Berichte und Dokumentation

Das Gehirn - Vorbild der Elektronik

Dankrede Dr. Martins anläßlich seiner Ehrenpromotion an der Technischen Hochschule in Graz

Ich verdanke die so große Ehrung durch die Technische Hochschule dem so kleinen, dem unvorstellbar winzigen Elektron, jener geheimnisvollen Korpuskel an der Grenze zwischen Energie und Materie, die noch nie ein Mensch sah und vermutlich auch nie ein Mensch sehen wird. 27 Nullen folgen hinter dem Gramm-Komma.

Unvorstellbar schnell ist das Elektron. Es bewegt sich fast mit Lichtgeschwindigkeit, mit 300.000 km pro Sekunde. Unvorstellbar zahlreich treten die Elektronen auf. Schüttet man einen Fingerhut voll Elektronen in das Meer und verteilen sich die Elektronen gleichmäßig über alle Weltmeere und Gewässer, dann fände man in jedem Liter Wasser der Erde immer noch 50 Elektronen aus dem Fingerhut.

Alles, was wir sehen, die Erde, die Luft, auch wir selbst, bestehen aus Elektronen. Von den winzigen Bausteinen unseres Weltalls macht das freie Elektron unser gesamtes heutiges Energie- und Nachrichtensystem aus.

Man kann sich kaum vorstellen, was passierte, wenn die freien Elektronen, wie von Geisterhand gesteuert, ihre Dienste versagen würden: Das Licht im Saal ginge aus, die Generatoren in den Kraftwerken liefen leer, die elektrischen Leitungen führten keinen Strom, alle Maschinen hörten auf zu arbeiten, das Telefon läge still und das Fernsehen tot. Die Autos blieben stehen, die Flugzeuge fielen vom Himmel, und wir aus allen Wolken, denn wir fänden uns plötzlich in der Zeit des Wiener Kongresses wieder.

Würden aber die biochemisch wirksamen Elektronen auch noch streiken, dann wäre die Welt schnell wüst und leer. Jedes Leben erstarrte. Die Tätigkeit des menschlichen Gehirns hörte auf, denn unser Nervensystem mit seinem synaptischen Potential von 10 Millivolt fiele aus. Wir könnten weder denken noch vergessen, weder wahrnehmen noch handeln.

Seit undenklichen Zeiten nutzt die Natur die freien Elektronen. Der Mensch hat sie aber erst vor 150 Jahren in seinen Dienst gestellt, als er lernte, mit der elektrischen Energie umzugehen. Seit einigen Jahrzehnten nutzt der Mensch das Elektron in der Nachrichtentechnik, in Telefon, Radio und Fernsehen. Aber erst vor 15 Jahren begann eine neue Epoche, die Zeit des mechanischen Denkens.

Traum von Elektronengehirnen

Wer hätte geglaubt, daß Elektroneneinheiten Teile der menschlichen Geistestätigkeit übernehmen können? Der Mensch baute sich die ersten elektronischen Rechenautomaten, aber sie blieben es nicht. Er strebte nach elektronischen Denkautomaten, aber sie sind es noch nicht, und er träumt von Elektronengehirnen — hoffentlich werden sie es nicht.

Die elektronischen Rechenanlagen arbeiten nicht nur schneller, sondern auch billiger und millionenmal schneller als der Mensch.

Sie schreiben 2000mal schneller als der Mensch (Schnelldrucker), sie lesen 20.000mal schneller als der Mensch (Magnetband), sie rechnen 1,000.000mal schneller als der Mensch und treffen logische Entscheidungen viele millionenmal schneller als der Mensch.

Der Siegeszug der elektronischen Datenverarbeitung in Europa begann vor zehn Jahren. Damals war es schwierig, in Vorträgen vor der Wirtschaft über Elektronik zu sprechen, heute ist es schwierig, vor der Wirtschaft über die Elektronentechnik und ihre Anwendung nicht zu sprechen.

Auf vier großen Gebieten brach die elektronische Datenverarbeitung in die Wirtschaft ein. Zuerst waren es die Massen- und Routinearbeiten, die sich für die Automatisierung anboten. Dem Menschen die Last der monotonen, geisttötenden Arbeiten abzunehmen, war das Ziel. Verstärkt wurde die Automatisierung durch die seit Jahren anhaltende Personalknappheit in der Wirtschaft.

