# Oprema, die programmgesteuerte Zwillings-Rechenanlage des VEB Carl Zeiss Jena

Von W. KÄMMERER und H. KORTUM, Jena

Eine frühere im Entwurf vollendete und in der Bauplanung weit fortgeführte Optikrechenmaschine griff auf Bauelemente zurück, wie Potentiometer, Feinrelais und Relag, die bei Carl Zeiss Jena für Luftfahrtrechengeräte entwickelt und weitestgehend angewendet worden waren. Mit dem Bau dieser Analogierechenmaschine sollten bei kontinuierlicher Variation der Konstruktionsdaten eines optischen Systems die Resultate unmittelbar beobachtet werden können, um so zu einem optimalen Ausgleich in der Konstruktion zu kommen. Es zeigte sich dabei, daß durchaus die Möglichkeit besteht, ein solches Rechengerät zu realisieren, daß aber die Dimension vorhandener Bauelemente zu einem allzu engen Zahlenbereich geführt hätte, so daß eine Verwirklichung die Entwicklung neuer Bauelemente vorausgesetzt hätte. Hieraus erwuchs die Erkenntnis, daß es besser sei, mit Hilfe einer programmgesteuerten digitalen Rechenmaschine die Rechenarbeit zu automatisieren und deren Kapazität dadurch zu erweitern, so daß die Möglichkeit gegeben wird, an Probleme heranzugehen, die sonst unzugänglich bleiben. Dabei müssen die Optikrechner durch Umschulung befähigt werden, die konstruktive Auswertung des anfallenden Zahlenmaterials zu bewältigen. Nach wie vor besteht aber die Überzeugung, daß für bestimmte Rechenvorgänge, besonders beim grundsätzlichen Entwurf von Optiksystemen, ein Analogierechengerät nicht zu unterschätzende Möglichkeiten bietet.

Zu Anfang des Jahres 1955 ist im VEB Carl Zeiss Jena mit der Inbetriebnahme einer Rechenanlage begonnen worden, die der Durchführung solcher Rechenprobleme dienen soll, wie sie in einem Werk der Optik und Feinmechanik anfallen.

Die Anlage, die in einem 240 m² großen Raum 55 m² überbaut, konnte in $7^1/_2$ Monaten geplant, entwickelt und geschaffen werden. Voraussetzung für einen so kurzfristigen Plan war, daß es gelang, sich ausschließlich auf vorhandene und lieferbare Elemente zu stützen. Daneben mußte ein zweckentsprechend abgestimmtes Kollektiv gebildet werden, dessen Zusammensetzung und Organisation unter Anwendung eigens geschaffener Arbeitsmethoden zu einem möglichst rationellen Arbeitsstil führten. Kollektivgeist und Begeisterungsfähigkeit spielten neben gegenseitigem Vertrauen eine entscheidende Rolle.

Nur so konnten Entwicklung, Vorversuche, Konstruktion, Materialbeschaffung und Bau fast gleichzeitig anlaufen und gestützt auf die breite Basis des VEB Carl Zeiss Jena, zum erfolgreichen Abschluß gelangen.

Bei der Planung wurden die verschiedenen vom heutigen Stand der Technik gebotenen Möglichkeiten gegeneinander abgewogen. Lange Lebensdauer, Betriebs- und Rechensicherheit wurden als Hauptforderungen gewertet, hohe Rechengeschwindigkeit aber nur insoweit, als sie in einem sinnvollen Verhältnis zu Vorbereitungs- und Auswertezeit wirtschaftlich vertretbar ist.

Elektronenröhren bieten eine sehr hohe Arbeitsgeschwindigkeit, sind aber dem Verbrauch unterworfen; man rechnet aus Sicherheitsgründen mit vollem Röhrenwechsel in 6 Monaten. Aus diesem Grund baut man Elektronenmaschinen, um die Zahl der Röhren einzuschränken, meist als Serien-Einadreß-Maschinen. Damit verzichtet man aber auf einen Faktor von über 100 in der Rechengeschwindigkeit, so daß die rd. $10^3$ mal langsameren Relais gar nicht mehr so ungünstig stehen.

Da sich Relais so anwenden lassen, daß kaum noch von ihrem Verbrauch gesprochen werden kann, besteht keine Veranlassung, auf die Vorteile einer Parallel-Mehradreß-Maschine zu verzichten. Dabei resultiert aber eine wirtschaftlich sinnvolle Geschwindigkeit.

Nachdem in einem Dauerversuch festgestellt werden konnte, daß Relaiskontakte über die sonst erreichbare Lebensdauer von 10 bis 100 Millionen Schaltungen einwandfrei arbeiten, wenn sie während des Umschaltens spannungsfrei gehalten werden — Ende des Jahres waren über 1 Milliarde ($10^9$) Schaltungen erreicht, ohne daß sich ein Ende des Dauerversuchs absehen ließ — wurde die Maschine als Relaisanlage geplant.

