



1 Konrad Zuse (1910–1995), Erfinder und Konstrukteur der Z22.

„Ich bin zu faul zum Rechnen“ – Konrad Zuses Computer Z 22 im Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe

Der Computer Zuse Z22 mit der Seriennummer 13 ist der älteste noch funktionsfähige und originalgetreu erhaltene Röhrenrechner der Welt. Die mit einem halben Tausend Elektronenröhren ausgestattete Rechenanlage befindet sich in einem vollständigen, sorgfältig gewarteten Zustand. Für die deutsche Wissenschaftsgeschichte ist es bedeutend, dass mit dem Typ Z22 die EDV allgemein Einzug in die Forschung und Lehre der Hochschulen halten konnte. Die Rechenmaschine der Fachhochschule Karlsruhe ist Landeseigentum, sie wurde dem Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) am 9. März 2005 offiziell als Dauerleihgabe übergeben. Bereits am 30. Juni 2003 war sie auf Antrag des Landesdenkmalamts als Kulturdenkmal von besonderer Bedeutung in das Denkmalsbuch eingetragen worden.

Clemens Kieser

Als erstes Technikum der Bundesrepublik Deutschland installierte die Staatliche Ingenieurschule Karlsruhe, heute Fachhochschule, im Wintersemester 1961/62 eine digitale Rechenanlage. Diese Zuse Z22 war 1959 für einen Preis von 250 000 DM zunächst im Landesvermessungsamt Wiesbaden in Betrieb genommen worden und kam dann in

Zweitverwendung für 100 000 DM in die FH Karlsruhe. Die Anschaffungssumme erscheint heute hoch, doch war der Apparat viel billiger als die erfolgreiche IBM 650, die damals bereits in der Bundesrepublik gefertigt wurde. Letztere war allerdings ein Gerät zur Datenverarbeitung, die Zuse primär eine Rechenmaschine.

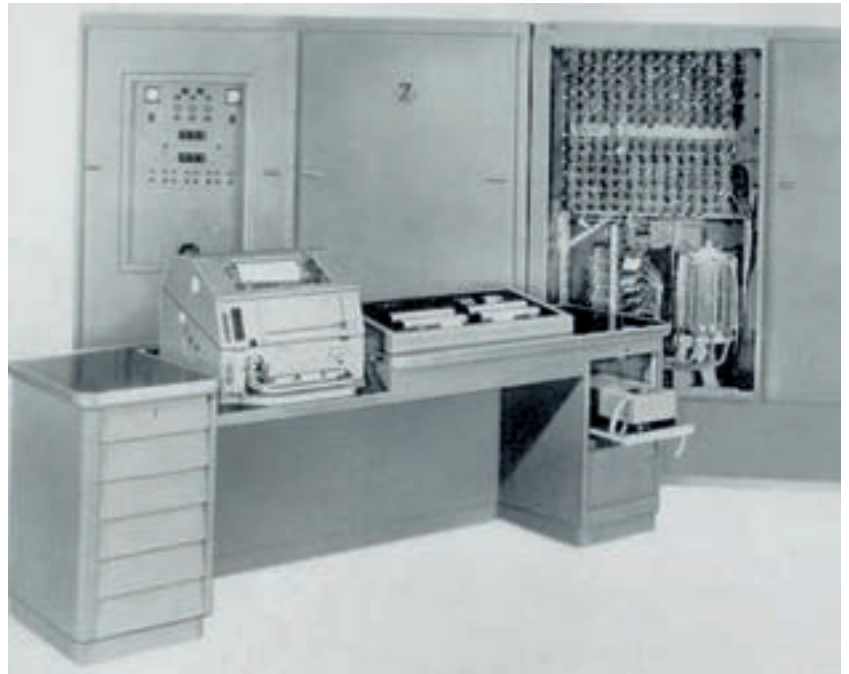


2 Die Rechenmaschine Zuse Z22. Heutiger Aufstellungsort im Karlsruher Zentrum für Kunst und Medientechnologie, 2005.

Über viele Jahre hinweg konnten Studierende und Beschäftigte der FH Karlsruhe Aufbaukurse in der symbolischen Maschinensprache Freiburger Code und der höheren Programmiersprache ALGOL60 belegen. Zahlreiche Absolventen, viele später in führenden Positionen der Industrie, Forschung und Lehre, erlernten hier die Grundlagen der Informatik. Bis Ende 1971 befand sich die Anlage in regulärem Einsatz. In den Jahrzehnten vor ihrem Umzug im Herbst 2004 stand die mit Sachkenntnis, Sorgfalt und viel privatem Engagement gepflegte Z22 in einem separaten, der Aufbewahrung, Wartung und musealen Vorführung dienenden Raum der FH Karlsruhe.

