

Das Rechenzentrum

Von Alfred Schai

Das Rechenzentrum der ETH (RZETH) wurde am 4. Mai 1963 durch Schulratsbeschluss gegründet. Der Anstoss kam vom Leiter des Instituts für angewandte Mathematik, Prof. Dr. E. Stiefel, der Ende 1962 als Vorsitzender der damaligen technischen Kommission für Rechengeräte die Frage der zukünftigen Entwicklung der Computereinrichtungen an der ETH behandelte.

Zu jener Zeit konnte die ETH bereits auf eine stolze, 12jährige Computergeschichte zurückblicken. Als erste Hochschule auf dem Kontinent betrieb die ETH im Institut für angewandte Mathematik von 1950 bis 1954 eine programmgesteuerte, digitale Rechenmaschine, die Relaismaschine Z 4 von K. Zuse, und ab 1955 die im Institut für angewandte Mathematik gebaute Röhrenmaschine ERMETH.

Im Verlauf der fünfziger Jahre entwickelte sich die Computerindustrie in einer unerwarteten Weise und schloss damit die Periode ab, während welcher Computer an Hochschulen und Forschungsstätten gebaut wurden. Der Bedarf an grosser Rechenleistung nahm an der ETH derart zu, dass dringend die Ablösung der ERMETH durch eine technologisch modernste Transistormaschine vorbereitet werden musste, obwohl die numerischen und programmiertechnischen Eigenschaften der ERMETH der Konkurrenz aus der Industrie auch gegen Ende ihrer Einsatzzeit gewachsen waren. Als verschiedene Institute begannen, auswärts zu rechnen (zum Beispiel auf der Ferranti-Mercury beim CERN, auf der IBM 650 bei der PTT) oder die Beschaffung von Rechenmaschinen wie IBM 650 oder 1620 zu beantragen, war es nötig, den Computerbetrieb an der ETH neu zu gestalten.

*

Wie mehrere andere neue Institutionen ist das RZETH aus dem Institut für angewandte Mathematik hervorgegangen. Die direkte Unterstellung unter den Schweizerischen Schulrat und seine Selbständigkeit trat das RZETH nicht mit leeren Händen an. Im Gegenteil! Die Mitgift bestand aus einem grossen Know-how jener Mitarbeiter, welche das RZETH aus dem Institut hat übernehmen dürfen. Auch die Wahl einer neuen Rechenanlage und alle nötigen Vorbereitungen zu deren Beschaffung geschahen noch im Schosse des Instituts für angewandte Mathematik, wo eine Arbeitsgruppe Hochstrasser, Rutishauser, Schai Vor- und Nachteile der Angebote CDC 1604-A, IBM 7090, Remington Rand 1107, English Electric KDF 9 untersucht hatte.



Zuse-Relaiscomputer Z4 (1950—1954).