Aber bald erkannte man den Wert der Elektronik als Werkzeug der Unternehmensführung. Schwierige Optimalisierungsprobleme standen zur Lösung an, wie z. B.:

Die optimale Auslastung der Maschinen, die niedrigsten Lagerbestände bei ständiger Lieferbereitschaft, die billigsten und schnellsten Transportwege, die günstigsten Finanzierungsmöglichkeiten und viele andere Probleme mehr. Sie stehen heute im Mittelpunkt einer Unternehmensstrategie, die man wissenschaftliche Betriebsführung nennt. Mit ihr lassen sich erhebliche Rationalisierungseffekte erzielen. Sie machen ein Unternehmen weit überlegen gegenüber einer Konkurrenz, die über solche Methoden nicht verfügt. Der Krieg der besten Führungsmethoden in der Wirtschaft hat begonnen.

Aber damit erschöpft sich das reiche Feld der elektronischen Datenverarbeitung nicht. Auf dem Gebiet der technisch-wissenschaftlichen Berechnung fand die elektronische Computation ein fast unbegrenztes Anwendungsfeld. Komplizierte Zusammenhänge konnten erstmals berechnet und schwierige Gleichungssysteme aufgelöst werden. Selbst Rechenprobleme konnten angegangen werden, für deren Lösung der Mensch Jahrzehnte gebraucht hätte.

Die elektronische Datenverarbeitung bringt Resultate. Aber dem Menschen genügten die Resultate nicht. Er brauchte Entscheidungen. Er forderte blitzschnelles automatisches Reagieren auf Grund der Resultate. Die Zeit der Automation und der elektronischen Steuer- und Regeltechnik hatte begonnen.

Der Compter steuert und lenkt ohne Dazwischengreifen der menschlichen Hand. Eine Elektroneneinheit übernimmt die volle Verantwortung für ein Geschehen.

Pilotenlose Flugzeuge

Heute steuern Elektronenanlagen ganze Fabriken, sie führen pilotenlose Flugzeuge mitten in die Gebiete von Atomexplosionen, sie leiten Raketen in den Weltraum, führen U-Boote unter dem Polarkreis oder überwachen Atomreaktoren.

All den verschiedenen Anwendungsgebieten ist eines gemeinsam: Die Elektronenanlagen arbeiten jeweils nach einem fest vorgegebenen Programm. Der Mensch hat es erdacht und ein Trottel mit Lichtgeschwindigkeit führt es aus. So ein Trottel mit Lichtgeschwindigkeit wird nie eine unprogrammierte Frage stellen, denn Phantasie hat er nicht. Was aber ist Phantasie?

Eine der großartigen Eigenschaften, die den Menschen aus seiner Umgebung abhebt, ist die Fähigkeit, zu lernen, zu lernen aus Erfahrung oder durch Belehrung. Gerade um diese Frage geht es in jüngster Zeit. Können Elektroneneinheiten lernen? Wie bringt man einem Computer das Lernen bei? Kann man einem Elektronenautomaten Probleme zur Lösung übertragen, für die der Mensch das exakte Datenverarbeitungsprogramm nicht mehr vorgeben kann?

Es gibt viele Anwendungsgebiete, bei denen wegen der zu großen Datenvielfalt eine genaue Programmvorgabe durch den Menschen unmöglich ist.

Heute wissen wir eines: Die Zukunft der elektronischen Datenverarbeitung wird dem lernenden Automaten gehören. Die Lernprogramme und Lernmatrizen extrahieren aus der tausendfältigen Erfahrung vorgegebener Istfälle im selbsttätigen Lernvorgang die Zusammenhänge stochastischer Prozesse. Aber ihr Können stellen die Lernautomaten unter Beweis, indem sie den anfallenden Ursachen die wahrscheinlichste Wirkung zuordnen, wie das folgende Beispiel zeigt. Ein Lernautomat speichert die Erfahrungen der besten Ärzte der Welt, um danach aus den Krankheitssymptomen eines Patienten die wahrscheinlichste Diagnose zu stellen.

