

*Händler*

**Im Kraftfeld  
des Messestroms**

**Bauingenieur  
und  
elektronisches Rechnen**

**Faust III  
Glaube, Zahl und Szene**

**Die ZUSE Z 3  
und ihre Bedeutung  
für die moderne  
Rechentechnik**

**Registerlein  
Buchführung von 1630**

**Die ZUSE Z  
31  
der Hamburgischen  
Schiffbau-  
Versuchsanstalt**

**Erstellung  
von Kurventafeln  
für das  
Gelenkviereck**

**Informationen für die Freunde der ZUSE KG**

**Berichte aus dem ZUSE-Benutzerkreis**

**Diskussionen über Probleme der elektronischen Datenverarbeitung**

## Das Wachsen unseres Unternehmens

hat sich in den letzten Monaten in der Verdoppelung des Umsatzes und der Mitarbeiterzahl fühlbar bemerkbar gemacht und sich auch, gewissermaßen optisch sichtbar, in der erheblichen Vergrößerung unserer Ausstellungsfläche in Hannover gegenüber dem Vorjahr widerspiegelt. Daß diese Entwicklung auch auf unsere Kundenzeitschrift ihre Auswirkungen hatte, wird unseren Lesern nicht verborgen geblieben sein. Hier wurde die Verdoppelung hinsichtlich des Umfangs sogar überschritten, wobei es uns, wie wir hoffen, auch gelang, den Informationsgehalt unserer Zeitschrift im gleichen Maße zu vergrößern. Als fast selbstverständliche Folge ergab sich die notwendig gewordene Erhöhung der Auflage, die sich gegenüber der ersten Ausgabe – man kann nun schon fast sagen „natürlich“ – ebenfalls verdoppelt hat und die nunmehr 6000 beträgt.

Wachsende Aufgaben erfordern wachsende Anstrengungen. Wir werden uns bemühen, mit dem ZUSE-FORUM auch in Zukunft der stürmischen Entwicklung unseres Betriebes zu folgen, und wir sind sicher, daß dies mit Unterstützung der Benutzer unserer Anlagen und der Freunde unseres Hauses, die sich bisher schon so lebhaft an der Gestaltung der Zeitschrift mitbeteiligt haben, auch gelingen wird.

Die Schriftleitung

# ZUSE FORUM

Informationen für die Freunde und Kunden der ZUSE KG

Berichte aus dem ZUSE-Benutzerkreis

Diskussionen über Probleme der elektronischen Datenverarbeitung

	Seite
Das Wachsen unseres Unternehmens	2. Umschlagseite
Im Kraftfeld des Messestroms	1
ZUSE-Pressekonferenz	5
Dipl.-Ing. Bruno Kohlhaas und Dr.-Ing. Erwin Jundt Bauingenieur und elektronisches Rechnen	6
Heinrich Heym · Faust III – Glaube, Zahl und Szene Betrachtungen zu den Bad Hersfelder Festspielen	10
Dipl.-Phys. Wend Goldbach Die ZUSE Z 3 und ihre Bedeutung für die moderne Rechentechnik	14
Grünes Licht für ZUSE-Neubau	18
Gerhard Uhde Registerlein – Buchführung aus Bad Hersfelds Kursaison von 1630	19
ZUSE-Anlagen auf der Geodätischen Studienwoche in Rotterdam	22
Der ZUSE-Reporter unterwegs · Schiffsmodelle wissenschaftlich betrachtet	23
Walter Alef · Die ZUSE Z 31 der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt	24
Dr. Geidel · Erstellung von Kurventafeln für das Gelenkviereck mit Hilfe des GRAPHOMATEN	30
Festempfang der ZUSE Ges. mbH. Wien	34
ALGOL-Programme für die ZUSE Z 22	3. Umschlagseite

Herausgegeben von der ZUSE KG · Bad Hersfeld

Juli 1963

Heft 3

2. Jahrgang

**Redaktion:** Presseabteilung ZUSE KG

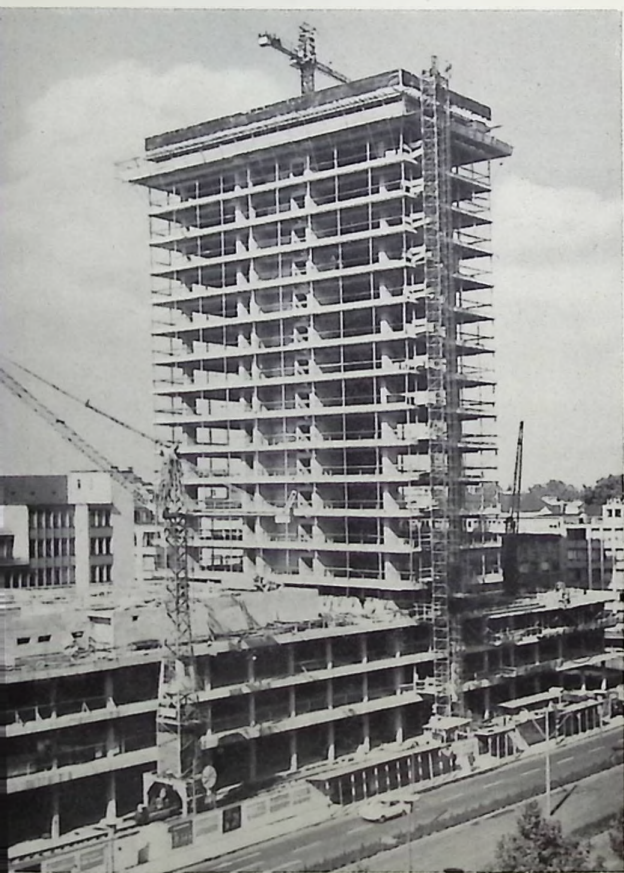
**Gestaltung:** Werbeabteilung ZUSE KG

**Photos:** Walter Alef, Hamburg (6)  
„EN FACE“, Eindhoven (4)  
Hermann Friedrich, Wülferode (1)  
Alfred Hopf, Bad Hersfeld (3)  
Dr. Kruse, München (1)  
Photo Lill, Hannover (3)  
Klaus Marcus, Wien (4)  
Photo Meinecke, Bad Hersfeld (1)  
Heinz Ullrich, Kassel (1)  
August Thannhäuser, Bad Hersfeld (6)  
Werbeabteilung ZUSE KG (18)

**Zeichnungen:** Heinz Mölter BDG, Bad Hersfeld  
Klaus Pielert, Düsseldorf  
Architekturbüro Karl Schumann, Bad Hersfeld

**Druck:** Hoehlsche Buchdruckerei, Bad Hersfeld

**Klischees:** Gebr. Versloot, Kassel



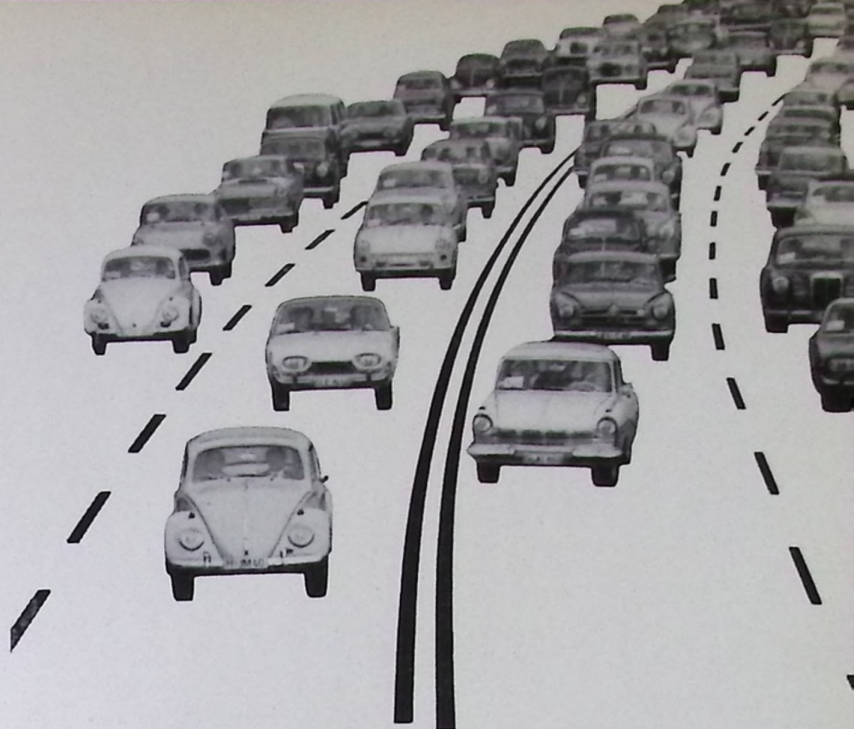
**Zum Titelbild**

*Das Photo zeigt die Stadtparkasse in Düsseldorf, einen Stahlbetonskelettbau von 23 Geschossen, für den am 23. Oktober 1962 das Richtfest gefeiert wurde. Die Standsicherheit des Gebäudes gegen Windangriff wird durch 6 Rahmen mit sehr unterschiedlicher Steifigkeit erreicht. Die umfangreiche statische Berechnung hierfür wurde von dem Ingenieurbüro Kohlhaas, Hannover, auf einer ZUSE Z 22 durchgeführt.*

---

**Zum Titelbild im ZUSE-Forum 2**

*Das Photo wurde vom Studio-Pillat, Freiburg i. Br., aufgenommen*



## Im Kraftfeld des Messestroms

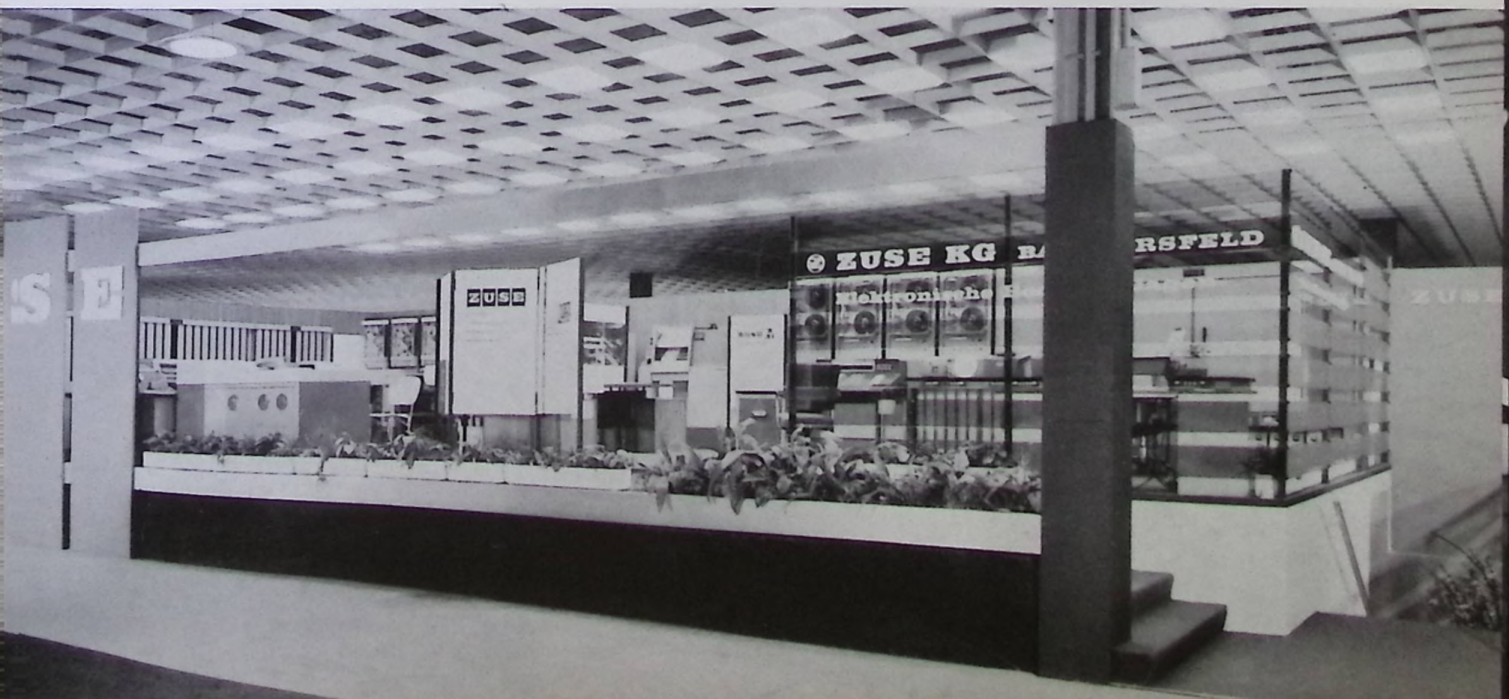
Der Messegast besucht nicht die Messe, er wird von ihr aus- und eingeatmet. Am Morgen saugt ihre gewaltige Lunge den fast unübersehbaren Menschenstrom ein, verpackt in Straßenbahnen, die in endlos scheinenden Reihen anrollen, in Kraftfahrzeugen, die sich vierspurig im üblich gewordenen »Sprung-auf-marsch-marsch-Stil« von Ampel zu Ampel, von Verkehrsposten zu Verkehrsposten zu den Messeparkplätzen kämpfen. In den frühen Nachmittagsstunden beginnt die Lunge auszuatmen, der Rückstrom setzt ein, steigert sich wiederum zum vierspurigen Einbahnverkehr, um am Abend zu verflachen und schließlich zur Ruhe zu kommen.

Was hier gewissermaßen als »Messe-Gezeiten« abläuft, spielt sich — in weit größere Dimensionen projiziert — im Kraftfeld des betrieblichen Energieflusses vor und nach der Messe ab. Monatelang vor Messebeginn,

praktisch schon mit dem Ende der vorjährigen Messe einsetzend, fangen in vielen Abteilungen des Hauses die Vorbereitungen für die nächste Industrieschau an, die — sich mehr und mehr intensivierend — schließlich in einer auf das eine Ziel konzentrierten Anstrengung münden.

Mit dem Beginn der Messe setzt dann die Umkehrung des Stromes der betriebsbeeinflussenden Impulse ein. Neue Gedanken und Anregungen werden gewonnen und strömen nun dem Werk zu, um hier in reale Werte, Angebote, Neuplanungen und Weiterentwicklungen umgesetzt zu werden. So stehen »Hannover-Messe« als gravierendste industrielle Leistungsschau einerseits und »Schöpferische Intensität« andererseits in stetem Wechselspiel, Gezeiten des industriellen Energiestromes, dessen Wirken den Pulsschlag der Wirtschaft ausmacht.

*Der neue Messestand der ZUSE KG (Entwurf Dipl.-Architektin Ruth Hinze, Hannover)*

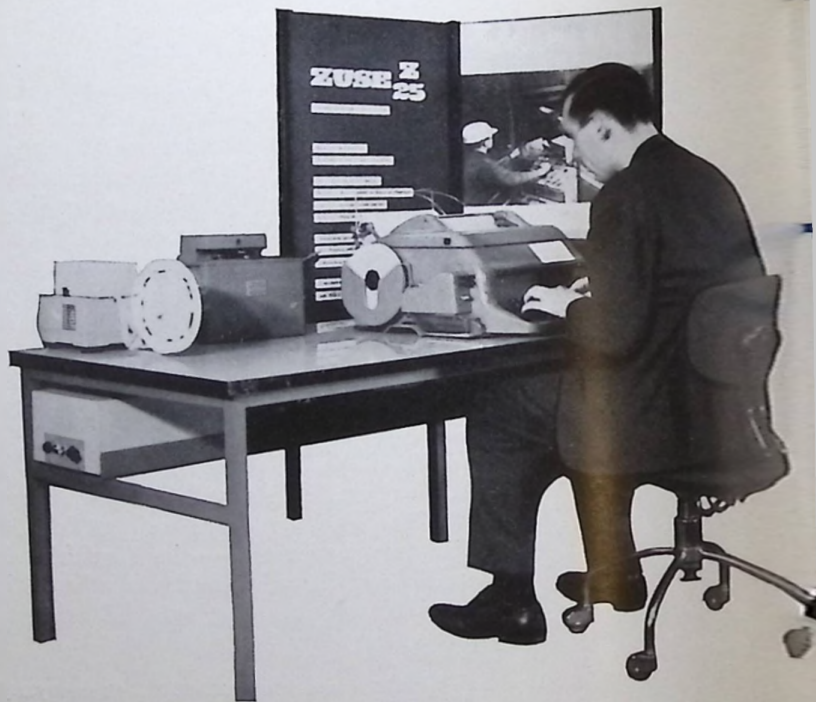




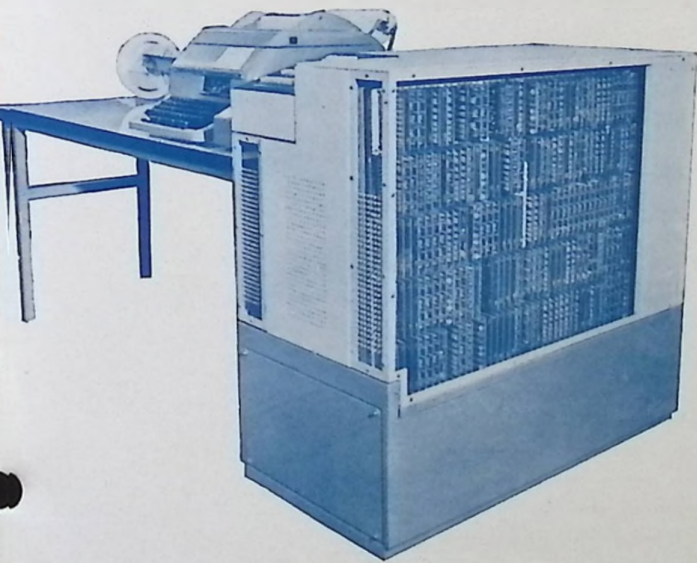
## ZUSE <sup>Z</sup><sub>25</sub>

im Mittelpunkt  
des Interesses

Im Mittelpunkt des diesjährigen ZUSE-Ausstellungsprogrammes stand unsere »kleine« Neuentwicklung, der Kurzwortrechner ZUSE Z 25. Die Bezeichnung »klein« gilt bei dieser Anlage ausschließlich für ihre räumlichen Abmessungen, die sie fast ein wenig verloren neben ihren großen Schwestern, den mit je 4 Magnetbandeinheiten und einem Schnelldrucker ausgerüsteten Anlagen ZUSE Z 23 und ZUSE Z 31, erscheinen ließ. Während der



Messtage war die ZUSE Z 25 selten zu sehen, so dicht war sie pausenlos von Fachleuten und Interessenten umlagert. Die universelle Eignung der Z 25 für alle kommerziellen Verwendungsgebiete, für industrielle Prozeßsteuerung sowie für viele wissenschaftliche Anwendungsgebiete bringt es mit sich, daß die Projektierungsingenieure und Betriebsorganisatoren der ZUSE KG sich in der nächsten Zeit vornehmlich mit dieser Anlage zu befassen haben. Ein besonderer Vorteil der Anlage wird vielfach darin gesehen, daß sich zunächst in der Lösung von



Teilproblemen im Betrieb erkennen bzw. erproben läßt, wie die Anlage am zweckmäßigsten einzusetzen ist, daß sich dann jedoch weitere Betriebsteile bzw. der ganze Betrieb durch Erweiterung der Anlage, unter Verwendung der ursprünglichen Versuchsanordnung, in die Organisation einfügen lassen.