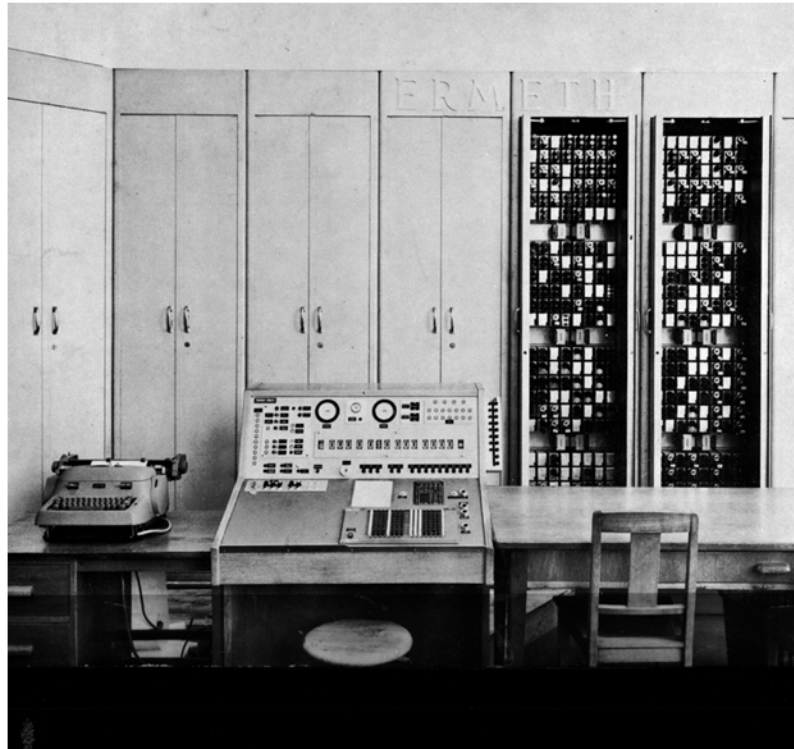
Am 12. Mai 1964 erfolgte die offizielle Uebergabe der Anlage 1604-A, welche im Hauptgebäude 12d installiert worden war, in den gleichen Räumlichkeiten, in welchen bis zu ihrem Abbruch im Herbst 1963 die ERMETH ihre für die numerische Mathematik an der ETH so wertvollen Dienste geleistet hatte.

Dieser Standort wurde als Provisorium betrachtet, plante und erwartete man doch schon seit 1960 geeignete Räumlichkeiten in einem Neubau auf dem alten EMPA-Areal.

Die 1604-A gehörte zu jener Generation Rechenmaschine, bei welcher die Rechenarbeiten ab einem schnellen Magnetband, und zwar sequentiell, zur Durchführung gelangten. Es wurde in der Hauptmaschine ein Programm nach dem andern verarbeitet, so wie diese vorgängig, stapelweise und in der Reihenfolge ihrer Abgabe mit Hilfe einer separaten, kleinen Maschine auf das Magnetband kopiert worden waren. Diese Vorbereitungsarbeit und in ähnlicher Art auch das Herausdrucken der Resultate besorgte die «off-line»-Maschine 160-A, entsprechend der 1401 bei IBM-Anlagen. Die Ideen des «Spooling» und des «Multiprogramming» auf der Hauptmaschine waren noch nicht verwirklicht.

Zwei Merkmale der neuen Maschine passten gut in die damalige Computererfahrung an der ETH und prägten in einem gewissen Mass die weitere Entwicklung.

Elektronische
Rechenmaschine
der ETH,
ERMETH
(1955–1963).



- Die 1604-A war — im Gegensatz zur dezimal und seriell arbeitenden ERMETH — eine sehr schnelle, parallele Binärmaschine. Die Befehls- und Adressierungstechnik jedoch, aber auch die Art der Darstellung von Zahlen hatte grosse Aehnlichkeit mit den entsprechenden Strukturen der ERMETH (2 Befehle pro 48-Bit-Wort, 2 Oktalstellen für den Befehl, 1 Stelle für den Index und 5 Stellen für die Adresse, Festkommadarstellung und Gleitkommazahlen mit grossem Exponentenbereich).
- Die Anlage verfügte über einen ausserordentlich leistungsfähigen und interessanten Algolcompiler, welcher nach Wahl entweder direkten Maschinencode oder Assemblercode erzeugte. Ersteres gestattete ein sehr schnelles Compilieren, und letzteres erlaubte es, über die Assemblersprache Unterprogramme, welche in verschiedenen Programmiersprachen geschrieben worden waren, zusammenzuschliessen oder über Assemblerausdruck sich mit der Compiler-technik, welche in dem aus Oake-Ridge stammenden Compiler benützt wurde, vertraut zu machen.

