

Bereits 1959 hatte der damalige Dekan der Naturwissenschaftlichen Fakultät, Prof. Dr. W. Specht, an den Verwaltungsausschuss der Universität geschrieben und um Unterstützung durch verschiedene Institute für die Installation eines Röhrenrechners Zuse Z22 für rund 300.000 DM im Mathematischen Institut gebeten. In seiner Begründung führte er damals u. a. an, dass die Z22 insbesondere bei den Folgekosten wesentlich günstiger sei als eine IBM 704. Nach eingehender Begutachtung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) konnte im Mai 1962 gleich das Nachfolgemodell, die Zuse Z23, ein programmkompatibler, doppelt so schneller Transistorrechner für 340.000 DM (bzw. 640.000 DM mit allen Zusatzgeräten) bestellt werden. Die Übergabe und Abnahme der Maschine erfolgte vom 15. bis 18.10.1962.

### Einsatz in Forschung und Lehre

Die Ausbildung des mathematischen Nachwuchses im Rechnen und Programmieren und die Bearbeitung von Forschungsaufgaben nicht nur am Mathematischen Institut sondern auch an den anderen naturwissenschaftlichen oder medizinischen Instituten der Universität wurden zu den wichtigsten Aufgaben der Zuse. Eine erste Arbeitsgemeinschaft „ALGOL Maschinenprogramm“ (ALGOL = Algorithmic Language) hatte sich bereits im Wintersemester 62/63 gebildet. Die Übernahme von Arbeiten aus der Universitätsverwaltung war erst mit einem weiteren Ausbau der Rechenmaschine geplant. Während der nächsten sechs Semester setzte Prof. Dr. Specht mit seinem damaligen Assistenten Goos die Veranstaltungsreihe fort.

Auch die ersten Programmiervorlesungen des neu gegründeten Instituts für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (IMMD) unter Leitung von Prof. Dr. W. Händler fanden noch auf der Z23 des Mathematischen Instituts statt: „Programmierung digitaler Rechenanlagen/Programmierung numerischer Probleme“ (Schneider), „Programmierung mit Übungen“ (Händler/Schmitt und Wolf/Kettler).

Prof. Dr. Specht führte neben numerischen Rechnungen auch gruppentheoretische Berechnungen mit der Anlage durch. Später stand z. B. auch ein Stundenplanprogramm zur Verfügung.

Bereits 1963 formulierte Prof. Specht: „Die Entwicklung eines Rechenzentrums an der Universität Erlangen-Nürnberg sollte Aufgabe der zukünftigen Technischen Fakultät sein.“

Im Winter 1968/69 konnte dann das neu gegründete Rechenzentrum der Universität mit einer CD3300 erstmals allen Fakultäten Rechenkapazität anbieten.

## Fundstücke aus der Informatik-Sammlung Erlangen

# ZUSE Z23

**Sie ist die erste elektronische Rechenanlage an der Universität Erlangen – die ZUSE Z23.**

**Ende 1962, also vor über 40 Jahren, wurde**

**mit ihrer Installation im Mathematischen**

**Institut (MI) der Universität Erlangen**

**der Grundstein für die elektronische**

**Datenverarbeitung an der FAU gelegt.**



### Museumsstücke

Einige Bauteile der Zuse-Reihen Z22 und Z23 sind in der Informatik-Sammlung Erlangen ausgestellt:



Magnettrommelspeicher der Z22/Z23 mit 8192 Worten à 40 Bit.



Schnellspeicher aus der Z22/Z23: Magnetkernspeichermatrix mit 512 Bit



Schaltkreise aus der Z23: Transistorsteckkarte

Die Z23 musste 1976 – nach vierzehn Jahren Betriebszeit – einer RJE-Station (Remote Job Entry = Lochkartenein- und Druckerausgabe-Station) zu den zentralen Rechnern TR440 und CYBER172 am Rechenzentrum weichen. Die Anlage wurde dann im Christian-Ernst-Gymnasium bis zu einer Netzstörung im Jahre 1983 (sieben Jahre) weiter betrieben und steht auch heute noch komplett im Keller des CEG. Sie war also insgesamt 21 Jahre in Betrieb! Im CEG kann sie heute noch – nach Terminvereinbarung – besichtigt werden.

