitern in der Industrie derartige Karten in die Hand zu geben, um von ihnen Markierungen vornehmen zu lassen – ich denke dabei an Lohn- bzw. Materialentnahmekarten –, dürfte mit Schwierigkeiten verbunden sein.

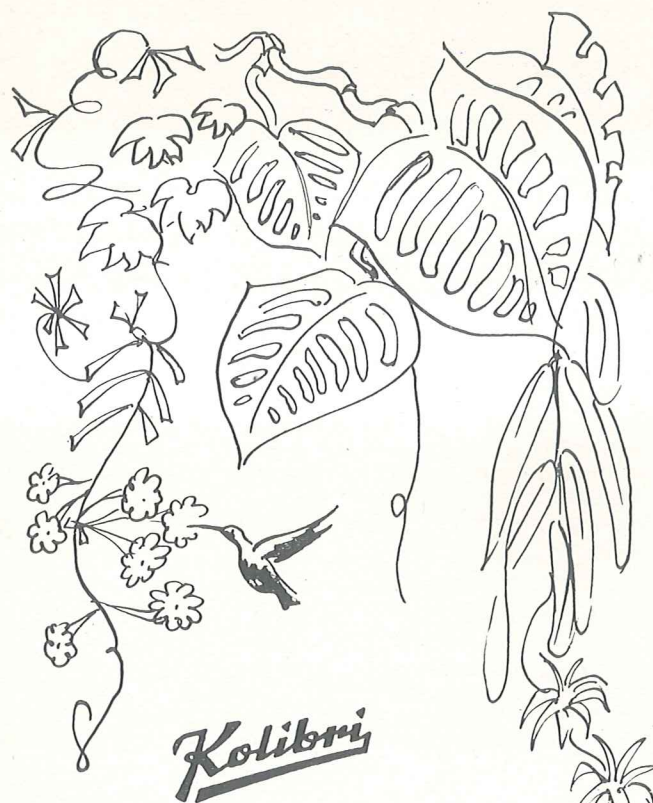
Der dritte Nachteil ist die verhältnismäßig geringe Zahl der möglichen Markierungsspalten, 20 bei einem Durchlauf. Es dürfte in der Praxis doch häufig vorkommen, daß für bestimmte Arbeiten mehr als 20 Markierungsspalten auf einer Karte benötigt werden. Das erfordert immerhin zwei Kartendurchläufe. Selbst die dann erreichte höchste Zahl von Markierungsspalten auf einer Karte könnte der Praxis in einigen Fällen nicht genügen.

Von geringem Nachteil insbesondere für den Kartenentwurf ist die Tatsache, daß die Markierungsspalten unbedingt auf der rechten Kartenseite angebracht werden müssen. Die Arbeitsgeschwindigkeit gegenüber den anderen Verfahren ist relativ gering.

Das Markieren muß unbedingt in arabischen Ziffern erfolgen. Dies hat einerseits den Nachteil, daß die Zeit für das Markieren größer ist als bei den anderen Verfahren. Andererseits schließt diese Art der Markierung Fehlmarkierungen weitestgehend aus. In eine mit einer 5 vorkonturierten Markierungsstelle kann eben nur eine 5 markiert werden. Ein Markierungsfehler ist visuell sofort sichtbar. In bereits gelochte Spalten kann keine Markierung vorgenommen werden, was zu einer Minderung der Spaltenkapazität der Lochkarte für Vorlochung führen kann bzw. das automatische Ablesen und Lochen der Markierungen nicht zum letzten Arbeitsgang werden läßt, soll die Lochkarte bis auf die letzte Spalte ausgenutzt werden. Das kann dazu führen, daß die Zeichenlochung aus dem Arbeitsfluß herausgerissen wird.

In einigen Fällen kann es von Nachteil sein, daß auf den Karten außer Markierungen keine weiteren handschriftlichen Eintragungen vorgenommen werden können. Das könnte anderenfalls zu Fehllochung führen.

Letztens ist eine alphabetische Markierung nicht möglich. Allerdings dürfte das kein entscheidender Nachteil sein, da man wohl nur in den seltensten Fällen zur Buchstabenmarkierung greifen wird. Die markierende Arbeitskraft müßte in diesem Falle den Alphabetschlüssel beherrschen bzw. nach einer Vorlage arbeiten. Von entscheidendem Nachteil ist allerdings, daß die nicht mögliche Doppellochung in einer Spalte auch das Markieren von Steuerlöchern nicht zuläßt, wenn in der gleichen Spalte noch eine andere Markierung vorgenommen werden soll.



ist die Reiseschreibmaschine mit dem geringsten Gewicht, den kleinen Abmessungen, aber den großen Leistungen!