Aber nicht nur auf den Gebieten der Anwendungstechnik überstürzen sich die Ereignisse. Die größten Überraschungen zeichnen sich in der Entwicklung elektronischer Bauelemente ab. Die ersten Elektronenrechner der Welt hatten die Größe eines Eisenbahnwaggons. Ihre Rechengeschwindigkeit maß man in Millisekunden und ihr Bauelement war die Elektronenröhre. Vor einigen Jahren folgte die zweite Computergeneration. Sie hatte nur noch die Größe einer Klubgarnitur. Sie verfügte über eine Rechengeschwindigkeit von Mikrosekunden und ihre Bauelemente waren Halbleiter, Transistoren und Dioden. Heute herrscht die dritte Generation, die Raketencomputer. Ihre Größe liegt zwischen Radioapparat und Margarinewürfel. Die Computationszeiten mißt man in Nano-Sekunden, dem milliardsten Teil einer Sekunde. Sie bedienen sich bereits der Supra-Elektronik, also der Computation in der Nähe des absoluten Nullpunktes bei 4° Kelvin. Ihre Bauelemente sind Persistor und Cryosar und entstammen der Mikromodultechnik. Im supraleitfähigen Zustand, in der Nähe des absoluten Nullpunktes, sind alle Widerstände eingefroren, und es genügen minimale Energien für den elektronischen Transport der digitalen Zeichen.

Wie die Elektronik dem größten Vorbild in der Natur, dem menschlichen Gehirn, zustrebt, mag die Entwicklung der Speicherelemente in den letzten zwölf Jahren abzeichnen. Auf den Raumbedarf einer Elektronenröhre im Jahre 1952 lassen sich 50 Transistor-Speicherelemente im Jahre 1957 unterbringen. Und in den gleichen Raum einer alten Elektronenröhre gehen 1962 600.000 Cryosar-Speicherelemente. 600.000mal kleiner wurde der Raumbedarf in zehn Jahren durch neue Bauelemente.

Wie weit sind wir aber noch von dem großen Vorbild der Natur, dem menschlichen Gehirn, entfernt? Knapp 100 Billionen Speicherzellen des menschlichen Gehirns ließen sich im Raum einer Elektronenröhre von 1952 unterbringen. Die heutige Höchstleistung der Technik wird um das 170millionenfache übertroffen. Und wieder verbeugen wir uns demütig vor dem unendlich Großen und dem unendlich Kleinen in der Schöpfung.

Entscheidungen vom Reißbrett aus

Vor zehn Jahren gab es in Europa noch keine Elektronen-Computer in der Wirtschaft. Für mich war es 1952 ein fast abenteuerliches Unternehmen, die Installation des ersten elektronischen Serien-Computers in Europa vorzubereiten. Bei dieser ersten Anlage blieb es nicht. Immer neue Pionierleistungen waren notwendig. Nicht selten mußte man sich in den letzten Jahren für Elektronen-Anlagen entscheiden, die erst auf dem Reißbrett standen. Nicht selten mußten in den Laboratorien Programme getestet oder die technische Eignung eines Prototyps geprüft werden, der zuvor kein Vorbild hatte. In den zehn Jahren wuchs die Zahl meiner Beratungsgesellschaften auf fünf und der Stab der Mitarbeiter auf über hundert. Heute steht unseren Kunden ein Erfahrungsgut von fast einer Million Arbeitsstunden auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung und der Automation aus fast allen Branchen und Funktionen der europäischen Wirtschaft zur Verfügung. Dieses Erfahrungspotential ist einmal das Resultat der Teamarbeit innerhalb unserer Gesellschaften, in denen Ingenieure, Volkswirte, Betriebswirte, Juristen, Mathematiker, Programmierer, Marketing- und Management-Spezialisten zusammenwirken. Die meisten Kenntnisse für diese junge Wissenschaft aber mußte von den Besten ihrer Fachrichtung hinzugelernt werden.

Zugegeben, führend auf dem Elektronengebiet sind die großen Nationen, die märchenhafte Summen für die Macht und damit den technischen Fortschritt auszugeben imstande sind. Erstaunliche Beiträge aber lieferten auch die kleinen Nationen, Österreich mit an der Spitze.

Insbesondere hat die Technische Hochschule Graz unter der Autorenschaft seiner Magnifizenz, unseres hochverehrten Herrn Rektors, entscheidende wissenschaftliche Beiträge für die Elektronik und die Automation beigesteuert.

