

# C wie Computer - Z wie Zuse

Autor(en): **Zopfi, Emil**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design**

Band (Jahr): **3 (1990)**

Heft 6

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-119224>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>



# C wie Comp Z wie

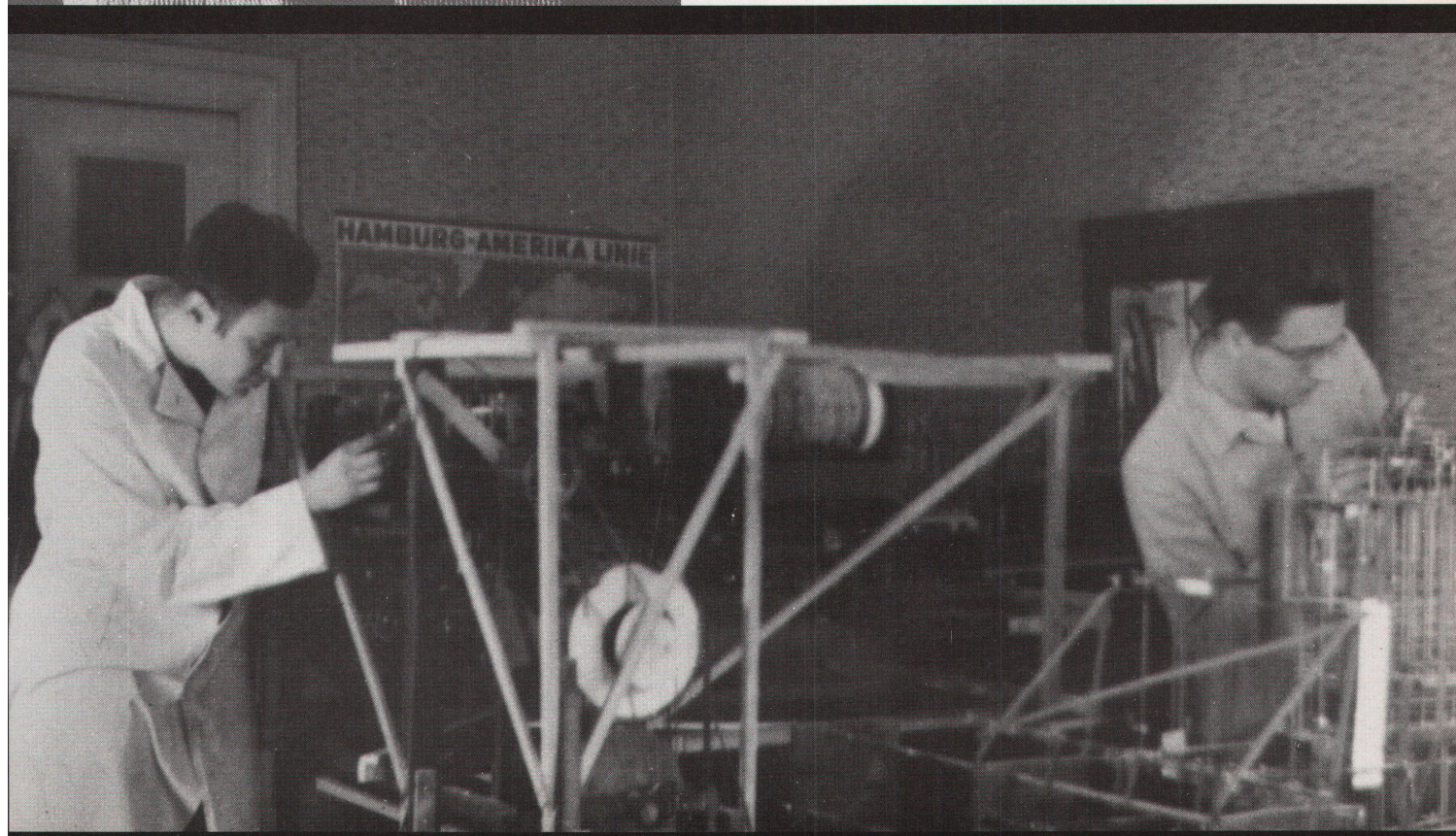
Ausschnitte aus dem Speicher der mechanischen Z1: Jeder Stahlstift repräsentiert ein Bit (Bildstreifen rechts). – Links: Zuse und sein Freund Hellmut Schreyer, Elektroingenieur, arbeiten in Zuses Elternwohnung an der Z1 (1936).

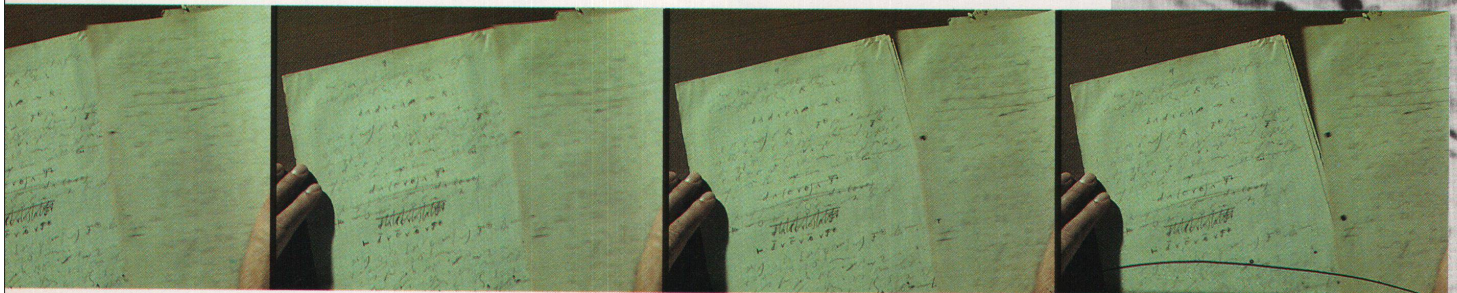
**Konrad Zuse hat vor über fünfzig Jahren seinen ersten Computer gebaut. Seine Maschinen sind Lehrstücke der technischen Gestalt – denn Computer bauen heisst das Unsichtbare gestalten.**

Herbst 1989. Im Museum für Verkehr und Technik in Berlin haben sich zahlreiche Persönlichkeiten aus Politik und Wissenschaft eingefunden, um einen Computer zu enthüllen, an dem nichts Unsichtbares ist: Konrad Zuses Z1. Es ist eine Nachbildung jener Maschine, die der junge Bauingenieur im Jahr 1936 zu bauen begann, nachdem er beschlossen hatte, Erfinder zu werden. Zwei Jahre später war der erste programmgesteuerte Rechner der Welt beinahe fertiggestellt. Doch erst jetzt, fünfzig Jahre später, ist das Werk vollendet, nicht mehr tauglich für praktischen Gebrauch, ein chromstahlglänzendes Museumsstück, das addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren und mehrstellige Zahlen speichern kann, gesteuert von einem Programm, dessen Befehle auf 35-mm-Filmstreifen gelocht sind. Die Z1, eine flache

VON EMIL ZOPFI (TEXT)  
UND ROB GNANT (BILD)

# Computer, Zuse





**Zuse-Manuskripte (oben) – Detail aus der Z1 (oben Mitte) – Als Schüler spielte Zuse leidenschaftlich mit dem «Stabilbaukasten» (Meccano, unten). – Selbstbildnis aus der Schulzeit (rechts)**

Konstruktion, zwei mal zwei Meter gross, besteht ausschliesslich aus mechanischen Teilen: Blechen, Walzen, Hebeln, Stiften. Wahrscheinlich ist sie der einzige mechanische Computer, der je funktionierte. Ein Denkmal der Technikgeschichte.