Kolibri
Lüneburg

ist die ideale Reiseschreibmaschine mit allen Vorzügen einer guten Kleinschreibmaschine!

Ausgereifte Konstruktion, moderne Formgebung, gestochenes scharfes Schriftbild!

GROMA

**VEB GROMA Büromaschinen,
Markersdorf (Chemnitztal)**

3.2 Magnetolekturverfahren

Das, was beim Fotolekturverfahren als Nachteil genannt wurde, kommt bei diesem Verfahren in Fortfall. Es kann normales Kartenmaterial Verwendung finden, die Karten sind nicht unbedingt sauber zu halten, die Spaltenkapazität für Markierungszwecke ist größer, da mit einem Kartendurchlauf 40 Markierungsspalten, mit zwei Kartendurchläufen 80 Markierungsspalten bearbeitet werden können, durch den Anschluß eines Speichers S 2 G ist die doppelte Maschinengeschwindigkeit zu erreichen, Markierungen in bereits gelochte Spalten sowie Buchstabenmarkierungen sind möglich, weitere handschriftliche Eintragungen außer den Markierungen – mit normalem Bleistift bzw. mit Tinte geschrieben –, stören den Arbeitsablauf nicht, Markierungsfelder können an beliebigen Stellen der Lochkarte vorgesehen werden, beim Markieren selbst genügt ein Ankreuzen der Markierungsstellen, was allerdings den Nachteil möglicher Fehlmarkierungen ohne sofortige Kontrolle mit sich bringt.

Bemerkt sei noch, daß bei Benutzung des Speichers S 2 G nur eine Markierung je Spalte möglich ist. Die Markierung von Steuerlöchern dagegen kann auch dann noch erfolgen.

Im Gegensatz zum Fotolekturverfahren ist allerdings keine Duplizierung möglich. Dort können die abgelesenen Werte auf andere Karten übertragen werden, wobei die markierte Karte ungelocht bleibt. Die markierten Karten laufen auf der Abfühlbahn, die zu duplizierenden Karten auf der Stanzbahn.

Als Nachteil könnte fernerhin die Notwendigkeit eines besonderen Stiftes für die Markierung angesehen werden.

3.3 IBM-Zeichenlochverfahren

Im Grunde genommen weist das IBM-Zeichenlochverfahren gegenüber dem Fotolekturverfahren die gleichen Vorteile auf wie das Magnetolekturverfahren. Auf einige Besonderheiten soll noch hingewiesen werden.

Die erforderlichen Investitionen sind gegenüber den beiden vorhergeschilderten Verfahren weitaus geringer. Es ist weder ein Verstärkerschrank noch eine Magnetisierbahn notwendig. Damit verringert sich auch der Raumbedarf nicht unwesentlich. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist die Tatsache, daß durch einfaches Auswechseln der Zeichenlocheinrichtung mit der normalen Bürste der Doppler als normal arbeitende Maschine zu verwenden ist und dann keine Aggregate (Verstärkerschrank, Magnetisierbahn) ungenutzt sind.

Relativ gesehen ist auch die Geschwindigkeit gegenüber dem Magnetolekturverfahren eine größere, denn man erreicht ohne teure Zusatzgeräte (Speicher S 2 G) eine Geschwindigkeit von 6000 Karten je Stunde. Darüber hinaus entfällt die Zeit für das Magnetisieren. Die Benutzung eines besonderen Stiftes zum Markieren ist nicht unbedingt erforderlich.

Als Nachteil könnte die im Vergleich zum Magnetolekturverfahren geringere Kapazität an Markierungsspalten angesehen werden. Die Anwendung der Fehl- bzw. Doppellochkontrolle bringt den Nachteil mit sich, daß jede Spalte des betreffenden Markierungsfeldes gestrichen werden muß, wobei freie Spalten – auch die links von der höchsten Wertstelle – mit Nullen zu markieren sind. In diesem Falle ist auch die Alphabetmarkierung nicht möglich.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist die Tatsache, daß die Zeichenabfühleinrichtung gleichzeitig in beide Bahnen des Dopplers eingebaut werden kann. Damit wird es möglich, einerseits zu duplizieren, andererseits bestimmte Spalten aus den Zeichenbürsten der Abfühleinheit und andere Spalten aus den Zeichenbürsten der Stanzeinheit gleichzeitig zu lochen, wobei allerdings insgesamt nicht mehr als 27 Spalten abgeführt und gelocht werden können.