Von 1957 an wurde die „elektronische Rechenanlage“ Z22 von der Konrad Zuse AG gebaut und 50-mal ins Inland, 5-mal ins Ausland verkauft. Es war das siebte Modell, das Zuse konstruiert hatte. Mit dieser Baureihe kamen die ersten in Deutschland serienmäßig hergestellten Röhrenrechner auf den Markt. Als diese Maschinen ausgeliefert wurden, waren sie durch die mittlerweile verbreitete Transistortechnik dennoch nicht mehr auf dem allerneuesten Stand der Entwicklung. Der vergleichsweise niedrige Preis und staatliche Industrieförderungs- und Beschaffungspolitik ermöglichten es jedoch, dass auch nach 1960 noch Röhrenmaschinen neu installiert wurden. Die Baureihe Z22 wurde vor allem in der Betriebswirtschaft, Bautechnik, Elektrotechnik, Ballistik, Aerodynamik, Optik, Vermessungstechnik, im Maschinen- und Kernreaktorbau sowie im Bergbau eingesetzt. Auch die folgende Z23, nun als reiner Transistorenrechner konzipiert, fand in den gleichen Bereichen Verwendung.

Mit der Z22 konnten erstmals Aufgaben in der damals neuen Programmiersprache ALGOL60 gelöst werden, die 1958–63 entwickelt worden war. Ein passender ALGOL-Compiler, ein an der Universität Mainz geschriebenes Übersetzungsprogramm, wurde der Zuse KG kostenlos überlassen. Dieses Vorgehen verdeutlicht die sich damals vollziehende Trennung von Hard- und Softwareentwicklung. Vorher wurden zwar mit enormem Aufwand Rechenmaschinen entwickelt, dabei kam die Software meistens zu kurz oder aber zu spät. Die zweite Computergeneration, durch die Z22 begonnen, wurde über komplexere Assemblersprachen gesteuert und verstand erste, nun auch maschinenunabhängige „Hochsprachen“. Die Z22 ist, dies eher für Computertechniker, eine mit etwa 140 kHz getaktete „Wortmaschine“, die im Dualsystem mit 38 Bit Wortlänge rechnet. Bei den mehreren hundert Röhren handelt es sich überwiegend um langlebige E90CC-Doppeltrioden, die auf Stecksockeln sitzen. Versorgt wird die Maschine von einem 6,3-kW-Netzteil. Nach einer später vorgenommenen Speichererweiterung



verfügt die Karlsruher Z22 über einen Schnellspeicher mit 31 Wörtern mit jeweils 38 Bit Kapazität. Als Hauptspeicher fungiert ein Trommelspeicher mit 8192 Worten und 6000 Umdrehungen pro Minute. Die Originaltrommel ist noch vorhanden, aber nicht mehr in Betrieb. Sie wurde ersetzt durch eine neuere, gekapselte Magnettrommel mit gleichen Leistungsdaten, die beim Abbau einer jüngeren Z22 beim Landesvermessungsamt Wiesbaden übernommen werden konnte. Die Ersatztrommel ist magnetisch gelagert, wartungsfrei und läuft seit vielen Jahren problemlos. Die Programmbibliothek ist auf Lochstreifen angelegt und noch vorhanden, wie auch der mitgelieferte Schaltplan der Anlage. Als Ein- und Ausgabeeinheiten werden mechanische Fernschreibeeinrichtungen wie Blattschreiber und Lochstreifenleser verwendet.