Besonderer Erwähnung verdienen auf kommerziellem Gebiet Aufträge aus verschiede-





*Die Damen am Informationsstand brauchten über Mangel an Beschäftigung nicht zu klagen*

*Viele Probleme wurden an uns herangetragen — und gelöst*

*Es lohnt sich schon, einen Blick in das Innere der ZUSE Z 31 zu werfen*



nen Zweigen des Großhandels, wobei der Lebensmittelgroßhandel im Vordergrund steht. Die außerordentliche Preisgünstigkeit der Anlage erlaubt es auch kleineren Betrieben, sich durch Kauf oder Anmieten eines transistorgesteuerten Kleinrechners ZUSE Z 25 der elektronischen Datenverarbeitung zu bedienen. Die bereits bei Hütten- und Walzwerken erprobte Produktionsüberwachung und -steuerung hat auch die Vertreter anderer Industriezweige aufmerksam gemacht. Besonders erwähnt seien auf Grund der Messegespräche Projektierungen, die sich auf die Steuerung von Versuchsreaktoren, Motorprüfständen sowie auf Produktionssteuerungen in Fertigungsbetrieben erstrecken. Weitere Interessenten, namentlich aus der Papierindustrie sowie aus Zweigen der chemischen Industrie, stehen zur Zeit im Terminkalender unserer Projektierungsingenieure. Daß auch in Forschungs- und Hochschulinstituten demnächst Anlagen vom Typ ZUSE Z 25 arbeiten werden, ist ebenfalls aus den Anfragen der Hannover-Messe zu ersehen. Es darf daher für die kommende Zeit mit einem starken Ausbau der Projektierungs- und Produktionsabteilung für die ZUSE Z 25 gerechnet werden, wobei erfreulicherweise jedoch kein Absinken des Interesses an den bisher bewährten Anlagen ZUSE Z 23 und ZUSE Z 31 zu befürchten ist.

Sehr eindrucksvoll für die Messebesucher waren auch die Vorführungen auf der, wie schon erwähnt, mit 4 Magnetbaineinheiten und einem Schnelldrucker ausgestatteten ZUSE Z 31, die das Beispiel einer Warenhausabrechnung demonstrierte. Erstmalig wurde auch unsere Standardanlage ZUSE Z 23 mit modernen Anschlußgeräten (4 Magnetbaineinheiten und einem schnellen Zeilendrucker) ausgestellt.

Der inzwischen ebenfalls schon bekannte und bewährte digital gesteuerte Zeichentisch ZUSE Z 64 GRAPHOMAT bewies in pausenlosem Dauereinsatz seine betriebliche Zuverlässigkeit. Es wurden Programme aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen gezeichnet, um die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten des Gerätes vor Augen zu führen.

Abschließend darf gesagt werden, daß die Geschäftsleitung und die Vertriebsabteilungen mit außerordentlich zufriedenen Mienen das Messeergebnis kommentiert und allen Mitarbeitern ein arbeitsreiches Jahr in Aussicht gestellt haben.



Wiederum war der Andrang zur Pressekonferenz über Erwarten groß

Begrüßung durch den Leiter der Pressestelle der ZUSE KG

Die Ausführungen des Leiters des Technischen Vertriebes werden für eine Rundfunksendung dokumentiert



Wenn kürzlich ein Fachjournalist uns gegenüber von der »traditionellen Pressekonferenz der ZUSE KG« sprach, so dürfen wir daraus den Schluß ziehen, daß es für ein so junges Unternehmen, wie die ZUSE KG, bereits als Tradition gilt, eine Veranstaltung zum zweitenmal hintereinander abgehalten zu haben.

Obgleich wir, eingedenk des überfüllten Konferenzraumes im vergangenen Jahr, diesmal einen wesentlich größeren Saal gemietet hatten, mußten sich wiederum einige Besucher mit Stehplätzen begnügen. Insgesamt sind 72 Berichterstatter unserer Einladung gefolgt, denen wir auch an dieser Stelle für ihr Erscheinen und die uns gewidmete Aufmerksamkeit danken möchten.

Es kann wohl mit Recht gesagt werden, daß die ZUSE KG der Unterrichtung und Betreuung der Presse eine besondere Bedeutung beimißt und ernsthaft um authentische Auskunftserteilung bemüht ist. Aus diesem Grunde nahm nicht nur der Gründer des Unternehmens, Herr Dr.-Ing. Konrad Zuse, sondern auch eine Reihe leitender Herren der Entwicklung, der Anlagenprojektierung, des Vertriebes, der betrieblichen Organisation, der mathematischen Abteilungen usw. teil. Nach der Begrüßung durch den Leiter der Presseabteilung der ZUSE KG wurde das Wort den Gästen zur Fragestellung erteilt. In lebhaften Diskussionen wurden Fragen des technischen, wissenschaftlichen und kaufmännischen Bereiches geklärt, wobei eine Reihe Details zur Sprache kam, die zu behandeln in Pressemitteilungen nur in seltenen Fällen möglich ist.



# Bauingenieur und elektronisches Rechnen

Bericht aus der Praxis eines Rechenbüros

Noch vor nicht allzu langer Zeit war für uns die Frage ungeklärt, ob sich für unseren Betrieb — 4 Ingenieurbüros für Baustatik — mit einer Gesamtbelegschaft von rund hundert Ingenieuren, der Kauf oder das Anmieten eines elektronischen Rechners rentieren würde. Durch die personellen Schwierigkeiten, die von Jahr zu Jahr stärker wurden, machten wir uns mit diesem Gedanken mehr und mehr vertraut und begannen damit, gewisse zeitraubende Aufgaben über vorhandene elektronische Rechenzentren bearbeiten zu lassen. Hierdurch gewannen wir Einblick in die Arbeit der elektronischen Rechenbüros und bekamen gleichzeitig eine Vorstellung von den finanziellen Belastungen, die ein solches Rechenbüro mit sich bringt. Da das Hauptaufgabengebiet aller unserer Ingenieurbüros der Konstruktive Hochbau ist, waren die anfallenden statischen Probleme mathematisch nicht so kompliziert, erforderten jedoch oftmals einen großen Rechenaufwand. Der Entschluß, eine eigene Anlage zu mieten, entstand durch eine Bauaufgabe, über die kurz berichtet werden soll.

Bei dem Sparkassen-Neubau in Düsseldorf mit einem Hochhaus von 23 Geschossen (s. Titelfoto) wurde die Standsicherheit dieses Gebäudes über 6 Rahmen symmetrisch zur Mittelachse erreicht. Durch die waagerechten Deckenplatten werden alle Rahmen zur gleichen Auslenkung gezwungen. Da durch die sehr unterschiedlichen Steifigkeiten ein Abschätzen nicht möglich war, wurde von dem Prüflingenieur der Vorschlag gemacht, die gesamte Windkraft über die 4 Hauptrahmen zu übernehmen und in einem anderen Lastfall die Außenrahmen mit 25% der Gesamtwindlast zu belasten. Durch diese extremen Annahmen hätten wir uns rechnerisch auf der sicheren Seite bewegt. Da die Außenrahmen aus architektonischen Gründen in ihren Abmessungen sehr begrenzt waren, haben wir dieses Problem elektronisch in Zusammenarbeit mit dem Rechenbüro der Technischen Hochschule (Prof. Zerna) bearbeitet. Die einzelnen 3 Rahmen wurden durch Gelenkketten miteinander verbunden. Es entstand ein System von 112 Knoten und 20 waagerechten Verschiebungen und nur 1 Belastungsfall. Als Ergebnis zeigte sich, daß 87,5% auf die Hauptrahmen und nur 12,5% auf die Randrahmen entfallen. Durch die Steifigkeit der Hauptrahmen entstand eine Momentenfläche, die man für die Nebenrahmen bei einer Schätzung sicherlich nicht angenommen hätte. Durch diese Aufgabe wurde nun unser Ent-

schluß, eine eigene Anlage zu mieten, bekräftigt. Bei der angeführten Aufgabenstellung erkannten wir sehr schnell, daß es bei der Anschaffung einer Anlage weniger auf die Rechengeschwindigkeit als auf die Speicherkapazität der Maschine ankommt.

Hauptauftraggeber für diese Rechanlage mußten die eigenen Büros werden. Deshalb wurde das gesamte Rechenbüro von unserem Hannoverschen Ingenieurbüro abgetrennt und als selbständige Einheit unter der Bezeichnung »Rechenbüro Nord-West« gegründet. Hauptaufgabenstellung dieses Büros war es, unsere täglich anfallenden Aufgaben in allgemein gefaßten Programmen bearbeiten zu können. Da waren also zunächst Durchlaufträger und Rahmenkonstruktionen. Die Annahme, daß bei einem völlig abgetrennten Büro auch andere Ingenieurbüros sich dieser Anlage bedienen würden, hat sich allerdings nicht erfüllt. Die Folge war, daß im ersten Jahr die Anlage nicht ausgelastet wurde. Uns wurde klar, daß wir nur durch eine erweiterte Programmbibliothek für Aufgabenstellungen, die nur mit elektronischem Rechner zu bewältigen sind, aus der angespannten finanziellen Lage herauskommen konnten.

## Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung war also umrissen, aus dem bereits vorhandenen Rechenbüro innerhalb eines Jahres ein selbständiges Rechenzentrum zu schaffen, das sich finanziell selbst tragen sollte. Um den Personalstand nicht weiter erheblich anzuheben, wurde mit dem Büro Düsseldorf ein Versuch gestartet, die Herstellung der Datenstreifen über einen örtlich vorhandenen Fernschreiber herzustellen und durch Fernschreiber diese Streifen nach Hannover zu übermitteln. Die gerechneten Ergebnisse werden ebenfalls per Fernschreiber an das Büro Düsseldorf zurückgegeben. Hierdurch wurde eine Dezentralisierung in der Herstellung der Datenstreifen erreicht. Aus unseren Erfahrungen können wir berichten, daß die Fehlerquellen durch Übermittlung per Fernschreiber fast null sind. Für die Büros in Bochum und Hamburg soll später ebenfalls dieser Weg beschritten werden. Nach Erledigung der damit anfallenden Probleme wurde die Erweiterung der Programme in Angriff genommen. Es wurden Programme für Trägerroste, schiefe Rahmen, Rahmentheorie 2. Ordnung, Fundamente-Rahmen-Trägerroste auf elastischer Bettung, schiefe Trägerroste usw. erarbeitet. Alle diese Programme wurden möglichst allgemein gehalten.



Dipl.-Ing. Kohlhaas



Dr. Jundt



### *Auswahl der Maschine*

Bei all diesen Problemen war die zunächst angemietete Rechenanlage ZUSE Z 22 R nicht mehr ausreichend. Vom Herstellerwerk ZUSE war inzwischen die leistungsfähigere Rechenanlage ZUSE Z 23 herausgebracht worden. Es trat die Frage an uns heran, ob man bei einer Umstellung bei dem Fabrikat ZUSE bleiben sollte. Wie jedoch schon früher erwähnt, entschieden wir uns aus dem Verhältnis Mietpreis zur Speicherkapazität für die Anlage ZUSE Z 23. Die für die ZUSE Z 22 aufgestellten Programme mußten allerdings auf die ZUSE Z 23 umgestellt werden. So sehr man nun die Vorteile der Z 23 genießt, so möge hier doch eine Bitte ausgesprochen werden. Wenn sich eine Neuentwicklung in Richtung der ZUSE Z 23 anbahnen sollte, dann sollte dies unbedingt ohne Änderung der Interncodes geschehen. Eine nochmalige Umstellung der Programme ist für ein Rechenbüro, das an Wirtschaftlichkeit denken muß, nicht tragbar.

Das Grundproblem in der Statik bleibt immer die Lösung eines Gleichungssystems. Dies kann exakt oder iterativ durchgeführt werden. Die Festlegung auf ein bestimmtes Lösungsverfahren stellt jedoch schon gewisse Anforderungen an eine Rechenanlage. Bei der iterativen Lösung ist eine größere Geschwindigkeit, bei der exakten auf jeden Fall eine größere Speicherkapazität erforderlich. Es hat sich z. B. gezeigt, daß bei der Berechnung von Stockwerkrahmen nach dem Iterationsverfahren von Cross und Kani, das nur zur Umgehung der Lösung eines Gleichungssystems dient, viel mehr Maschinenzeit aufgewandt werden muß, als es im Vergleich zur Handrechnung erforderlich wäre. Das Verfahren ist für die elektronische Berechnung ungeeignet, weil die Konvergenz sehr stark von der Geschwindigkeit des Rechners abhängig ist. Inzwischen sind für die elektronische Rechnung geeignete Iterationsverfahren entwickelt worden. Immer wird hierzu jedoch eine schnelle Maschine zweckmäßig sein.

Nun spielt aber gerade bei den Lösungen der Gleichungen aus dem Gebiet der Statik der Stabwerke eine Besonderheit eine sehr wichtige Rolle. Die linken Seiten der Gleichungen sind symmetrische Bandmatrizen, die bei geschicktem Aufbau und Weglassen der bei der quadratischen Form noch enthaltenen Nullen nur einen verhältnismäßig geringen Speicherplatz benötigen und auch bei einer großen Anzahl Unbekannter ohne Nachiteration sehr

gute Lösungen liefert. Die Bauingenieure sind also in der glücklichen Lage, für die Lösung der Probleme aus dem Gebiete der Statik der Stabwerke, die den weitaus größten Teil der täglich anfallenden Aufgaben darstellen, mit einer Maschine mittlerer Geschwindigkeit, jedoch möglichst großer Speicherkapazität, auszukommen. Die Z 23 erfüllt diese Forderungen sehr gut.

Zur Erläuterung soll hierzu ein Beispiel genannt werden.

Bei der Berechnung eines torsionssteifen, schiefen Trägerrostes mit vier Haupt- und zwölf Querträgern ergab sich bei 41 Knoten mit je drei Unbekannten Verformungsgrößen ein Gleichungssystem mit 123 Unbekannten. Die vorhandenen 23 Lastfälle stellen die rechte Seite dar. Die Lösung dieses Gleichungssystems nahm bei der Z 23 unter Ausnutzung der Kernspeicher weniger als eine Stunde in Anspruch. Dagegen dauerte die Aufstellung des Gleichungssystems und die Berechnung und Ausgabe der endgültigen Größen mehr als sechs Stunden. Es zeigt sich, daß die Ausgabe der eigentliche Engpaß ist. Dieser Engpaß könnte einerseits durch die Einschaltung schnellerer, aber auch teurerer Ausgabegeräte erweitert werden, andererseits durch Weglassen aller für die Weiterarbeit nicht erforderlichen Zwischenwerte. Auf den letzten Punkt wird im Abschnitt »Prüfung« noch einmal eingegangen.

Allerdings ist es mit der Lösung des Gleichungssystems und dem Ermitteln der Zustandsgrößen nicht allein getan. Man denke z. B. nur an die zeitraubende Arbeit des Auswertens der Einflußlinien oder die sehr umfangreichen Spannungsnachweise auf dem Gebiet des Spannbetons. Es wird hier absichtlich auf die täglich anfallenden Aufgaben aufmerksam gemacht, die mathematisch gesehen keine Schwierigkeiten bedeuten, jedoch für die Auswahl der Rechenanlage besonders wichtig sind. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen kann man sagen, daß zur Lösung dieser Probleme in der Hauptsache Speicherplatz benötigt wird, die Rechengeschwindigkeit spielt eine untergeordnete Rolle, die Ausgabegeschwindigkeit fällt wieder stärker ins Gewicht. Ein großer Speicherplatz gestattet auch möglichst viele Rechenabläufe, ohne Ausgabe von Zwischenwerten, hintereinander zu schalten und damit die Zwischenmanipulationen, die nicht nur Zeit kosten, sondern auch eine große Fehlerquelle mit sich bringen, weitgehend auszuschalten.



Rege Tätigkeit an den Programmierungstischen im Rechenbüro „Nord-West“, Hannover.

Ausgehend von den Angaben auf der Entwurfszeichnung sollte durch die elektronische Rechnung die vollständige Richtigkeit dieser Konstruktion nachgewiesen werden. Dies erfordert jedoch einen Speicherplatz, wie er nur durch eine angeschlossene Magnetbandanlage zur Verfügung gestellt werden kann. Solch eine Ausstattung kann für ein Rechenbüro, das sich finanziell selbst tragen muß, nur Zukunftsmusik sein, denn neben Rechengeschwindigkeiten und Speicherkapazität steht, vielleicht sogar übergeordnet, der Mietpreis.

#### *Prüfung von elektronisch aufgestellten statischen Berechnungen*

Zum Schluß sei noch einiges über die Prüfung von statischen Berechnungen aus unserer Praxis gesagt.

Im allgemeinen waren die Prüfsingenieure nicht gegen die elektronische Berechnung ein-

gestellt, haben aber auch meist keine elektronische Gegenrechnung machen lassen. In einem Fall hat der Prüfsingenieur sogar die Annahme der Berechnung verweigert, so daß wir gezwungen waren, auf eigene Kosten bei einem anderen elektronischen Rechenzentrum die Kontrollrechnung zu beschaffen. Solche Fälle sollten nicht vorkommen. In diesem Zusammenhang sei auf einen Aufsatz von Prof. Mehmel »Zur Tätigkeit der Prüfsingenieure für Baustatik« in der Zeitschrift »Beton und Stahlbetonbau« Nr. 4/1963 hingewiesen, aus dem folgende Sätze zitiert seien:

»Der Grundsatz, daß geprüft werden muß, darf hier die technische Entwicklung nicht aufhalten. Nicht die personelle und technische Ausrüstung eines Prüfsingenieurbüros darf dafür bestimmend sein, wie eine elektronische Rechnung auszustatten ist.«

Im Augenblick besteht von seiten der statischen Prüfämter und der freien Prüfsingenieure

noch keine einheitliche Auffassung über die Durchführung der Prüfung dieser Berechnungen. Es sind vorläufige Richtlinien durch einen Fachausschuß erarbeitet worden, die nach unserer Auffassung folgendes vermissen lassen:

Man sollte grundsätzlich unterscheiden zwischen

- 1) elektronisch aufgestellten statischen Berechnungen für normale (alltägliche) Bauwerke
- 2) elektronisch aufgestellten statischen Berechnungen für außergewöhnliche (schwierige) Bauwerke.

Unter 1) verstehen wir durchlaufende Platten und Balken mit konstantem oder veränderlichem Trägheitsmoment und orthogonale Rahmen mit normalen Verhältnissen der Trägheitsmomente.