(Fortsetzung folgt) NTB 631

Das Betriebsgeschehen in 80 Spalten

Teil IX: Wie können die Grundmittel und die Abschreibungen mit Hilfe der Lochkartentechnik nachgewiesen und abgerechnet werden?

Diplomwirtschaftler G. PUTTRICH und Ing. W. RINN

1. Die Gründe für die Anwendung der Lochkartentechnik für den Nachweis der Grundmittel und für die Abrechnung des Verschleißes

Die Planung und Durchführung der sozialistischen Reproduktion und die Notwendigkeit der Sicherung des Volkseigentums erfordern die exakte Erfassung der Grundmittel und der Veränderungen der Grundmittel sowie die wertmäßige Ermittlung der Anlagefonds. Neben dem Umfang der vorhandenen Anlagefonds muß auch ihre Wertminderung durch Verschleiß sowie ihre Erneuerung und Erweiterung durch Generalreparaturen und Investitionen hierbei beachtet werden.¹⁾

Bei dem Einsatz der Lochkartentechnik auf diesem Gebiet sehen wir vor allem folgende Vorteile:

1. Die Lochkartentechnik ermöglicht die maschinelle und schnelle Gruppierung einmal abgelochter Daten der Grundmittel nach den Erfordernissen der Planung,²⁾ des Rechnungswesens (Konten), der Grundmittelverwaltung und Grundmittelerhaltung (Grundmittelarten) und nach Kostenstellen (Inventarverzeichnisse).
2. Bisher in verschiedenen Arbeitsbereichen manuell geführte Karteien, Aufstellungen, Listen usw. werden durch maschinelle Auswertungen ersetzt, die alle auf den gleichen Daten der Grundmittelstammkarten (Lochkartenkartei) basieren. Dadurch werden die bisher fast unvermeidlichen Übertragungsfehler und Unstimmigkeiten zwischen den verschiedenen Karteien, Aufstellungen usw. ausgeschaltet und bisher periodisch notwendig werdende umfangreiche Abstimmungsarbeiten überflüssig. Alle Veränderungen werden nur noch an einer Stelle im Betrieb erfaßt und durch maschinell von der Lochkartenstation aufgestellte Listen allen in Frage kommenden Stellen im Betrieb mitgeteilt.
3. Der Verschleiß der Grundmittel wird monatlich maschinell je Abschreibungsgruppe und Verschleißkonto errechnet und fortgeschrieben. Der Verschleiß wird auch je Kostenstelle exakt ausgewiesen. Das dient der Verbesserung der Kostenrechnung und der Entfaltung der Initiative der Werktätigen zur Auslastung der Kapazitäten bzw. Abgabe ungenutzter Grundmittel. Der Verschleiß kann auch, falls erforderlich, für die Grundmittelarten (z. B. Drehmaschinen, Fräsmaschinen) ermittelt werden.

net und fortgeschrieben. Der Verschleiß wird auch je Kostenstelle exakt ausgewiesen. Das dient der Verbesserung der Kostenrechnung und der Entfaltung der Initiative der Werktätigen zur Auslastung der Kapazitäten bzw. Abgabe ungenutzter Grundmittel. Der Verschleiß kann auch, falls erforderlich, für die Grundmittelarten (z. B. Drehmaschinen, Fräsmaschinen) ermittelt werden.

4. Die Lochkartenkartei für die Grundmittel des Betriebes bietet die Grundlage für die maschinelle Gewinnung von Auswertungen und Lochkarten für andere Arbeitsgebiete (z. B. für die Aufstellung der Reparaturaufträge, für die Ermittlung des Maschinenzeitfonds, für die Ermittlung des Hilfsmaterials für die Betriebstauglichkeit der Arbeitsmaschinen).³⁾

5. Der exakte Nachweis der Grundmittel bildet eine wichtige Grundlage für die im DDR-Maßstab vorgesehene Umbewertung der Grundmittel⁴⁾, zur Verbesserung der statistischen Erfassung und der Planung der einfachen und erweiterten Reproduktion.⁵⁾

6. Das Anlegen der Grundmittelstammkarten (Lochkartenkartei) für den Betrieb ist nicht termingebunden und nicht schwierig. Es kann bei der Einrichtung einer Lochkartenstation zur Einarbeitung der Loch- und Prüfkraften dienen. Die notwendigen Sortier- und Tabellierarbeiten können bis zum Eintreffen der Großmaschinen leicht kooperiert werden.