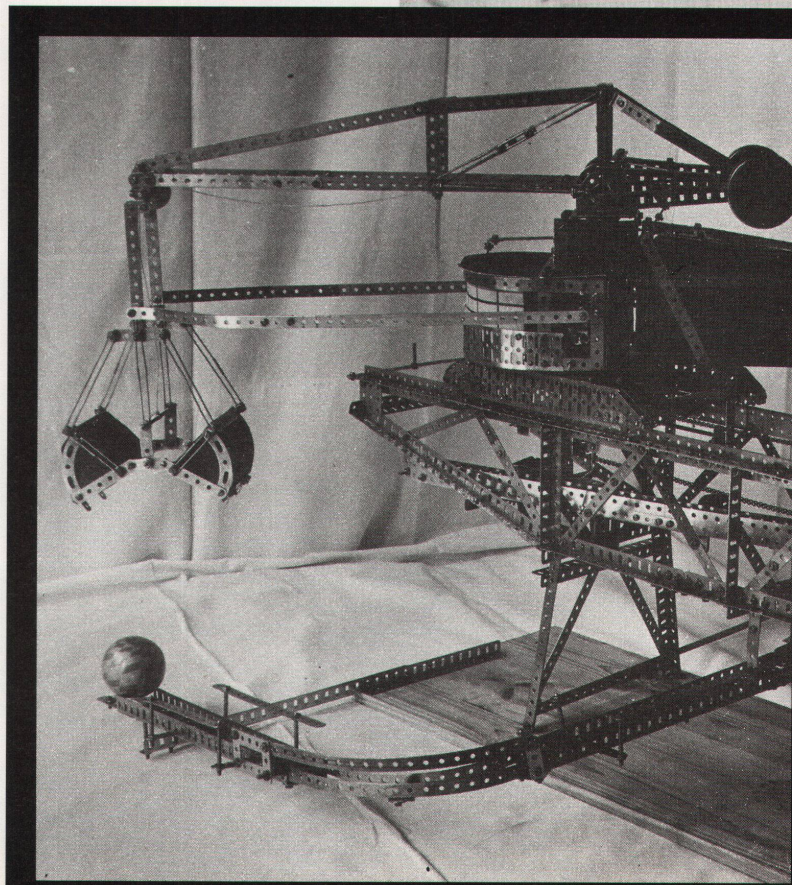
Vor zwei Jahren besuchte ich Konrad Zuse in Hünfeld bei Fulda in der Rhön, wo er ein zurückgezogenes Leben führt, malt, schreibt und wissenschaftliche Studien betreibt. In seinem Atelier stand die Maschine, das Speicherwerk war fertig, das Rechen- und Steuerwerk im Aufbau. «Wenn du einen Film zur Geschichte der Informatik machen willst, dann musst du die Z1 dokumentieren, und zwar noch während sie gebaut wird», sagte ich später zu Mathias Knauer, der mit seiner «Unterbrochenen Spur» bereits ein historisches Thema im Film gestaltet hat. Knauer nahm Konrad Zuses Spur auf und porträtierte einen Menschen, dessen Autobiographie den Titel trägt: «Der Computer, mein Lebenswerk».