Als einheitliches Bauelement wurde ein polarisiertes Relais mit zwei stabilen Lagen und einer Schaltebene gewählt. Es zeigte sich, daß bei 6 V und 5 mA eine Geschwindigkeit von 150 Relais/s in Relaisketten sichere Funktion bietet. Kontaktbelastung von 200 bis 300 mA, entsprechend dem Dauerversuch, ermöglicht die Schaltung von rd. 40 Relais über einen Kontakt. Somit ist eine Breite von etwa 40 Dualstellen für die in der Maschine zur Verarbeitung kommenden Zahlen am besten angepaßt. Die besonderen Belange der Optikrechnung fordern einen sehr großen Zahlenbereich, da im Strahlengang eines Linsensystems neben fast parallelen Strahlen solche stärkster Konvergenz auftreten können. Daher war ein bewegliches Komma nötig.

Die Zahleneingabe erfolgt dezimal in halblogarithmischer Darstellung, $\pm a \cdot 10^{\pm b}$, wobei die „Mantisse" $a$ acht Ziffern enthält, mit einem festen Komma hinter der ersten Ziffer und der Exponent Werte von — 15 bis + 15 annehmen kann. Dabei wird noch gefordert, daß die Zahlen eine gewisse „Normierung" erfahren haben, die dafür sorgt, daß die vor dem Komma stehende Ziffer von Null verschieden ist. Damit ergab sich noch die Notwendigkeit, zu Sonderzeichen zu greifen:

„Null", „Unendlich" (ohne Betonung des Vorzeichens) und „Unbestimmt", in dem auch imaginär enthalten ist.

Mit diesen Sonderzeichen kann die Maschine ebenfalls rechnend umgehen, so daß sie auf jede Rechenaufgabe antworten kann.

Dem Charakter elektrischer Schaltelemente entsprechend muß die Maschine in einem dualen System arbeiten. Das rein duale Zahlensystem erfordert die nicht sehr bequeme Umrechnung dezimaler Zahlen in das duale System und umgekehrt. Natürlich kann man diese Aufgabe der Maschine selbst überlassen, lastet damit aber einen Teil ihrer Arbeitszeit aus. Außerdem ist für Kontrollen innerhalb des Rechenganges das rein duale System unbequem. Es wurde daher eine duale Verschlüsselung gewählt, die jeder Dezimalziffer eine Dual-Tetrade gegenüberstellt. Ein solches Vorgehen führt aber zu der Notwendigkeit einer Korrektur, wenn der Rechner selbst auf das rein duale System abgestellt ist. Es wurde nun eine solche Verschlüsselung gewählt, die hinsichtlich dieser Korrektur möglichst einfache Verhältnisse schafft.

Die „Dreiexzeß"-Verschlüsselung benötigt in jedem Fall eine Korrektur, kennt nur zwei feste Korrekturwerte, die sich wieder dem Tetradenüberlauf — diesem entspricht der dezimale Überlauf — 0 oder L zuordnen lassen. Außerdem wird auch die Forderung nach einem bequemen Übergang zum Neunerkomplement erfüllt, so daß Subtraktion auf Addition zurückgeführt werden kann.

| Dezimalziffer | Verschlüsselung |
|---|---|
| 0 | OOLL |
| 1 | OLOO |
| 2 | OLOL |
| 3 | OLLO |
| 4 | OLLL |
| 5 | LOOO |
| 6 | LOOL |
| 7 | LOLO |
| 8 | LOLL |
| 9 | LLOO |

*Beispiel einer Addition*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 37 | OLLO | LOLO | Durchführung der Addition, als läge eine echte achtstellige Dualzahl vor. |
| 45 | OLLL | LOOO | |
| | O ← | L ← | Tetradenüberlauf (= Zehnerüberlauf) |
| | LLLO | OOLO | korrekturbedürftige Summe |
| | LLOL | OOLL | je nach Überlauf {O Korrek- LLOL / L turen OOLL} |
| 82 | LOLL | OLOL | korrigierte Summe |

Die einzugebenden Zahlen erhalten damit die folgende duale Struktur von 38 Stellen.