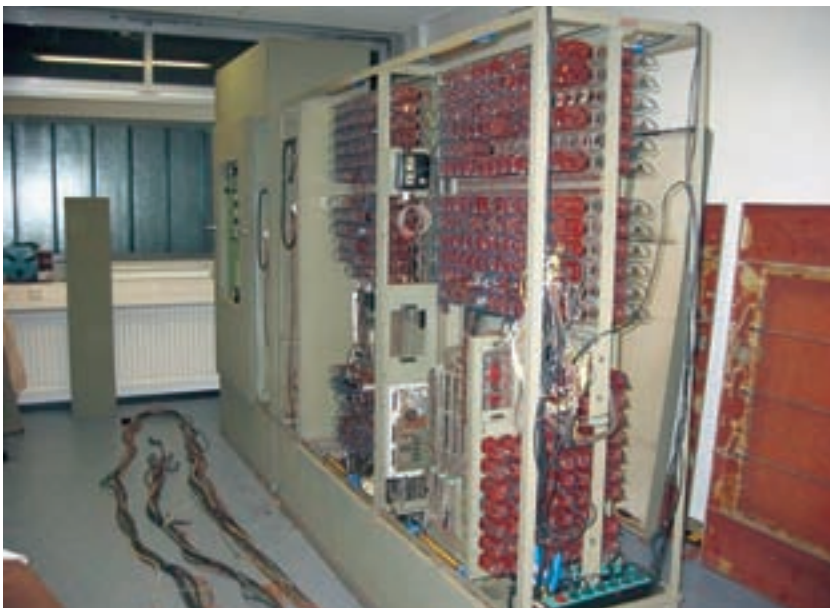
Das „Hoch- und Herunterfahren“ der Anlage erfordert fast eine Viertelstunde. Die eigenwillige, ganz auf einen einfachen und billigen, möglichst vielseitig nutzbaren Hardware-Aufbau abzielende Konstruktion beruht auf dem „MINIMA“-Konzept des Freiburger Mathematikers Theodor Fromme, dessen Fragestellung lautete: „Wie baut man eine einfache und preiswerte Maschine, die mit angemessener Rechengeschwindigkeit mathematische Programme, die für Probleme an der Universität Freiburg anfallen, ausführt?“ Zuse hatte Wolfgang Haack, Professor für Mathematik an der TU Berlin, die erste fertig gestellte Z22 zugesagt. Haacks Assistenten beteiligten sich sogar an den Entwicklungsarbeiten und kamen häufig in den damaligen Firmenstandort in Neukirchen. Haacks Antrag auf 180000 DM für die Finanzierung der Entwicklung des Rechners für die TU bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) blieb

3 Werbefoto der Zuse AG von 1958.



4 Die Rechenmaschine an ihrem einstigen Standort in der FH Karlsruhe.

5 Demontage der Z22 im Herbst 2004.



erfolglos. Die DFG vertrat Ende 1956 noch immer die Meinung, dass es sich bei der Beschäftigung mit den kostspieligen Computern um ein Spezialgebiet handele und es völlig ausreiche, wenn man sich in Göttingen, Darmstadt und München damit beschäftigte. Der spätere Verkaufserfolg der Z22 wurde schließlich durch ein Finanzierungsprogramm des Deutschen Bundestages ermöglicht, das helfen sollte, alle westdeutschen Universitäten mit Rechnern der heimischen Industrie auszustatten. So konnte die Zuse AG 1957 ein neues Fabrikgebäude in Bad Hersfeld beziehen und bis 1960 alle bereits bestellten Z22 ausliefern.

Fauler Rechner, fleißiger Tüftler

Als frisch diplomierter Bauingenieur 1934/35 bei den für die nationalsozialistische Rüstung wichtigen Henschel-Flugzeugwerken in Berlin beschäf-

tigt, waren Konrad Zuse (1910–1995) bald die stupiden, immer wiederkehrenden Rechenoperationen verhasst, die damals für Konstruktionspläne notwendig waren und die Ingenieure und ihre Mitarbeiter zu „Rechenknechten“ degradierten. Zuse kündigte und 1938, nach zwei Jahren Bauzeit im elterlichen Wohnzimmer, vollendete er seine erste Rechenmaschine. Diese noch ganz mechanisch arbeitende Z1 wog eine Tonne, war laut, störungsanfällig und konnte aus der Wohnung nicht mehr entfernt werden. Bald folgten die reibungslos arbeitenden Modelle Z2 und Z3. Letztere, durch die Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrttechnik (DVL) mit einem Darlehen von 50000 Reichsmark gefördert, stellte Zuse 1941 erstmals der Öffentlichkeit vor. Bald erleichterte die Maschine den Konstrukteuren der Henschel-Flugzeugwerke das Konstruieren, wurde jedoch 1943 durch alliierte Bomben zerstört. Diesen ersten programmgesteuerten Computer der Welt baute Zuse zwanzig Jahre später aus dem Gedächtnis nach. Er befindet sich heute im Deutschen Museum München. Bereits 1947 schließt der geniale Tüftler mit „Plankalkül“ die jahrelange Entwicklung der ersten höheren Programmiersprache der Welt ab, die ihrer Zeit jedoch weit voraus war.