#### Nur fürs Museum?

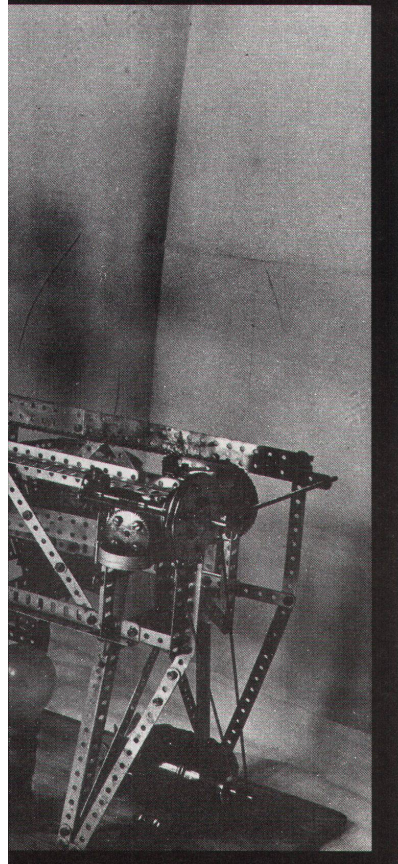
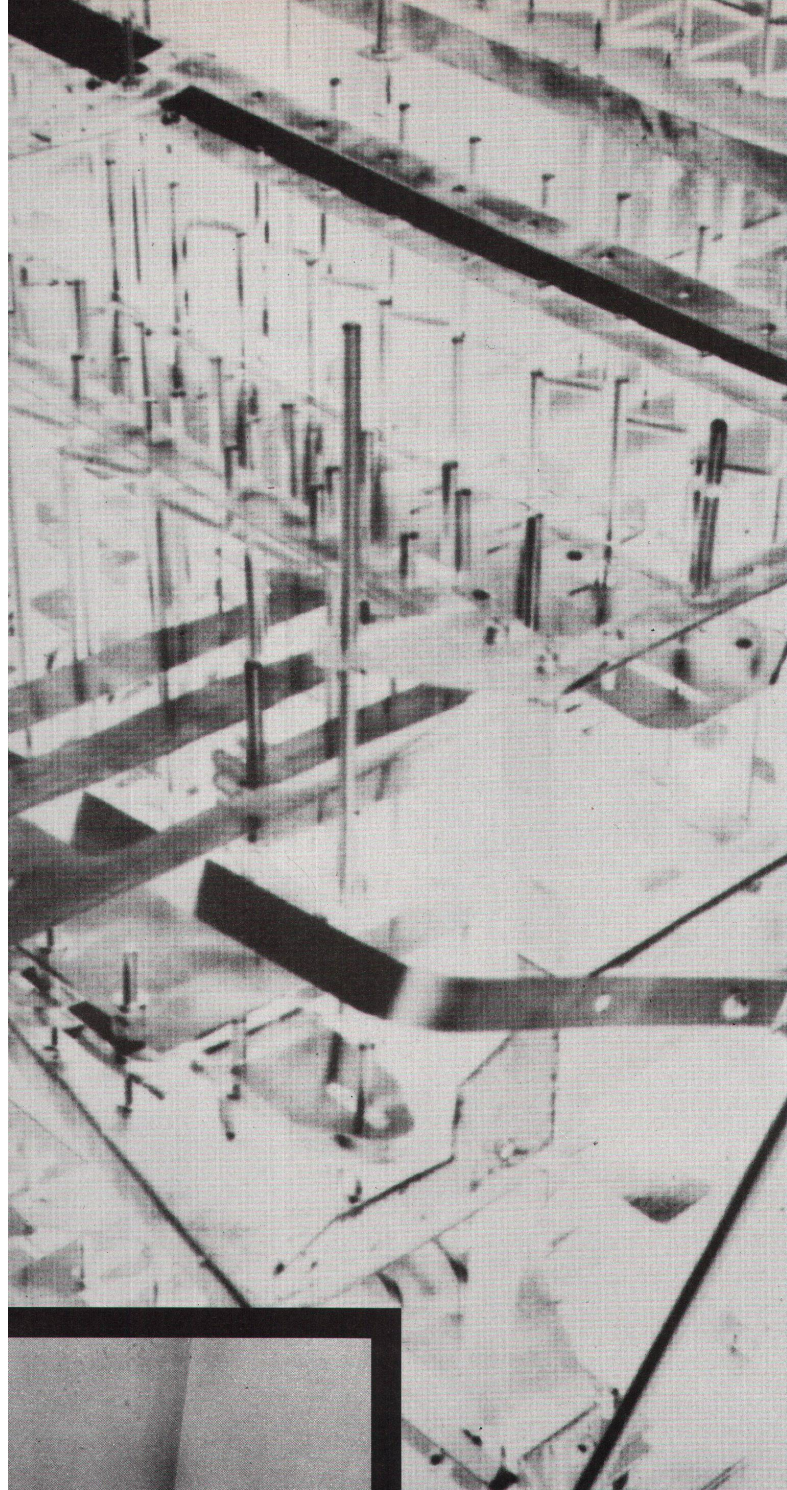
Schlusseinstellung im Film: Konrad Zuse spricht an der Berliner Feier über seine Idee, den ersten Computer nachzubauen. Was ist der Sinn eines solchen Millionenprojekts ohne offensichtlichen praktischen Nutzen, allein fürs Museum? Soll es nur an den grossen alten Mann der Informatik erinnern, der schon beinahe in Vergessenheit geraten war? Konrad Zuse sagt: «Lernen Sie, wie schwierig es ist, Computer zu bauen, wenn sie eigentlich noch gar nicht da sind.» Dieser Satz, nach Zuses Art humorvoll hingeworfen, ist ein Schlüssel für das Verständnis der Entwicklungsgeschichte eines Produkts, das die heutige Welt prägt. Um Computer zu bauen, braucht es Computer. Jede neue Generation von Maschinen wird auf der vorhergehenden simuliert, konstruiert und zum

Teil auch programmiert. Die Entwicklung verläuft selbstbezüglich. «Informatik wird sich immer mehr mit Informatik beschäftigen», prophezeit ein Experte. Auch beim Nachbau von Zuses historischem Modell wurden Computer eingesetzt. Die Pläne, die samt der Maschine im Krieg zerstört wurden, zeichnete er aus der Erinnerung auf, zwei Diplomanden des Maschinenbaus konstruierten die Bestandteile mit einem CAD-System. Die vielen kompliziert geformten Bleche wurden mit einer computergesteuerten Draht-Erosionsmaschine ausgeschnitten – in Zuses ehemaligem Unternehmen in Bad Hersfeld, das heute ein Zweigwerk der Siemens ist.

Im Berlin der dreissiger Jahre gab es solche Produktionstechniken noch nicht. Es existierte auch keine Vorstellung, was automatisches Rechnen sei und welche Möglichkeiten in der programmgesteuerten Verarbeitung von



Emil Zopfli ist Schriftsteller und Informatiker. Er lebt in Obstalben im Kanton Glarus. Er hat unter anderem Romane und Geschichten zum Thema Computer geschrieben: «Jede Minute kostet...», «Computer für tausendundeine Nacht», «Die elektronische Schiefertafel». Zusammen mit Mathias Knauer aus Zürich hat er einen Film über Konrad Zuse realisiert. Er kommt im Herbst in die Kinos.



Daten stecken. Hundert Jahre zuvor hatte der englische Ökonom Charles Babbage versucht, mechanische Rechenmaschinen mit Lochkartensteuerungen zu bauen, und war gescheitert. Alan Turing, ein genialer englischer Mathematiker, publizierte 1936 seine Automatentheorie und baute im Krieg Computer, die den Geheimcode der deutschen Wehrmacht knackten. Konrad Zuse wusste nichts von all dem. Computer bauen hiess das Unsichtbare gestalten.

#### Kopfarbeit rationalisieren

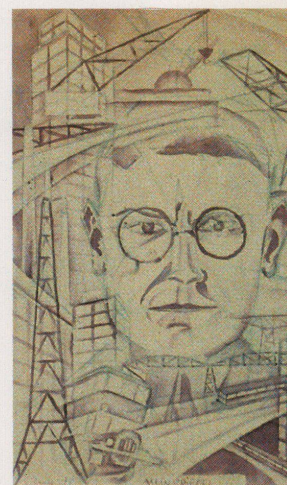
Eigentlich habe er den Computer ja nur entwickelt, weil er als Bauingenieur «zu faul» gewesen sei, unendliche Zahlenreihen für statische Be-

rechnungen zu addieren und zu multiplizieren. «Es behagte mir nicht, dass ein junger Mensch seine Arbeitskraft dafür hergeben sollte.» Rationalisierung von Kopfarbeit war also seine Idee – vielleicht war er von Henry Ford beeinflusst, an dem er bewunderte, wie er an den Fließbändern seiner Autofabriken bereits Handarbeit arbeitsteilig organisiert hatte. Zuse entwickelte Rechenformulare – Tabellenkalkulation würde man heute sagen –, machte sich Gedanken über die automatische Bearbeitung dieser Rechenpläne und gelangte schliesslich zum Konzept der «rechenplangesteuerten Rechenanlage». Ein Studienkollege machte ihn aufs Dualsystem in den Schriften von Leibniz aufmerksam. Zuse benutzte es zur Speicherung seiner Daten, realisierte die Booleschen Logikoperationen Konjunktion, Negation, Disjunktion mit mechanischen Schaltgliedern und erfand auch gleich die Gleitkomma-Arithmetik, ein Jahrzehnt vor allen andern Computerpionieren.

