

»Ich bin zu faul zum Rechnen«!

Die Erfindung der Z3



Beim Bau der Z1 tüftelte Konrad Zuse noch im heimischen Wohnzimmer

Höllenslärm, sie war auch sehr störanfällig. Wenn sich aber die Bleche mal nicht verhakten, dann stimmte das Ergebnis. Deshalb schraubte Konrad Zuse schon bald an dem Nachfolgemodell. In der Z2 testete er die reibungsloser funktionierenden elektromechanischen Relais. Die Erfahrungen aus der Konstruktion der ersten beiden Maschinen flossen wenig später in die Z3: Erstmals setzte Konrad Zuse elektromechanische Relais auch für den Speicher ein und entwickelte ein Rechenwerk mit zwei Regis-

tern, das mit Gleitkomma-Zahlen operieren konnte. Das Prinzip war bahnbrechend: Zwei Summanden, als Dezimalzahl eingegeben, werden in eine Folge von Nullen und Einsen, den Binärzahlen also, umgewandelt. Später verknüpft sie Zuses Maschine logisch miteinander und kombiniert die Zwischenergebnisse zu einem Ergebnis. Am 12. Mai 1941 wagte Konrad Zuse den Schritt an die Öffentlichkeit und stellte die Z3 einer kleinen Gruppe von Ingenieuren und Wissenschaftlern vor. In dem ersten voll funktionsfähigen, programmgesteuerten Rechner der Welt war alles drin, was zu einem modernen Computer gehört: Die rund 1600 Relais im Speicher der Z3 konnten sich 64 Wörter merken, zu je 22 Bits. Für eine einfache Multiplikation oder Division klappten im Rechenwerk weitere 600 Relais und kamen in drei Sekunden zum Ergebnis. Die Steuerung lief über Lochstreifen, die Taktfrequenz lag bei 5,33 Hertz. Allerdings brachte die schrankwandgroße Z3 eine Tonne auf die Waage. Zum Vergleich: Heute arbeiten Ingenieure mit einem kleinen 2-Kilo-Laptop.



Etwa 1600 solcher Relais konnten sich 64 Wörter zu je 22 Bits »merken«

Die Z3 erleichterte in erster Linie Ingenieuren der Henschel-Flugzeugwerke KG das Konstruieren von Flugzeugflügeln. Im Kriegsjahr 1943 fiel sie alliierten Bombern zum Opfer. Für Konrad Zuse ein tragischer Augenblick, der ihn sein Leben lang verfolgen sollte. Er hatte seitdem keinen Beweis, dass es die funktionstüchtige Z3 tatsächlich gab. Knapp 20 Jahre später baute er deshalb seine Z3 nach; wie damals frei und aus dem Gedächtnis! Der Nachbau steht im Deutschen Museum in München. Eine zweite Z3 wurde 60 Jahre später vorgeführt. Konrad Zuses Sohn Horst rekonstruierte zusammen mit seinem Kollegen Professor Raul Rojas und einer Gruppe Berliner Wissenschaftler, Studierender und Schüler von 1999 bis 2001 die Z3 ein weiteres Mal. Das Modell erinnert nicht nur an Zuses große Erfindung von 1941, sondern auch daran, dass noch unsere Großväter die dritte Quadratwurzel aus 60 im Kopf und auf Papier ausrechnen mussten.

Mein Vater war ein Steh-auf-Männchen!

Horst Zuse, Sohn des Erfinders, über seinen Vater

Sie haben gemeinsam mit Wissenschaftskollegen und Schülern die Rechenmaschine Z3 Ihres Vaters nachgebaut. Wie kamen Sie auf die Idee?
Nachdem er 1995 gestorben war, gab es immer mehr Anfragen nach Exponaten, aber ich hatte nichts. Mit dem Nachbau haben wir gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe geschlagen: Wir haben ein Exponat und können zeigen, wie die Maschine läuft. Die Leuchtdioden können zeigen, was Bits sind und wie der Datenfluss verläuft.