### Konfiguration der Z23

Die Zuse Z23 stellt eine Weiterentwicklung der elektronischen Röhrenrechenanlage Zuse Z22 dar. Sie ist eine voll transistorisierte (2700 Transistoren und 6800 Dioden), im Dualsystem arbeitende Serienrechenmaschine mit einem Takt von 140000 Hz pro Bit, d.h. 3500 Hz pro Wort mit einer Wortlänge von 40 Bit (3 Kennzeichen + 5 Bedingungen + 12 Operationszeichen + 8 Schnellspeicheradressen + 13 Trommelspeicheradressen).

Die Z23 verfügt über einen analytischen Befehlscode (Freiburger Code) und arbeitet mit Gleitkommazahlen mit einer Genauigkeit von 9 Dezimalen und einem Zahlenbereich von  $10^{-39}$  bis  $10^{+38}$ . Die minimale Befehlsausführungszeit beträgt 0,3 ms, eine Gleitkommamultiplikation dauert 20 ms. Die ZUSE KG fertigte 98 Maschinen dieses Typs, die an vielen deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen vertreten waren.

### Software und Betrieb

20 Minuten dauerte es bei der Z23 nach dem Einschalten, bis die Trommel warm gelaufen war. Dann wurden die Bootbefehle (= Leseprogramm für Lochstreifen)

über den Akku eingetastet und mit BÜ (= Befehlsübernahme) in den Schnellspeicher übernommen. Damit konnte anschließend eine Rolle Lochstreifen (Durchmesser ca. 10 cm) mit dem Grundprogramm eingelesen und auf die Sektoren 0 und 1 der Trommel geschrieben werden. Zuletzt wurden diese beiden Sektoren durch Schalter für weitere Schreibvorgänge gesperrt und die Z23 war damit im Freiburger Code programmierbar.

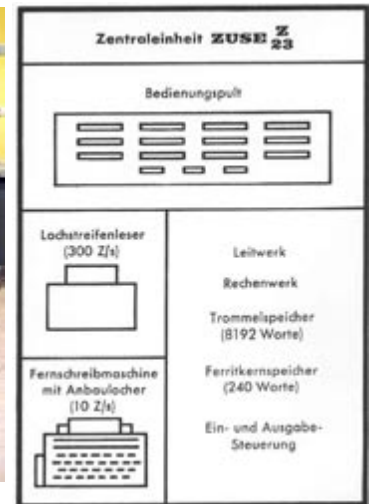
Weniger aufwendig war die Programmierung in ALGOL. Dazu musste jedoch zunächst eine zweite Lochstreifenrolle (Durchmesser ca. 15 cm) mit dem ALCOR-Compiler auf die Trommel eingelesen werden. Die entsprechenden Sektoren wurden dann wieder gegen Schreiben gesperrt. Für den Benutzer waren dann noch maximal 4 K Worte verfügbar.

Bei dieser Betriebsart hatte der Benutzer direkten Kontakt zur Maschine, die in Blockzeiten vergeben wurde. Zuvor musste er seine Programme und Daten auf Lochstreifen ablochen. Beim Einlesen wurden die ALGOL-Programme vom ALCOR-Compiler übersetzt und auf dem freien Trommelspeicherbereich abgelegt. Fehlermeldungen wurden auf dem Ausgabefernschreiber ausgedruckt. Nach dem Programmstart las die Maschine die Daten per Lochstreifen ein und gab die Ergebnisse über den Fernschreiber aus. Die Rechenvorgänge der Z23 waren lautstark zu hören: Alle Veränderungen in einem Bit im Akku wurden über einen Lautsprecher hörbar gemacht. Spezialisten waren in der Lage herauszuhören, in welchem Bereich ihr Programm gerade arbeitete.

*Franz Wolf*



Innenleben und Fassade der Rechenanlage Z23.



Darstellung im Blockschaltbild



Ein- und Ausgabegeräte und Programmbibliothek (Bild re.)



**Informatik-Sammlung Erlangen**  
des RRZE und der Informatik,  
Martensstr. 1, 91058 Erlangen

ISER@uni-erlangen.de  
<http://www.iser.uni-erlangen.de>  
Tel: 09131/85-27031 oder 85-28911  
Fax: 09131/302941

Auch Sie sind herzlich zu einer **Führung** eingeladen. Vereinbaren Sie einfach telefonisch einen Termin oder schreiben Sie eine E-Mail an ISER.