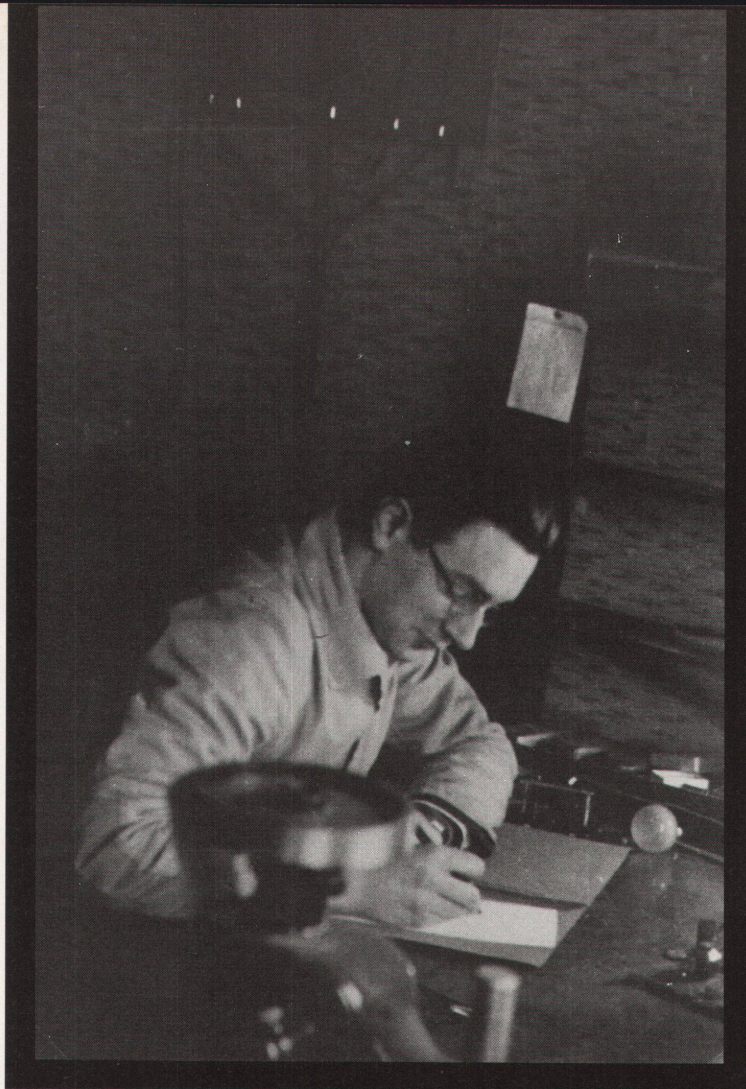
Er hatte das Konzept des «Personal Computers» im Kopf. Es ging ihm darum, «den Wissenschaftern und Ingenieuren ein neues Werkzeug in die Hände zu geben». Das neue Werkzeug füllte schliesslich das ganze Wohnzimmer seiner Eltern an der Methfesselstrasse in Berlin. Eine Idee war in die Welt gesetzt, die erst in den siebziger Jahren in den Garagen des Silicon Valley zur nötigen Handlichkeit gedieh: Der Computer als persönliches Werkzeug des Kopfarbeiters. Heute steht der PC auch in Zuses Wohnzimmer, seine Tochter erledigt darauf die Korrespondenz. Er, lacht er, sei «zu faul», sich damit zu beschäftigen.

Damals in Berlin wurden von Zuse und einigen Freunden fleissig und unermüdlich Bleche für mechanische Schaltglieder ausgesägt, zurechtgefeilt und zusammengesteckt. Schliesslich lief die Maschine «unter heillosem Geraschel und lieferte die exakten Lösungen für komplizierte Aufgaben», erinnert sich ein Mitarbeiter. Zuse sagte bereits im Scherz voraus, dass seine Maschinen dereinst den Schwachweltmeister schlagen würden. Doch die ZI blieb unvollendet. Er scheiterte am gleichen Problem wie Charles Babbage im frühindustriellen England: Die Genauigkeit der mit Laubsäge und Feile hergestellten Bestandteile war ungenügend und die Mechanik zu wenig flexibel. «Oft musste ich vierzehn Tage lang die Teile auseinandernehmen und wieder zusammensetzen, um nur einen einzigen Fehler zu beseitigen.» Software war noch kein Thema.

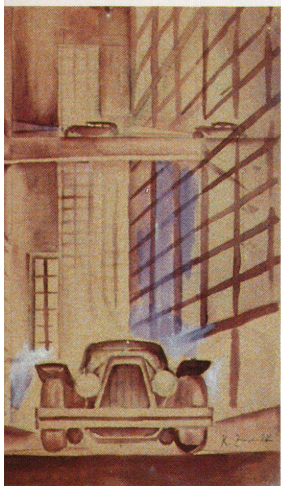
Er wechselte die Technologie. Seine Ideen waren so grundlegend, dass er sie auch mit anderen Mitteln realisie-



Zuses Metropolisvorstellungen im Aquarell (unten) – Zuse während der Zeit der Konstruktion der Z1 in der Elternwohnung (oben) – Ausschnitte aus den Platinen der Z23 aus den sechziger Jahren (rechts)