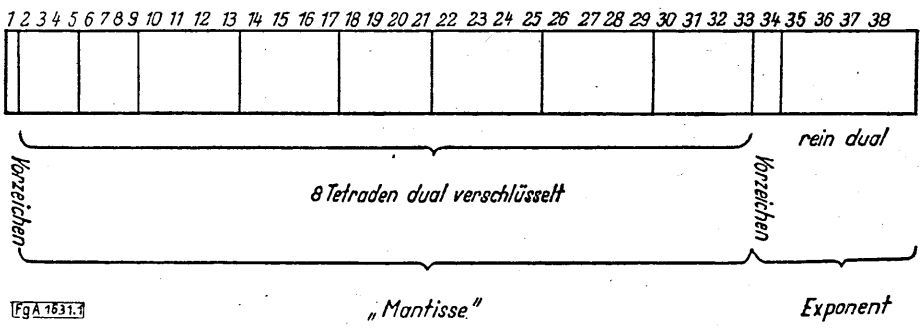


**Bild 1**

Um jetzt noch die drei Sonderzeichen unterzubringen, wurde eine 39. Stelle hinzugefügt, die normalerweise leer bleibt. Besetzt dagegen bestimmt sie mit der 36., 37. und 38. Stelle zusammen das Sonderzeichen

| | 36 | 37 | 38 | 39 |
|---|---|---|---|---|
| „Null" | O | O | L | L |
| „Unendlich" | O | L | O | L |
| „Unbestimmt" | L | O | O | L |

Die Maschine arbeitet als Vieradreßmaschine. Erste, zweite und dritte Adresse geben den Platz an, unter dem die beiden von der Operation zu verknüpfenden Zahlen zu finden sind bzw. das Ergebnis niederzuschreiben ist. Die vierte Adresse regelt die Befehlsfolge und wird nur in Sonderfällen besonders angegeben, in denen von dem normalen Weiterschreiten zur darunter liegenden Zeile abgewichen wird, d. h. beim „bedingten" und beim „unbedingten" Sprung.

Der Arbeitsspeicher, dessen Register „gelesen" und „beschrieben" werden können, ist ebenfalls aus Relais aufgebaut. Er enthält die für die vorgesehenen Zwecke ausreichende Anzahl von 32 Registern. Daneben besteht noch eine Speicheranlage von 28 Registern, die von Maschinenseite her nur „gelesen" werden können. Sie nehmen bei der Eingabe die Konstanten auf. Vier weitere Relaisregister können gleichfalls von der Maschine aus gelesen werden. Ihre Beschreibung erhalten sie dagegen aus vier Magazinen, in die je 80 Zahlen eingegeben werden können, derart, daß nach jedem Lesevorgang, der an einem solchen Register stattgefunden hat, die gelesene Zahl durch die folgende Zahl des zugehörigen Magazins ersetzt wird, so daß im zyklischen Umlauf alle Zahlen, die eingegeben wurden, unter der gleichen Adresse zur Verfügung gestellt werden.

Diese Einrichtung erlaubt die Durchführung periodischer ineinander verschachtelter Rechengänge großer Länge, mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Befehlszeilen in Zusammenarbeit mit den Diskriminatoren, die eine ihnen auf Grund des Programms zur Bearbeitung aufgegebene Zahl nach deren Zugehörigkeit zu nachstehenden paarweise gebildeten Bereichen beurteilen und danach gegebenfalls den „bedingten" Sprung veranlassen.

| | | Sprungbefehl | normaler Weitergang |
|---|---|---|---|
| Diskriminator | I | Positive Zahl | alle übrigen Zahlen und Sonderzeichen |
| | II | Null | alle übrigen Zahlen und Sonderzeichen |
| | III | Unendlich | alle übrigen Zahlen und Sonderzeichen |

Auf Grund der obigen Festlegungen ergeben sich für die erste und die zweite Adresse (zum Lesen einer Zahl aus $32 + 28 + 4 = 64 = 2^6$ Register) je 6stellige Dualangaben, für die dritte Adresse (zum Beschreiben eines der $32 = 2^5$ Register, die beschreibbar sind) eine 5stellige Dualangabe.

Die Operation wird durch eine 6stellige Dualangabe charakterisiert. Dabei übernimmt die 6. Stelle den möglichen Zusatzbefehl, das Ergebnis der betreffenden Operation zu drucken. Die 1. Stelle entscheidet, ob eine algebraische Summe vorliegt oder eine der anderen Operationen. Diese werden dann von der 2. bis 5. Stelle näher bestimmt. Dieselben Stellen kennzeichnen im Fall der algebraischen Summe diese in ihren Summanden hinsichtlich des Rechenzeichens und der Angabe, ob der Summand mit oder ohne sein Vorzeichen zu nehmen ist. Von den $2^5 = 32$ möglichen Operationen sind bis dahin 26 besetzt worden:

16 verschiedene unter „algebraische Summe" zusammengefaßte Operationen,
Multiplikation,
Division,
Quadratwurzelziehen mit positivem Vorzeichen,
Quadratwurzelziehen mit negativem Vorzeichen,
Übertragung von einem in ein anderes Speicherregister,
Diskriminator I
Diskriminator II
Diskriminator III
Rechnung beendet.

