



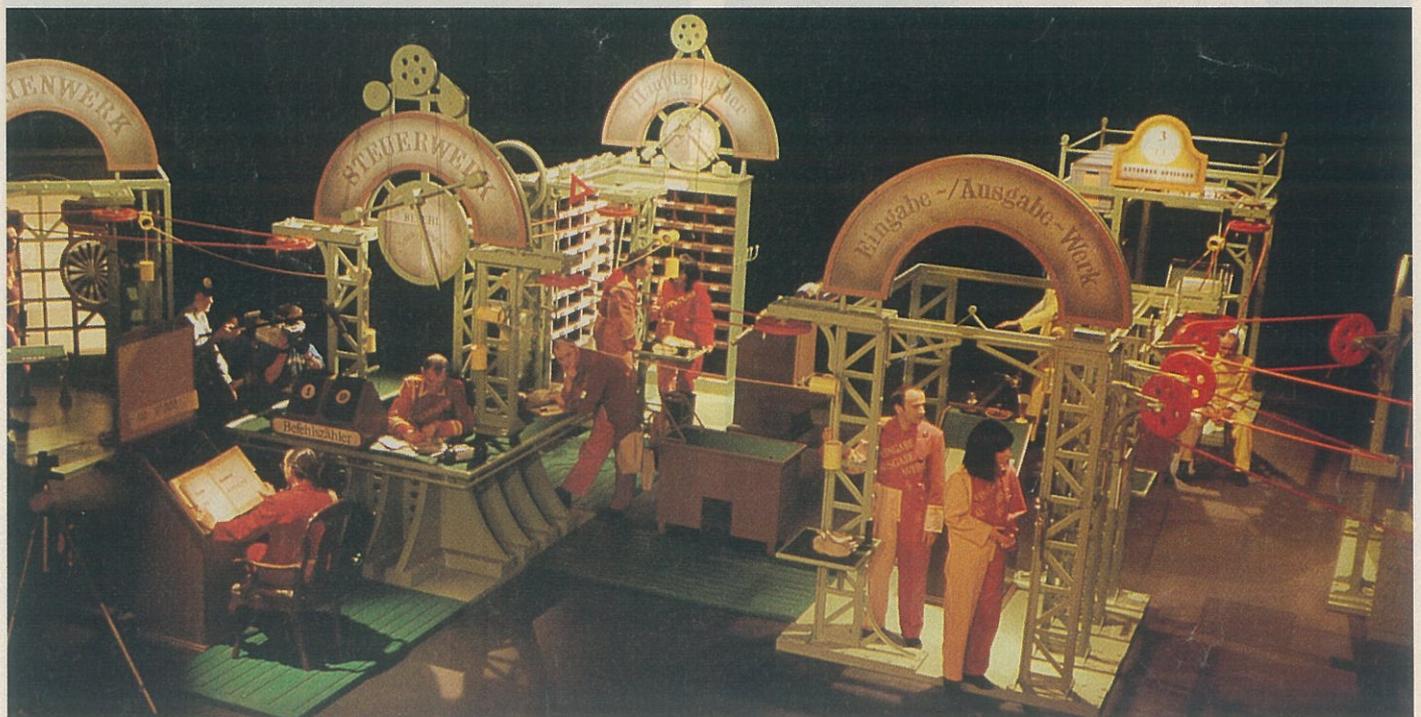
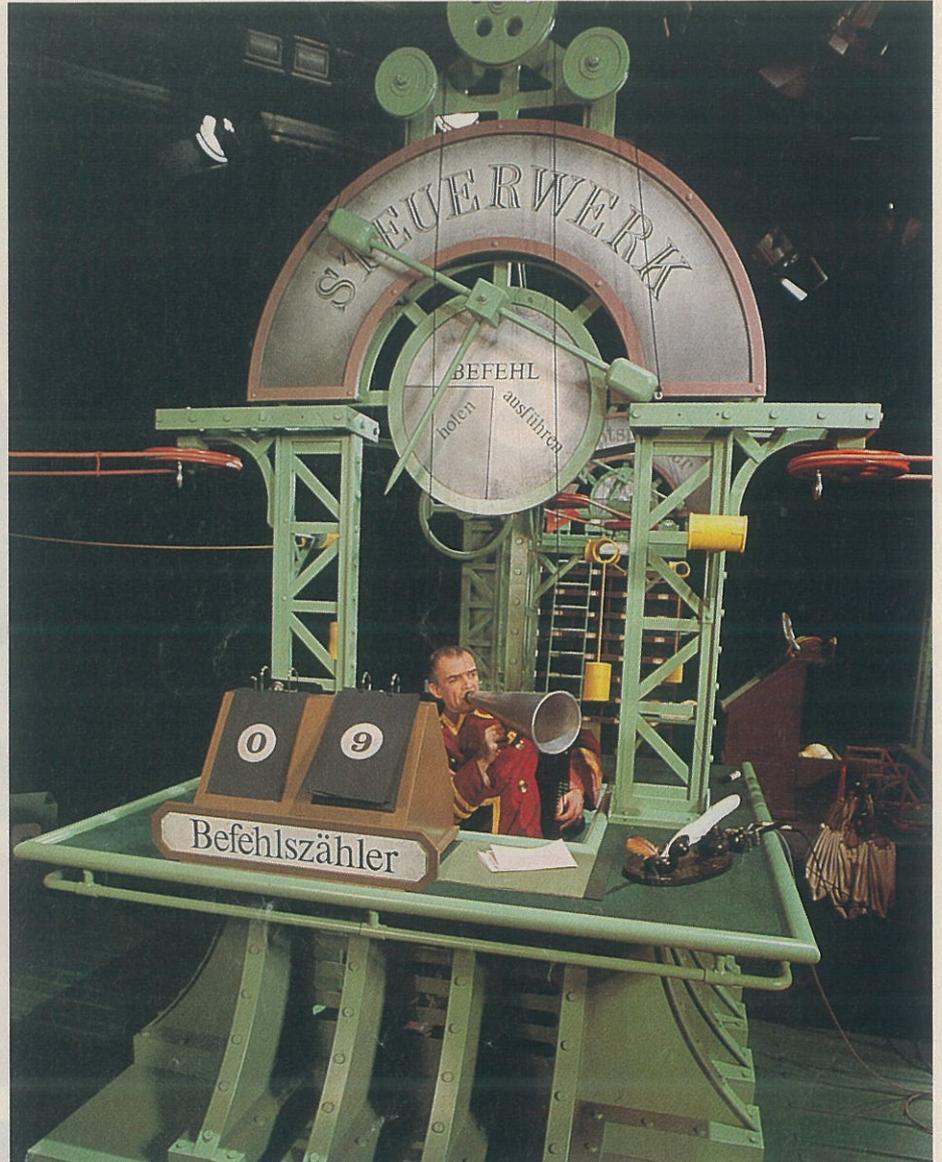