Während die Anlage rechnete, konnte man sich in Ruhe der mathematischen Fachliteratur widmen (Prof. Dr. G. Schmeißer an der Konsole der ZUSE Z23 im MI).



## Volles Haus beim Vortrag von Horst Zuse: „Ursprung des Computers“

**Die elektronische Datenverarbeitung – der Begriff „Informatik“ existierte damals noch nicht – hielt ihren Einzug an der Universität Erlangen bereits vor rund 40 Jahren – mit der Installation der elektronischen Rechanlage Zuse Z23 im Mathematischen Institut\*. Grund genug für ein gemeinsames Kolloquium von Informatik und Rechenzentrum mit einem Vortrag über den „Ursprung des Computers“.**

Wer wäre dazu besser geeignet, als Dr. Horst Zuse, Konrad Zuses Sohn – ein Informatiker mit dem Fachgebiet Softwarequalitätsmessung? Nach dem Tod seines Vaters im Jahr 1995 beschäftigte er sich mit der Geschichte des Computers, insbesondere natürlich im Umfeld von Konrad Zuse.

### Frühe Rechnerentwicklungen

Aber auch die Computergeschichte, die andere schrieben, ließ Zuse in seinem Vortrag Revue passieren:

- 1822 Charles Babbage konzipierte zunächst die *Difference engine*, ein Gerät zur Durchführung einfacher Berechnungen, Logarithmen und Potenzen und anschließend eine programmierbare *Analytical engine*, die bereits erste Prinzipien moderner Computer erkennen ließ.
- 1940 George Stibitz entwickelte einen durch Schalter gesteuerten, d.h. nicht frei programmierbaren Rechenautomaten für komplexe Zahlen.
- 1942 John Vincent Atanasoff erfand und baute mit Unterstützung von Clifford Berry den Spezialrechner ABC mit binärer Zahlendarstellung zum Lösen linearer Gleichungssysteme.
- 1943 Die Engländer entwickelten den streng geheimen Spezialrechner *Colossus* in Röhrentechnik zum Entschlüsseln chiffrierter deutscher Funksprüche.

- 1944 Howard Aiken baute mit Unterstützung von IBM den mit Standardbauteilen der Lochkartentechnik (Relais, dekadische Zählräder) versehenen Relaisrechner ASCC (Automatic Sequence Controlled Computer), genannt Harvard Mark I mit Dezimalarithmetik.
- 1945 J. P. Eckert und J. Mauchly erfinden den nicht programmierbaren, nur über Drähte auf Stecktafeln und Skaleneinstellungen konfigurierbaren Rechner ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer).
- 1952 Erst der Nachfolgerechner EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Calculator) und der britische EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) verfügten über einfach zu verändernde gespeicherte Programme.



Bei Horst Zuse handelt es sich um einen echten Zeitzeugen, wie sein kritischer Blick als Fünfjähriger auf den mechanischen Speicher der Z4 zeigt.

Den Hauptteil seiner Ausführungen widmete Horst Zuse mit umfangreichem Bild- und Videomaterial dem Beitrag seines Vaters zur Computerentwicklung. Er wird heute auf der ganzen Welt fast einhellig als Erfinder des ersten funktionsfähigen programmgesteuerten und frei programmierbaren Rechners in Boolescher Schaltkreistechnik und binärer Gleitkomma-rechnung anerkannt. Diese Maschine (Z3) vollendete er 1941 in seiner kleinen Werkstatt in Berlin-Kreuzberg und führte sie Experten vor.

### Eine Rechnerreihe entwickelt sich

Als Student versucht sich Konrad Zuse zunächst in verschiedenen Fachrichtungen: Beim Maschinenbau stößt ihn die Erstellung von Zeichnungen mit genormten Elementen ab, bei der Architektur enttäuscht ihn die Behinderung des freien Entwurfs und bei den Bauingenieuren quälen ihn die statischen Rechnungen. Er kommt auf die Idee einen Rechenautomaten zu bauen, der aus binären (möglichst einfachen) Schaltelementen besteht, eine vorgebbare Folge von Befehlen ausführen und große und kleine Zahlen gleich gut bearbeiten kann (Gleitkommaarithmetik).