Die ersten Betriebsjahre des RZETH standen ganz im Zeichen der Programmiersprache Algol 60, an deren Entwicklung die ETH mit H. Rutishauser massgebend beteiligt war. Im Mai 1958 wurde in der «Zurich Conference on Algo-

rithmic Language» die Basis zur Sprache Algol 58 gelegt, welche sich dann zu Algol 60 entwickelte. Für die meisten an dieser Sprachentwicklung nicht direkt Beteiligten gestaltete sich das Aneignen dieser Sprache als recht mühsam, und zwar vor allem deshalb, weil die Art ihrer Definition mit Hilfe eines sogenannten Produktionssystems für viele etwas vollkommen Unbekanntes war. Mit speziellen Algolprogrammierkursen und mit der Aufnahme des Programmierens in die Lehrpläne sowie vereinfachter Darstellung der Algolsyntax mit Syntaxdiagrammen versuchte man Algol 60 in den Griff zu bekommen. Das gelang in der Folge recht gut, und bald erkannte und schätzte man ihre Qualitäten für Numerik, Programmiermethodik und Compilertechnik.

*

Obwohl die 1604-A rund 400mal leistungsfähiger war als die ERMETH, musste nach einem halbjährigen Einschichtbetrieb auf den Zweischichtbetrieb übergegangen werden. Die Benützung der Anlage, vor allem von Seiten der Chemie und der Reaktorforschung, entwickelte sich von 1964 bis 1966 derart stürmisch, dass die Anlage bereits nach zwei Betriebsjahren vollkommen überlastet war. Ende 1966 beschloss der Schweizerische Schulrat, eine Delegation Speiser, Zehnder, Oppliger, Schai nach den USA zu schicken, mit dem Auftrag, grundsätzliche Fragen im Zusammenhang mit der Organisation und der Dimensionierung der Datenverarbeitung an Hochschulen abzuklären und im speziellen Probleme betreffend die Anschaffung eines neuen Computersystems für die ETH zu untersuchen.

Diese Abklärungen fielen in jene Zeit, in welcher, ausgelöst durch bahnbrechende Arbeiten am MIT beim Projekt MAC, die Idee des interaktiven Rechnens von verteilten Teilnehmerkonsolen her — damals propagiert unter dem Schlagwort Timesharing — die Gemüter bewegte.

Als Resultat des USA-Aufenthaltes wurde dem Schweizerischen Schulrat im Dezember 1966 beantragt, es sei an der ETH ein modernes Computersystem zu verwirklichen, welches etwa zehnmal leistungsfähiger sei als die Anlage 1604-A und welches die Fähigkeiten des Timesharing besitzen soll. Zur Bestimmung des Finanzrahmens für die Beschaffung dieser neuen Computereinrichtungen wurden Vergleiche mit entsprechenden Hochschulen in den USA angestellt, wo im Mittel 5% des Hochschuljahresbudgets für die Computerausrüstung eingesetzt wurden und wo man eine Verdoppelung des Computerbedarfes alle 2 Jahre prognostizierte.

Die Bauarbeiten für die Verwirklichung des Neubaus für ORL und RZETH an der Clausiusstrasse 55 fielen in die schlimmsten Bauhochkonjunkturjahre hinein. Verzögerungen in der Fertigstellung zwangen das RZ 1967, nach einer Zwischenlösung Umschau zu halten, um der erdrückendem Nachfrage nach Rechenleistung entsprechen zu können. Die ETH schloss mit der Firma Fides einen Vertrag ab, gemäss welchem die ETH von einem Satelliten 8231 im HG 11d aus während zweier Jahre mindestens einen Drittel der Kapazität der anfangs 1968 bei Fides in Betrieb genommenen CDC 6500 benützen konnte. Ein



Die vierte Computer-Generation der ETHZ CDC 6400/6500 bei Bezug des RZ-Neubaus 1970.

räte ablöste und als ihre Hauptaufgabe die Wahl und Beschaffung der heutigen Anlage wahrzunehmen hatte. In engerer Wahl standen die Offerten CDC 6400/6500, IBM 360-85 und UNIVAC 1108 MP. Am 11. Februar 1969 hatten sich die damaligen Mitglieder der Kommission (von Wurstemberger, Günthard, Hälgi, Läubli, Meier, Rutishauser, Schai, Speiser, Stiefel, Wirth, Zehnder) für das Doppelsystem CDC 6400/6500 mit 4 Satellitenstationen je im Hauptgebäude, auf dem Hönggerberg, im EIR und im RZ entschieden.