Womit hat Konrad Zuse seine Maschinen damals finanziert?
Die Z1 war privat finanziert. Auch hatte er Beziehungen zu den Henschel-Flugzeugwerken. Den Rechenmaschinenfabrikanten Kurt Pannke rief er an und erzählte ihm von seiner Idee. Der sagte nur: »Ach, Herr Zuse, auf dem Gebiet der Rechenmaschinen gibt es absolut nichts mehr zu erfinden. Aber Sie sind ein netter junger Ingenieur, ich geb' Ihnen 1500 Reichsmark und wenn sie etwas ausgetüfelt haben, zeigen Sie's mir.« – und er hat dann gestaunt, was da entstanden war!
Die Z2 wurde ebenfalls privat finanziert. Die Maschine hat sich die Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrttechnik angeschaut und gab meinem Vater 25 000 Reichsmark, damit er die Z3 bauen konnte. Die Z3 sollte die Versuchsanstalt bei der Berechnung von Flugzeugen unterstützen. Die Z4 haben die Henschel-Flugzeugwerke in Auftrag gegeben. Sie sollte noch leistungsfähiger sein, ist aber wegen des Krieges nicht mehr fertig geworden.

Die damalige Flugzeugindustrie produzierte für den Krieg. Welche Beziehung hatte Konrad Zuse zum Krieg und zu den Nazis?
Mein Vater war ab 1934 bei den »Henschel-Flugzeugwerken« als Statiker tätig. Er ist dort erst wieder 1939 angetreten, nachdem er zwischen 1935 und 1939 die Stelle gekün-



Horst Zuse bei der Ausstellungseröffnung »Konrad Zuse – die ersten Computer der Welt« im Deutschen Technikmuseum Berlin

War Ihr Vater ein Genie, was meinen Sie?
Also, partiell ja. Die Architektur seiner Rechenmaschinen ist sehr schlank und hat eine große Ähnlichkeit mit modernen Computern. Die Hardware mit der Software über die Programmiersprache Plankalkül zu verbinden, das war wirklich genial.

Konrad Zuse hat Zeit seines Lebens um die Anerkennung gekämpft, dass er der Erfinder der ersten frei programmierbaren, funktionsfähigen Rechenmaschine war. Ist die Leistung Ihres Vaters verkannt worden?
Es ist nicht richtig, dass seine Leistungen nicht akzeptiert wurden. Schon 1966 in Las Vegas bekam er den Harry Goode Memorial Award. Das ist einer der höchsten Auszeichnungen in den USA. 1999 haben dann die USA ein deutliches Zeichen gesetzt: Er bekam nachträglich den »Fellow« des Computer-Museum-History-Center in Mountain View/California. Die Auszeichnung habe ich stellvertretend in Empfang genommen. Lange Zeit wurde nicht anerkannt, dass er nicht nur die Maschinen gebaut, sondern auch die Software mitgeliefert hat – besonders für die Verbindung von Beidem bekam er die Ehrung.

digte hatte. Er hatte keine andere Wahl mehr: An die Front oder in diesen Rüstungsbetrieb. Auch sein Chef, Herr Wagner, wollte ihn wieder haben.

Wie hat Ihr Vater reagiert, als die Z3 im Krieg zerstört wurde?
Ach, Vater war ein »Steh-auf-Männchen«, der ließ sich so schnell nicht unterkriegen. Er war unten. Doch dann kam wieder eine Idee und es ging von vorne los.

Eine Filmsequenz auf der CD-ROM »Konrad Zuse Multimediashow« zeigt, wie Ihr Vater auf einem Betriebsausflug 1955 auf recht unterhaltsame Weise die gesamte Belegschaft seiner ZUSE KG belustigte. War Ihr Vater auch ein Entertainer?
Der Akademische Verein Motiv, den es heute noch gibt, war ganz wichtig für ihn. Er spielte dort Shakespeare und manchmal zauberte er auch. Bei den Abschlussfeiern kam es vor, dass er als Zauberer eine Frau auf der Bühne zersägte. Bei den Betriebsausflügen wurde immer viel gelacht.