Zuse hat die Methode der computergerechten Fließkommazahlen schon früh realisiert und theoretisch auch dargestellt. Mit seinem Verfahren arbeitet noch heute jeder gängige Computer, vom Taschen- bis zum Großrechner. Bereits 1949 gründete Zuse mit seinen Freunden Harry Stucken und Frank Eckhard mit der Zuse KG im hessischen Neukirchen eine Computergesellschaft. Sie war weltweit die erste Produzentin von Rechnern für kommerzielle Auftraggeber. Als einzigen Großauftrag bis 1955 lieferte seine Firma die Z5 zur Berechnung optischer Systeme an die Ernst Leitz GmbH in Wetzlar. Da sich die westdeutsche Industrie nach dem Krieg im Aufbau befand und Computer zunächst wenig Interesse weckten, fand Zuse seine Absatzmärkte im Ausland. Seit den 1960er Jahren lieferte er auch in Ostblockstaaten, wie die Tschechoslowakei (u. a. die Z22 an Vermessungsämter), die DDR und die Sowjetunion. Die immer stärker werdende amerikanische Konkurrenz, die teure Softwareentwicklung und die hohen Vertriebskosten zwangen 1967 schließlich zum Verkauf der Firma an die Siemens AG. Bis dahin hatte die Zuse AG insgesamt 251 Computer produziert.

Wohin mit der Maschine?

Nach der Pensionierung des Ingenieurs, der die Z22 mit einem befreundeten Kollegen über viele Jahrzehnte gewartet hatte, sah sich die Karlsruher

Fachhochschule veranlasst, nach einer dauerhaften Lösung für „die Zuse“ zu suchen. Ein kompetenter Nachfolger im aktiven Kollegium, der diese Wartung hätte übernehmen können, wurde nicht gefunden. Zu einer weiteren Betreuung des Rechners auf Honorarbasis durch den bereitwilligen Fachmann konnte man sich nicht entschließen, auch machte die Raumnot der Hochschule die Demontage der Anlage scheinbar unvermeidlich. Das Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim und das Deutsche Museum in München lehnten die kostenfreie Übernahme der als Kulturdenkmal von besonderer Bedeutung in das Denkmalsbuch eingetragenen Anlage ab. Man sah sich dort nicht in der Lage, die große Maschine unterzubringen und zu warten, wobei man den historischen Stellenwert und die technische Qualität der Anlage nicht in Frage stellte. Schließlich bemühte sich das renommierte, in Bonn ansässige „Arithmeum“ um den Erwerb der Z 22. Dieses junge, weltweit bereits führende Museum mechanischer Rechenmaschinen beschreibt in mehr als 1200 Exponaten die 300-jährige Entwicklung komplexer Rechenmechanik. Die Zuse hätte in diesem attraktiven, 1999 eröffneten Museum zweifelsohne das Ende des mechanischen Zeitalters gut anschaulich machen können. Für eine adäquate Unterbringung und eine hausinterne Wartung wollten die dortigen Kuratoren sorgen. In der Nachkriegszeit hatte sich Karlsruhe zu einem der führenden Forschungszentren der Technik gemauert. Wesentlichen Anteil hatten die wissenschaftlichen Institutionen, die damals mehrere umfangreiche Rechenanlagen erwarben. So waren in den 1960er Jahren zeitweilig sogar drei Zuse-Rechner vom Typ Z 22 und einer vom Typ Z 23 in Karlsruhe in Betrieb. Das in der Fachhochschule rechenfähig erhaltene Exemplar konnte also nicht nur wissenschaftliche, sondern auch heimatgeschichtliche Schutzgründe auf sich vereinen. Unter Würdigung der regionalhistorischen und forschungsgeschichtlichen Bedeutung der Z 22 für die technologische Entwicklungsgeschichte der Stadt Karlsruhe konnten das Landesdenkmalamt und die Untere Denkmalschutzbehörde der Stadt Karlsruhe der Verbringung des Kulturdenkmals nach Bonn nicht zustimmen. Den nach ergebnislosen Verhandlungen einsetzenden Stillstand konnte das Karlsruher Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) beenden, als es darum ersuchte, die Zuse Z 22 als Dauerleihgabe zu erhalten. Nach Prüfung der räumlichen, technischen und auch klimatischen Bedingungen im Museum, genehmigten die Stadt Karlsruhe als Untere Denkmalschutzbehörde und das Landesdenkmalamt den Umzug des Computers. Die konservatorisch unabdingbare Demontage durch geeignete Spezialisten bereitete jedoch