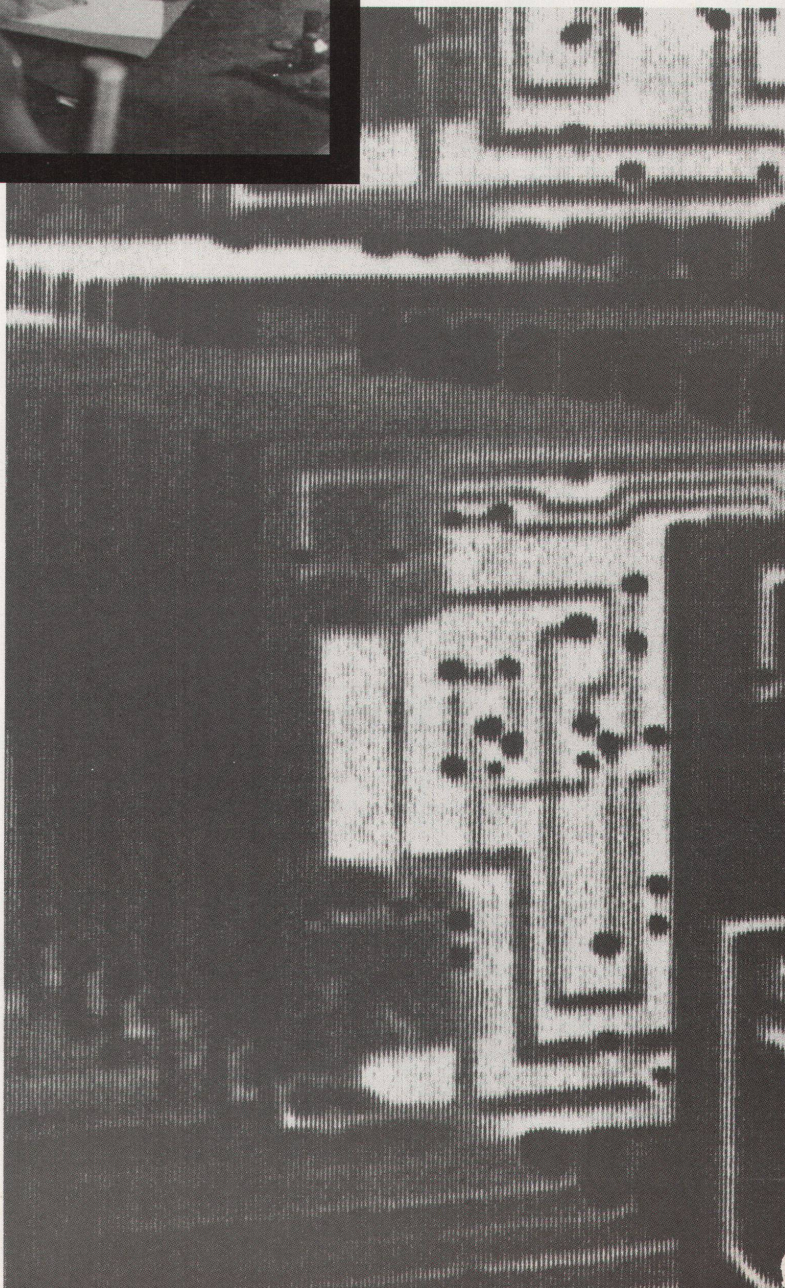


Pennsylvania, der erste mit Elektronenröhren bestückte Computer, diente unter anderem zum Berechnen der Atombomben. Konrad Zuse muss trotz seiner Arbeit für militärische Projekte als der «friedlichste» der Computerpioniere angesehen werden. Ihm standen keine grossen Budgets und Mitarbeiterstäbe zur Verfügung, sondern oft nur Abfallmaterial. Und nur mit grossem Glück konnte er die Z4 im Januar 1945 durch eine abenteuerliche Flucht aus dem umkämpften Berlin retten. Während er in den ersten Jahren nach dem Krieg im Allgäu festsass und seine junge Familie unter harten Bedingungen durchbringen musste, ging die technologische Entwicklung weiter. John von Neumann definierte in Princeton theoretisch das Prinzip des Computers, das noch heute seinen Namen trägt, obwohl Zuse die wesentlichen Gedanken schon realisiert oder



ren konnte. Die Z2, ein elektromechanisches Studienmodell, zusammengelötet aus den Relais alter Telefonzentralen, funktionierte nur ein einziges Mal, aber im richtigen Moment: Als sie Zuse im Jahr 1940 einer Delegation der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt vorführte. Diese Dienststelle finanzierte schliesslich die Arbeiten an der Z3, einem Relaiscomputer, der 1941 fertiggestellt war und als erster voll funktionstüchtiger Computer in die Geschichte eingegangen ist. Ein Nachbau steht heute im Deutschen Museum in München. Zuse baute einen Computer, der mit einem Messfühler die Flügelgeometrie von fliegenden Bomben abtastete und Korrekturen berechnete: Es war der erste sogenannte Prozessrechner der Geschichte. Die fliegenden Bomben verfehlten ihre Ziele trotzdem. Zuse nahm ein weiteres Projekt in Angriff, das Geschichte machen sollte: die Z4, einen leistungsfähigen Computer mit mechanischem Speicher und elektromechanischem Prozessor.

Computer sind im Zweiten Weltkrieg entstanden und dienten fast ausschliesslich militärischen Zwecken. Howard Aiken baute mit Unterstützung der US Army und der IBM den Mark I, einen Relaisrechner; und der legendäre ENIAC der Universität von



zumindest in seinem Notizbuch stehen hatte. Der Transistor wurde erfunden, das Basiselement für die leistungsfähigen Computer der Zukunft. Konrad Zuse fand schliesslich in Hopferau bei Füssen einen Schuppen, in dem er seine Z4 wieder aufstellen und in Betrieb nehmen konnte. Er versuchte zu Aufträgen zu kommen, es gelang ihm einmal, sogar IBM zu interessieren, doch die Büromaschinenfirma war nur an Patentrechten interessiert, denn «bei IBM glaubte man noch nicht an die Zukunft des Computers».