Gestatten Sie mir daher am Schluß meiner Worte, all denen meine Bewunderung auszusprechen, die aus der Tiefe des menschlichen Denkens die Bausteine unseres heutigen Wissens formten. Danken wir all denjenigen, die aus den Leistungen der einzelnen das Gebäude unserer Wissenschaft aufbauten und in selbstloser Weise die Elite der Menschheit lehren.

Das Eindringen des Menschen in kosmische Dimensionen

Die Menschheit dringt ein in kosmische Dimensionen. Dieses Eindringen ist nur durch das abstrakteste Denken möglich geworden, durch äußerste Abstraktion, verbunden mit äußerster Konkretion.

Im Zeitalter der Entdeckungen wurde die Erde als Ganzes aufgedeckt. Auch dies, alles Forschen und Finden, wirkte auf den Menschen zurück. Damals konnte ein Descartes sagen: „Ich denke, also bin ich." Das Selbstbewußtsein war so gesteigert, daß dieses Ich sich als weltschöpferisch erfuhr. Aber es entsteht ein neues Weltbild. Oswald Spengler erkennt die Physik als ein abgeerntetes Feld, Heysenberg erkennt Veränderungen in der Naturerkenntnis, also im Naturbild des Menschen. Ernst Jünger sagt, mit dem Kopf habe die Menschheit den Nihilismus schon „überschritten".

Es geht um ein neues Denken. In der Physik hat das Umdenken schon um 1900 eingesetzt. Wir haben uns vom klassisch-mechanistischen Weltbild abgewendet. Dort war der Makrokosmos die Summierung aller Mikrokosmen — eine mechanistisch-energetische Welt. Bei der Erforschung der Elektrizität stieß man auf den „Feld"-Begriff (magnetisches Feld z. B.): Alle Teile werden vom Ganzen her bestimmt. Darauf basiert auch Einsteins Relativitätstheorie. Für Einstein gibt es den absoluten Raum nicht mehr, sondern ein System der Verteilung der Materie.

Wir erkennen strenge Einheitlichkeit bei größter Mannigfaltigkeit. Der absolute Raum wird relativiert. Es gibt viele Räume, viele Zeiten, viele Zeiträume. Zeit wird zur vierten Dimension. 4000 Jahre Menschheitsgeschichte sind vorüber.

Die Raum-Zeitunion als integrierendes Ganzes ist begründet durch die neue Weltschau, einer Weltkenntnis, die in der Natur verankert ist. Materie erscheint nicht länger nur als Körper, sondern als Körper und Energie. Subjekt —Objekt bilden eine Einheit wie Körper und Seele. Wir sind nicht nur Zuschauer im Leben, sondern auch Mitspieler. Das Atom ist nach unseren Erkenntnissen nicht mehr letzter, kleinster Teil, aber seine Teile bilden ein Ganzes, und jeder ist eine Repräsentation, ist Funktion. Wir begreifen eine Ursächlichkeit, die uns neu erscheint.

In der starren, fixen Gesetzlichkeit zeigt sich freies Handeln. Das Leben präsentiert sich als schöpferische Ordnungsgesetzlichkeit. Dominierend im Leben ist die Zeit, darum ist das Leben Zeit, und sie gestaltet das Leben, wir sagen daher Zeitgestalt. Immer zeigt sich die Reaktion vom Ganzen her. Bereits Thomas von Aquin sagt: Der Mensch sei gewissermaßen alles, durch seinen Abstand zu den Dingen schaffe er sich erst den Gegenstand. Der Mensch ist aber auch das Wesen, das im Gegensatz zum Tier, das seinem Trieb folgt, alles lernen muß; dies erkannte schon Kant. Er ist nichtfertig geboren und muß sich selbst verwirklichen. Sein Eingriff in die Welt, die ihm im Weg steht, erfolgt in freier Bereitschaft.

In Mensch und Welt erkennen wir wieder die Wechselwirkung in der Einheit Subjekt—Objekt. Der Mensch schafft sich die Welt und verwirklicht sie. Während er den Kosmos erkennt, wird er Kosmos — neue Erde. Sobald der Mensch auftritt, ist die ganze Welt betroffen. Er verändert sie durch sein Auftreten. Er ist die kosmische Welt, weil er den Kosmos verändert, die vierte Dimension. Nach Theilard de Chardins Evolutionslehre — er ist Priester — strebt der Mensch auf den Punkt OMEGA zu, dem Logos, der zweiten göttlichen Person, dem zur persönlichen Einheit geballten All. Das Universelle und das Persönliche schließen einander nicht aus. Der Existentialismus sagt: daß der Mensch ein Sein zum Tod ist, das heißt: Die Gestalt dieser auf den Punkt OMEGA zugehenden Welt vergeht.