Unter 2) verstehen wir u. a. schiefe Rahmen, Trägerroste, räumliche Fachwerkkonstruktionen, Seilkonstruktionen und alle Flächen-tragwerke.

Für die unter 1) genannten Konstruktionen ist die Theorie und deren vielfach erarbeitete Verfahren genügend bekannt, daß der Prüfingenieur selbst eine eigene Kontrollrechnung leicht aufstellen kann. Der Grundsatz, daß möglichst jeder Rechengang vorgerechnet sein muß, läßt den Prüfer manchmal den gleichen Fehler übersehen wie der Aufsteller. Somit ist auch bei der elektronischen Berechnung, möglichst viele Zwischenwerte auszu-

drücken, aus dem gleichen Grunde abzulehnen. Außerdem würde der Vorteil der elektronischen Berechnung durch das zeitraubende Ausdrucken teilweise wieder verloren gehen, ganz abgesehen von der finanziellen Belastung. Jedoch sollten im Programm selbst einige Kontrollen eingebaut sein, als Beispiel sei hierfür unser Programm für Durchlaufträger erwähnt. In diesem Programm ist eingebaut, daß die Summe der Auflagerdrucke aus Eigengewicht mit Kontinuität gleich der Summe der Auflagerdrucke der statisch bestimmten Balkenstücke aus Eigengewicht sein muß. Beide Werte werden für die Lastzusammenstellung bzw. für die Bemessung benötigt, sind also keine überflüssigen Werte, werden jedoch unabhängig durch verschiedene Programme voneinander ermittelt. Falls die Summe dieser Auflagerdrucke nicht gleich ist, stoppt die Maschine.

Für die unter 2) genannten Konstruktionen sollte man grundsätzlich eine elektronische Gegenrechnung verlangen. Wenn ein solches 2. Programm nicht vorhanden sein sollte und dessen Aufstellung zu schwierig und zeitraubend erscheint, sollte man durch Modellversuche die Ergebnisse bestätigen.

#### *Schlußbetrachtung*

Nach 11 $\frac{1}{2}$  Jahren Einsatz der elektronischen Rechanlage kam es in bezug auf die eigenen Büros zum Aufstellen statischer Berechnungen zu erheblicher Entlastung, so daß innerhalb der vier Büros dort kein Engpaß mehr besteht. Die heutige Schwierigkeit besteht in der Anfertigung sämtlicher zeichnerischer Unterlagen.

Wir müssen immer wieder auf zusätzliche Arbeitskräfte von den Firmen zurückgreifen. Erstaunlicherweise wird von den anderen Ingenieurbüros und den technischen Büros der Baufirmen unsere Rechanlage für die normalen, alltäglichen Konstruktionen kaum benutzt. Gerade für diese täglich anfallenden immer wiederkehrenden Aufgaben hatten wir die Anmietung der Rechanlage vorgesehen. Es bestätigt die allgemein verbreitete Auffassung, daß elektronische Rechanlagen nur für komplizierte, außergewöhnliche Bauwerke sinnvoll einzusetzen seien. Seitdem wir über ausgefeilte Programme für diese Art von Bauwerken verfügen, ist ein stetes Ansteigen der Fremdaufträge zu verzeichnen. Wir sind der Überzeugung, daß bis zum Jahresende unser Ziel, das gesamte elektronische Rechenbüro finanziell tragbar zu machen, erreicht werden kann.

Am Bedienungspult  
der ZUSE Z 23



## Faust III - Glaube, Zahl und Szene

Gordon Cooper flog zweiundzwanzigmal um die Erde. Er war 34 Stunden und 21 Minuten im Weltall. Während er einsam in einer kleinen Kapsel dahinraste, schwerelos, dem Gewicht des Lebens entkommen, verlor er auch jene Bezeichnung, die 36 Jahre lang sein Wesen charakterisierte. Zeitung, Rundfunk, Fernsehen, fast jeder auf dieser Erde hörte auf zu sagen: der Mensch Gordon Cooper. Sie sagten, der Astronaut Gordon Cooper macht jetzt dieses oder jenes, er isst und trinkt, er schläft, er fotografiert, er spricht mit den Astronauten-Kollegen auf der Erde!

Die Tatsache fixiert eine Sprachschwelle als Zeichen einer Daseinsschwelle, als Merkzeichen einer Zeitenschwelle. Wer in jenen Stunden die aufgefangenen Gespräche hören konnte, spürte aus der Wortwahl, daß es sich hier um eine fremde Sprache handelte.

Das war Neues, völlig Unvertrautes, Astronautensprache statt Menschensprache. Die Worte kennzeichneten in hohem Maße Funktionsabläufe, benannten Sachliches mit Geheimformeln. Da waren für 34 Stunden Gefühle ausgesperrt aus der Unterhaltung, Ideen eingefroren. Blut war da nicht mehr Blut, Fleisch nicht mehr Fleisch, Herz nicht mehr Herz. Es galt nur das Meßbare und Gemessene, das Registrierte und Registrierbare. An den unsichtbaren Fäden der Frequenzen jagte Cooper um die alte Erde, ein Ikarus der Elektronik, ein Faust der Batterie. — Impulse, das Ergebnis einer großen Faszination; elektronisch gesteuertes Kalkül des menschlichen Hirns.

Faust III unterwegs, wach, gespannt, horchend, vielleicht sogar auf die Leichtigkeit in seinem Körper versessen. Ohne Gewicht, ohne Schwere und möglicherweise unterhalb einer oberflächlich gelagerten Angst verteuelt glücklich. Ein Mensch, der die alten Bande zur Erde verloren hat, in sich das Gefühl einer Feder, die nichts mehr von den Jahrtausende alten Schmerzen des Menschen weiß, nichts von jenem bitteren, notvollen Drang, sie auszusagen, zu benennen. Nichts von der beschwörenden Kraft der Sprache, mit der der Mensch in Mythen, Sagen, Märchen und Dramen mit dem Wort seine brennend-geheimnisvolle Situation zwischen dem Hier und dem Dort als eine lebenserhaltende Formel den Jahrtausenden in die Haut schrieb; nun sprachlos geworden, weil das Unnennbare erreicht ist.

Aber seltsam, in der Sprachlosigkeit unterwegs mit einem Raumschiff, dessen Name zurückverweist vor allen Anfang geirnlischer

Tätigkeit im Sinne logischer Denkvollzüge: »Glaube sieben«!

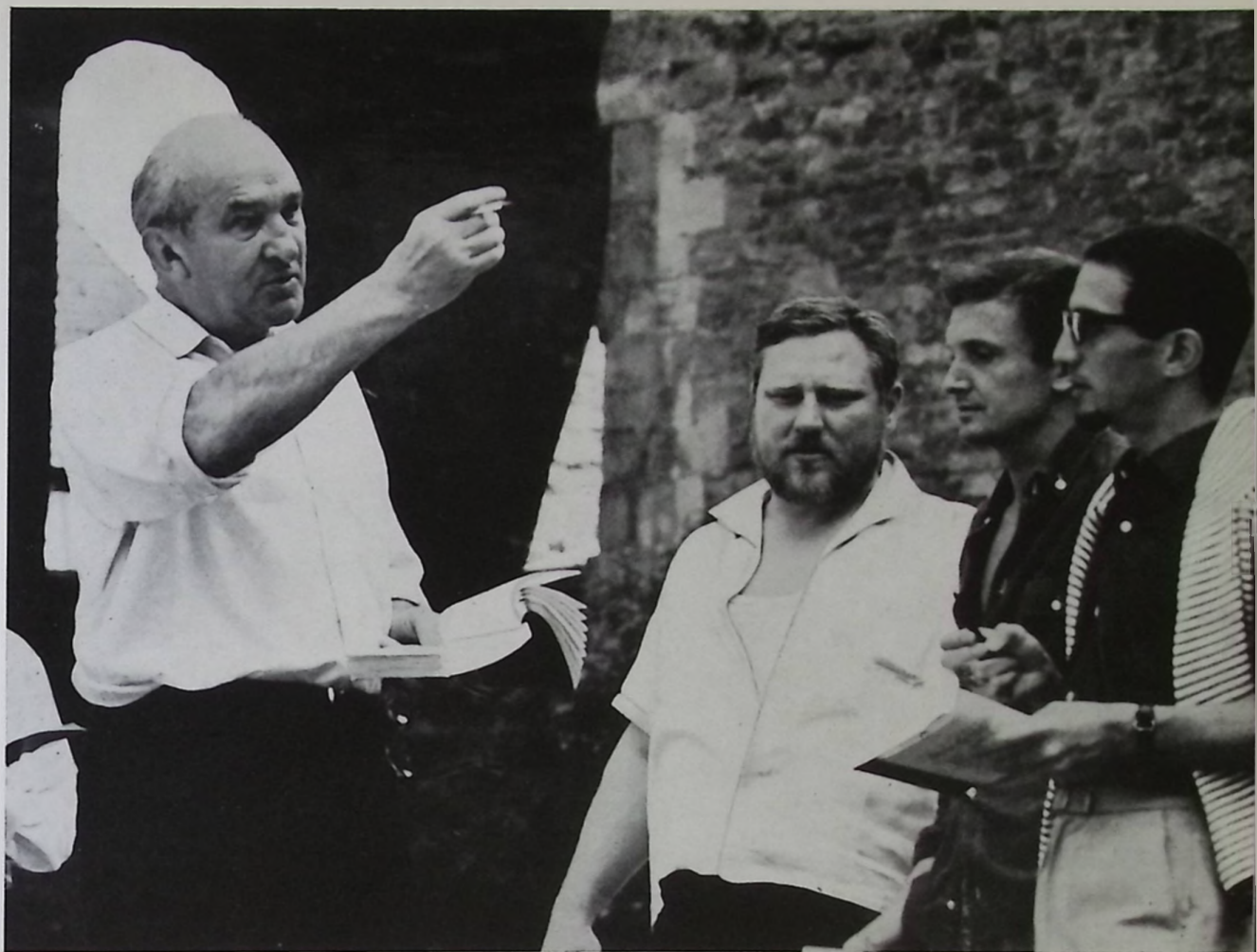
Das ist wie ein Glockenklang oder ein Fanfarenstoß, eine ganz neue Beschwörung. Mit der Schubkraft von Tonnen Treibstoff hinausgefegt aus der beziehungsreichen Individualität seines Lebens in die Identitätslosigkeit des Raumes, sagt der Mensch ein uraltes Wort und eine uralte Zahl. Das will heißen: Sprachlos ist der Mensch im letzten nur für eine erschrockene Sekunde, der Geist aber hat in diesem Augenblick schon aus seiner Heimat Dinge heraufgeholt, die Heilkraft haben: Ein Wort und eine Zahl. Das uralte Wort »Glaube« ist eine Verbindung mit dem modernen Glauben an die Zahl eingegangen. »Glaube sieben«! Das kann nicht meinen, wir hätten es mit dem siebten Glauben zu tun, denn das wäre nur eine Addition, und um Additionen geht es schon lange nicht mehr. Es geht um eine Neuordnung der von der Technik enträtselten, zerstückten Welt. Der Geist will nicht zulassen, daß sich der Mensch entfremdet. Er versucht neue Beziehungen, neue Bindungen herzustellen. Zahlen und Formeln der Rechen-

*Bild S. 11: William Dieterle, in dessen Händen die Gesamtleitung der Bad Hersfelder Festspiele liegt, bei einer Probe zu Dürrenmatts „Ein Engel kommt nach Babylon“ mit seinem Regieassistenten (rechts) und Hans Dieter Zeidler (Bettler Akki) und Udo Vioff (Nebukadnezar)*

*Bild unten: Harry Buckwitz, Generalintendant der Städt. Bühnen Frankfurt a. M., gibt Regieanweisungen (Anouilh: „Becket oder Die Ehre Gottes“). Links Hans Korte als bärtiger Heinrich II.*

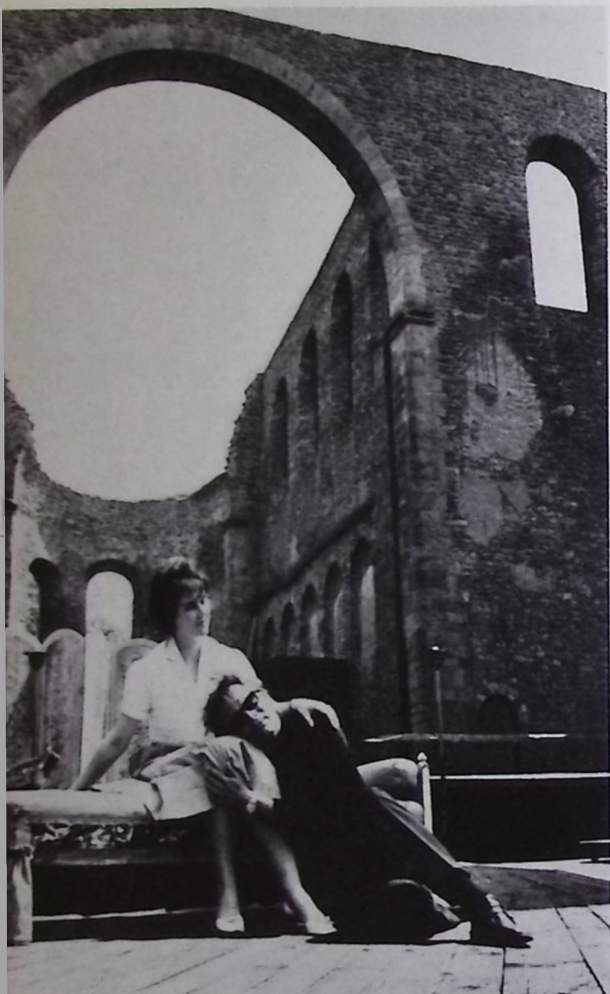


*Betrachtungen  
zu den  
Bad Hersfelder  
Festspielen 1963  
von  
Heinrich Heym*



gehirne, die den Menschen zunächst einmal sprachlos machen, erscheinen plötzlich in einem anderen Zusammenhang wieder gefüllt mit der alten Kraft und dem alten Glanz. Es verdünnt sich das Wort »Astronaut« in solcher Durchsicht wieder auf seinen funktionellen Charakter. Der Mensch, zunächst — wie es schien — zurückgedrängt, gewinnt eine neue Dimension. Plötzlich hat er sich aus der Zahlenwelt der Elektronik zurückgeholt. Er gewinnt an Profil durch solche Benennungen, er umgürtet sich wieder mit Würde, denn er ist auf einmal erneut schöpferisch. Er beschwört seine neue Situation in einem Sprachakt und gewinnt so die Freiheit seines Geistes zurück. Er kennzeichnet seinen Ort, beschreibt selbst die Daseinsschwelle, die Zeitschwelle. Er ist wieder Herr der Szene. Seiner Szene! An dem Ort nun, an dem Rechenphänomene der modernen Welt als Muster für unsere Daseinsschwelle hergestellt werden, geschieht

für vier Wochen das Wunder dieser Szene. In der Stiftsruine, die den Bad Hersfelder Festspielen ihren Mantel aus alten, schweren Mauern für die Spiele hinhält, stellt der Mensch sich in den Figuren der Dichter immer wieder selbst dar. Zwar sind es zumeist die Darstellungen vergangener Jahrhunderte, aber in der Grundkonstellation unterscheiden sie sich keinesfalls: sie heißt Beschwörung der menschlichen Situation durch Sprache, durch Welttheater, dem sich auch die kühlen Köpfe der Ingenieure nicht entziehen wollen, weil ja auch sie sich da wieder finden auf den Brettern, die die Welt bedeuten. Ja, vielleicht, wenn die Theatergötter den Festspielen gnädig bleiben, geschieht es in vielen Jahren einmal, daß auf dieser Szene in Bad Hersfeld das neue Menschheitsdrama vom »Faust III in Glaube 7« aufgeführt wird. Das könnte einer Weltstunde des Theaters gleichkommen. Aber verlassen wir die Ebene der Zukunfts-



Vor den Erfolg haben die Götter den  
Schweiß gesetzt

Die Probenfotos zeigen

oben links: Ingrid Hocke (in erster Besetzung  
„Sachsentochter“,  
in zweiter Besetzung „Gwendoline“)  
und Klausjürgen Wussow (Becket) in Anouilh's  
„Becket oder Die Ehre Gottes“

oben rechts: Mit beschwörender Geste „dirigiert“  
Regisseur Harry Buckwitz eine Szene in  
„Becket oder Die Ehre Gottes“

unten: Erste Probe zu Goethes „Iphigenie“.  
Regisseur Prof. Leopold Lindtberg  
und Maria Wimmer

Bild Seite 13:

Kleine Erholungspause zwischen den Auftritten.  
Herta Kravina (Mitte)  
und Andromache Anagnostopoulos (rechts)







spekulation und wenden uns der diesjährigen Szene in der Stiftsruine zu. Da fällt auf, daß in diesem Jahr mit einer überraschenden Konsequenz alle vier Theaterstücke einen gemeinsamen Punkt haben, in dem sie aufstrahlen. Dieser Punkt ist die Vorform des Glaubens — die Liebe!

Wo sie sich erfüllen darf, wie im »Sommer-  
nachtstraum«, wird die Szene leicht, schön,  
strahlend. Wo sie gestört wird, wächst Tragik  
herauf, Schmerz, Trauer, Verzweiflung.  
Anouilh's »Becket oder Die Ehre Gottes« han-  
delt von einem König, der die Ordnung in  
der Welt liebt und von einem Bischof, der die  
Ordnung Gottes will. Zwischen beiden wird  
die Liebe eines Mädchens zermahlen.

In Friedrich Dürrenmatts »Ein Engel kommt  
nach Babylon« schickt Gott mit dem Mäd-  
chen Kurrubi die personifizierte Liebe auf die  
Welt, aber der König Nebukadnezar sieht nur  
das Mädchen und nicht das Symbol für die

Liebe und verfehlt seine Weltenstunde. Nur  
der Bettler Akki, der, der nichts will von der  
Welt als das Recht zu leben, geht mit ihr an  
der Hand ins Land des Glaubens, das hinter  
der Wüste liegt und jenseits eines großen, ge-  
waltigen Sturms.

Mit Goethes »Iphigenie auf Tauris« wiederum  
nähen wir uns der Erfüllung des Sommer-  
nachtstraums. Thoas, der König der Taurier,  
wird zum wirklich Liebenden und überwin-  
det den Haß, den Zorn, die Rache. Am Ende  
steht der Glaube an die Kraft und die Macht  
der Liebe und des Geistes.

Die Geschichte macht keine Sprünge und wie-  
derholt sich nicht. Sie ist eine große Meta-  
morphose der Szene, auf der der Mensch sich  
und seine Situation ständig neu kennzeichnet.  
Er wirft sich weg, hinaus in den Weltraum,  
und holt sich wieder zurück. Indem er spricht.  
Und wenn es nur eine einzige Zeile aus zwei  
Wörtern ist: »Glaube sieben«.