#### Der Herr aus der Schweiz

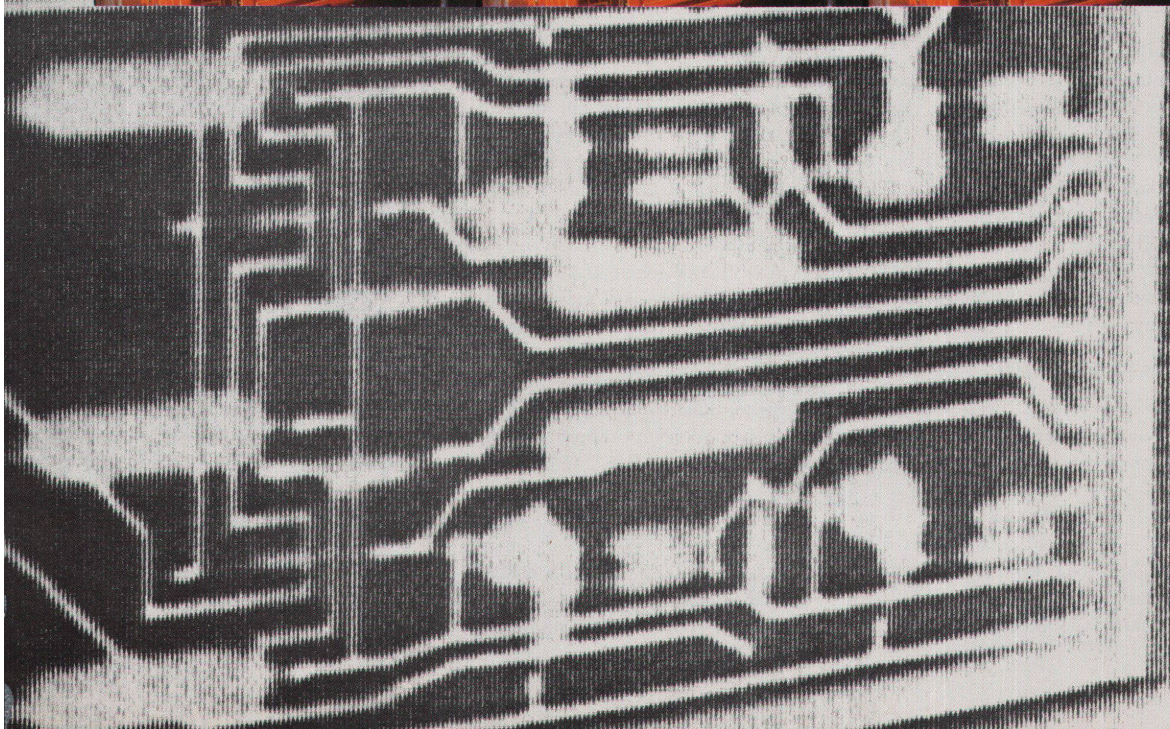
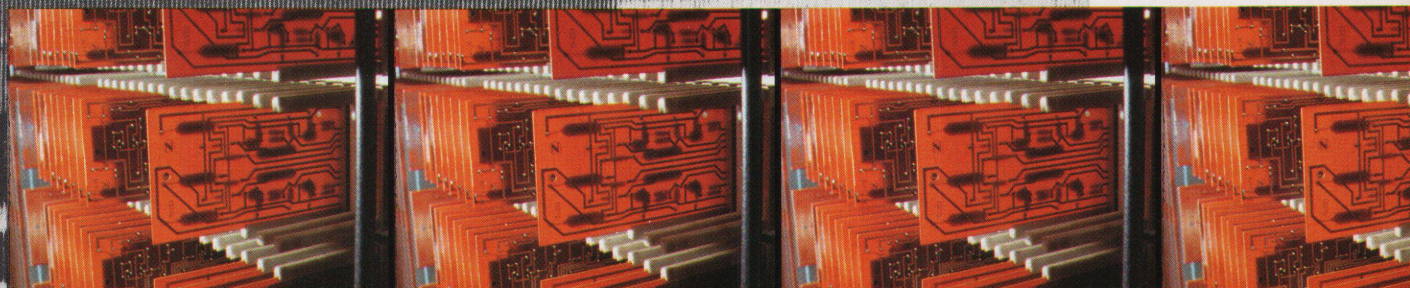
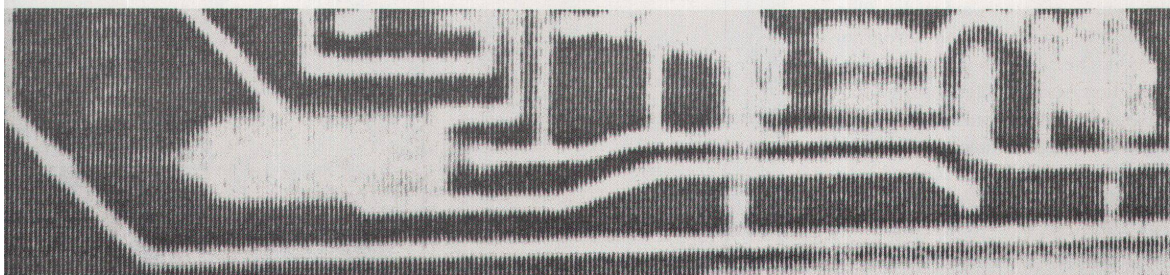
Eines Tages im Sommer 1949 entstieg in Hopferau ein Herr aus der Schweiz einem gediegenen Automobil, betrat Zuses Geräteschuppen und diktierte dem Erfinder eine Differentialgleichung. Zuse knipste seine Löcher in den Filmstreifen, die Maschine schep-

perte und ratterte, und siehe, das angezeigte Resultat war richtig. Professor Stiefel mietete die Z4 für sein neugegründetes Institut für angewandte Mathematik an der ETH – «für 50 000 Franken, was wenig genug war», erinnert sich Konrad Zuse. Doch der Auftrag ermöglichte es ihm, in Neukirchen in der Rhön eine eigene Firma zu eröffnen. Der Ingenieur, Erfinder und Künstler wurde nun auch noch Unternehmer.

An der ETH lief die Z4 fünf Jahre lang zur vollsten Zufriedenheit als erster wissenschaftlicher Computer auf dem europäischen Kontinent. Sie berechnete unter anderem den Staudamm von Grand Dixence, Raketenflugbahnen und die Schwingungen von Turbinenwellen. Eine Rechnung konnte schon einmal 20 Stunden dauern, doch die Z4 arbeitete so zuverlässig, dass sie nachts ohne Aufsicht bleiben

konnte. Zuse, der öfters in Zürich weilte, meinte denn auch, das Klappern der Z4 sei das einzig Interessante an Zürichs Nachtleben. Den hohen wissenschaftlichen Rang, den sich das Institut für Informatik der ETH schaffen konnte, hat eine wichtige Wurzel in Zuses Maschine. «Die Z4 war der Kristallisationspunkt», erinnert sich Professor Ambros Speiser, der die Maschine damals betreute.

Natürlich war die Leistungsfähigkeit der Z4, verglichen mit heutigen Standards, bescheiden: Sie konnte nur 64 Zahlen speichern und pro Stunde etwa 1000 Operationen ausführen. «Diese Schranke war einerseits eine Fessel für die Verwirklichung von Ideen, gleichzeitig aber auch ein enormer Ansporn für die Suche nach Methoden und Verfahren, um in diesem beschränkten Rahmen möglichst viel unterzubringen», erinnert sich Speiser. «Heu-



te müssen wir erkennen, dass der Wegfall von Schranken nicht bei allen Benutzern eine Stimulierung des Erfindungsgeistes zur Folge hat.»

### Zuse – der Macher

Konrad Zuse war ein Macher, einer, der seinen Ideen in sichtbaren, funktionierenden Objekten Gestalt gab. Die «reinen» Wissenschaftler betrachteten seine Maschinen oft als «Klempnerwerk», als blosses Hilfsgerät für ihre theoretischen Höhenflüge. Die Erkenntnis, dass der Computer an sich eine grundlegende Idee ist und sein Bau eine eigenständige wissenschaftliche Leistung, ist erst seit kurzem klar. Noch 1967 lehnten die Patentämter Zuses Eingabe aus dem Jahr 1941 «mangels Erfindungshöhe» ab. Ambros Speiser dagegen meint, das Konzept Computer sei eher die Entdeckung eines wissenschaftlichen Prinzips als eine Erfindung. Konrad Zuse war auch Theoretiker. Als er nach dem Krieg nicht an seinen Maschinen weiterbauen konnte, entwarf er den Plankalkül, die erste formale Programmiersprache, also einen Code, der das Darstellen einer Problemlösung unabhängig von einem konkreten Computermodell möglich macht. Wiederum eine der grundlegenden Ideen der Informatik, mit der er um einige Jahre zu früh kam. Die Schreibweise des Plankalküls ist flächenhaft, visuell strukturiert und für die Verarbeitung mit den Computern der ersten Generation ungeeignet. Doch noch heute ist Konrad Zuse enttäuscht, dass man ihn nicht konsultierte, als Anfang der fünfziger Jahre, ausgehend von den Programmiererfahrungen an seiner Z4, die Sprache ALGOL entwickelt wurde.