einige Schwierigkeiten, da diesen bereits im Herbst 2003 der Zugang zum Großrechner versagt worden war. Letztendlich konnten die mit der Anlage seit der ersten Stunde vertrauten Ingenieure mit der De- und Remontage des Rechners betraut werden, nachdem sich die Stadt Karlsruhe, das ZKM und die staatliche Denkmalpflege mit der FH verständigen konnten. Im Umgang mit Kunstwerken überaus erfahren, beauftragte das ZKM eine Kunstspedition von internationalem Renommee, denn die denkmalschutzrechtlichen Auflagen verlangten, die betagte Technik, insbesondere die vielen Hundert auf teilweise brüchig gewordenen Bakelitsockeln sitzenden Röhren mit größter Sorgfalt zu entnehmen, zu transportieren und am neuen Standort wieder einzusetzen.

An der Zuse Z 22 waren bereits in ihrer aktiven Zeit der 1960er Jahre einige die Rechenleistung steigernde Veränderungen vorgenommen worden, sodass die Maschine nicht mehr mit den werkseitig gelieferten Schaltplänen übereinstimmte. Um den Großrechner an seinem neuen Ort auch wieder in Betrieb nehmen zu können war also nicht nur elektrotechnisches Wissen, sondern auch eine vertiefte Kenntnis ihrer spezifischen Geschichte notwendig. Die Translozierung der teilweise fragil gewordenen Elektronik ins Museum hätte unter Umständen zum Verlust der wertvollen Funktionalität des Röhrenrechners führen können.

Innerhalb weniger Wochen konnte die Anlage an ihrem neuen Ort, am Beginn des Sammlungsrundgangs im ersten Obergeschoss prominent platziert und ohne Störungen rechtzeitig zur Eröffnung der neuen Konzeption des Museums in Betrieb gesetzt werden. Die Bedingungen für die Präsentation und den Betrieb sind heute optimal, da die Ausstellungsräume durchgehend klimatisiert sind. Die Rechenanlage verfügt zusätzlich über eine eigene, elektronisch geregelte Klimatisierung. Ihre Verlustwärme von über 5,0 kW wird durch große Ventilatoren mittels Umluft über Kühlschränke entsorgt. Die erforderliche Kühlleistung liefert eine extern zusätzlich aufgestellte Kälte-



6 Röhrenbaustein der Rechenmaschine.



7 Programmbibliothek auf Lochstreifen.



9 Markenzeichen der Zuse AG auf dem Gehäuse des Rechners.

maschine. Im Inneren des Gehäuses fällt nach dem Abschalten der Anlage Kondenswasser an, das vorher zu Eis gefroren war. Ursprünglich waren zu diesem Zweck lediglich winzige Auffangwannen am Boden des Geräts vorgesehen, die in jüngerer Zeit durch einen Ablauf ersetzt wurden. Die zerstörerisch wirkende natürliche Luftfeuchtigkeit bereitete in den langen Monaten, als die Rechenmaschine 2004 aufgrund interner Angelegenheiten der FH lange nicht in Betrieb genommen werden konnte, der Denkmalpflege schwere Sorgen. Denn um die Korrosion der Kontakte zu vermeiden – langfristig das sichere Ende der Betriebsfähigkeit – war die regelmäßige Trocknung durch die Wärmebildung des Betriebs unerlässlich. So kam der Umzug in das ZKM schließlich keineswegs zu früh. Hier ist nun ein schonender Dauerbetrieb der Anlage möglich, da ein häufiges, die Elektronik auf Dauer belastendes Ein- und Ausschalten entfällt.