# Die ZUSE Z 3 und ihre Bedeutung für die moderne Rechentechnik

Dipl.-Phys. Wend Goldbach

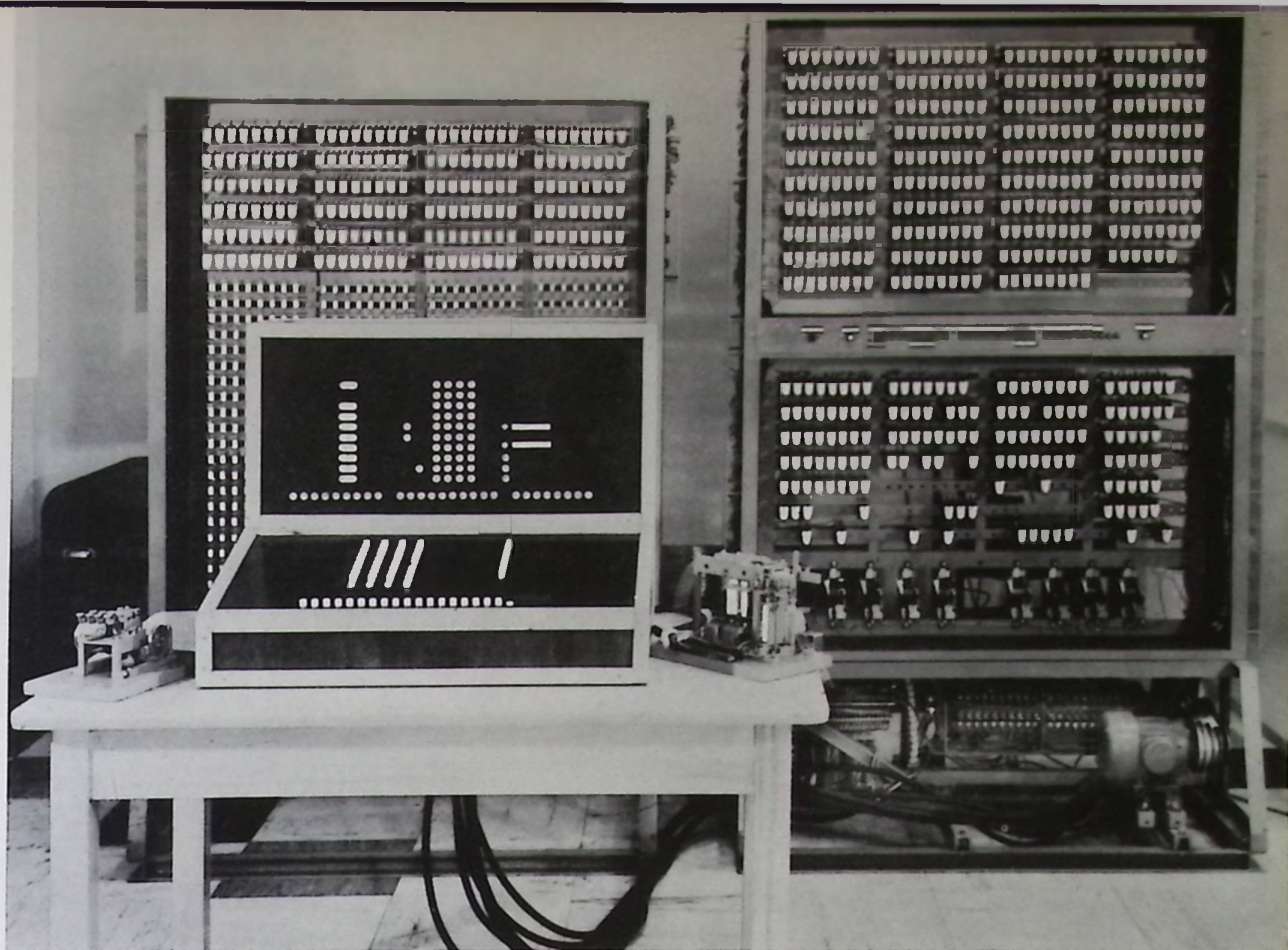
*Während des IFIP-Kongresses in München im vergangenen Jahre wurden auf der gleichzeitig veranstalteten Fachausstellung »Interdata« die modernsten datenverarbeitenden Geräte vieler Herstellerfirmen gezeigt. Von diesen, in neuzeitliche Gewänder verpackten Geräten fiel den Besuchern eines auf, das mit seinem Äußeren einen wenig imponierenden Eindruck erweckte. Es hatte ein altmodisches Gesicht. Der Prototyp dieses Gerätes wurde vor 22 Jahren fertiggestellt und war damit die Großmutter der ringsum ausgestellten modernen datenverarbeitenden Geräte. Das auf der Ausstellung gezeigte Gerät ist ein fast naturgetreuer Nachbau dieser ältesten programmgesteuerten Rechenanlage der Welt — der ZUSE Z 3.*

*In der Zeit, als diese Anlage entwickelt und gebaut wurde, waren automatische Rechenanlagen noch kein Tagesgespräch. Die damaligen Zeitverhältnisse brachten es mit sich, daß*

Dem Fachmann auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung fällt es schwer, sich in die Zeit vor 25—30 Jahren zurückzusetzen, in die die Anfänge für die modernen datenverarbeitenden Geräte fallen, und es wird ihm besonders schwer fallen, rückblickend zu erkennen, welche Voraussetzungen technischer Art, welche theoretischen Erkenntnisse und welche erfinderischen Ideen erforderlich waren, um diese besondere Art von Rechengeralten zu entwickeln. Diese weichen von den damals bekannten mechanischen Rechenmaschinen doch so erheblich ab und sind nicht etwa eine Weiterentwicklung jener von Hand einzustellenden und von Hand oder von einem Elektromotor angetriebenen Rechenmaschinen, sondern stellen tatsächlich eine ganz andere Art von Rechnern dar. Ein Engländer namens Babbage hatte sich bereits im vorigen Jahrhundert mit dem Gedanken beschäftigt, eine Maschine zu entwerfen und zu bauen, die in der Lage ist, alle vorkommenden Rechenoperationen durchzuführen. So wertvoll die theoretische Arbeit von Babbage ist und so viel richtige Gedanken auch in ihr enthalten sind, so gelang es ihm doch nicht, diese gewaltige Aufgabe mit den damaligen technischen Mitteln zu lösen. Teile seiner Maschine wurden zwar gebaut und arbeiteten auch, aber die Technik war nicht so weit, daß alle die beim Bau dieser Maschine entstehenden Probleme gelöst werden konnten. Zu seiner Zeit gab es noch keine Elektrotechnik, d. h. keine Relais-technik,

*keine Schlagzeilen in den Zeitungen und Zeitschriften erschienen, die diese Ereignis würdigten. Erst nach Kriegsende erfuhr der stauende europäische Durchschnittsbürger von sagenhaften Maschinen, die in Amerika gebaut worden waren und dort unter anderem dazu beitrugen, daß die Atombombe geschaffen werden konnte. Man erfuhr, daß diese riesigen Maschinen Rechenoperationen in Bruchteilen von Sekunden ausführen können und für schwierigste Rechenprobleme nicht mehr Lösungszeit benötigen als ein Schüler für eine einfache Addition oder Subtraktion. Es entstand damit überall in der Welt der Eindruck, daß allein in Amerika die theoretischen Erkenntnisse gewonnen, die technischen Grundlagen erarbeitet und die gesamte Entwicklung durchgeführt wurde. Und doch ist es ein Deutscher, der für sich das Recht beanspruchen kann, die erste programmgesteuerte Rechenanlage der Welt gebaut zu haben.*

keine Elektronik, keine Transistoren — sondern es gab lediglich die schon damals nahezu restlos durchgearbeitete Mechanik. Es gab jedoch auch noch keine hochwertigen Spezialmaschinen und ebenso wenig geeignete Werkstoffe, die die Voraussetzung für mechanische Hochleistungsmaschinen sind, wie sie auch die Maschine von Babbage darstellt. Inzwischen wurden die auch heute noch bekannten und üblichen Handrechenmaschinen für die vier Grundrechnungsarten entwickelt. Erst in den zwanziger Jahren begann dann die technische Weiterbildung dieser Handrechenmaschinen. Diese Weiterentwicklung ging dahin, die Rechenmaschinen weitgehend zu automatisieren, d. h. einen elektromotorischen Antrieb vorzusehen und eine gewünschte Rechnung nach Knopfdruck für die jeweils gewünschte Rechnungsart automatisch ablaufen zu lassen. Es wurde auch erkannt, daß für die Grundrechnungsarten vorteilhaft unterschiedliche Rechenvorrichtungen vorgesehen werden, die durch Vorrichtungen zum Quadrieren oder auch zum Quadratwurzelnziehen ergänzt werden können. Damit wurden aus den bekannten Handrechenmaschinen automatische Spezialrechner, wie sie zum Teil heute noch verwendet und gebaut werden. Auch die in ihren Grundzügen bereits bestehenden Lochkartenmaschinen wurden in den zwanziger Jahren technisch vervollkommenet und durch Hinzunahme von Spezialrechenmaschinen für eine oder mehrere der Grundrechnungsarten ergänzt bzw. erwei-



Gesamtansicht der rekonstruierten ZUSE Z 3 mit Bedienungspult, Rechenwerk und Speicher.

tert. Die bis dahin verwendete mechanische Abtastung der Lochkarten wurde durch elektrische Abtastung ersetzt. Hier zeigte sich die Befruchtung durch die Relais-technik, die ebenfalls zu dieser Zeit einen besonderen Aufschwung nahm. Die Relais-technik, die zunächst hauptsächlich im Fernmeldewesen Eingang gefunden hatte, breitete sich allmählich auf weitere Gebiete der Technik aus, so auch auf die »automatischen« Rechenmaschinen jener Zeit. Diese gesamte Entwicklung wurde in den dreißiger Jahren fortgesetzt. Besonders die Logistik fand eine Anwendung in der Relais-technik.

Die Betrachtung der Patentliteratur gibt in groben Zügen folgenden Querschnitt aus jener Zeit (von etwa 1923—1935).

Als erster scheint der Franzose Valtat auf den Gedanken gekommen zu sein, das duale Zahlensystem für den Rechnungsgang in Rechenmaschinen zu verwenden. Zu diesem Zweck mußten die eingegebenen Werte vom dezimalen in das duale Zahlensystem übersetzt und nach Durchführung der Rechnung rückübersetzt werden. Der für diese doppelte Übersetzung erforderliche Aufwand wurde durch den einfachen Rechnungsablauf und die demgemäß einfache Mechanik zur Durchführung der Rechnungen wieder wett gemacht. Dieses Patent von Valtat hemmte für lange Zeit die Weiterentwicklung der Rechen- und Lochkartenmaschinen in dieser Richtung, so daß lediglich umständliche Umgehungsversuche zum Zuge kamen, die zwar die Technik wei-

ter befruchteten, aber dennoch zu keinem Ergebnis führten.

Der Norweger Hofgaard und der Tscheche Weiner ließen sich bei dem Entwurf von automatischen Rechenmaschinen von dem damaligen Stand der Lochkartenmaschinen anregen und schufen besondere, als Zusätze zu diesen benutzbare Rechenmaschinen.

Der Österreicher Tauschek baute eine Rechenmaschine, die sowohl mechanische Teile als auch Relais für die einzelnen Rechenvorrichtungen verwendete. Das Besondere an seiner Maschine war eine Zeitreglerschablone, die je nach der gewünschten Rechnungsart in die Maschine eingesetzt werden mußte und die den Rechnungsablauf steuerte. Für Multiplikationen, Additionen, Divisionen usw. war je eine gesonderte Schablone erforderlich. Auch Babbage hatte schon eine »Folgesteuerung« für seine »analytische« Rechenmaschine vorgeschlagen. Diese Idee, eine Schablone für die Steuerung eines Rechnungsablaufes zu verwenden, wurde in der Folge immer weiter ausgebaut und erreichte einen gewissen Höhepunkt in der in USA gebauten Mark I, von der später noch die Rede sein wird.

In diesem Zusammenhang soll noch erwähnt werden, daß von Tauschek schon zu Beginn der zwanziger Jahre ein elektromagnetischer Speicher in Trommelform vorgeschlagen wurde, der jedoch etwas anders arbeitete als die heute üblichen, umlaufenden Magnetspeichertrommeln, die in ihren Grundzügen von Dirks entwickelt wurden. Tauschek war mit

diesem Gedanken seiner Zeit vorausgeeilt. Die vorstehende Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll lediglich den Gang der Entwicklung und den Stand der Technik aufzeichnen, den wir 1935 in der Rechenmaschinenteknik vorfinden. Die bis dahin gebauten Rechenmaschinen, die als »automatische Rechenmaschinen« bezeichnet wurden, werden heute unter dem Begriff »elektrische Rechenmaschinen« zusammengefaßt. Sie umfassen ein Rechenwerk oder mehrere spezielle Rechenwerke für jede Grundrechnungsart oder höhere Rechnungsart und arbeiten fast ausschließlich nach dem Dezimalsystem und mit mechanischen Rechengliedern. Demgegenüber sind die damals in ihren Grundzügen entworfenen Relaisrechenmaschinen inzwischen fast völlig ausgestorben.

Mit dem Bau seiner Z 1 beschrift der damalige Diplom-Ingenieur Konrad Zuse im Jahre 1936 einen völlig neuen Weg. Der von ihm entwickelte Rechenmaschinentyp läßt sich als »logistische« Rechenmaschine bezeichnen, da sie ausschließlich das Prinzip der Logistik mit Ja-Nein-Werten verwendet, die auf das duale Zahlensystem zurückgehen. Während die beiden ersten Maschinen dieser Art noch rein mechanisch arbeiteten, wurde für die folgenden Maschinen die Relais-technik eingesetzt und später die Elektronik (Elektronenröhren, Halbleiter usw.).

In dieser Entwicklung tritt etwas völlig Neues auf, nämlich die technische Verwirklichung bzw. die technische Anwendung der aus der Logistik bekannt gewordenen Begriffe, wie z. B. Konjunktion, Disjunktion, Negation u. a., die als selbständige Elemente in der Maschine bestanden. Diese Grundelemente sind auch heute noch in den Elektronenrechnern wichtigster Bestandteil und ermöglichen es, daß diese Maschinen nicht nur Rechnungen durchzuführen, sondern auch Entscheidungen zu treffen vermögen.

Die damaligen elektrischen Rechenmaschinen besaßen entweder ein Universalrechenwerk oder mehrere Spezialrechenwerke. Die logistische Rechenmaschine hat praktisch nur ein Rechenwerk, das jedoch kein Rechenwerk in dem üblichen, bisher bekannten Sinne ist.

Nach reiflicher Überlegung ging Zuse von der mechanischen Bauweise ab und benutzte statt dessen den neuesten Entwicklungsstand der Relais-technik zum Bau einer neuen Rechenmaschine, nämlich der Z 3. Diese Technik ermöglichte eine bessere Steuerung des Rechnungsablaufes als dies bei den mechanisch auf-

gebauten Maschinen der Fall war. Hinzu kam, daß Zuse den Gedanken hatte, den Rechnungsablauf nicht nur schablonenhaft, wie bereits bekannt, zu steuern, sondern für kompliziertere Rechnungen, bei denen mehrere unterschiedliche Rechnungsarten hintereinander ablaufen, eine Folgesteuerung vorzusehen, die sich den jeweiligen Erfordernissen anpassen läßt. Diese Folgesteuerung setzt voraus, daß in der Maschine selbst bereits in Form logischer Verknüpfungen eine »Schablone« eingebaut ist, die den automatischen Ablauf jeweils einer Rechnung sicherstellt. Um weitere Zeit beim Rechnen einzusparen, schien es erforderlich, die Ausgangswerte und anfallenden Zwischenwerte oder später während des Rechnungsablaufes gebrauchte Werte in einem »Speicher« aufzubewahren, um sie jederzeit, d. h. nach den Erfordernissen des jeweiligen Rechnungsablaufes, in das Rechenwerk abrufen zu können. Solche Zahlenspeicher waren zu der damaligen Zeit ebenfalls schon bekannt, und zwar für Lochkartenmaschinen.

Die Z 3 weicht schon mit all diesen Merkmalen erheblich von den sonst bekannten Rechenmaschinen der damaligen Zeit ab, und es stellte sich heraus, daß diese Merkmale tatsächlich einen völlig neuen Typ von Rechenmaschinen begründeten. Sie sind heute noch in jedem Elektronenrechner vorgesehen.

Besonderes Verdienst gebührt der oben genannten Idee, eine neue Konzeption für die Folgesteuerung des Rechnungsablaufes zu schaffen. Bei dieser Folgesteuerung waren sogenannte Rechen»befehle« vorgesehen, die angaben, welche Rechnungsart die Maschine durchzuführen hat und ferner festlegten, ob ein Zahlenwert aus dem Speicher in das Rechenwerk oder umgekehrt zu bringen sei und die auch das Ende der Rechnung und die Resultatanzeige auslösten. Diese Folgesteuerung umfaßte ferner zu jedem Rechenbefehl eine Angabe, in welcher Speicherzelle die in das Rechenwerk abzuholende Zahl aufzufinden war bzw. in welcher Speicherzelle eine Zahl aus dem Rechenwerk zu bringen war.

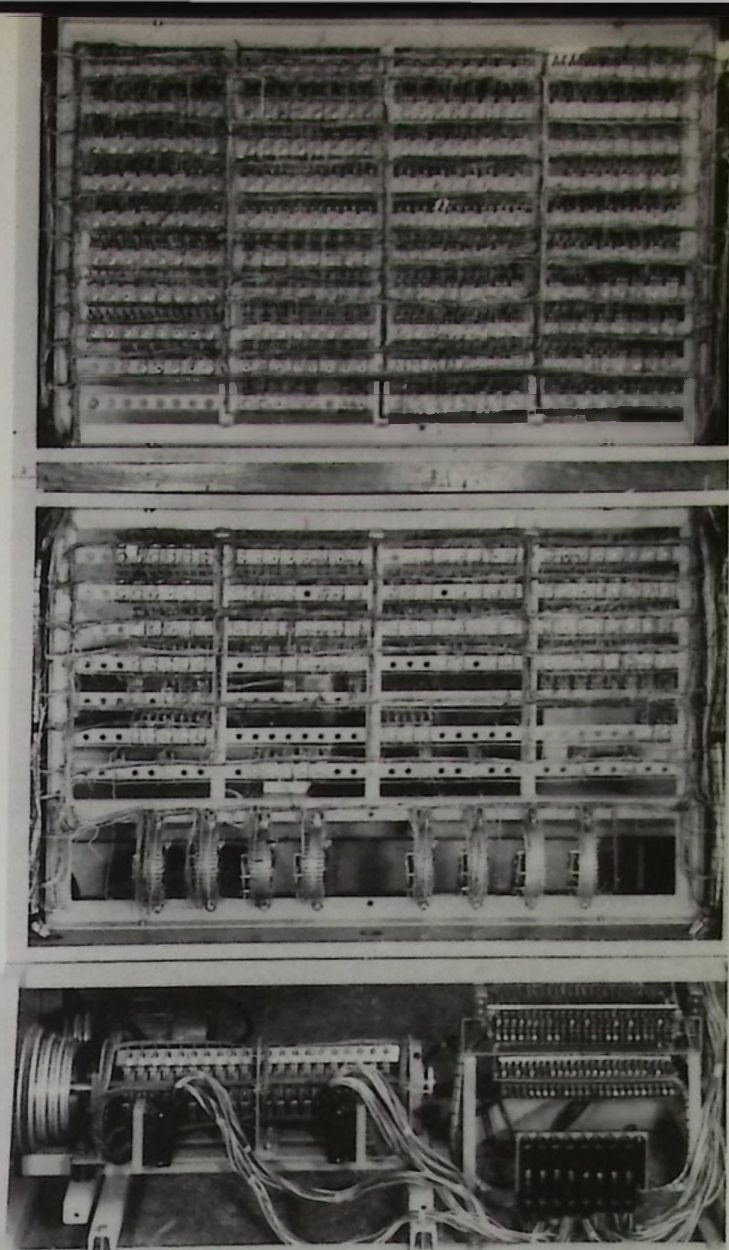
Mit dieser Konzeption der Folgesteuerung war tatsächlich das geboren, was wir heute als Rechenprogramm bezeichnen. Diese Programme umfassen einen »Befehl« und eine »Adresse«. Der Befehl sagt etwas über die durchzuführende Operation aus, während die Adresse eine bestimmte Speicherzelle ansteuert. Noch heute arbeiten alle Elektronenrechner nach diesem Grundprinzip der Programmsteuerung.