Konnte Ihr Vater eigentlich irgendetwas überhaupt nicht?
Was er gar nicht konnte, war Smalltalk. Entweder hat er sich gleich wissenschaftlich unterhalten oder gar nicht. Seine Stärken lagen im Visuellen, er konnte die kompliziertesten Schaltungen entwerfen, wenn er sie sehen und zeichnen konnte. Mit den Elektronenröhren zum Beispiel konnte er nicht viel anfangen, weil er die Elektronen nicht sah. Ja, und Geschäftsmann zu sein, das war auch nicht seine Stärke. Er konnte nicht gut mit Geld umgehen. Noch ein Manko war seine Menschenkenntnis: Er vertraute viel zu schnell seiner Umgebung und wurde manchmal auch ausgenutzt.

Hatte er auch eine Vision für Sie als sein Sohn?
Ja, er wollte gern, dass ich Leitender Direktor der Zuse KG werde und dann vielleicht ein kleiner Bill Gates. Die beiden, Bill Gates und Konrad Zuse, trafen sich 1995 auf der CEBIT, ich war dabei. Bill Gates ist ein geschickter Kaufmann und mein Vater beneidete ihn wegen des geschäftlichen Erfolgs. Tja, und dem Bill Gates fehlt der Gag, der Erste zu sein. Das war der Vorteil meines Vaters.

Was würde Ihr Vater heute erfinden oder bauen?
Ich glaube, heute würde er Windkraftwerke bauen! Mechanik war seine Welt. 1991 hat er bereits eine verrückte Konstruktion gebaut, den Helixturm. Ein Gerät, das sich abhängig von der Windstärke in der Höhe verstellte.

1910 22. Juni Konrad Zuse wird in Berlin geboren

1933 30. Januar Hitlers Macht-ergreifung

1936 Z1: 1936 im Wohnzimmer der Eltern

1935 Diplomabschluss an der Technischen Hochschule Berlin

1936–1938 Fertigstellung der ersten Rechenmaschine Z1

1940 In der Z2 arbeitet ein elektronisches Rechenwerk aus Telefonrelais

1941 Überfall auf die Sowjetunion

1945 Ende des Zweiten Weltkrieges

1945 12. Mai Präsentation der Z3, die alle wichtigen Merkmale des modernen Computers besaß

1945/1946 Die Z1, Z2 und Z3 werden 1943/44 durch Bombenangriffe in Berlin zerstört, die Z4 ins Allgäu gebracht; Hochzeit Zuses mit Frau Gisela

1945/1946 Entwicklung des Plankalküls (vermutlich die erste höhere Programmiersprache)