Die gleichzeitige Inbetriebnahme eines Neubaus mit seinen umfangreichen, technischen Installationen und einer komplexen Anlage mit einem noch komplexeren Betriebssystem ETHOS im Jahre 1970 war für alle Mitarbeiter des RZETH eine riesige Aufgabe. Vor allem das Nichtstandard-Betriebssystem ETHOS für das Doppelsystem 6400/6500 stellte extreme Anforderungen an die Systemgruppe des RZETH.

In den ersten Betriebsmonaten wurde man sich der Komplexität dieser Betriebssysteme bewusst und musste erfahren, dass ein Mehrmaschinen-Betriebssystem zwar vom betrieblichen Standpunkt her gesehen sehr erwünscht ist — heute streben viele Zentren diese Betriebsart an —, dass dessen Realisierung als Nichtstandard-Produkt 1970 vielleicht doch etwas verfrüht war. Ähnlich stand es mit dem Timesharing. Das Betriebssystem gestattete zwar diese Betriebsart; die Zu-

verlässigkeit und Beeinträchtigung der gesamten Systemleistung aber waren so schlecht, dass die Computerkommission im April 1971 beschloss, ein eigenes, nicht vollinteraktives, aber effizientes Konsolesystem Venus in Betrieb zu nehmen.

Es wurde in der Folge alles versucht, um den Lieferanten zu bewegen, die Multi-Mainframe-Möglichkeit als Standardeinrichtung in dessen Betriebssystementwicklung aufzunehmen. Die Bemühungen waren umsonst. Es blieb dem RZ nichts anderes übrig, als eine eigene Lösung zu finden, um von den betrieblichen Vorteilen seines Mehrmaschinensystems profitieren und gleichzeitig die vielen Verbesserungen und neuen Einrichtungen bei dem sich dauernd entwickelnden Standardbetriebssystem übernehmen zu können.

Eine reelle Lösung für die Weiterentwicklung seines Betriebssystems bot sich dem RZ an, als das Computing Center der Universität London mit der Entwicklung eines effizienten Permanentfile-Systems begann, das vollkommen kompatibel mit dem Standardbetriebssystem SCOPE 3.4 konzipiert wurde. Ein gutes Permanentfile-System ist eine ideale Basis, auf welcher sich ein Nachfolger-ETH-Multimainframe-Betriebssystem EMOS entwickeln liess.

Der Wechsel auf EMOS erfolgte Ende 1975 und war eine der schmerzhaftesten Operationen, welche das RZETH erleben musste. Die Durchführung der Rechenarbeiten vieler Benutzer aus Unterricht und Forschung, Verwaltung und Bibliothek waren vor allem während der Monate September, Oktober, November stark beeinträchtigt, obwohl rechenzeitmässig die Anlage in diesen Monaten mehr Leistung erbrachte als je.

In der Folge zeigte es sich aber bald, dass das neue System über wesentliche Vorteile verfügte. Voll zum Tragen kamen diese Vorteile, als 1977 die Leistung des RZ-Systems durch Zufügen einer dritten Zentraleinheit Cyber 174 verdoppelt werden musste. Mit dem Tripelsystem 6400/6500/Cyber 174 unter dem Betriebssystem EMOS und 6 leistungsfähigen Satellitenstationen steht heute am RZETH ein wirkungsvolles System im Einsatz mit weitgehender Manövrierfähigkeit und sehr grosser Verfügbarkeit. Die tiefgehenden Kenntnisse, welche sich die Systemspezialisten bei der Entwicklung von EMOS haben aneignen müssen, machen sich heute insofern bezahlt, als wesentliche Leistungsverbesserungen durch optimales Einstellen des Systems erreicht werden konnten, wie es auch möglich war, Einrichtungen zu verwirklichen, welche im Standardsystem nicht zu finden sind. Von unschätzbarem Wert ist auch die sehr weitgehende Unabhängigkeit des RZETH von Computerlieferanten.