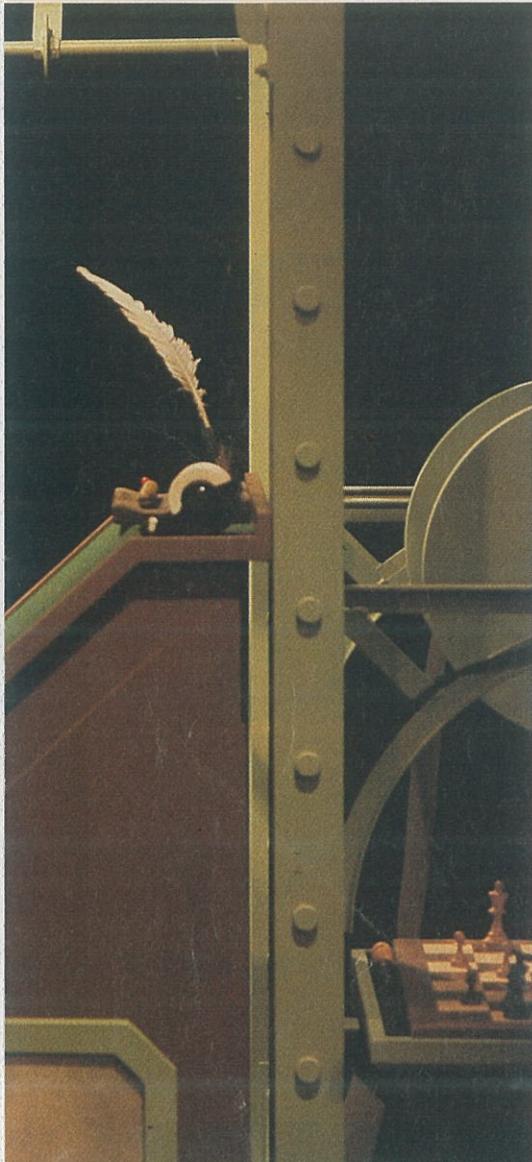
Der größte und langsamste Computer der Welt