Alle Eingaben, Zahlen wie Befehle, erfolgen über Lochtafeln mittels Stecker bzw. Steckerkombinationen. Durch diese direkte Darstellung ist eine große Biegsamkeit gewonnen, die sich besonders den Variationsrechnungen an optischen Systemen anpaßt, da hier durch einfaches Umstecken auf geänderte Bauelemente übergegangen werden kann. Außerdem löst dieses Eingabeprinzip auf einfachste Weise die Frage der Verschlüsselung.

Für jede Dezimalziffer von 1 bis 9 ist ein Tetradenstecker als eine Kombination aus langen und kurzen Stiften so gebildet, daß durch Einstecken dieser Kombination direkt die Dezimalziffern eingegeben werden, die dezimale Null aber nicht gesteckt zu werden braucht. Die dadurch unterschiedlich ausfallenden Tetradenstecker für Ziffern aus der

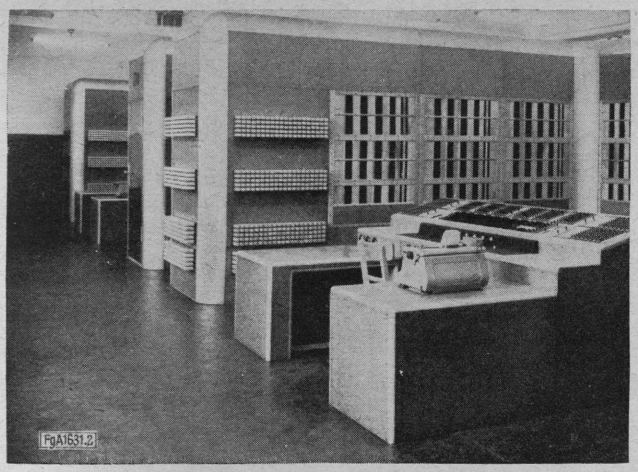


**Bild 2**

„Mantisse" und für Ziffern aus dem Exponenten sind durch Farbe äußerlich kenntlich gemacht.

Alle Rechenoperationen werden auf Addition zurückgeführt. Bei der Subtraktion geschieht dies durch Übergang zum Neunerkomplement in jeder Ziffer; die dadurch gegebenenfalls nötige Korrektur erledigt sich, wie auch die Verarbeitung der Zehnerüberträge, ohne zusätzlichen Zeitaufwand. Multiplikation und Division werden auf 16 Additionen (Subtraktionen) zurückgeführt, wobei 8 Additionen der Bildung der Vielfachen des Multiplikators bzw. Divisors vom 2fachen bis 9fachen dienen. Eine Relaisgruppe, die den Größenvergleich zwischen den gespeicherten Vielfachen des Divisors und dem vorhergehenden Rest durchführt, ermöglicht direkte Bestimmung der betreffenden Quotientenziffer. Um diese Relaisgruppe nicht zu umfangreich halten zu müssen, wird der Größenvergleich aber nicht auf die Zahlen in ihrer ganzen Breite ausgedehnt, sondern nur auf die beiden ersten Ziffern. Dadurch tritt aber zu der Quotientenziffer noch die eine benachbarte als möglich hinzu. Nun sind aber aus Gründen einer bequemen Quadratwurzelberechnung zwei Additionsgruppen vorhanden. Diese werden nun für die Division gleichzeitig mit den beiden benachbarten Quotientenziffern eingesetzt, um ohne Zeitverlust die dann eindeutig bestimmte Quotientenziffer abgeben zu können.

Das Ausziehen der Quadratwurzel geschieht nach dem bekannten Verfahren, das durch Summierung der ungeraden Zahlen 1, 3, 5, ... die Quadratzahlen bildet.

Der allgemeine Arbeitsablauf in der Maschine geschieht folgendermaßen:

Nach Einschalten der Anlage kreist eine Art Schaltwelle mit der Geschwindigkeit von 150 Relais/s in einer aus 6 Relais bestehenden Ringkette. Eine grüne Signallampe auf dem Kommandopult macht auf diesen Bereitschaftszustand aufmerksam. Durch Knopfdruck wird in diesen Umlauf synchronisiert eingegriffen, so daß die Schaltwelle aus der Ringkette in die Kommandokette einläuft. Eine gelbe Lampe, die an Stelle der grünen aufleuchtet, zeigt an, daß die Anlage rechnet. Dabei liest die Schaltwelle die erste Befehlszeile, geht gemäß des gefundenen Operationsbefehls in die Kette der gewünschten Rechenoperation über und verarbeitet die auf Grund der Adressen aufgefundenen Zahlen zu dem Ergebnis, das unter der 3. Adresse wieder niedergeschrieben wird.