Die laufenden monatlichen Arbeiten für dieses Arbeitsgebiet stellen eine Füllarbeit für die Lochkartenstation dar und sichern damit eine gleichmäßige Auslastung und eine erhöhte Wirtschaftlichkeit.

7. Durch Aufstellen der Inventarverzeichnisse mit Hilfe der Lochkartentechnik je Kostenstelle kommt die bisher erforderliche umfangreiche manuelle Aufstellungs- und Schreibarbeit in Wegfall, und die Abstimmung mit den

³⁾ Teil VII dieser Artikelserie, NTB H. 6/1961.

⁴⁾ Hofmann, A.: „Zur Umbewertung der Grundmittel“, Deutsche Finanzwirtschaft, Nr. 24/1960, S. 745–749.

⁵⁾ Vorschläge der Regierungskommission für die Umbewertung der Grundmittel vom Februar 1961.

90	Konto	Kostenstelle	Grundm.-Schlüssel-Nr.	Inv.-Nr.	Standort	Mtl. Abschreibung	Neuwert	
13	22	26	33	41	68	67	70	
10	10						1-2 1-2 1-2 1-2 3 4 5	
							3 0 3 6 3 7	
Auftrags-Kontierung		Bestell-Nummern		Betrieb		Kartenarten		
18 - 21	22 - 25	26 - 30	Grundmittel-/Eingang ¹⁾ /Abgang ²⁾ /Veränderung ³⁾ GR ²⁾				Wirt. Jahr Monat	
				Beginn d. Abschr. 6-7 8-9				
Abschr. %		Konto	Kostenstelle	Anlaß des Zuganges/Abganges/der Veränderung/GR				Jahr Monat
KA 30	KA 37	33	- 40					
31-32	31-32							
Bew. - Schl.		Grundmittel - Schl.-Nr.		Anzahl und Benennung des Grundmittels				
41 - 47	48 - 50	KA 30: 51 - 60		DM				
Inventar - Nr.		Standort	+	Neuwert - Vortrag				
KA 30: 61 - 69		%		Zugang				
				Abgang				
Monatl. Abschr. - Betrag		KA 30: 70 - 80		Neuwert				
KA 36: 61 - 69 Rückw. Abschr.	KA 37: 51 - 60 Wertberichtig.		DM					
		Lochkarten - Abteilg. - Schl.		Nutzende ⁴⁾ / Abgebende ⁵⁾ Kostenstelle				
				Nichtzutreffendes streichen				
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80								

Bild 1. Grundmittel-Verbundkarte (Vorder- und Rückseite)

2.32 Abschreibungssummenkarte – Konto – KA 32

Abschreibungssummenkarte – Kostenstelle – KA 33

Diese Summenkarten nehmen die fortgeschriebenen Summen der monatlichen Abschreibungsbeträge und der Neuwerte je Konto bzw. je Kostenstelle auf. Im Folgemonat dienen sie zusammen mit den bewegten Grundmittelstammkarten (KA 30) und den Abschreibungsberichtigungskarten (KA 36) zur Ermittlung der neuen Abschreibungs- und Neuwertsummen je Konto bzw. Kostenstelle. Lochkarteneinteilung wie Grundmittelstammkarte (KA 30).

2.33 Lochkarte Abschreibungsberichtigungen (KA 36)

Diese Karte dient zur Einbuchung rückliegender Abschreibungen in die Abschreibungen des laufenden Monats, wenn Grundmittel später aktiviert werden, obwohl sie bereits in den Vormonaten in Nutzung genommen worden sind. Die Verwendung dieser KA darf sich nur auf Ausnahmefälle beschränken, weil eine verspätete Aktivierung die Kostenentwicklung verzerrt. Lochkarteneinrichtung wie KA 30.