Von Robert Weiss

Das so oft zitierte Unverständnis gegenüber dem Computer beruht auf zwei Phänomenen, die beide das menschliche Vorstellungsvermögen arg strapazieren können. Es handelt sich dabei um die mikroskopischen Größenordnungen heutiger Computerkomponenten

Gesamtübersicht: Was sonst eine Spezialität des Computers ist, machen in diesem Modell die Menschen — sie simulieren einen Computer. (Alle Bilder: Robert Weiss)

und um die unglaublichen Verarbeitungsgeschwindigkeiten der modernen elektronischen «Rechenkünstler». Wie kann man aber diese beiden kritischen Größen anschaulich darstellen? Die Lösung: mit dem größten und zugleich langsamsten Computer der Welt.





Ein-/Ausgabewerk, das Steuerwerk, das Rechenwerk und den Arbeitsspeicher. Als Peripheriegeräte sind Tastatur, Bildschirm, Drucker und externer Speicher angeschlossen. Der Informationstransport wird mit Hilfe von Seilbahnen bewerkstelligt, welche die einzelnen Stationen miteinander verbinden. Das entspricht einem Daten- und Befehlsbus. Der Steuerbus ist durch Büchsentelefone ersetzt. Die elektronischen Funktionen wiederum werden durch 17 Personen ausgeführt. Erst sie erwecken den Computer zum «Leben».

Verblüffend ist die Tatsache, daß der Computer tatsächlich voll funktionsfähig ist und programmiert werden kann. So läßt sich zum Beispiel die Addition zweier Zahlen Schritt für Schritt durchführen. Die Darstellung der Rechenoperationen 3 und 4 dauert rund 14 Minuten. Das Modell ist damit um einige Millionen Mal langsamer als ein echter Computer. Als zentrale Stelle wirkt im Modell natürlich das Steuerwerk.

Der Manager ist die zentrale Ablauffigur. Er wird von einem Gehilfen und einem Übersetzer, der die Funktionen des ROM beziehungsweise des Mikrocodes übernimmt, in seiner Arbeit unterstützt. Im Steuerwerk laufen alle Seilbahnen und alle Büchsentelefone zusammen. Beim Start der Verarbeitung wird einmal das gesamte Modell gestoppt (Reset) und auf den ersten Befehl der Additionsabarbeitung eingestellt. Dazu dient ein Befehlszähler, den der Manager bedient. Der Hilfsdiener schreibt nun die gegenwärtige Stellung des Befehlszählers (zum besseren Verständnis in dezimaler Darstellung) auf einen Sack. Er hängt den Sack an die Seilbahn, die ihn zum Arbeitsspeicher, dem RAM, transportiert. Das RAM wird nun vom Manager über das Büchsentelefon informiert, daß sich der Computer im Zustand «Befehl holen» befindet und daß aus dem RAM gelesen werden soll. Die Arbeiter im RAM warten das Eintreffen des Sacks ab, lesen dann die Nummer und entnehmen dem entsprechenden Fach eine Papierrolle. Diese enthält einen Befehl in binärer Darstellung. Er wird zuerst kopiert. Das Original geht ins Fach zurück, die Kopie gelangt mit der Seilbahn zurück zum Steuerwerk. Der Manager übergibt die Rolle dem Übersetzer. Mit Hilfe eines großen ROM-Buches decodiert dieser den Befehl. Er teilt die Aktionen dem Manager mit. Dieser wiederum stellt den Compu-

ter um in die Phase «Befehl ausführen» und beginnt mit der Abarbeitung.