Um eine Gewähr für fehlerfreies Rechnen zu geben, ist die Anlage als Zwillingsmaschine vorgesehen worden, wobei allerdings beide Maschinen nach Umschaltung durch einen Schalthebel auch getrennt arbeiten können. Bei Zwillingsbetrieb werden alle entsprechenden Schritte in beiden Maschinen gleichzeitig erledigt. Nach der Niederschrift des Ergebnisses in den Speichern werden diese wieder gelesen und ihr Inhalt in den Vergleicher gegeben. Wenn sich Übereinstimmung erweist, werden diese Werte auf die Druckregister geworfen, von denen aus sie, wenn ein Druckbefehl vorliegt, zur Entschlüsselung getragen und von der elektrischen Schreibmaschine in dezimaler Schreibweise gedruckt werden.

Ist im Fall eines Druckbefehls die Schreibmaschine noch mit dem Druck des vorigen Auftrags beschäftigt, so wird die Schaltwelle festgehalten, bis die Schreibmaschine freigeworden ist. Gleichzeitig läuft die Schaltwelle in die Kommandokette zurück und findet über die vierte Adresse der vorigen Befehlszeile den Weg zur nächstgewünschten Befehlszeile, die sie entsprechend verarbeitet.

Nach Erledigung aller das Programm bildenden Befehlszeilen stößt die Schaltwelle auf eine leere Zeile, dadurch wird sie über die Endkette in die Ringkette zurückgeführt, wobei nun eine blaue und eine grüne Lampe nebeneinander aufleuchten und „Rechnung beendet" anzeigen.

Kommt aber eine Differenz in der Arbeit der beiden Maschinen vor, so bringt der Vergleicher die Schaltwelle bei gleichzeitigem Aufleuchten einer roten und einer grünen Lampe in die Ringkette zurück. In denselben Zustand kann man aber auch bewußt fahren durch Umlegen des Stop-Schalters, wenn man aus irgendwelchen Gründen die Rechnung unterbrechen will. Es besteht sogar die Möglichkeit, an bestimmten vorher vermerkten Stellen des Programmablaufs in „Stop" zu fahren, wie man auch eine Leerzeile in der Niederschrift beliebig einstellen kann.

Nach Einlauf in „Stop" kann man verschiedene Wege wählen: Man kann die letzte Operation durch Umlegen eines Schalters und Bedienen des Startknopfes wiederholen in der Hoffnung, daß dann der Fehler nicht wieder auftritt. Man kann aber auch das unrichtige Ergebnis korrigieren durch Bedienen einer entsprechenden Tastatur auf dem Kommandopult, dessen Lampenfelder alle Werte der letzten Operation beider Maschinen erkennen lassen und dann weiterrechnen. Schließlich kann man auch beliebige Testaufgaben eingeben, um so zu einer Fehlereinkreisung zu kommen und dann nach Beseitigung des Fehlers das ungestörte Programm weiterlaufen zu lassen.

Ein weiteres Lampenfeld dient der Sichtkontrolle des Rechenablaufs der Maschine. Hier ist während des Betriebes festzustellen, an welcher Befehlszeile gerade gerechnet wird.