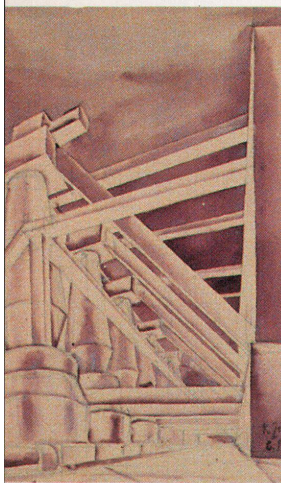
Auch später, nach dem Verkauf seines Unternehmens, ist er wieder theoretisch tätig. Er beschäftigt sich mit «sich selbst reproduzierenden Automaten» und kybernetischen Theorien. Wieder war er zu früh. Denn die Robotik, die Integration von Computer und Feinmechanik, kam erst ein Jahrzehnt später in Mode. Er wird vielfach geehrt, bekommt Ehrendokortitel aus aller Welt, doch: «Ich würde es als die grösste Ehrung sehen, wenn man auch meinen heutigen Ideen Aufmerksamkeit zuwenden und mir bei ihrer Durchsetzung helfen würde», schreibt er 1970.

### Chip im Grossformat

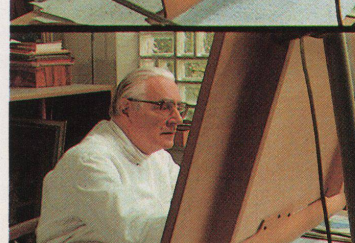
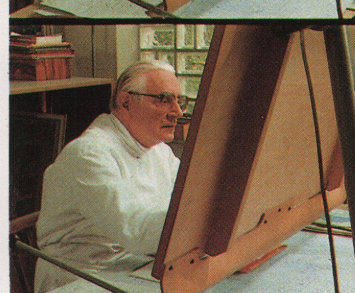
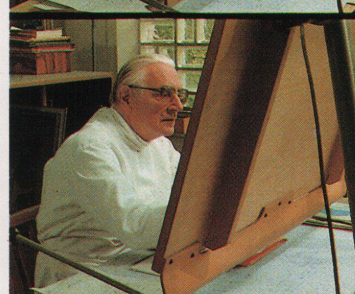
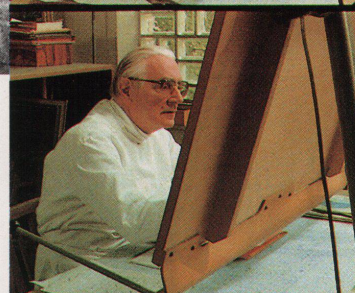
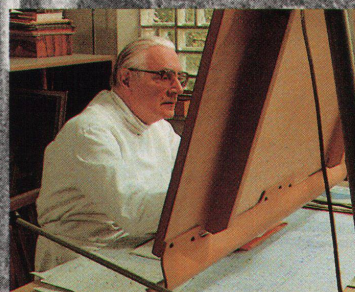
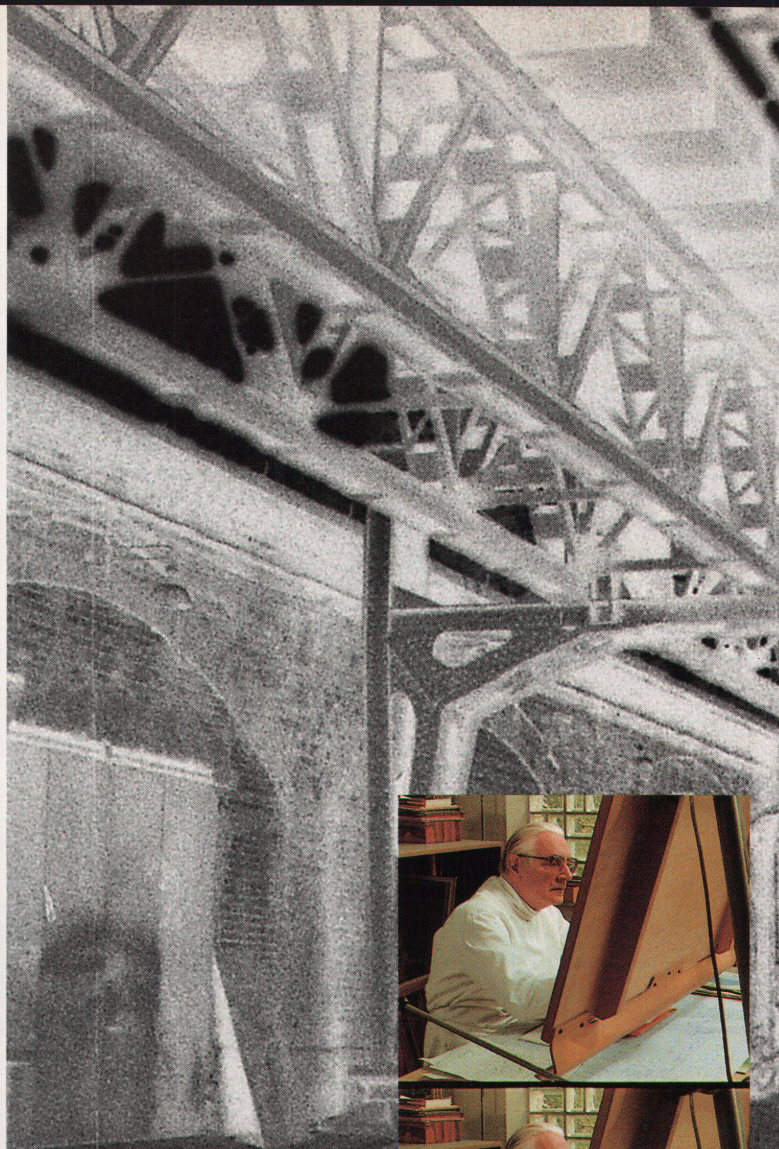
Die Idee, seine Z1 nach- und fertigzubauen, konnte er in hohem Alter noch verwirklichen. Und es hat sich gelohnt. Diese eigenartige Maschine, aus unendlich vielen Schichten mechanischer Schaltglieder aufgebaut, lässt die genialen Ideen Konrad Zuses spüren. Wenn sie beim Rechnen klickert und klackert wie hundert Flipperkästen,

Wälzchen hin, Wälzchen her, 1 oder 0, wird das Prinzip auch akustisch wahrnehmbar. In der Konstruktion schimmert das Bild durch, wie Zuse als Junge mit dem Meccano technische Objekte baut, Krane, Brücken, einen Münzwechsler. Zuse, der geniale Bastler. Bilder und Erfahrungen aus der Umwelt seiner Jugend haben seine Konstruktionen geprägt, etwa die Eisenbahn mit ihren Stellwerken und Signalen, mit ihren logischen Kommunikationssystemen. Die Z1 ist ein didaktisches Wunderwerk, denn sie macht sichtbar, was die moderne Technik längst versteckt: die Konzepte, die Zusammenhänge, die Abläufe. Ein Bit ist ein Stahlwälzchen, hin- und hergeschoben von Steuerblechen. Das Programm ist eine schrittweise Verarbeitung von Anweisungen an die Maschine. Solche Erfahrungen prägen sich ein. Die Z1 sieht aus wie ein Chip im Grossformat. Sie enthält sämtliche Komponenten eines modernen Computers: Eingabe, Ausgabe, Speicher, Steuerwerk und Rechenwerk.