An der Tastatur geben Großvater und Enkelin die Rechnung «3+4» ein. In der Tastatur selber erfolgt nun Zeichen für Zeichen die Umcodierung ins Binärsystem. Der eine Mann liest von der Tastatur ab und setzt mit seinem ROM-Buch um. Der zweite Mann stempelt mit einem Nuller- und einem Einerstempel die umgesetzten Zeichen (zum Beispiel: 4 = 000100) auf einen Papierstreifen. Mit der Eingabe «Enter» wird die Tastatureingabe abgeschlossen, der Streifen abgeschnitten und aufgerollt. Diese Rolle wandert nun in einem Sack zum Ein-/Ausgabe-Werk, und die Verarbeitung kann beginnen. Zuerst werden alle drei codierten Zeichen (4, +, 3) im Datenteil des RAM in einzelne Fächer abgelegt. Sobald der Befehl «Addieren» ausgeführt wird, gelangen die Säcke mit den Zahlen 3 und 4 über das Steuerwerk zum Rechenwerk. Die binäre Addition erzeugt das Resultat, das wiederum im RAM abgelegt wird. Im letzten Schritt wird schließlich das Resultat auf dem Bildschirm dargestellt. Auch hier erfolgt die Retourcodierung in eine Dezimalzahl wieder über ein ROM-Buch. Die Dezimalzahl wird in einem Schattenspiel auf den Bildschirm «gezaubert».

Dieser komplexe Ablauf, der Schritt für Schritt mitverfolgt werden kann, entspricht haargenau dem Ablauf in einem echten Computer. So wird dem Zuschauer bewußt, wie umfangreich die Bearbeitung eines ganz einfachen Befehls in der Maschine wirklich ist und daß die enorm hohe Geschwindigkeit notwendig ist, damit ein Computer wirklich vernünftig schnell arbeiten kann.

Das Modell selber ist fähig, alle nur erdenklichen Befehle zu bearbeiten, wobei sich der Grundbefehlssatz aus nur acht Befehlen zusammensetzt (ADDIEREN, NICHT, ODER, UND, LESEN, SCHREIBEN, SPRUNG, ZUFALL). Das Modell wird deshalb als FIPS-Computer («Few Instruction Processing Studio») bezeichnet. Es dürfte in Zukunft vielleicht einmal die Konzepte der RISC-Maschinen ablösen... ®

Die Lehrfilme (Regisseur: Rolf Lyssy) sind eine Produktion der Firma Blackbox in Schlieren und können bei IBM Deutschland bezogen werden: IBM Deutschland GmbH, Informationsdienst, D-4804 Versmold.

Die heutigen Verarbeitungsgeschwindigkeiten moderner Computersysteme liegen weit außerhalb unseres normalen Erfahrungsraums. 100 Mio Schaltungsaktionen in kleinsten Bauelementen pro Sekunde sind zwar erstaunlich, aber völlig selbstverständliche Gegebenheiten. Der Versuch, die Dimensionen der kleinsten Bauelemente in anschauliche Verhältnisse zu setzen, etwa mit Bruchteilen eines menschlichen Haardurchmessers als Vergleichsgröße, hat nicht selten nur noch größeres Staunen zur Folge.

Die meisten Versuche, die Phänomene einfach und dennoch begreiflich zu erklären, scheiterten bislang oft an den eingesetzten Mitteln, sei es in verbaler Form in der Literatur, in Trickmontagen, in den verschiedenartigsten Lehrfilmen oder in Ausstellungen und Museen.

Eine mögliche Lösung könnte man etwa so umschreiben: Man muß einen Computer nur hinreichend vergrößern und seine Funktionen genügend verlangsamen, um die Konfliktgrößen «Geschwindigkeit» und «Dimension» erträglicher zu gestalten. Die «Bieridee», einen solchen Computer zu bauen, wurde schließlich unlängst für ein Lehrfilmprojekt in die Tat umgesetzt.

Es umfaßt zwei Lehrfilme. Die Rahmenhandlung kann kurz wie folgt beschrieben werden: Ein Großvater besucht mit seiner Enkelin einen Computerladen. Der Verkäufer, eine weitere Hauptfigur, fungiert jeweils als Moderator. Er verfügt über magische Kräfte. Im Laden selber steht nämlich das Modell vom Riesencomputermodell. Über dieses können nun Großvater und Enkelin in den «Fabrikcomputer» transferiert und wieder zurückgeholt werden. Ein Computer kann als eine «Informationsverarbeitungsfabrik» aufgefaßt werden. Informationen werden eingegeben, verarbeitet und ausgegeben. Was liegt also näher, als den Computer in einer Fabrikhalle aus der Zeit der Jahrhundertwende aufzubauen?

Das gesamte Computermodell, bestehend aus der Zentraleinheit und der erforderlichen Peripherie, belegt eine Fläche von rund 500 m².

Die Zentraleinheit ist unterteilt in das