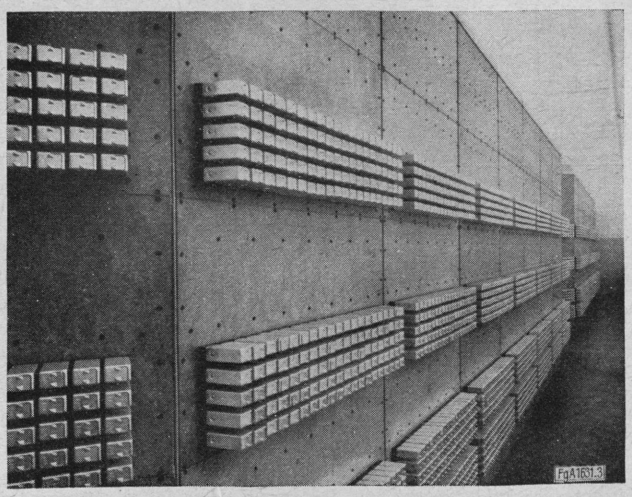


**Bild 3**

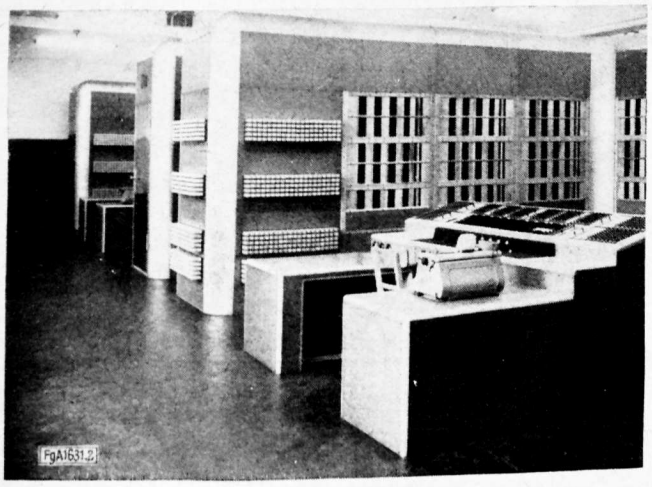


Bild 2

„Mantisse" und für Ziffern aus dem Exponenten sind durch Farbe äußerlich kenntlich gemacht.

Alle Rechenoperationen werden auf Addition zurückgeführt. Bei der Subtraktion geschieht dies durch Übergang zum Neunerkomplement in jeder Ziffer; die dadurch gegebenenfalls nötige Korrektur erledigt sich, wie auch die Verarbeitung der Zehnerüberträge, ohne zusätzlichen Zeitaufwand. Multiplikation und Division werden auf 16 Additionen (Subtraktionen) zurückgeführt, wobei 8 Additionen der Bildung der Vielfachen des Multiplikators bzw. Divisors vom 2fachen bis 9fachen dienen. Eine Relaisgruppe, die den Größenvergleich zwischen den gespeicherten Vielfachen des Divisors und dem vorhergehenden Rest durchführt, ermöglicht direkte Bestimmung der betreffenden Quotientenziffer. Um diese Relaisgruppe nicht zu umfangreich halten zu müssen, wird der Größenvergleich aber nicht auf die Zahlen in ihrer ganzen Breite ausgedehnt, sondern nur auf die beiden ersten Ziffern. Dadurch tritt aber zu der Quotientenziffer noch die eine benachbarte als möglich hinzu. Nun sind aber aus Gründen einer bequemen Quadratwurzelberechnung zwei Additionsgruppen vorhanden. Diese werden nun für die Division gleichzeitig mit den beiden benachbarten Quotientenziffern eingesetzt, um ohne Zeitverlust die dann eindeutig bestimmte Quotientenziffer abgeben zu können.

Das Ausziehen der Quadratwurzel geschieht nach dem bekannten Verfahren, das durch Summierung der ungeraden Zahlen 1, 3, 5, ... die Quadratzahlen bildet.

Der allgemeine Arbeitsablauf in der Maschine geschieht folgendermaßen:

Nach Einschalten der Anlage kreist eine Art Schaltwelle mit der Geschwindigkeit von 150 Relais/s in einer aus 6 Relais bestehenden Ringkette. Eine grüne Signallampe auf dem Kommandopult macht auf diesen Bereitschaftszustand aufmerksam. Durch Knopfdruck wird in diesen Umlauf synchronisiert eingegriffen, so daß die Schaltwelle aus der Ringkette in die Kommandokette einläuft. Eine gelbe Lampe, die an Stelle der grünen aufleuchtet, zeigt an, daß die Anlage rechnet. Dabei liest die Schaltwelle die erste Befehlszeile, geht gemäß des gefundenen Operationsbefehls in die Kette der gewünschten Rechenoperation über und verarbeitet die auf Grund der Adressen aufgefundenen Zahlen zu dem Ergebnis, das unter der 3. Adresse wieder niedergeschrieben wird.

Um eine Gewähr für fehlerfreies Rechnen zu geben, ist die Anlage als Zwillingsmaschine vorgesehen worden, wobei allerdings beide Maschinen nach Umschaltung durch einen Schalthebel auch getrennt arbeiten können. Bei Zwillingsbetrieb werden alle entsprechenden Schritte in beiden Maschinen gleichzeitig erledigt. Nach der Niederschrift des Ergebnisses in den Speichern werden diese wieder gelesen und ihr Inhalt in den Vergleicher gegeben. Wenn sich Übereinstimmung erweist, werden diese Werte auf die Druckregister geworfen, von denen aus sie, wenn ein Druckbefehl vorliegt, zur Entschlüsselung getragen und von der elektrischen Schreibmaschine in dezimaler Schreibweise gedruckt werden.

Ist im Fall eines Druckbefehls die Schreibmaschine noch mit dem Druck des vorigen Auftrags beschäftigt, so wird die Schaltwelle festgehalten, bis die Schreibmaschine freigeworden ist. Gleichzeitig läuft die Schaltwelle in die Kommandokette zurück und findet über die vierte Adresse der vorigen Befehlszeile den Weg zur nächstgewünschten Befehlszeile, die sie entsprechend verarbeitet.