1949 Gründung der ZUSE KG; Wiederinstandsetzung der Z4, die nach Zürich ausgeliefert wird

1954 Entwicklung der ersten problemorientierten Programmiersprache FORTRAN

1956 Entwicklung des Zeichentischen Graphomat Z64

1957 Die Z22 ist der erste Rechner mit magnetischem Speicher

1957 Ausscheiden aus der ZUSE KG als aktiver Teilnehmer

1957 Z22

1964 Entwicklung der Programmiersprache BASIC

1965 Nach der Produktion von 251 Computern, Verkauf der Zuse KG an Siemens

1965 SIEMENS

1968 Intel wird gegründet

1968 Entwicklung der Programmiersprache PASCAL

1969 ARPAnet, das weltweit erste Computernetz, funktioniert in den USA

1971 IBM bringt das erste Diskettenlaufwerk heraus, Intel den ersten Mikroprozessor

1971 IBM

1972 Atari wird gegründet und bringt das erste Videospiel »pong« auf den Markt

1972 Entwicklung der Programmiersprache C

1975 Der erste Homecomputer Atari 8800 kommt auf den Markt

1975 Bill Gates und Paul Allen gründen Microsoft

1983 Die erste Version des Betriebssystems »Windows« wird verkauft

1983 Microsoft

1989 Entwicklung des Hypertext Systems – Beginn des modernen Internets

1991 Bau des Helixturms, einer Windkraftanlage

1991 18. Dezember Konrad Zuse verstirbt in Hünfeld

1998 knapp 5,6 Millionen neue Computer in Deutschland verkauft

2001 Nachbau der Z3 durch Sohn Horst Zuse u. a.

Eigensinn und Spektakuläres

Die andere Seite Konrad Zuses

gen Münz-Einwurf gab der Automat Obst und manchmal sogar Wechselgeld heraus. Sein »ein und alles« war ein Metallbaukasten der Firma »Stabil«, mit dem er mit 18 Jahren einen »Kohleverladekran« zusammenschraubte und dafür eine Ehrenurkunde der Firma erhielt. Dreimal wechselte er seinen Studiengang und jobbte zwischendurch als Reklamezeichner. Für den Bau der Z1 belegte er nicht nur das Wohnzimmer seiner Eltern, sondern engagierte auch gleich seinen gesamten Freundeskreis, seine Theatergruppe sowie seinen Vater als Hilfsarbeiter. Mit ihrer Hilfe, seiner Schwester, Freunden des Akademischen Vereins Motiv und durch die Unterstützung des Rechenmaschinenfabrikanten Kurt Pannke finanzierte er die Z1. 1941 wurde Konrad Zuse für kurze Zeit in den Krieg eingezogen. Traurig schrieb er einem Freund: »Anderere lassen die Familie zurück, ich die Z3.« Doch die Henschel-Flugzeugwerke brauchten ihn als Statiker. Er kehrte zurück und bastelte nach der Arbeit in den Abendstunden zu Hause weiter an der Rechenmaschine. Nach dem Krieg – frisch verheiratet – musste die bald dreiköpfige Familie von seiner Malerei leben. Für die Amerikaner zeichnete Konrad Zuse Gänse und Windmühlen im Allgäu. 1946 gründete er dann das möglicherweise weltweit erste »Computer-Start-Up-Unternehmen«, das »Zuse Ingenieur Büro Hopferau« und 1949 die spätere »Zuse KG«. Schon 1957 war er die stärkste Konkurrenz von IBM. Konrad Zuse hat schließlich auch die erste Programmiersprache Plankalkül (1945) und das erste Computer-Schachprogramm erfunden. Sein Leben lang blieb er von Rechenmaschinen besessen. »Mein Vater redete schon beim Frühstück nur über seine Maschinen«, erinnert sich sein Sohn Horst Zuse. Und wenn irgendwo im Land eine seiner Rechenmaschinen kaputt war, wurde am Wochenende die gesamte Familie zum »Reparatur-Ausflug« in den VW-Käfer geladen. Konrad Zuse meldete insgesamt 58 Patente an, aber nur acht wurden anerkannt. Erst 1998, 57 Jahre nach dem Bau der Z3, sprachen Experten auf der Welt-Mathematikerkonferenz in Paderborn ihm die höchste Anerkennung für seine Beiträge zur Entwicklung des Computers aus. Konrad Zuse war drei Jahre zuvor gestorben. In seinem Leben hatte er 251 Rechenmaschinen gebaut, über 500 Bilder gemalt, seine Autobiographie geschrieben und zahlreiche internationale Ehrungen, Preise und Würdigungen erhalten. Darunter auch den Ehrendoktor der Technischen Universität Berlin. Heute heißen Institute, Bahnhöfe, Schulen und Straßen nach dem einstigen Berliner Studenten.



Mathematikunterricht – aus der Sicht Konrad Zuses



Neben der Konstruktion von Rechenmaschinen gehörte auch die Malerei zu seinen Leidenschaften