Dennoch lässt sich die Funktionstüchtigkeit der Z22 nicht für eine kleine Ewigkeit garantieren, auch wenn die aktiven Pfleger der Anlage über die Jahre einen Vorrat an Originalbauteilen anlegen konnten. Immer wenn die Demontage eines Rechners der Baureihe bekannt wurde, konnten sich die Techniker in mehreren Fällen wertvolle, heute nicht mehr produzierte Teile sichern. Die Funktionsfähigkeit des Rechners kann durch diesen komfortablen Vorrat und mit einiger Sorgfalt noch für viele Jahre, mit etwas Fortüne sogar für die Dauer einer Generation aufrechterhalten werden.

Denkmalpflegerisch und museumstechnisch gesehen ist der neue Standort ein Glücksfall. Wie die feierliche Übergabe der Anlage zeigte, war die Umsetzung ein Erfolg vieler Väter: Ende gut, alles gut. Als Urahn moderner, nunmehr auch Bilder produzierender Elektronenhirne kommt dem Zuse-Computer im ZKM eine wichtige historische, aber auch museumsdidaktische Rolle zu. Schlaglichtartig veranschaulicht die Z22, dass Computer nicht nur trockene Technik, sondern durchaus (Kunst-)Werke kreativer Köpfe sind. Das Rechnen der Wissenschaft wird in der musealen Konfrontation mit den Werken der Kunst auch als

ästhetischer Vorgang begreiflich und Konrad Zuses schöpferische Leistung als einer der wichtigsten „Rechenkünstler“ der Moderne fassbar. Zuse hätte an der heutigen Präsentation seiner Maschine gewiss Gefallen gefunden. Wählte er doch in jungen Jahren das Studium als Bauingenieur, da er hier „die ideale Kombination von Ingenieur und Künstler“ vorzufinden glaubte. Tatsächlich ist die vermeintlich nüchterne Z22 ein Artefakt von einigem ästhetischen Reiz, der bei den Besuchern hohe Faszination hervorruft – befördert durch jenes geheimnisvolle Glimmen und Flackern der Röhren und Leuchtdioden, das durch die schon vor knapp zwei Jahrzehnten zu Schauzwecken installierten Sichtfenster zu beobachten ist. Zu den optischen und haptischen Reizen gesellt sich ein akustischer, denn der Computer kann nicht nur sonor brummen, sondern auch singen. Bei den regelmäßig angebotenen Spezialführungen zwitschert der Koloss eine Melodie, die seine Pfleger ihm einprogrammiert haben: Das Badener Lied – so viel Heimat muss die Technik haben.

Literaturauswahl:

- Konrad Zuse: Rechnender Raum. Wiesbaden 1969
Konrad Zuse: Der Computer – Mein Lebenswerk. Berlin 1993
Hartmut Petzold: Moderne Rechenkünstler. Die Industrialisierung der Rechentechnik in Deutschland. München 1992
Jürgen Alex: Wege und Irrwege des Konrad Zuse. In: Spektrum der Wissenschaft (dt. Ausgabe von Scientific American), 1(1997)
Raul Rojas (Hrsg.): Die Rechenmaschinen von Konrad Zuse. Berlin 1998
Jürgen Alex, Hermann Flessner, Wilhelm Mons u. a.: Konrad Zuse – Der Vater des Computers. Fulda 2000
Wolfgang Stieler: Röhren-Logik und Trommelspeicher. In Karlsruhe läuft noch eine Z22 von Zuse. In: c't – Magazin für Computer Technik, 20(2002), S. 100–104
Informationen zur Besichtigung des ZKM in Karlsruhe: <http://www.zkm.de>
Ausführliche technische Informationen zur Z22/13: <http://pl.attitu.de/zuse/>

Dr. Clemens Kieser
Regierungspräsidium Karlsruhe
Referat 25 – Denkmalpflege
Moltkestraße 74
76133 Karlsruhe