Nach Erledigung aller das Programm bildenden Befehlszeilen stößt die Schaltwelle auf eine leere Zeile, dadurch wird sie über die Endkette in die Ringkette zurückgeführt, wobei nun eine blaue und eine grüne Lampe nebeneinander aufleuchten und „Rechnung beendet" anzeigen.

Kommt aber eine Differenz in der Arbeit der beiden Maschinen vor, so bringt der Vergleicher die Schaltwelle bei gleichzeitigem Aufleuchten einer roten und einer grünen Lampe in die Ringkette zurück. In denselben Zustand kann man aber auch bewußt fahren durch Umlegen des Stop-Schalters, wenn man aus irgendwelchen Gründen die Rechnung unterbrechen will. Es besteht sogar die Möglichkeit, an bestimmten vorher vermerkten Stellen des Programmablaufs in „Stop" zu fahren, wie man auch eine Leerzeile in der Niederschrift beliebig einstellen kann.

Nach Einlauf in „Stop" kann man verschiedene Wege wählen: Man kann die letzte Operation durch Umlegen eines Schalters und Bedienen des Startknopfes wiederholen in der Hoffnung, daß dann der Fehler nicht wieder auftritt. Man kann aber auch das unrichtige Ergebnis korrigieren durch Bedienen einer entsprechenden Tastatur auf dem Kommandopult, dessen Lampenfelder alle Werte der letzten Operation beider Maschinen erkennen lassen und dann weiterrechnen. Schließlich kann man auch beliebige Testaufgaben eingeben, um so zu einer Fehlereinkreisung zu kommen und dann nach Beseitigung des Fehlers das ungestörte Programm weiterlaufen zu lassen.

Ein weiteres Lampenfeld dient der Sichtkontrolle des Rechenablaufs der Maschine. Hier ist während des Betriebes festzustellen, an welcher Befehlszeile gerade gerechnet wird.

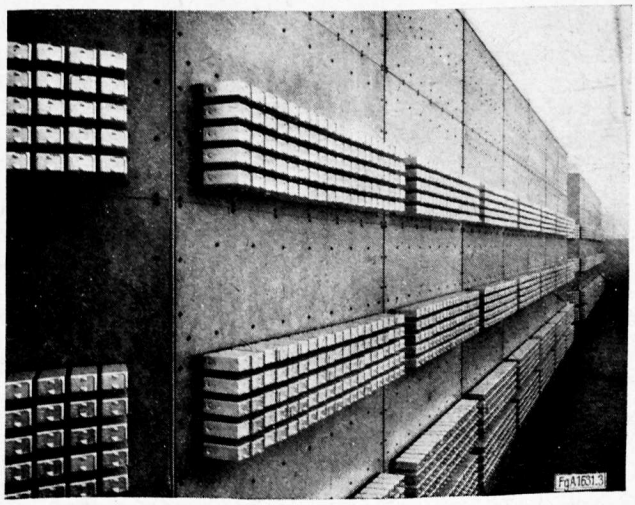


Bild 3

Die Anlage hat Netzanschluß unter Verwendung von Pufferbatterien, so daß auch bei Netzausfall keine Fehlrechnung, sondern nur Unterbrechung entsteht. Die reine Rechenanlage — sie entspricht der Kapazität von 120 Rechnern — verbraucht 30 Watt (ohne Schreibmaschine, Lampenfelder usw.).

Die Kommandopulte tragen alle Steuer- und Kontrollorgane. Die Maschinen selbst sind durch Türen betretbar und enthalten auf den Innenwänden, von dem langen Gang aus zugänglich, alle Schaltungen. Nur die gekapselten Relais sind in breiten Bändern auf den Außenfronten aufgesteckt. Die Mittelfront, die dem Kommandopult zugekehrt ist, trägt die Lochtafeln zur Eingabe.

Rund 17 000 Relais mit 90 000 Selengleichrichtern und 500 km Leitungsmaterial waren zum Bau nötig. Die Zahl der Lötstellen wird auf 1 Million geschätzt. FgA 1631

## Persönliches

# Verdienter Erfinder des Volkes Chem.-Ing. Fritz Höppler gestorben

Am 16. Januar 1955 starb der wissenschaftliche Mitarbeiter des VEB Prüfgerätewerk Medingen, Verdienter Erfinder des Volkes *Fritz Höppler*. Mit seiner Familie trauern um ihn die Belegschaft des Prüfgerätewerkes und die Bevölkerung von Medingen sowie zahlreiche Wissenschaftler des In- und Auslandes.