Z3 Das Rechenwunder in Zahlen und Fakten

Das Original 1941

- war der erste vollautomatische, frei programmierbare Rechner in binärer Gleitpunktrechnung,
- kostete ungefähr 25 000 Reichsmark,
- bestand aus 2500 Telefonrelais, 30 000 Kabeln,
- hatte Relais, die mit 8 x 8 cm so groß wie eine Sardinienbüchse waren,
- sah aus wie eine Schrankwand und füllte einen ganzen Raum,
- hatte eine Tastatur, so groß wie ein Fernseher,
- wog eine Tonne,
- verbrauchte 4000 Watt, soviel wie 20 heutige Computer,
- speicherte die Befehle auf 35 mm Filmmaterial anstatt auf Lochstreifen,
- hatte eine Taktfrequenz von 5,3 Hz, das ist 200 Millionen mal langsamer als ein heutiger Computer,
- errechnete Addition, Subtraktion, Division, Multiplikation und Quadratwurzel,
- schaffte 1000 Rechenoperationen pro Stunde,
- speicherte 64 Zahlen oder Wörter,
- wurde zum ersten Mal am 12. Mai 1941 in Berlin-Kreuzberg vorgeführt und
- ist 1943 durch einen Bombenangriff zerstört worden.

Der Nachbau 2001

- ist genau 60 Jahre nach der ersten Z3 fertig gestellt worden,
- der Nachbau dauerte 13 Monate,
- kostete ca. 150 000 DM,
- wurde von dem Sohn Dr. Horst Zuse, Prof. Dr. Raul Rojas und anderen Wissenschaftlern realisiert,
- kann 32 Zahlen zu je 22 Bits speichern,
- ist in der Rechnerarchitektur der Z3 nachempfunden,
- ist wesentlich kleiner als die Z3 von Zuse und wiegt nur 30 kg,
- besteht auch aus 2 500 Relais und 20 000 Verbindungen,
- hat Relais, die mit Leuchtdioden versehen sind, um die Funktion verständlich darzustellen,
- das Gestell wurde mit Hilfe von Schülern und Schülerinnen erstellt,
- soll interessierten Personen die Funktion eines Computers erläutern und
- wird im Konrad Zuse Museum in Hünfeld zu sehen sein.



Nachbau der im Krieg zerstörten Z3 durch Konrad Zuse



Horst Zuse und Raul Rojas vor ihrem Nachbau der Z3

Lebenslauf

- 1910** Konrad Zuse wurde am 22. Juni 1910 in Berlin-Wilmersdorf geboren.
- 1928** Abitur am Reform-Real-Gymnasium in Hoyerswerda.
- 1934** Beginn der Entwicklungsarbeiten von programmgesteuerten Rechenmaschinen.
- 1935** Diplom-Hauptexamen an der Fakultät für Bauingenieurwesen, Technische Hochschule Berlin, Vorgängerin der TU Berlin. Nach dem Studium Statiker bei den Henschel-Flugzeugwerken in Berlin-Schönefeld.
- 1936 bis 1938** Fertigstellung der ersten noch ganz mechanisch arbeitenden Rechenmaschine, die Zuse Z1 (Versuchsmodell), deren Nachbau seit 1989 im Museum für Verkehr und Technik (Deutsches Technik Museum Berlin) in Berlin steht.
- 1941** Nach Unterbrechung der Arbeiten durch Einberufung bei Kriegsausbruch entstand 1941 das Gerät Z3, der erste voll funktionsfähige programmgesteuerte Rechner der Welt (in elektromechanischer Technik). Ein Nachbau befindet sich heute im Deutschen Museum in München.
- 1941 bis 1945** Entwicklung einer universellen algorithmischen Sprache unter der Bezeichnung Plankalkül (endgültige Niederschrift 1945 in Hinterstein).
- 1946** Gründung des Zuse Ingenieur Büro in Hopferau im Allgäu.
- 1949** Gründung der ZUSE KG in Neukirchen (damals Kreis Hünfeld). 1957 wurde der Betrieb nach Bad Hersfeld verlegt. Mitarbeit an der Entwicklung weiterer programmgesteuerter Rechengenstände in elektromechanischer Technik, Röhren- und Transistortechnik (Modelle Z11, Z22, Z23, Z25 und Z31, Z64 und andere).
- 1956** Entwicklung eines sehr genau arbeitenden automatischen Zeichentisches Graphomat Z64, der die Anwendung von Rechenmaschinen im graphischen Bereich demonstriert.
- 1964** Ausscheiden aus der ZUSE KG als aktiver Teilhaber.
- ab 1966** Beschäftigung u. a. mit den theoretischen Grundlagen der Computer-Technik, wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Autobiographie, Petri-Netze aus der Sicht des Ingenieurs, Veröffentlichung des Plankalküls 1971, Bau des Helixturms ab 1992.
- 1995** Gestorben am 18. Dezember 1995 in Hünfeld.