Dieses Programm für diesen Rechnungsablauf war in einer bestimmten Kodierung in einem Lochstreifen enthalten. Dieser Lochstreifen wurde von einem Abtaster gelesen und die erhaltenen Ja-Nein-Informationen durch gesonderte Entschlüsselung für den Befehl und die Adresse geschickt. Für den technisch interessierten Leser folgt in der nächsten Ausgabe des ZUSE-Forums eine genauere Beschreibung des inneren Aufbaues der Z 3.

Es sei nun hier nur noch kurz auf die etwas später einsetzende Entwicklung von Großrechenanlagen in den USA eingegangen. Die erste in USA entwickelte Maschine war die schon oben erwähnte und 1944 fertiggestellte Mark I. Diese von Aiken entwickelte Maschine enthielt eine Vielzahl von einzelnen dezimal arbeitenden Rechenwerken für die Grundrechnungsarten und weitere Berechnungen. In ihrem Gesamtaufbau lehnt sie sich eng an die Vorstellungen von Babbage an. Der Rechnungsablauf wurde durch einen Lochstreifen gesteuert, der derart kodiert war, daß jedes der zur Steuerung vorgesehenen Relais durch die Lochkombination direkt angesteuert wurde. Die Programmerstellung war bei dieser Kodierung des Programmlochstreifens sehr mühsam und umständlich, da jeder einzelne Schritt der Rechnung durch eine Lochkombination festgelegt werden mußte. Diese Art der Programmierung, die schon von den Lochkartenmaschinen und von lochstreifengesteuerten Musikinstrumenten her bekannt war, konnte sich in der Folgezeit für die Verwendung zur Steuerung von Rechenmaschinen nicht durchsetzen und ist auch heute nirgendwo mehr anzutreffen. Hinzu kam, daß der Lochstreifen 24 Kanäle enthielt, was ebenfalls für die Programmierung und für die Entschlüsselung in der Maschine einen erheblichen Aufwand erforderlich machte. Andererseits war dieser Aufwand jedoch für die gewählte Art der Steuerung in der Maschine unerlässlich.

Die erste auf das Grundprinzip von Zuse zurückgreifende und in den USA gebaute Rechenmaschine war eine nach dem Kriege fertiggestellte Relaisrechenmaschine der Bell Telephone. Unabhängig von dem von Zuse verwendeten Steuerungsprinzip wurde auch für diese Relaisrechenmaschine eine Programmsteuerung entwickelt, die eine besondere Befehlsverschlüsselung in der von Zuse vorgeschlagenen Art verwendet.

Bei diesem Stand der Dinge wäre man in Deutschland der Entwicklung um einige Jahre voraus gewesen, wenn nicht das Kriegsende



Rechenwerk der ZUSE Z 3, unten die Schaltwalze (Taktgeber)

alle Hoffnungen auf eine Weiterentwicklung in größerem Stile vernichtet hätte. Zuse konnte mit seiner über das Kriegsende geretteten Maschine Z 4 und einigen späteren Neubauten wieder eine eigene Fertigung und Weiterentwicklung aufziehen, die jedoch auf den Erkenntnissen von 1937—1940 aufbaute und wegen der Nachkriegsverhältnisse erst relativ spät Erfolge zeigte. In der Zwischenzeit waren vor allem amerikanische Firmen, denen sehr viel mehr Kapital zur Verfügung stand, in dieses neue Gebiet der Technik eingedrungen und hatten auch den deutschen Markt derart belegt, daß der Name Zuse lange Zeit nur in Fachkreisen bekannt war. Heute haben die deutschen Hersteller programmgesteuerter Rechenanlagen längst den Anschluß an die allgemeine Entwicklung wieder hergestellt, und die starke Nachfrage nach ZUSE-Anlagen läßt erkennen, daß Zuse in der technischen Verwirklichung der Logistik in modernen Rechenanlagen mit führend ist. Die ZUSE KG ist eine der ganz wenigen Firmen in der Welt, deren Herstellungs- und Vertriebsprogramm sich ausschließlich auf elektronische Rechenanlagen erstreckt.

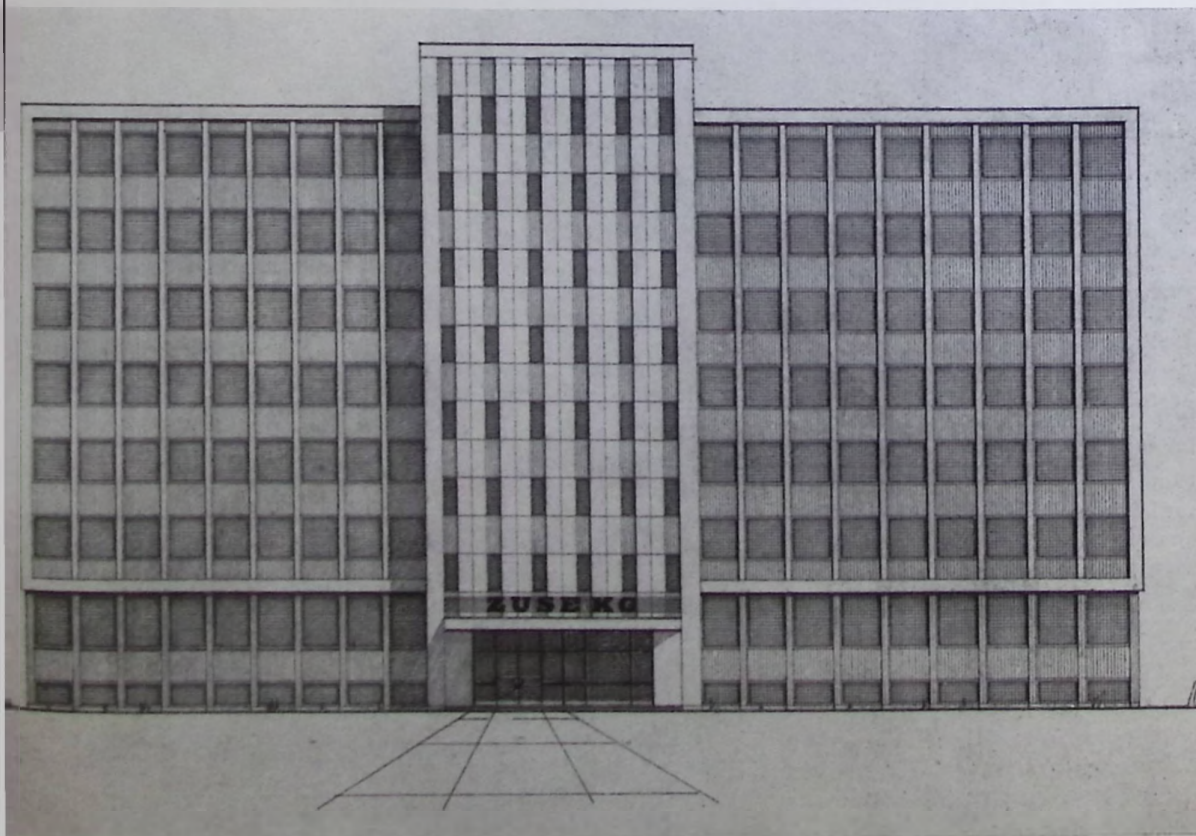
## Grünes Licht für ZUSE-Neubau

»Mehr sein als scheinen«, an dieses Wort wird mancher Besucher erinnert, der zum ersten Male unsere Werksgebäude in Bad Hersfeld betritt. Was noch damals im Jahre 1957 beim Umzug von Neukirchen als großer Gewinn erschien, verlangt heute bereits wieder nach einer dringenden Änderung. Allein in diesen letzten 6 Jahren nach der Übersiedlung hat sich die Zahl der Mitarbeiter des Unternehmens vervierfacht. Dank der guten Zusammenarbeit mit der Bad Hersfelder Stadtverwaltung ist es nun endlich gelungen, ein verkehrsgünstig gelegenes Grundstück mit einer Fläche von rd. 53.000 qm, nicht allzuweit vom Stadtzentrum entfernt, anzukaufen, das auch zukünftigen Erweiterungsbauten genügend Möglichkeiten läßt. Als erster Bauabschnitt konnte nunmehr der Auftrag zum Bau des neuen Verwaltungsgebäudes gegeben werden, das alle Abteilungen des Unternehmens, außer der eigentlichen Fertigung und Prüfung, aufnehmen wird.



Bild unten: Westansicht des Verwaltungsneubaus mit dem Hauptportal  
(Entwurf: Arch.-Büro K. Schumann, Bad Hersfeld)

Erste Bodenproben vom ZUSE-Werksgelände



# Registerlein zum Jahr Christi 1630

Gerhard Uhde

*Buchführung  
aus Bad Hersfelds  
Kursaison  
von 1630*

Geschichte in Zahlen ist nur ein Gerippe. Was sagt es schon, daß der Hersfelder »Heilbrun« vor genau 333 Jahren, also mitten im Dreißigjährigen Krieg, von nah und fern besucht wurde? Leben bekommt diese Zahl erst, wenn wir uns in jene Zeit versetzen, die Verhältnisse und Menschen von damals uns anschaulich machen — wenn das Gerippe Fleisch und Blut erhält.

Ein Heft im blaugrauen Umschlag aus dem Jahre 1630, »Registerlein« überschrieben, das im Bad Hersfelder Stadtarchiv liegt und eine Buchführung über die Einnahmen und die Verwendung der Opfergelder am Hersfelder Heilbrunnen darstellt, vermittelt uns ein so lebendiges Zeitbild, daß wir mit seiner Hilfe

*Die im Jahre 1618 gepflanzte Lindenallee,  
die zum Heilbrunnen führte und unter dem Namen  
»Bettelbäumchenallee« bekannt wurde.*

wirklich die Vergangenheit erleben und unmittelbar in die Verhältnisse von damals eintreten können. Es bedarf nur wenig Einfühlung, um die Menschen von 1630 vor sich zu sehen, wie sie durch die Allee der »Bettelbäumchen«, die heute schattende Lindenallee hinter der Kulturhalle, an den Heilbrunnen vor dem Johannestor gingen, von dem Wundertrunke tranken, ihren Dank mit klingender Münze in den Opferstock beim Brunnenhäuschen entrichteten und, wenn sie von auswärts gekommen waren, in ihr Quartier, u. a. in das Hospital in der Johannesstraße, zurückkehrten und dort übernachteten.

An die 60, 70 und 80 Personen wurden fast jede Nacht im Hospital beherbergt, so daß der Vorsteher Mühe hatte, alle Kurgäste unterzubringen. Diese Zahl und die Orte, aus denen die Fremden kamen — Salzungen, Oppenheim, Heilbronn werden beispielsweise in dem »Registerlein« genannt — belegen die Bedeutung des Heilbrunnens, um so mehr, als wir uns ja in den Stürmen des Dreißigjährigen Krieges befinden, also die Heilungssuchenden keine Gefahr scheuten, um nach Hersfeld zu gelangen. Daher ist es nicht verwunderlich, daß selbst Merian in der Folgezeit berichtet, daß der Brunnen »viel Zulauf aus ganz Deutschland« hatte.

In bunten Farben werden unsere Vorstellungen von der damaligen Zeit durch die Nennung der vielerlei Armen und Hilfsbedürftigen belebt, die aus dem Opferstock beteiligt wurden, und wechselseitig im Geben und Empfangen enthüllt sich jenes Kriegsjahr mit seinen zeitbedingten Schicksalen und der bewunderungswürdigen Opferfreudigkeit zu unmittelbarer Anschaulichkeit. Ein deutliches soziales Empfinden waltet in allem, was den Heilbrunnen angeht. Er war eine göttliche und natürliche Gabe, die keinem zu persönlichem Nutzen, auch nicht der Kirche für ihre Zwecke dienen durfte. Mochte sich auch bis zur damaligen Zeit eine Erinnerung an die früheren Jahrhunderte erhalten haben, als Hersfeld ein vielbesuchter Wallfahrtsort war und die Scharen wundergläubig zu den Gebeinen von Lullus, dem Begründer der Reichsabtei und Schutzpatron der Stadt, und Wigberts — Freund von Bonifatius und erster Abt von Fritzlar — pilgerten, so ist doch eine



wesentliche Unterscheidung in der Volksseele zwischen etwa der Zeit des zehnten und elften Jahrhunderts und der des Dreißigjährigen Krieges zu vermerken. Der Dechant Pater Bernhardus Hartmann (von 1628 bis 1631 war Hersfeld vorübergehend wieder katholisch, nachdem zuvor auch der kaiserliche Feldmarschall Tilly hier sein Hauptquartier aufgeschlagen hatte) beanspruchte die Gelder des Opferstocks, um damit eine Kapelle bei dem Heilbrunnen erbauen zu lassen. Aber die Stadtväter, die über die Einnahmen und Ausgaben genauestens Buch führten, lehnten dies Ansinnen als unstatthaft ab. Ein neues Bewußtsein war eingezogen, das die Allgemeinheit dazu verpflichtete, die »um Gottes willen« gespendeten Opfergelder für die Linderung anderer Nöte zu verwenden. Angefangen wurde die Buchführung am 11. April und auf Reichstaler, deren jeder damals den Wert von 31½ Albus hatte, gerechnet. Im August, wie am Ende der Kurzsaison, hören die Eintragungen auf. In diesem kurzen Zeitraum aber wurden 281 Taler, 17 Albus, 7 Heller geopfert. Zieht man zur Umrechnung dieser Summe in unser heutiges Geld den zu jener Zeit 7 Albus betragenden Taglohn eines Arbeiters heran und setzt dafür 15 Mark ein, dann kommt man auf die stattliche Kollekte von rund 17 000 DM. In den Wirren des Dreißigjährigen Krieges, als die finanziellen Lasten bei all den Einquartierungen, Plünderungen und Seuchen ins Unermeßliche stiegen, wurde solche Opferwilligkeit bewiesen! Zugleich wird aber

Registerlein über Innahme und außgabe des geopfert  
 außgabe des geopfertes darumb geword  
 so umb Gottes willen bey dem Heil  
 brunnen Colligiert, undt wieder auß  
 geben worden im Jahr Christi  
 1630  
 Anfangung am 11t Aprilis undt wirdt diese  
 rechnung auf reichsthaler deren jeder auf  
 31½ alb gezelet, gerichtet

Registerlein über Innahme undt außgabe des geopfert  
 Armengeldes so umb Gottes willen bey dem Heil  
 brunnen Colligiert undt wieder auß geben  
 worden im Jahr Christi 1630  
 Anfangung am 11t Aprilis undt wirdt diese rechnung  
 auf reichsthaler deren jeder auf 31½ alb  
 gezelet, gerichtet

Aprillis Ein. 2 Taler Beim Heil Brun  
 offer gelt.  
 den 11 — 3 Kopfstück 1 alb.  
 den 12 — 5 alb  
 den 13 — 1½ Kopfst:  
 den 14 — 3 alb  
 den 15 — 2 Taler 2 Kopfst: 1½ alb

Aprillis Ein Nahm Beim Heil brun  
 offer gelt  
 den 11 ----- 3 Kopfstück 1 alb  
 den 12 ----- 5 alb  
 den 13 ----- 1½ Kopfst:  
 den 14 ----- 3 alb  
 den 15 ----- 2 thaler 2 Kopfst: 1½ alb

Summa der gantzen Innahme bis hierher und so lang  
 die collectio gewehret thut  
 281 thlr 17 alb 7 hllr

Summa der gantzen Innahme bis hierher und so lang  
 die collectio gewehret thut  
 281 thlr 17 alb 7 hllr

Hersfelder Stadtgeld  
 und Opferstock  
 der damaligen Zeit





damit auch die Heilkraft des Brunnens bezeugt, wie auf der Ausgabenseite ausdrücklich von einem Weib zu lesen ist, »so uf Krukken gangen undt wieder gesundt worden.« Wer nicht alles erhielt Gaben aus dem Opferstock! Unter den ersten Beschenkten bekommt ein Knabe sogar sieben Albus zu einem Buch, mithin einen ganzen Taglohn. Und dann folgt Seite auf Seite und berichtet von den Armen und Unterstützungsbedürftigen in vielerlei Gestalt, die alle bedacht wurden. Ein vertriebener Priester, ein vertriebener Pastor, Studenten, ein »dickgeschwolen« Weib, ein »geschossener« Mann (Versehrter), ein armer »verbrannter« (abgebrannter) Mann, ein Stummer für Tuch (Hersfelder) zu einem Kleide, ebenso ein armer Edelmann aus Bayern; Fuhrlohn wird aus dem Opferstock gezahlt, um zwei lahme Soldaten nach Asbach (5 km von Bad Hersfeld entfernt) zu fahren, der Totengräber erhält Geld, um eine sieche Frau, die auch zum Brunnen gekommen und gestorben war, zu begraben, und mancherlei wird zur Erhaltung des Brunnens, des eigentlichen Heil- und Gabenspenders, und zum Ausbau des Brunnenhäuschens aufgewendet und von dem Opfergeld beglichen. Holz und Steine werden herangefahren, dem Brunnenmacher wird für Wachs und Pech, für Nägel und Schloß Geld ausgeschüttet, und von bezahlter Schmiedearbeit und einem Pumpenschwengel ist die Rede. So wird auch das Bild der ganzen Brunnenanlage in der Weise anschaulich, wie es Pfarrer Lanius, »der freien Künste Magister, gekrönter Poet und Evangelischer Prediger«, in demselben Jahr 1630, von dem das »Registerlein« datiert, in seinem »Theologischen Discurs« über den Hersfelder Heilbrunnen (Titelblatt hiervon im letzten Zuse-Forum) gezeichnet hat. Trotz allen vielseitigen Ausgaben schließt das »Registerlein« mit einem beträchtlichen Überschuß ab. Doch die das Geld verwaltenden beiden Bürgermeister konnten sich am Ende nicht mehr behaupten, sie mußten dem Drängen der »Kaiserlichen« nachgeben. 60 Taler erhielt der Dechant, und 50 Taler entnahm der Obrist Tampier. »Ohne Quittung, sind hierzu gezwungen worden«, wurde resigniert eingetragen. Dieser Obrist ist derselbe, von dem es heißt, daß er sich habe zwei Faß Brunnenwasser ins Hospital fahren und daraus Bier brauen lassen. Tausende von Talern mögen nach dem Jahr 1630 noch in den Opferstock geworfen und manche »Registerlein« darüber geführt worden sein, aber sie blieben uns nicht erhalten.