*Höppler* wurde am 29. April 1897 in Kannewitz bei Grimma geboren. Seine Ausbildung erhielt er an der Universität Leipzig, der Hochschule für angewandte Technik in Köthen und an der Technischen Hochschule Hannover. Nach erfolgreicher Tätigkeit in verschiedenen chemischen Werken trat er 1927 in die frühere Firma Gebrüder Haake, Medingen, ein. Seiner rastlosen wissenschaftlichen Forschungsarbeit und seinem gesunden Sinn für praxisgebundene Entwicklung verdanken wir eine große Anzahl von Verfahren, von neuen chemischen Produkten sowie von wissenschaftlichen Meßgeräten, die Weltruf erlangt haben und den kleinen Ort Medingen in allen Ländern der Erde bekannt werden ließen.

*Höppler* erkannte als erster die Unvollkommenheit des Chargenbetriebes in der Dextrinherstellung. Er entwickelte ein kontinuierliches Verfahren, dessen überragende Leistungsfähigkeit es dem kleinen Werk ermöglichte, von einem Tag zum anderen fast 90% des deutschen Dextrinbedarfs zu decken. Ein Verfahren zur Behandlung von nativer Kartoffelstärke unter Wärme und Druck führte zu einer großen Anzahl neuartiger Produkte, die als Textilhilfsmittel und für pharmazeutische Zwecke Verwendung finden. Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Natriumcelluloseäther ermöglichte die Produktion von wasserlöslicher hochmolekularer Cellulose, deren Überlegenheit gegenüber der westdeutschen Tylose unbestritten ist. Die Krönung seiner kolloidchemischen Entwicklungsarbeiten ist ohne Zweifel das Verfahren zur Isolierung des Amylopektins aus dem Stärkekorn. Im Natriumamylopektinglykolat wurde ein Stoff gewonnen, der den Mangelrohstoffen wie Agar-Agar, Traganth, Britisch-Gummi usw. klar überlegen ist.

*Höppler* beschäftigte sich in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten mit kolloidchemischen Problemen sowie der Systematik und Nomenklatur der Viskosimetrie, Plastometrie und Elastometrie. Manche seiner Begriffsbestimmungen wurden von der Wissenschaft übernommen und international eingeführt.

Neben seinen hervorragenden Erfolgen auf kolloidchemischem Gebiet war *Höppler* ein hochbegabter Erfinder und Konstrukteur wissenschaftlicher Meßgeräte. Meßprobleme, die sich aus seinen chemischen Arbeiten ergaben, führten ihn zur Konstruktion des Höppler-Viskosimeters und des Ultra-Thermostats nach Höppler. Er legte damit unbeabsichtigt den Grundstein für die feinmechanische Fertigung und das Prüfgerätewerk Medingen selbst, dessen Erzeugnisse heute Weltruf erlangt haben. Dem Höppler-Viskosimeter und Ultra-Thermostaten folgte eine große Reihe weiterer Meßgeräte wie das Höppler-Konsistometer, der Kältespeicher, die Niederdruckpumpe, das Rheo-Viskometer, die Athermanleuchte usw. *Höppler* war immer ein der Praxis verbundener Wissenschaftler. Sein Ziel, wissenschaftliche Meßgeräte für die laufende Fabrikationskontrolle zu schaffen, hat er voll erreicht. Die Anzahl der wissenschaftlichen Arbeiten, in denen die Höpplerschen Geräte dankbar vermerkt und beschrieben werden, ist kaum noch feststellbar.

*Höppler* war ein Wissenschaftler, der den Dingen mit peinlicher Exaktheit und äußerster Konsequenz nachging. Er erkannte und löste Probleme, wo viele andere vor ihm achtlos vorbeigegangen waren. Die Regierung der Deutschen Demokratischen Republik ehrte im Jahre 1951 seine wissenschaftlichen Leistungen durch die Verleihung des Titels „Verdienter Erfinder des Volkes".

Als Vorgesetzter und Mensch war *Höppler* vorbildlich. Er leitete seine jungen Kollegen an und vermittelte ihnen ein reiches Wissen. In zahlreichen Vorträgen im In- und Ausland gab er die von ihm gewonnenen Ergebnisse weiter.

Nach dem Zusammenbruch 1945 stellte er sich sofort restlos der Gemeindeverwaltung Medingen zur Verfügung. Er entwickelte Eiweißkonzentrate wie Maltasin, Eikosan usw., die in den Jahren nach 1945 Zehntausenden von Menschen das Leben retteten. *Höppler* hat sich durch sein vorbildliches Verhalten ein bleibendes Denkmal der dankbaren Anerkennung unter unserer Bevölkerung geschaffen.

Die Arbeiter und Angestellten des VEB Prüfgerätewerk Medingen ehren sein Andenken mit dem Gelöbnis, sein Werk in seinem Geiste fortzuführen. Dr. *R. Wobser*

FgK 1649