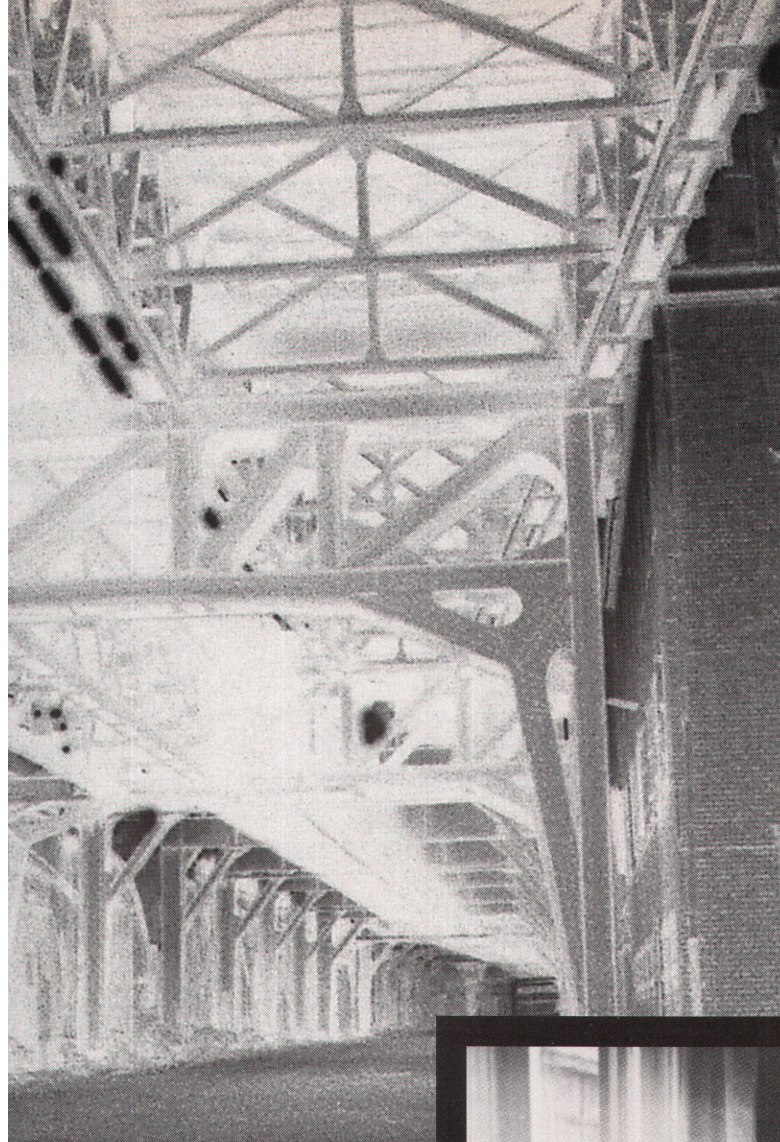
Er habe, so schreibt Zuse, «eine optische Einstellung zur Welt. Dinge, die man nicht sieht, waren für mich schon immer schwer durchschaubar.» Er denkt in Bildern, in mechanischen Ka-



Die Hochbahn im Berliner Gleisdreieck (oben Mitte): Einer der Eindrücke aus Zuses Jugend, der sich auch in seinen Aquarellen (oben) niederschlug. – Zuse in seinem Atelier 1989 (Bildstreifen Mitte) und sein erster Arbeitsplatz in der Wohnung der Eltern (rechts)







nik, kam mit erheblichen Verzögerungen auf den Markt. «Auch das gute Betriebsklima konnte da nicht mehr helfen.» Zuse musste Partner suchen, die BBC stieg ein, ein Jahr später dann Siemens, die Zuse KG wurde zum reinen Fertigungsbetrieb des Konzerns. Aus der Traum vom Familienunternehmen, der am Beginn von Zuses unternehmerischer Tätigkeit stand. Noch eine Szene aus dem Film. Konrad Zuses Atelier steht wieder leer, die ZI ist in Berlin, wo sie hingehört, denn dort haben seine Ideen ihren Ursprung. Er hat die Staffelei aufgestellt. Er hat Ölfarben bereitmacht, zieht einen ersten, energischen Pinselstrich schräg über die weisse Leinwand. «Man kann irgendwie beginnen...», sagt er dazu. Und malt energisch weiter. Im Juni dieses Jahres wird er achtzig. Seine Bilder sind oft futuristische Visionen, Brücken, Hochbahnen, Wolkenkratzer in leuchtenden Farben. Sie zeigen ein ungebrochenes Verhältnis zur Technik und zu ihrem Fortschreiten. ■

tegorien. Als Student hatte er zuerst Maschinenbau belegt, dann zur Architektur gewechselt und schliesslich «als die ideale Kombination von Künstler und Ingenieur» als Bauingenieur abgeschlossen. Er hatte sich mit Fotografie und Film beschäftigt, gezeichnet, gemalt und sich sogar ein Jahr lang als Reklamezeichner versucht. Vielleicht – das ist Spekulation – wurde ihm sein Hang zum Visuellen, zum Handfesten, zur Mechanik schliesslich zum Stolperstein. Anfang der sechziger Jahre – die Zuse KG in Bad Hersfeld beschäftigte schon gegen 1000 Mitarbeiter und war Nummer 2 im deutschen Markt neben IBM – kamen die Chips auf, und Software wurde zum immer wichtigeren Anteil am Produkt. Das Unsichtbare begann sich breit zu machen, die Entwicklungskosten für neue Systeme explodierten. In jener Zeit konstruierte er noch den Graphomaten, einen vom Computer gesteuerten Zeichentisch für Karten und Pläne. Also ein Gerät, das die Resultate von Berechnungen sichtbar macht. Das CAD, der automatische Zeichentisch des Ingenieurs und Architekten, war geboren.

Die Zuse Z25, letzte Entwicklung der Firma und bereits in Transistortechno-