Man hatte sie wahrscheinlich für wertlos erachtet, als die Nähe der Fulda dem Brunnen zum Verhängnis geworden war.

Johannes Lanius berichtete in seinem »Theologischen Discurs« noch von der Sicherung des Brunnens gegen Wildwasser, indem er schrieb: »Wenn die Fulda, wie neulich geschehen, sich von dem vielfaltigen Regen über seinen Bezirk und Staden (Gestade) ergießet, stehet der Brunn in seinem hohen eingefassten Faß mitten in der Fulda; da die Fulda überall gantz trüb und wie ein Leime (Lehm) ist, so ist der Brunn so lauter und klar wie ein Christall«.

Im Jahre 1673 aber war bei einer großen Überschwemmung das »hohe eingefasste Faß« nicht hoch genug, so daß der Brunnen von der Fulda überflutet wurde und das Heilwasser seine Kraft verlor. Im Kataster von 1747/48 heißt es noch einmal: »Es findet sich vor dem Johannesthor an der Fulda ein sauerbrunnen, so vor diesem renomiret gewesen; da aber der Fuldaströhm sich dem brunnen nach und nach genähert und also Wildwasser dazu kommen, so haben sich die kräfte der mit sich geführten mineralien verlohren«. Und 1857 wurde vermerkt, daß sich die Quelle noch einmal gezeigt habe. Danach aber blieb es still um sie, bis im Jahre 1904 auf die Initiative des damaligen Hersfelder Bürgermeisters Karl Strauß der Bohrer zu hämmern begann. Als es gelungen war, die Heilquelle, die sich weit in die Erde zurückgezogen hatte, bei 422 Meter Tiefe zu finden, war die Stunde für die Wiedergeburt des Heilbades gekommen.

Nach einem Dornröschenschlaf von über zweihundert Jahren lebte das Kurbad wieder auf und trat eine Entwicklung an, die nach einer ständigen Aufwärtsbewegung mit der in unseren Tagen erfolgten Umwandlung in ein »hessisches Staatsbad« die schönste Bestätigung fand. Die Heilkraft der drei Hersfelder Heilbrunnen (Lullusbrunnen, 1904 erbohrt, Linggbrunnen 1928, Vitalisbrunnen 1949) bei Leber-, Galle-, Magen-, Darmkrankheiten ist so allgemein anerkannt, daß man schon des öfteren vom »hessischen Karlsbad« gesprochen hat, und wenn nach dem zeitgemäßen Ausbau des jüngsten Staatsbades auch die Kapazität der Brunnen voll ausgenutzt werden kann, dann werden um so mehr Heilungsuchende nach Bad Hersfeld kommen und »so uf Krukken gangen sind, hier wieder gesundt werden«.



Plastik über dem 1949 erbohrten Vitalisbrunnen

## ZUSE-Anlagen

### auf dem geodätischen Studientag in Rotterdam

Vom 13. bis 20. Mai 1963 fand in Rotterdam eine Geodätische Studienwoche statt, deren Organisation in Händen unserer niederländischen Vertretung, der Firma HAGEN-Systems Rotterdam, lag.

Im Mittelpunkt des Interesses standen Vorträge führender Geodäten sowie die Vorführung der neuesten technischen Hilfsmittel, wobei die ZUSE-Anlagen Z 23 und Z 64 GRAPHOMAT einen nachhaltigen Eindruck hinterließen.

*Rechts oben: Prof. Dijkstra von der Universität Leyden im Gespräch mit Dr.-Ing. E. h. Konrad Zuse*

*Rechts mitte: Regierungsdirektor Dr. Dr. E. Lang, Wiesbaden, bei seinem Vortrag*

*Rechts unten: Blick auf die Festtafel*

*Unten: Das Oberhaupt der Stadt Rotterdam, Herr Bürgermeister van Walsum (links), und Direktor Block von der Firma HAGEN-Systems*



# Der **ZUSE** Reporter unterwegs

## Schiffsmodelle - wissenschaftlich betrachtet

Ozean, Schiff, Romantik und Abenteuer sind Begriffe, die untrennbar zusammengehören — zumindest für uns »Landratten«. Und es ist sicher kein Zufall, daß der Erfolg eines Gesangslagers meist schon dadurch gesichert ist, wenn von irgendeinem Jonny die Rede ist, der übers weite Meer gefahren kommt und auf den in Bombay und Haiti Bräute warten. Nicht zuletzt sind es die Ästhetik der eleganten Linienführung oder auch die markante Zweckmäßigkeit einer Schiffskonstruktion, die den Schiffmodellbau als Hobby weit hinein ins Binnenland getragen haben.

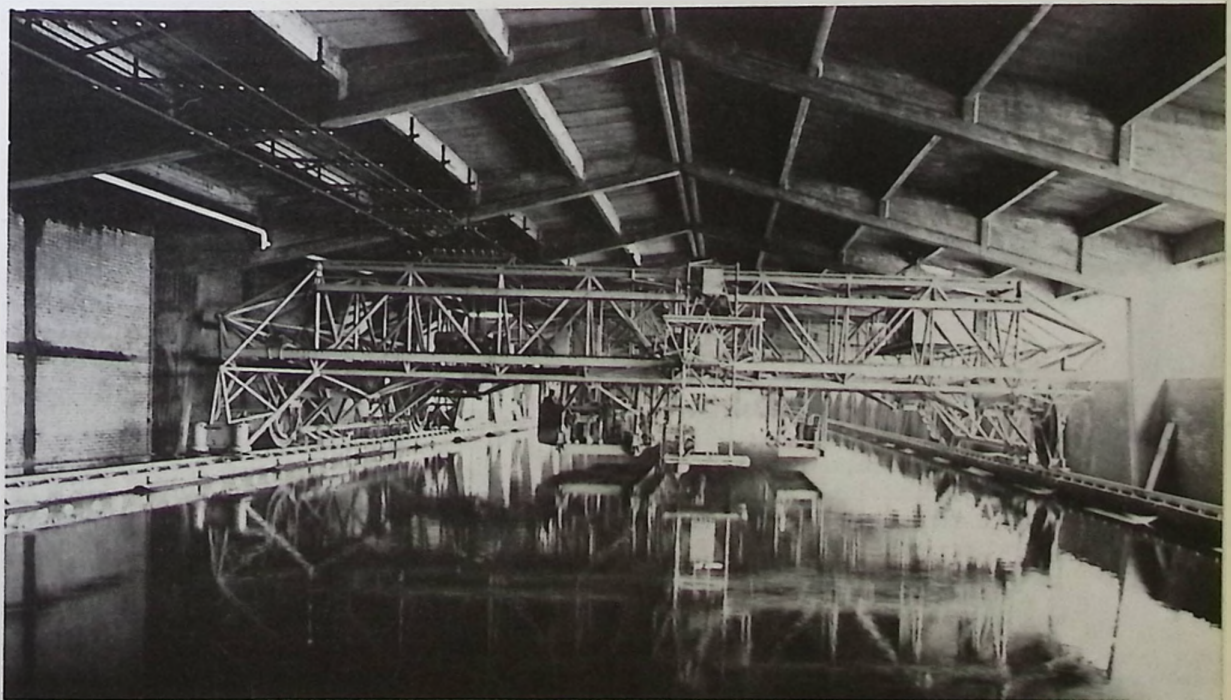
Wenn dagegen Wissenschaftler und Ingenieure sich mit Schiffsmodellen beschäftigen, so hat die Sache einen ernsten Hintergrund. Es ist verständlich, daß bei einem so beträchtlichen Wertobjekt wie einem Schiffsneubau ein Konstruktionsfehler zu einer finanziellen Katastrophe für den Auftraggeber führen könnte. Aus diesem Grunde wurde in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH, unter der Leitung von Herr Prof. Dr. Lerbs, eine Institution geschaffen, die durch wissen-

schaftlich exakte Verfahren mit Hilfe von maßstabgetreuen Modellen Aufschlüsse vermittelt über das Verhalten der Schiffskörper im Wasser, Gestaltung der Ruder und der Antriebs Elemente — insbesondere der Propeller —, über die erforderliche Maschinenleistung usw.

Hauptversuchsfeld des Instituts sind die beiden »Tanks«, wie die Fachleute die großen Wasserbecken nennen, wo die Schiffsmodelle unter verschiedenen Bedingungen durch einen Schleppwagen durch das Wasser gezogen werden, um die erforderlichen Meßwerte zu erhalten. Eine besondere Einrichtung gestattet es hierbei, auch »Seegang« zu simulieren.

Um die umfangreichen Rechenarbeiten für die Auswertung der Meßergebnisse schnell und genau durchführen zu können, hat die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH vor einigen Monaten eine programmgesteuerte Rechenanlage vom Typ ZUSE Z 31 erworben, die nebenbei auch die gesamte Lohnabrechnung für die Mitarbeiter des Instituts durchführt und über deren Einsatz auf den folgenden Seiten berichtet wird.

*Der große Tank der Hamburgischen Schiffbauversuchsanstalt GmbH mit dem Schleppwagen*



# ZUSE Z 31

## der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt

Im Januar d. J. wurde eine Rechenanlage vom Typ ZUSE Z 31 in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt in Betrieb genommen, und nachdem die Maschine bereits vier Monate nahezu ohne Störung im Betrieb ist, läßt sich einigermaßen übersehen, daß die Anlage die an sie gestellten Anforderungen nicht nur in technischer Hinsicht erfüllt, sondern daß die im Programmspeicher (Festspeicher) der Anlage bereitgestellten Grund- und Unterprogramme zur Lösung verschiedenartigster Aufgaben gut geeignet sind. Eine Rechenanlage Z 31 war seinerzeit aus einer Anzahl geeigneter Maschinen unter anderem deshalb ausgesucht worden, weil einerseits die interne Programmierung — wie die Praxis jetzt bestätigt hat — auch von Personen ohne besondere mathematische Vorkenntnisse in verhältnismäßig kurzer Zeit erlernt werden kann, andererseits die Möglichkeit besteht, durch eine geeignete Auswahl von festen Programmen, die gewissermaßen auf Vorrat im Programmspeicher bereitgestellt werden, die Maschine jedem besonderen Aufgabengebiet anzupassen.

In der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt reicht dieser Aufgabenkreis von einfacheren schiffbaulichen Berechnungen bis zu umfangreichen numerischen Rechnungen, wie sie beispielsweise zur Konstruktion von Spezialpropellern oder bei bestimmten Forschungsaufgaben erforderlich sind. Daher mußten die Grund- und Unterprogramme für den Programmspeicher besonders sorgfältig zusammengestellt werden, wobei außerdem von dem einzelnen Programm einerseits Vielseitigkeit, andererseits aber geringstmöglicher Speicherbedarf gefordert wurde, um die vorhandene Speicherkapazität von 2600 Zellen im Programmspeicher weitestgehend auszunutzen. Wieviel in dieser Anzahl von Zellen unterzubringen ist, soll durch die nachstehende Aufzählung und kurze Beschreibung der festverdrahteten Programme gezeigt werden.

### 1. Das allgemeine Leseprogramm.

Das allgemeine Leseprogramm hier mit allen seinen Möglichkeiten in diesem Zusammenhang auch nur kurz erläutern zu wollen,

würde viel zu weit führen. Deshalb sollen nur folgende wesentlichen Punkte gestreift werden.

Die 2600 Zellen des Programmspeichers sind aus technischen Gründen in zwei Blöcke zu je 1300 Zellen eingeteilt worden, von denen der zweite mit den Adressen 1300 bis 2599 für die Grund- und Verwaltungsprogramme vorgesehen wurde. Den wesentlichen Teil dieser Programmspeicherhälfte nimmt das allgemeine Leseprogramm ein, das jede der drei Informationsarten, mit denen die Anlage operieren kann, nämlich Zahlen, Befehle und Klartext, gruppenweise vom Lochstreifen liest und von einer auf dem Lochstreifen angegebenen Anfangsadresse an in aufeinanderfolgende Zellen des Schnellspeichers ablegt. (Bandbefehle, d. h. Befehle, die sofort ausgeführt werden sollen, werden nur gelesen und nicht gespeichert.)

Hierbei müssen Befehle und Zahlen in ihre maschineninterne Darstellung übersetzt werden. Beim Lesen von Zahlen arbeitet der Streifenleser nahezu mit einer Maximalgeschwindigkeit von 300 Zeichen/s, obgleich das Leseprogramm hierbei zwischen dreierlei Zahlenarten unterscheiden muß, nämlich

- a) ganzen Zahlen
- b) Gleitkommazahlen
- c) Festkommazahlen.

Gleitkommazahlen werden, wie es seit der Einführung der ALGOL üblich ist, mit einem Dezimalpunkt geschrieben. Festkommazahlen, die im Gegensatz hierzu mit einem Komma geschrieben werden müssen, wurden bei der Aufstellung der Programme als gleichberechtigt angesehen, weil bei der Durchführung einer ganzen Reihe von schiffbaulichen Berechnungen die Größenordnung der Zahlen ohne weiteres zu übersehen ist und daher die Benutzung von Gleitkommazahlen nur eine unnötige Zeitvergeudung bedeuten würde. Zur Erläuterung sei hier noch gesagt, daß die Maschine mit Festkommazahlen bei Addition und Subtraktion wie eine normale Tischrechenmaschine arbeitet, nach Multiplikationen und Divisionen jedoch zusätzlich das Ergebnis auf eine gewünschte Stellenzahl, die vor Beginn der Rechnung in der Schnellspeicherzelle s 1021 durch das Programm angege-



Walter Alef



ben werden kann, rundet. — Die Befehle werden in der Maschine als 11stellige Zahlen gespeichert. Da diese Zahlen zur Niederschrift von Programmen wenig geeignet sind, werden die Befehle extern durch einfache Symbole dargestellt, die aus einem oder auch zwei Buchstaben oder anderen Zeichen bestehen.

Um nun zwischen diese externe Schreibweise der Befehle und einen geplanten Compiler nicht noch eine Zwischenstufe wie Freiburger Code oder Formelübersetzer einzuschieben, wurde als Programmierungssprache die externe Schreibweise der Befehle beibehalten und nur durch eine Anzahl Sondersymbole für Druckbefehle ergänzt. Das letztere schien vorteilhaft, weil ein Symbol wie »dwrs« für die Betätigung des Wagenrücklaufes der angeschlossenen Schreibmaschine wohl leichter zu merken ist als etwa die Unterprogrammadresse p 2027. Nicht verzichtet wurde hingegen auf die Möglichkeit der symbolischen Adressierung. Man kann durch einen Sonderbefehl die Anfangsadresse eines Symbolbereiches im Schnellspeicher festlegen und hierauf in jedem Befehl anstelle einer numerischen Adresse eine symbolische Adresse angeben. Die Adressensymbole können bis zu fünf Zeichen lang sein, und nur an erster Stelle muß ein Buchstabe stehen. Da überdies auch Sprungadressen symbolisch angegeben werden können, wenn die Stelle, an der das Programm nach dem Sprung fortgesetzt werden soll, markiert wird, erübrigt sich jedes Zählen der Befehle. Weiter legt das Befehlsleseprogramm Befehle nur in freie Zellen ab, wodurch man beim Programmieren weitgehend vor Doppelbelegungen geschützt ist, was vor allem dann vorkommen kann, wenn ein größeres Programm aus mehreren Teilen zusammengesetzt wird.

Bedienungspult der ZUSE Z 31



Die Hamburgische Schiffsbauversuchsanstalt

Da die Befehlssymbole zum Teil kombiniert werden können, so daß z. B. mit einem Befehl das 1. Rechenregister (X-Register) gefüllt, ein Zählregister und das 2. Rechenregister (Y-Register) gleichzeitig vor oder zurück gezählt werden kann, prüft das Programm beim Lesen den jeweiligen Befehl auch auf Zulässigkeit der gewählten Kombination und zeigt über die Schreibmaschine den Fehler und die Adresse eines falschen Befehls an. Die Maschine unterbricht dabei nach der Anzeige das Lesen, und man hat dadurch die Gelegenheit, bereits während des Übersetzens notwendige Korrekturen vorzunehmen. In der Praxis hat sich gezeigt, wie schon oben erwähnt wurde, daß sich diese direkte Programmierung der Maschine in verhältnismäßig kurzer Zeit erlernen läßt. Abschließend sei hierzu noch bemerkt, daß das Leseprogramm seinerseits zum Lesen Unterprogramme verwendet, die auch von jedem Programm im Schnellspeicher aufgerufen werden können. So kann beispielsweise durch einen Befehl entweder eine ganze Gruppe von Zahlen vom Lochstreifen gelesen oder durch einen anderen Befehl eine Zahl in das 1. Rechenregister (X-Register) gelesen werden.

## 2. Die Ausgabeprogramme.

Für die Ausgabe von Informationen wurde eine ganze Reihe von Unterprogrammen bereitgestellt, um die Anordnung der Resultate weitestgehend variieren zu können. Außerdem wurde für jedes dieser Unterprogramme, wie bereits erwähnt, ein besonderes Befehlsymbol eingeführt. Während Text wieder zu-

sammenhängend durch einen Befehl ausgegeben werden kann, können Zahlen stets nur einzeln ausgegeben werden. Außerdem muß vor dem Unterprogrammaufruf im X-Register durch einen weiteren Befehl eine Druckanweisung gegeben worden sein. Durch diese Druckanweisung wird der Maschine nicht nur gesagt, um welche Zahlenart (nämlich Gleitkomma, Festkomma oder ganze Zahlen) es sich handelt, sondern auch mit wieviel Stellen vor bzw. hinter dem Komma oder dem Dezimalpunkt die Zahl auszugeben ist. Reicht bei einer Gleitkommazahl die angegebene Stellenzahl vor dem Punkt nicht aus, so wird die verbleibende Zehnerpotenz automatisch nach einem Schrägstrich angehängt. Als Beispiel möge das Protokoll eines Widerstandsversuches mit einem Schiffsmodell dienen (siehe S. 29), das von der Schreibmaschine

in ein vorgedrucktes Formular geschrieben wurde. Hierbei war für die Angabe der effektiven Schleppleistung  $EPS_{Total}$  gefordert worden, daß stets nur drei gültige Stellen ausgegeben werden sollten und falls die  $EPS_R$ -Werte größer als 99,9 sind, sollte außerdem die Ausgabe des Kommas unterdrückt werden. Dennoch wurden für die Ausgabe einer Protokollzeile nur 28 Befehle benötigt. Trotz der vielseitigen Gestaltung der Lese- und Ausgabeprogramme wurden dank der Kombinationsmöglichkeiten bei den Befehlen nur insgesamt 1049 Programmspeicherzellen gebraucht. Daher konnte in der zweiten Programmspeicherhälfte nun noch eine ganze Anzahl von Grundprogrammen untergebracht werden.