Mit dem Einsatz von Minicomputern als Prozessrechner an den verschiedensten Stellen der ETH zu Beginn der siebziger Jahre, aber vor allem mit dem Aufkommen der preisgünstigen Mikroprozessoren und Mikro-Computerbausteinen hat eine Entwicklung des verteilten Rechnens begonnen, welche das RZ nicht unberührt liess. 1977 wurden am RZ wieder Hardware-Entwicklungsarbeiten aufgenommen, um den Erfordernissen im Zusammenhang mit den durch die Kleinrechner ermöglichten verschiedenartigsten Automatisierungsbestrebungen

gerecht zu werden. Das RZETH unterstützt mit Hardware- und Software-Einrichtungen das Ankoppeln von Minicomputern, neue Geräte für verteilte graphische Ausgabe, schnelle Datenübertragung oder das effiziente Programmieren von Mini- und Mikrocomputern in höheren Programmiersprachen.

*

Das RZETH hat seit seiner Gründung im Jahr 1963 eine starke Entwicklung erlebt, die sich am eindrucklichsten mit einigen wenigen, den Rechenbetrieb charakterisierenden Kennzahlen zeigen lässt.

Das Personal des RZ ist von einem Anfangsbestand von 10 Mitarbeitern auf den heutigen Bestand von 55 Mitgliedern angestiegen. Eine sprunghafte Zunahme war im Jahr 1969, vor Inbetriebnahme des heutigen Systems, zu verzeichnen und im Jahr 1974, als 12 Mitarbeiter der 1969 gegründeten Koordinationsstelle für Datenverarbeitung dem RZ zugeordnet wurden.

Das Betriebsbudget für laufende Ausgaben ist von Fr. 40 000.— auf rund Fr. 500 000.— gestiegen. Seit 1974 führt das RZ eine genaue Betriebsabrechnung, in welcher die gesamten Aufwendungen, wie kalkulatorische Abschreibungen, Personal- und Raumkredite usw., für die Erfüllung seiner Serviceaufgaben erfasst werden. Diese Kosten bewegen sich im Bereich von 9 bis 11 Millionen Franken pro Jahr und entsprechen etwa 2,7—3% des totalen Jahresbudgets der ETHZ mit Annexanstalten. Das grösste Wachstum ist natürlich im Rechenbetrieb zu verzeichnen. Im ersten halben Betriebsjahr der 1604-A im Jahr 1964 wurden total 12 000 Programme verarbeitet; heute werden fast gleichviele Programme an einem einzigen Spitzentag ausgeführt. Das Jahrestotal 1978 betrug 1 250 000 Programme. Der Wert aller 1964 durchgeführten Rechenarbeiten gemäss Volltarif war 1,3 Millionen Franken, der entsprechende Betrag im Jahr 1978 stieg auf 52,3 Millionen Franken.

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Informatik stossen mit unverminderter Lebendigkeit vorwärts und bestimmen den Rhythmus, mit dem es weitergeht. Das RZETH ist bestrebt, mit dem schnellen Tempo Schritt zu halten und rechtzeitig die Computerkonzepte der achtziger Jahre auszulegen, damit auch in der Zukunft die geeignetsten Computereinrichtungen und ein guter Dienstleistungsbetrieb verwirklicht sind und dem Unterricht und der Forschung an der ETH zur Verfügung stehen.