Weiterführende Informationen

Konrad Zuse im Internet

Das Konrad Zuse Internet-Archiv mit vielen Dokumenten zum Leben und Werk von Konrad Zuse sowie das erste Computer-Schachprogramm der Welt www.zib.de/zuse/

Horst Zuses Seiten mit ausführlichen Informationen über Konrad Zuse. Dort ist auch die Konrad-Zuse-Multimedia-Show bestellbar. www.zuse.org · www.irb.cs.tu-berlin.de/~zuse/ · www.konrad-zuse.de

Die Konrad-Zuse-Gesellschaft www.gi-ev.de/zuse/zuse-gesellschaft.html

Museen mit Konrad Zuses Rechenmaschinen

Deutsches Technikmuseum Berlin www.dtm.de

Deutsches Museum München www.deutsches-museum.de

Konrad-Zuse-Computermuseum in Hoyerswerda www.konrad-zuse-computermuseum.de

Stadt- und Kreisgeschichtliches Museum Hünfeld www.huenfeld.de/stadt/Kultur_museen_1.htm

Zuse-Maschinen in Museen <http://home.t-online.de/home/horst.zuse/z-museum.html>

Informatik an der Technischen Universität Berlin

Informationen zum Studium der Informatik und Technischen Informatik an der TU Berlin www.iv.tu-berlin.de
Informationen zu weiteren Studienfächern an der TU Berlin www.tu-berlin.de/zuv/asb/

Wer baute die Z3 nach?

PD Dr. Horst Zuse (TU Berlin) und Professor Dr. Raul Rojas (FU Berlin) Initiierung und Durchführung des Projektes

Dr. Frank Darius (FU Berlin) und Georg Heyne (Fritz-Haber-Institut) Konstruktion der beiden Platinen für den Speicher und das Rechenwerk

Wolfram Däumel, Lothar Schönbein, Torsten Vetter (Fritz-Haber-Institut) Überlegungen zur Didaktik der Darstellung von Schaltungen, Mikroprogrammierung

Cüneyt Göktekin, Bernhard Frötschl (FU Berlin) Entwurf Benutzerschnittstelle und Programmierung

Schülerinnen und Schüler der 1. Berufsschule Pankow (Sonderpädagogik) zusammen mit ihren Lehrern Thekla Lewandowski, Olaf Morgenbrod und Norbert Wagner Schweißen der Gestelle für den Speicher und das Rechenwerk der Z3

Schülerinnen und Schüler der Konrad-Zuse-Schule in Hünfeld mit ihrem Lehrer Uwe Trautrimms Konstruieren Lochstreifenleser und Lochstreifenstanzer

Impressum

Herausgeber: Presse- und Informationsreferat der Technischen Universität Berlin, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin. Tel.: (030) 314-2 29 19/2 39 22, Fax: 314-2 39 09, E-Mail: pressestelle@tu-berlin.de, September 2002
Redaktion/ V. i. S. d. P.: Dr. Kristina R. Zerges, Stefanie Terp
Redaktionsteam: Melanie Hillmann, Ephraim Broschkowski, Tanja Fagel, Ivan Tchankov, Jia He, Annette Rudel, Inga Nöckel, Lili Fuchs, Barbara Lippa, Heike Krohn
Bildnachweis: Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz (3), AKG Images (1), Glaser (1), Privatarchiv Horst Zuse
Layout und Gesamtherstellung: deutsch-türkischer fotosatz, Markgrafenstr. 67, 10969 Berlin

Konrad Zuse 1910–1995



Der Vater des Computers