### 3. Die Grundprogramme.

Die arithmetischen Operationen mit Gleitkommazahlen und auch die Multiplikation und Division mit Festkommazahlen oder ganzen Zahlen werden von der Maschine durch Unterprogramme ausgeführt. Insgesamt enthält der Programmspeicher außer dem Programm zur Addition und Subtraktion von Gleitkommazahlen vier Multiplikations- und vier Divisionsprogramme. Da nämlich Festkommazahlen mindestens eine Stelle nach dem Komma haben müssen, aber höchstens neun Stellen nach dem Komma haben können, gelegentlich aber auch mit 10stelligen Zahlen gerechnet werden muß, deren Betrag kleiner als eins ist, wurde daher noch je ein weiteres Multiplikations- und Divisionsprogramm vorgesehen, bei denen die Resultate wieder auf zehn Stellen gerundet werden. Die an der jeweiligen Operation beteiligten Operanden müssen bei allen Grundoperationen vor dem Aufruf des Unterprogrammes in den beiden Rechenregistern bereitstehen. Das Resultat steht nach der Operation ebenfalls in beiden Registern. (Ausnahme: Nach der Multiplikation zweier 10stelliger ganzer Zahlen werden die unteren 10 Stellen des Resultates im Y-Register, die oberen 10 Stellen im X-Register notiert). Um bei Programmierungsfehlern (z. B. Division durch Null) die Fehlersuche im Programm zu erleichtern, verursachen bei allen Grundprogrammen Bereichsüberschreitungen eine Fehleranzeige auf der Schreibmaschine sowie einen Maschinenstop. Durch Niederdrücken der »Weiter«-Taste (Schrittaste) am Bedienungspult wird dann die Adresse des Befehls angezeigt, bei dessen Ausführung die Bereichsüberschreitung eintrat.

Ein Schiffsmodell wird für Schleppversuche vorbereitet



Für diese Programme wurden insgesamt weitere 210 Befehle benötigt. Da somit noch immer 41 Zellen zur Verfügung waren, konnten in dieser Programmspeicherhälfte noch ein Löschmodul und ein Teil eines Funktionsunterprogramms untergebracht werden, für die an sich die 1. Hälfte des Programmspeichers vorgesehen war.

#### 4. Die Funktionsunterprogramme.

Für Argumente  $X$  in Gleitkommadarstellung waren für eine Anzahl von elementaren transzendenten Funktionen Unterprogramme aufgestellt worden.

Aufgenommen werden konnten schließlich Programme für die Berechnung von  $\ln x$ ;  $\operatorname{cpx}(x)$ ;  $\sin x$ ;  $\cos x$ ;  $\operatorname{arctg} x$ ;  $\operatorname{arcsin} x$ ;  $\operatorname{arccos} x$ ; sowie zwei Programme zur Berechnung der Funktion  $\sqrt{x}$ , wobei das eine für Zahlen in

*Bild oben: Chefmathematiker Walter Alef beim Austesten eines Rechenprogramms*

*Bild unten: Schleppversuche im großen Tank*

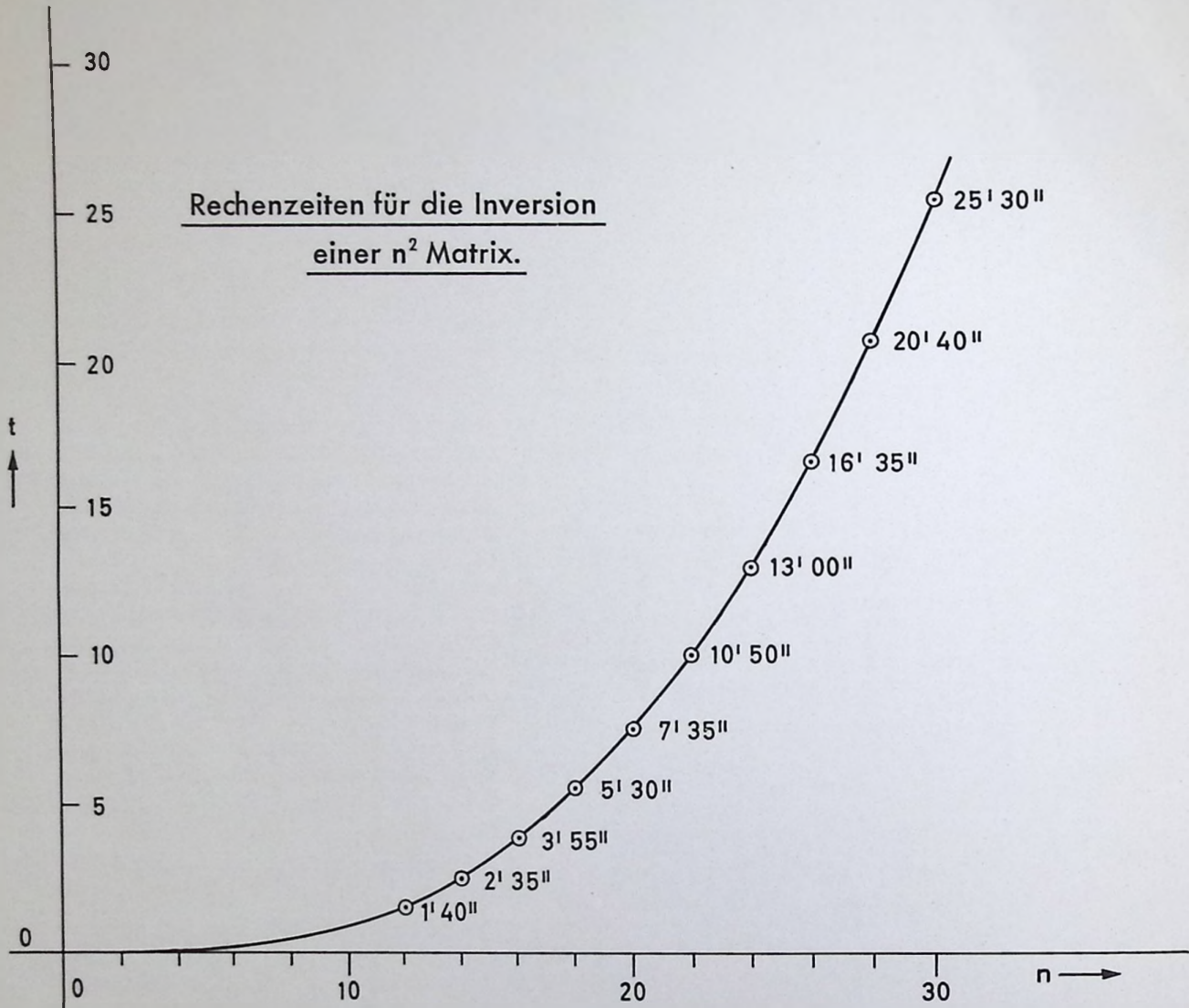


Gleitkommadarstellung, das andere für ganze Zahlen bestimmt ist. Auch diese Programme wurden gegen Fehler weitgehend abgesichert. Ebenso wie bei den Grundprogrammen werden Bereichsüberschreitungen, die durch unzulässige Argumente auftreten können, von der Schreibmaschine angezeigt, und durch Niederdrücken der »Weiter«-Taste am Bedienungspult kann dann wiederum festgestellt werden, an welcher Stelle des Programms der Fehler aufgetreten ist. Interessant sind hier noch die mittleren Rechenzeiten für die Berechnung eines Funktionswertes (siehe S. 29). Zu beachten ist hierbei, daß diese Zeiten durch den Einbau eines schnellen Multiplizierwerkes noch beträchtlich verkürzt werden können, da beispielsweise zur Berechnung eines Sinuswertes sechs Multiplikationen benötigt werden. Zur Programmierung der genannten Programme wurden insgesamt 486 Zellen benötigt. Da die ersten 50 Adressen aus technischen Gründen freigehalten werden sollten, blieben nun noch 764 Zellen frei, die bis auf wenige Speicherplätze mit einem Interpretierprogramm für die Operationen mit Matrizen (kurz MAOP genannt) belegt wurden.

#### 5. Operationen mit Matrizen durch MAOP-Befehle.

Durch MAOP-Befehle können Rechenoperationen mit Matrizen ausgeführt werden, deren Elemente im Schnellspeicher zeilenweise in aufeinanderfolgende Zellen gespeichert sind. Vor dem ersten Element ist hierzu nur ein Kennwort zu speichern, das die Zeilen-, Spalten- und Elementenanzahl der Matrix enthält, und dessen Adresse im Befehl als Adresse der Matrix angesehen wird. Von den möglichen Operationen seien nur die wesentlichsten genannt:

- a. Umspeichern einer Matrix.
- b. Umspeichern mit Transponieren.
- c. Addieren, Subtrahieren und Multiplizieren zweier Matrizen.
- d. Multiplikation von links oder rechts mit einer Diagonalmatrix (die als Zeilenvektor gespeichert wird).
- e. Multiplikation mit einem skalaren Faktor.
- f. Zur Lösung von linearen Gleichungssystemen kann eine quadratische nicht singuläre Matrix in zwei Dreiecksmatrizen zerlegt werden, wobei die Zeilen stets so vertauscht werden, daß zur Elimination das größte Leitelement verwandt wird. Die Vertauschungen werden notiert, und nach jeder Aufrechnung von Unbekannten



wieder regeneriert. Ist also während eines Programmes das gleiche Gleichungssystem für mehrere rechte Seiten zu verschiedenen Zeiten zu lösen, so braucht die Rechts-Linkszerlegung nur einmal vorgenommen zu werden.

- g. Inversion einer nicht singulären quadratischen Matrix. Auch bei Inversion werden die Zeilen so permutiert, daß stets das größte Leitelement benutzt wird. Die Rechenzeit, die zur Inversion einer  $n \cdot n$  Matrix notwendig ist, wurde im obigen Bild dargestellt. Diese Zeiten, die durch den Einbau eines schnellen Multiplizierwerkes ebenfalls noch beträchtlich herabgesetzt werden können, wurden bei der Inversion von vollbesetzten  $n \cdot n$  Matrizen ermittelt.

Außer diesen Befehlen gibt es noch eine Anzahl Befehle zum Operieren mit einzelnen Zahlen oder Adressen, einfache Sprungbefehle, einen Sprungbefehl mit Notierung der Rückkehradresse, einen Zähler Sprung sowie Befehle,

mit denen ein Programmspeicher- oder Schnellspeicherunterprogramm auf jedes Element einer Matrix angewandt werden kann, und natürlich Ein- und Ausgabebefehle. Darüberhinaus können die Adressen in den Befehlen mittels dreier Indexregister modifiziert werden, so daß selbst schwierige Berechnungen mit wenigen Befehlen programmiert werden können.

Diese kurze Übersicht über die festen Programme des Programmspeichers mag für einen ersten unvollständigen Überblick über die gegebenen Möglichkeiten genügen. Bemerkenswert ist noch, daß alle Programme durch die gründliche Vorbereitung, bei der auf keine Vorratsprogramme zurückgegriffen werden konnte, innerhalb von drei Wochen durchgeprüft und zum Laufen gebracht wurden; obwohl zum Beispiel allein das Befehlsleseprogramm 190 Verzweigungsoperationen und dementsprechend viele Möglichkeiten enthält.



Als ein Beispiel für die verschiedenen Aufgaben, zu deren Bearbeitung die Maschine eingesetzt wird, mag hier die Auswertung von Widerstandsversuchen bis zum fertigen Protokoll stehen, wie es bereits als Muster gezeigt wurde. Für den Nichtfachmann mögen die folgenden Erläuterungen hierzu genügen. Zur Bestimmung des genauen Leistungsbedarfs von neuentworfenen Schiffen fertigt man Modelle an, deren Fahreigenschaften dann in Schiffbauversuchsanstalten ermittelt werden. Hierzu gehört auch die Messung des Widerstandes, den das Modell im Wasser bei verschiedenen Geschwindigkeiten erfährt. Zur Auswertung dieser Messung sind eine Anzahl von Arbeitsgängen notwendig. Da sich aus technischen Gründen die Schleppwagen-geschwindigkeiten im voraus nicht genügend genau einstellen lassen, müssen die gemessenen Punkte zunächst durch eine vermittelnde Kurve ausgeglichen werden, auf der dann der Modellwiderstand für die gewünschte, zur glatten Schiffsgeschwindigkeit  $V_s$  korrespondierenden Modellgeschwindigkeit  $v_m$  ermittelt wird. Der Modellwiderstand  $w_m$  muß unter Berücksichtigung der verschiedenen Oberflächenreibung am Schiff und Modell auf den Schiffswiderstand umgerechnet werden. Dieser Wert multipliziert mit der Schiffsgeschwindigkeit und dividiert durch 75 ergibt dann die sogenannte totale effektive Schleppleistung  $EPS_t$ , von welcher der unter  $EPS_r$  angegebene Wert der von der Oberflächenreibung herrührende Anteil ist, während der unter  $EPS_f$  genannte Wert (näherungsweise) nur formabhängig ist. Die Umrechnung vom Modell auf das Schiff ist abhängig von den Hauptabmessungen des Schiffes und den Versuchsbedingungen. Diese Werte sind daher im Kopf des Protokolles aufgeführt.

So bedeuten beispielsweise die Abkürzungen:

- Lwl Länge des Schiffes in der Schwimmwasserlinie,
- B Breite des Schiffes in der Schwimmwasserlinie,
- Tv, Tm, Th Tiefgang des Schiffes vorn, im Mittel und hinten,
- V Rauminhalt der verdrängten Wassermenge,
- F Flächeninhalt der benetzten Schiffsoberfläche,
- $\alpha$  Maßstab des Modells,
- t Temperatur des Tankwassers während des Versuchs,
- $\gamma$  Spezifisches Gewicht von Seewasser.

Das Programm, das die genannten Arbeitsgänge, wie Vermitteln der Meßpunkte usw., ausführt, umfaßt 610 Befehle, und die Maschine benötigt je nach Anzahl der Meßwerte und Umfang des zu protokollierenden Geschwindigkeitsbereiches inklusive Lesen des Programms und Ausgabe der Resultate zwischen 2 und 2 1/2 Minuten Rechenzeit. Zur Anfertigung des Programms (Schreiben, Erstellen des Lochstreifens und Prüfen) wurden dank der einfachen Programmierung und Bedienung der Maschine nur zwei Tage benötigt. Wie sich Programme für die Anlage erstellen lassen, soll demnächst im Rahmen einer kleinen Programmieranleitung im ZUSE-Forum gezeigt werden.

*Auswertung eines Widerstandsversuches. (Muster.)*

Lpp = 24,50 m; Tv = 2,25 m;  
 Lwl = 25,56 m; Tm = 2,80 m;  
 B = 7,10 m; Th = 3,35 m;  
 V = 218,00 cbm;  $\alpha$  = 11,0 ;  
 $\gamma$  = 1,025 t/cbm; F = 206,50 qm;  
 t = 12,9° C;

$V_s$	$v_m$	$w_m$	$EPS_t$	$EPS_r$	$EPS_f$	Ce
[kn]	[ms]	[kp]	[PS]	[PS]	[PS]	
8,0	1,241	1,086	67,3	22,8	44,5	279
8,5	1,318	1,260	83,7	27,1	56,6	270
9,0	1,396	1,505	107,3	31,8	75,5	250
9,5	1,473	1,789	136,4	37,1	99,3	231
10,0	1,551	2,086	169,1	42,9	126,2	217
10,5	1,629	2,421	207,9	49,2	158,7	205
11,0	1,706	2,845	258,6	56,1	202,5	189
11,5	1,784	3,406	327,8	63,6	264,2	170
12,0	1,861	4,276	436,4	71,7	364,7	145
12,5	1,939	5,436	586,8	80,5	506,3	122
13,0	2,016	6,762	767,7	89,9	677,8	105
13,5	2,094	8,365	996	100	896	90
14,0	2,171	10,351	1289	111	1178	78

Tafel 1 Mittlere Rechenzeiten für die Berechnung eines Funktionswertes.

Faktor	mittl. Rechenzeit
ln x	198 ms
exp (x)	184 ms
arctg x	281 ms
arcsin x	441 ms
sin x	201 ms
x	86 ms

## Erstellung von Kurventafeln für das Gelenkviereck mit Hilfe des *Graphomat*

Bei vielen technischen Aufgaben hat man bisher häufig die Lösungen mit Hilfe graphischer Methoden gewonnen. Benötigte man nun für Serienuntersuchungen oder die Aufstellung von Kurventafeln eine größere Anzahl von Lösungen, so war dieser zeichnerische Weg sehr arbeits- und zeitaufwendig.

Nachdem man in zunehmendem Maße elektronische Rechengерäte für die Lösung mathematischer Probleme einsetzt, lag es nahe, auch die bisherigen zeichnerischen Verfahren soweit wie möglich durch Rechenmethoden zu ersetzen, die dann mit Digital- oder u. U. auch mit Analog-Rechanlagen bearbeitet werden können.

Wird es notwendig, daß die mit elektronischen Rechanlagen ermittelten Funktionswerte in Form von Funktionstafeln für weitere Arbeiten zur Verfügung stehen müssen, so benötigt man für Digitalrechner brauchbare Analogieausgaben.

Der ZUSE-Graphomat bot sich für eine spezielle Aufgabenstellung — nämlich die Erstellung von Kurventafeln für das Gelenkviereck — als brauchbares Zeichengerät an, wobei die Funktionswerte auf Grund eines

entsprechenden Rechenprogrammes mit einer Z 23 ermittelt wurden.