2.34 Abschreibungserrechnungskarte KA 39

Mit dieser Lochkarte werden die monatlichen Abschreibungsbeträge je Prozentsatz nachgerechnet. Sie nimmt als Summenkarte die Summen monatlicher Abschreibungsbetrag und Neuwert je Abschreibungsprozentsatz auf.

Mit dem Rechenaggregat ist die Kontrollrechnung $\text{Neuwert (Lf. 70)} \times \text{Prozentsatz (Lf. 19)} \times 0,0008334 (= \text{reziproker Wert von } 12 \times 100)$

durchzuführen und das Ergebnis in Lochfeld 51 einzustanzen. Nach der Abstimmung der Abschreibungskontrolliste werden die Karten nicht mehr benötigt.

Lochkarteneinteilung wie KA 30.

2.35 Lochkarte Wertberichtigung/Generalreparatur KA 37

Diese Lochkarte erfaßt die Wertberichtigungen (ausgenommen Abschreibungen) und Generalreparaturen je Grundmittel für die Buchung auf den Verschleißkonten.

Lochkarteneinteilung

Lochfeld	Lochhinw.	Lochspalten	Bezeichnung	Erläuterungen
1	S	1–2	Kartenart	KA 37
3	S	3	Werk	Werknummer
4	S	4	Jahr	Ausstellungsjahr der Karte
5	S	5	Monat	Ausstellungsmonat der Karte
5	S, U	5 Z. 11	Monat	Kennz. d. 11 u. 12 Monats
6	–	6–9	frei	
10	A	10–18	Auftrags-Beleg-Nummer	
19	A, L	19–21	%-Satz der Abschreibung	
22	A, L	22–25	Konto	
26	A, L	26–30	Kostenstelle	
31	A	31–32	Bewegungs-/Buchungsschlüssel	
33	A, L	33–40	Grundmittel-Schlüssel-Nr.	
41	A, L	41–47	Inventar-Nr.	
48	A, L	48–50	Standort	
51	A, L	51–60	Wertberichtigung in DM und Pfg.	
51	A, U	51 Z. 11	Steuerloch für Minus	für Ausbuchung von Wertberichtigungen und Generalreparaturen
61	–	61–80	frei	

Aufdruck: blau

Randstreifen: violett

2.36 Wertberichtigungssummenkarte – Konto – KA 34

Wertberichtigungssummenkarte – Kostenstelle – KA 35

Diese Summenkarten nehmen die fortgeschriebenen Summen der Wertberichtigungen (Verschleiß, Generalreparaturen und

sonstige Wertberichtigungen) je Konto bzw. Kostenstelle auf. Im Folgemonat dienen sie zusammen mit den Wertberichtigungskarten (KA 37) und den Abschreibungssummenkarten (KA 32 bzw. 33) zur Ermittlung des Verschleißes je Verschleißkonto bzw. je Kostenstelle.

Lochkarteneinteilung wie KA 37.

2.4 Lochkartenkarteien

Die Kartenblätter (Artikelblätter) der Grundmittelbuchhaltung und die Inventarkarten der Grundmittelverwaltung werden nach Einführung des Lochkartenverfahrens durch die **Grundmittelstammkartei** (Lochkartenkartei) bzw. die daraus gewonnenen Listen ersetzt. Die Grundmittelstammkartei stellt das Element für alle maschinellen Auswertungen auf dem Gebiet der Grundmittel dar.

Werden Verbundkarten verwendet, dient die Kartei zugleich als Sichtkartei für die nicht abgelochten Angaben.

Die Grundmittelstammkartei wird unterteilt in

- laufende Grundmittelstammkartei (lfd. Lochk. KA 30),
- Grundmittelstammkartei für erledigte Grundmittelstammkarten (KA 30 mit Steuerloch),
- laufende Wertberichtigungskarten (KA 37),
- erledigte Wertberichtigungskarten (KA 37) (von Grundmitteln, die aus dem Bestand ausgeschieden sind).

Diese Karteien werden, nach Grundmittelschlüsselnummern geordnet, zweckmäßigerweise in der Grundmittelbuchhaltung geführt.

(Fortsetzung folgt) NTB 610

Interessante **Lösungen** für

Produktions- } Vorbereitung
 } Lenkung
 } Kontrolle

mit entsprechenden
Organisationsanlagen
(DP und DGM)
Durchführung kompletter
Betriebsorganisationen



Karl Frech
Buchhaltung und
Betriebsorganisation
DRESDEN A 27
Einsteinstr. 8 Ruf 43337