Konrad Zuse vor einem Nachbau der im Krieg zerstörten Z3 im Deutschen Museum in München.

So entsteht 1938 auf rein mechanischer Basis die Z1, bei der aber das Rechenwerk nicht zuverlässig genug arbeitet. In Folge baut Zuse 1940 die Z2, die mit einem elektronischen Rechenwerk aus Telefonrelais versehen wird. Er ist überzeugt von der Leistungsfähigkeit der Relais und entwickelt 1941 schließlich die Z3, einen Relaisrechner, der Rechenwerk und Speicher aus Relais besitzt. Sie ist die erste frei programmierbare, auf binärer Gleitkommaarithmetik basierende Rechenmaschine der Welt. Während des 2. Weltkrieges wird die Z3 zerstört, ihr Nachfolgemodell, eine Z4, ist bereits im Bau, kann allerdings rechtzeitig verlagert werden. 1945/46 entwickelt Zuse den „Plankalkül“, eine der ersten höheren Programmiersprachen. Ziel seiner Anstrengungen ist es, Anweisungen für Rechenautomaten so zu formulieren, dass aus gegebenen Angaben nach einer Vorschrift neue Angaben gebildet werden können.

#### **Firmengründung und Serienfertigung**

1949 gründet er die Zuse KG in Neukirchen. Erst jetzt stellt er die Z4 fertig. Von 1950 bis 1955 ist sie an der Eidgenössisch Technischen Hochschule in Zürich erfolgreich im Einsatz. Zu diesem Zeitpunkt ist sie der einzige funktionsfähige Computer in Europa. Mit der Z11 beginnt die Zuse KG 1955 die Serienfertigung. Die Rechenanlage Z22, ein Röhrenrechner mit Magnettrommelspeicher und die Z23, ein kompatibler Nachfolger in Transistortechnik werden bis in die sechziger Jahre produziert. Abnehmer sind insbesondere die Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Dann wird die Firma infolge wirtschaftlicher Schwierigkeiten an

Siemens verkauft. Konrad Zuse widmet sich von nun an mehr der Wissenschaft und seinem Hobby, der Malerei. Seine Arbeiten über Feldrechner waren für die Erlanger Parallelrechneraktivitäten von besonderem Interesse.

#### **In weiser Voraussicht**

Schon in jungen Jahren sah Konrad Zuse voraus, dass Rechenmaschinen eines Tages Schach spielen können. Bereits 1938 bemerkte er im Freundeskreis scherzhaft,

dass in 50 Jahren der Schachweltmeister von einem Rechenautomaten besiegt werden würde. Seine ersten Schachprogramme schrieb er mit Plankalkül. Inzwischen hat man sie zum Laufen gebracht.

*Dr. Franz Wolf*

\* Die Z23 musste 1976 – nach 14 Jahren Betriebszeit – einer RJE-Station (Remote Job Entry = Lochkartenein- und Druckerausgabe-Station) am Rechenzentrum weichen. Die Anlage wurde dann im Christian-Ernst-Gymnasium bis zu einer Netzstörung 1983 7 Jahre weiter betrieben und steht heute noch komplett im Keller des CEG. Sie war insgesamt 21 Jahre voll in Betrieb!



Portrait und Selbstportrait eines großen Erfinders.



Berichtete aus allererster Quelle: Horst Zuse.

## **Konrad-Zuse-Sonderausstellung**

*in der Gruppenbibliothek der Informatik,  
Wolfgang-Händler-Hochhaus, Martensstraße 3  
noch bis 11.7.2003*

#### **Erfinder, Wissenschaftler, Künstler**

Lernen Sie Konrad Zuse nicht nur als Erfinder der vier (elektro-)mechanischen Rechner Z1 bis Z4 und der um 1960 an vielen deutschen Hochschulen bekannten elektronischen Rechner Z22 und Z23, sondern auch als Maler (7 Kunstdrucke von Ölbildern) und Zeichner (Portraits) kennen. Bücher und Aufsätze über und von Konrad Zuse berichten über seine Kontakte zu Erlangen, insbesondere zu Prof. Dr. W. Händler, dem Vater der Erlanger Informatik.

Mehr über sein Leben und Schaffen erfahren Sie auch in einer Multimedia Show, präsentiert auf einer CD von seinem Sohn Horst Zuse.