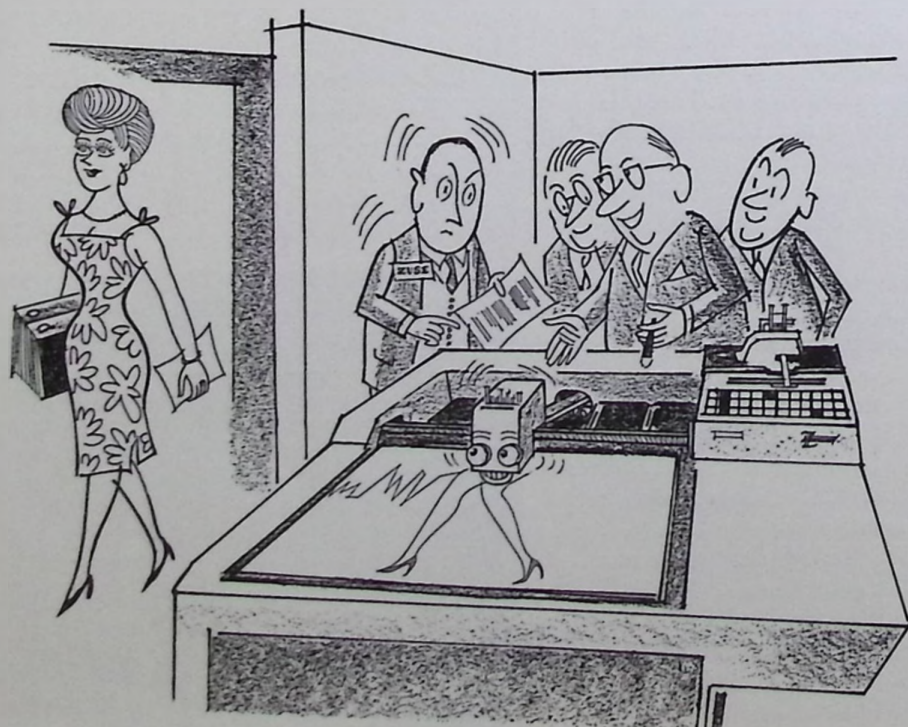
### Überblick über den Arbeitsablauf

Ehe nun einige Bemerkungen zu der eigentlichen Problemstellung gemacht werden, sei anhand eines »Flußdiagrammes« der Arbeitsablauf, wie er bei der vorliegenden Arbeit notwendig war, skizziert. Diese Betrachtung ist deshalb nicht uninteressant, weil gleichartige Arbeitsabläufe bei vielen ähnlich gearteten Problemen auftauchen. Daß dabei gewisse Schritte »historisch« bedingt sind, soll nicht stören, denn man muß bedenken, daß auch die Lösung einer gestellten Aufgabe eine gewisse Entwicklung durchmacht. Aus dem in Bild 1 aufgezeigten Ablauf ist zu erkennen, daß im vorliegenden Fall zwei Bereiche abgegrenzt werden müssen.

1. Der Sachbearbeiter, der die Problemstellung gibt, sich aber nicht im einzelnen mit der technischen Realisierung des Problems beschäftigen will, dann aber Empfänger der Ergebnisse (Zeichnungen) ist.
2. Ein »Rechenzentrum« für die technische Durchführung.



Dr. Geidel



*In Ordnung, Herr Generalvertreter, den »Graphomat« nehmen wir noch außerdem*

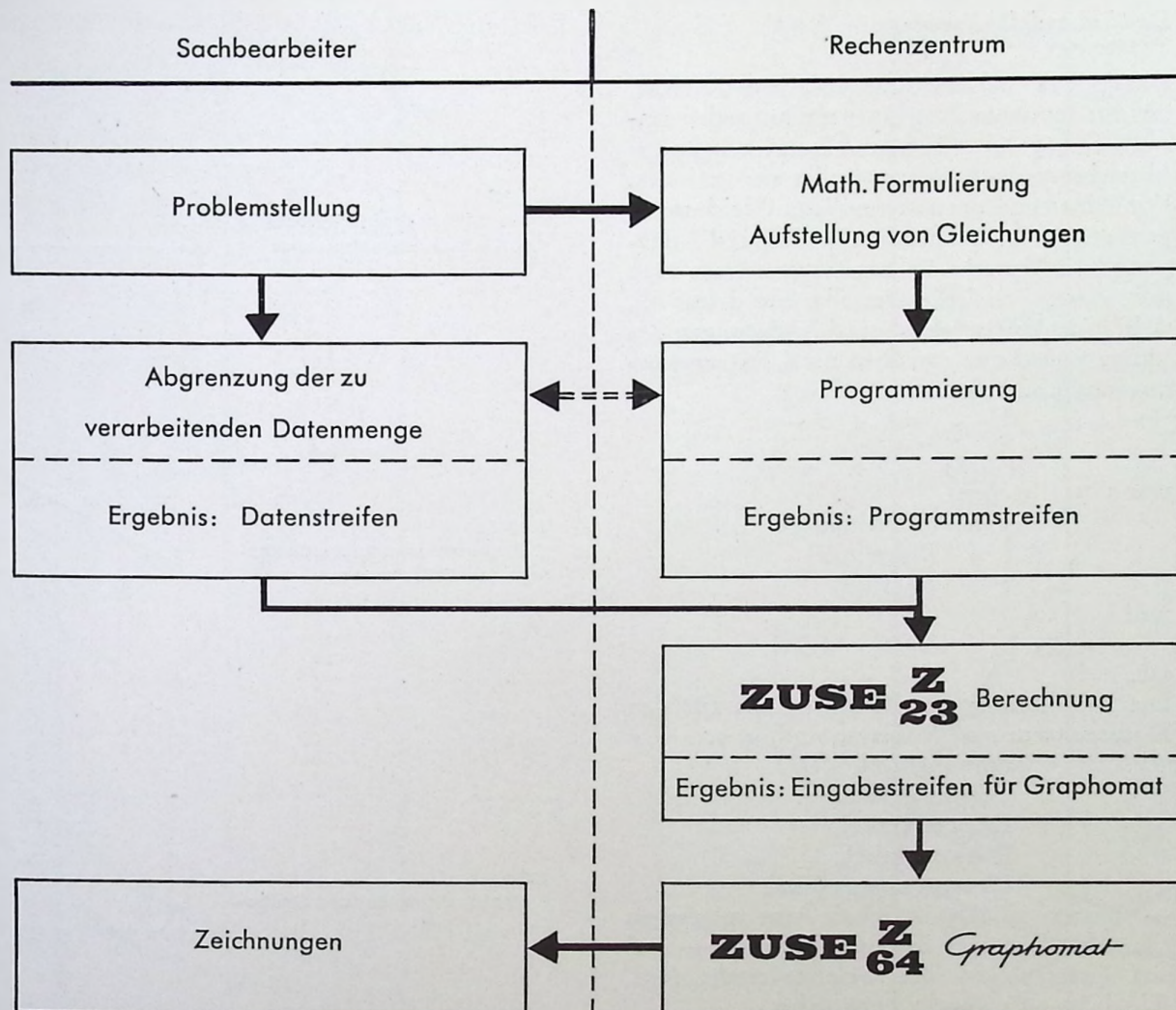


Bild 1 Schema des Arbeitsablaufes

Es sei aber festgehalten, daß nur bei einer guten Zusammenarbeit beider Bereiche zufriedenstellende Ergebnisse erwartet werden dürfen.

Wie sieht eine solche Arbeit im einzelnen aus? Man kann dabei einige Schritte — vgl. Bild 1 — unterscheiden, die sich z. T. parallel abwickeln lassen.

- a) In gemeinsamen Gesprächen wird die Problemstellung so klar erarbeitet, daß eine mathematische Formulierung möglich wird.
- b) Auf Grund der mathematischen Gegebenheiten wird für den zur Verfügung stehenden Elektronenrechner ein Programm geschrieben, das die Ausgabe der Ergebnisse so vorsieht, daß diese ohne Umsetzung

direkt in den Zuse-Graphomaten eingegeben werden können. (Daß diese Programmierung in der Praxis gewöhnlich in etlichen Schritten durchgeführt wird, sei am Rande bemerkt — ändert aber letztlich am Prinzip nichts.)

- c) Zur gleichen Zeit wird die zu verarbeitende Datenmenge abgegrenzt und die Dateneingabe unter Berücksichtigung des Programms vorbereitet.
- d) Der Rest, d. h. die weiteren Schritte, nachdem das Programm in allen Einzelheiten getestet ist, sind maschinelle Abläufe, die den fachlichen Sachbearbeiter und den zuständigen Bearbeiter im Rechenzentrum nur noch wenig belasten.

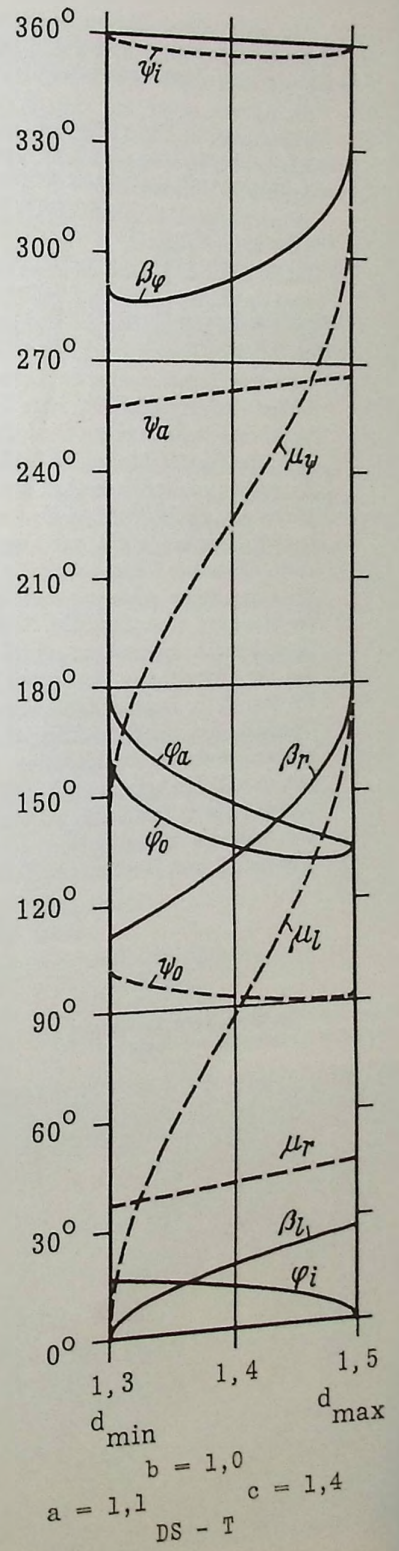
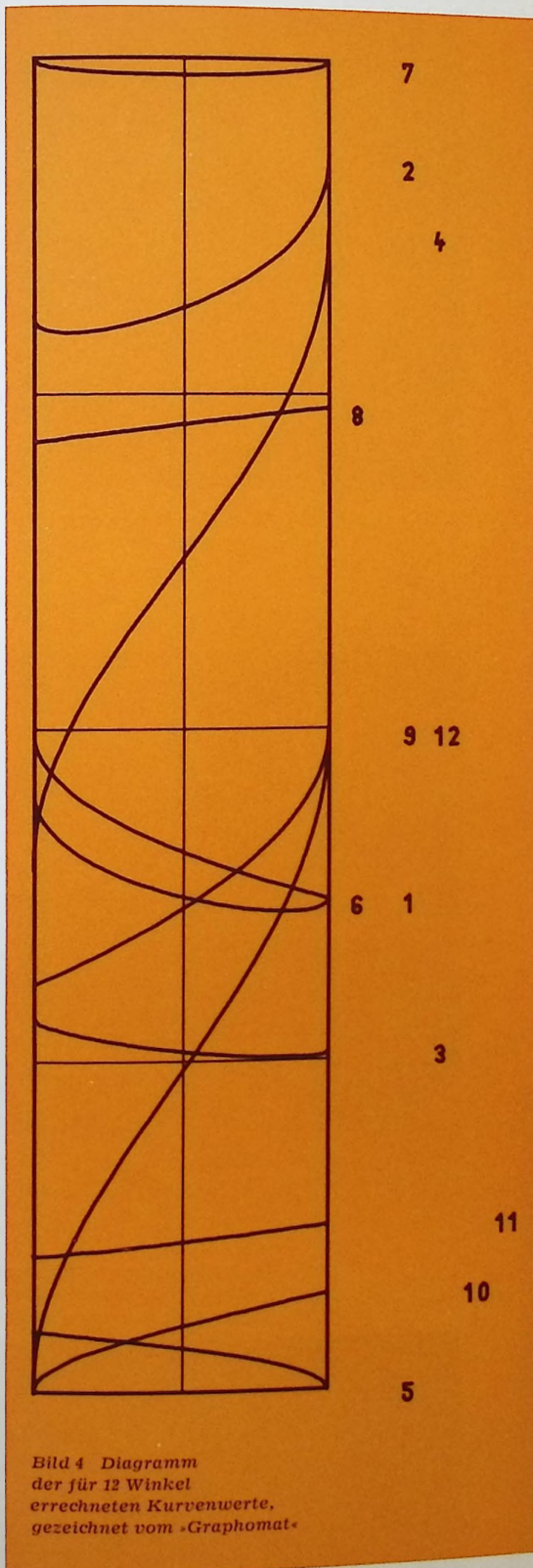


Bild 5 Ergänzte Zeichnung  
zur Erstellung der Druckvorlage

## Festempfang der ZUSE-Gesellschaft mbH. Wien

Als erste eigene Auslandsvertretung der ZUSE KG wurde Anfang d. J. die ZUSE Gesellschaft mbH. Wien gegründet, der auch ein Rechenzentrum mit einer ZUSE Z 23 angegliedert ist. Das Rechenzentrum befindet sich in Wien II, Mexikoplatz 25, während die eigentliche Niederlassung in Wien XIII, Dommayergasse 4, in einer ruhig gelegenen Villa untergebracht ist.

Am 5. April d. J. fand die feierliche Eröffnung der ZUSE Gesellschaft mbH. statt, die durch einen Festempfang im Parkhotel Hübner in Wien-Hietzing gekrönt wurde. Mit besonderer Freude konnte der Leiter unserer Wiener Tochtergesellschaft, Herr Prof. Dr. Schärf, das große Interesse namhafter österreichischer Persönlichkeiten der Behörden, der Wirtschaft und der Wissenschaft usw. für das Wirken der Firma ZUSE in Österreich vermerken. Dies zeigte sich vor allen Dingen darin, daß unsere Gäste in so großer Zahl der Einladung Folge geleistet haben. Nachdem der Hausherr, Herr Prof. Dr. Schärf, seine Gäste herzlich willkommen geheißen hatte, gab der Gründer des Unternehmens, Herr Dr.-Ing. E. h. Konrad Zuse, einen kurzen Überblick über die Entwicklung des Unternehmens, wobei er der Hoffnung Ausdruck gab, daß ZUSE-Anlagen auch in Österreich bald in größerer Zahl helfen würden, Handel und Industrie zu rationalisieren und der Wissenschaft neue Wege zu erschließen.



Landesamtsdirektor Votr. Hofrat Dr. Vanura (links) und Gattin Dr.-Ing. E. h. Konrad Zuse, Sekt.-Chef Dipl.-Ing. Biely und Gattin

Landesamtsdirektor Votr. Hofrat Dr. Vanura (Mitte) und Gattin im Gespräch mit unserem Herrn Brandes



Die Festtafel während der Begrüßung durch den Leiter der ZUSE Ges. mbH., Prof. Dr. Schärf

Die schmunzelnden Mienen unserer Gäste lassen erkennen, daß Dr.-Ing. Zuse mit seinen humorvollen Ausführungen den rechten Ton getroffen hat



# ALGOL-Programme für die ZUSE <sup>Z</sup>22

Vom Recheninstitut der Technischen Hochschule in Stuttgart erhielten wir folgende Programme für die ZUSE Z 22, die wir Interessenten gerne zur Verfügung stellen. Zum besseren Verständnis sei noch folgendes bemerkt:

Die Programme ACM 002 bis ACM 087 stammen aus Veröffentlichungen der Zeitschrift »Communications of the Association of Computing Machinery« unter »Algorithms«. Die Numerierung stimmt mit der in Comm. ACM angegebenen überein. Die Programme sind kritisch durchgesehen, wenn erforderlich, verbessert und mit ALCOR MAINZ ZUSE Z 22 durchgeprüft.

Unter ALE 001 bis ALE 010 sind Programme aufgeführt, die am Recheninstitut der Technischen Hochschule Stuttgart aufgestellt wurden. ALC 001 ist eine Code-Prozedur, welche die Stellung von Schalter 17 abfragt.

E 64 ist ein Protokollprogramm (im Interncode), das den Ablauf von durch ALCOR MAINZ ZUSE Z 22 hergestellten Maschinenprogrammen durch eingefügte Druckoperationen einer Überprüfung zugänglich macht.

ACM 002	Iteration $x = f(x)$	ACM 054	Berechnung der Werte der Gammafunktion $\Gamma(x)$ im Intervall $1 < x < 2$
ACM 004	Nullstellen einer Funktion	ACM 055	Vollständiges elliptisches Integral 1. Gattung
ACM 005	Besselfunktionen 1. Art, Reihenentwicklung	ACM 056	Vollständiges elliptisches Integral 2. Gattung
ACM 007	Größter gemeinsamer Teiler zweier Zahlen	ACM 057	Die „ber“- oder „bei“-Funktion
ACM 008	Eulersche Summation	ACM 066	Matrix-Inversion
ACM 009	Runge-Kutta Methode	ACM 071	Permutation
ACM 010	Tschebyscheff-Polynome	ACM 073	Unvollständige elliptische Integrale
ACM 011	Hermite-Polynome	ACM 084	Integrale nach Simpson
ACM 012	Laguerre-Polynome	ACM 086	Permutationen
ACM 013	Legendre-Polynome	ACM 087	Permutationen
ACM 014	Komplexes Exponentialintegral	ALE 001	Permutation
ACM 015	Iteration $x = f(x)$	ALE 002	Druck
ACM 019	Binomialkoeffizienten	ALE 003	Nullstellen eines Polynoms
ACM 020	Reelles Exponentialintegral	ALE 004	Minimumprogramm
ACM 026	Iteration $x = f(x)$	ALE 005	Simplexverfahren
ACM 029	Transformation eines Polynoms	ALE 006	Matrizenmultiplikation
ACM 031	Berechnung von Werten der Gammafunktion	ALE 007	Gauss-Algorithmus
ACM 036	Tabellierung von Werten von Tschebyscheff-Polynomen	ALE 008	Polynomdivision
ACM 046	Das Exponential einer komplexen Zahl	ALE 009	Komplexes Horner Schema
ACM 047	Zugeordnete Legendre-Funktion 1. Art für reelles oder imaginäres Argument	ALE 010	Polynommultiplikation
ACM 048	Der Logarithmus einer komplexen Zahl	ALC 001	Ausdrucken in Abhängigkeit von Schalter 17
		E 64	Algol-Protokollprogramm

## Berichtigung:

Bei der im ZUSE-FORUM 2 veröffentlichten Karteikarte „Energieleistungsverteilung mit Hilfe des Zuwachsverfahrens“ wurde irrtümlicherweise die ZUSE KG als Urheber angegeben. Das Programm ist von den HEW Hamburg erstellt worden und kann von uns nicht bezogen werden.

# ZUSE KG · BAD HERSFELD