Universitätsprofessor Dr. Leo Gabriel, der in seinem Vortrag über „Mensch und Kosmos" in der Vortragsreihe „Mensch im Kosmos" des Katholischen Bildungswerkes in Graz über das Eindringen des Menschen in kosmische Dimensionen diese Gedanken entwickelte, kam zu dem Schluß, daß die endgültige Verwirklichung des Zielweges vom Menschen selbst abhänge, und er sagte abschließend: „Uns als Christen ist die Verantwortung für die Zukunft gegeben." S

Das kulturelle Geschehen

Vorweihnachtliches Konzert in Kapfenberg

Das Musikleben der Böhlerstadt Kapfenberg steht jedes Jahr im Blickpunkt unseres Landes, wenn die Kapfenberger Kulturtage stattfinden. Die tragfähige Grundlage für diese bedeutsame und vielbeachtete Leistung der Kulturtage bietet die geordnete und planvoll geleitete Arbeit der Kapfenberger Musikschule mit ihren nahezu 600 Schülern und ihrem regen Musikleben, und die Veranstaltung von Konzerten mit Niveau und künstlerischem Anspruch — 209 sind es bisher schon gewesen. Direktor Max Helder, den Graz als Dirigenten seit langem kennt, der sich auch in Wien bereits mit sehr großem Erfolg durchgesetzt hat, den auch immer wieder ehrende Auslandsverpflichtungen erreichen, ist der Leiter der Musikschule und die Seele des reichen Kapfenberger Musiklebens. Ihm verdankten die Musikfreunde dieser Stadt ein gehaltvolles, vortrefflich musiziertes vorweihnachtliches Orchesterkonzert im Saale des Volksheimes. Helder wußte ein interessantes Programm selten zu hörender Werke zu bieten, wobei als besondere Kostbarkeit das Doppelkonzert in C-Dur für zwei Gamben und Orchester von Händel erklang, dessen Soloparte, anzusehen wie Erscheinungen aus alten Bildern, die beiden Wiener Cellistinnen Beatrice Reichert und Elisabeth Schreinzer hervorragend spielten. Das Collegium musicum instrumentale begleitete unter Max Helder präzis und sehr behutsam, so daß der zarte Ton der alten Instrumente stets dominieren konnte.

Eine weitere Kostbarkeit war die Ouvertüren-Suite von Johann Ludwig Bach, einem Vetter des großen Johann Sebastian, wenige Jahre älter als dieser, Hofkantor in Meiningen. Das Kleine Kammerorchester spielte die frische beschwingte Suite, in welcher nach Art eines Concerto grosso mehrfach Instrumentalsoli hervortreten, mit kräftigem, gesundem Ton, sehr sauberer, genauer Intonation und Gleichmäßigkeit: Zeichen trefflicher Schulung und guter Probenarbeit. Unter den übrigen Programmstücken interessierte namentlich die Canzon Bergamasca von Samuel Scheidt (geb. 1587), aus kurzen Motiven in anregender Polyphonie und beschwingtem Rhythmus gebaut, nicht ganz leicht zu musizieren. Ein kurzer Satz aus einem zeitgenössischen Werk des Wieners K. F. Müller konnte kaum überzeugen, doch brachte das knappe, melodiöse Concerto op. 6/10 von Torelli (geb. 1658), der seinerzeit als Geigenmeister berühmt war, einen vielbedankten und freudig aufgenommenen Abschluß. R. P.

Das Wiener Barock-Ensemble

Im dritten Abonnementskonzert der Musikalischen Jugend Österreichs spielte das Wiener Barock-Ensemble im glänzend besuchten Kammermusiksaal. Nach berühmtem Vorbild sitzen die 18 jungen, ausgezeichneten Musiker — 18 Streicher, vier Bläser, ein Cembalo — in offenem Halbkreis, vor ihnen steht der junge Dirigent Theodor Guschlbauer, der sein Kammerorchester mit genauen, klaren Zeichen und auswendig führt. Das Ensemble, das in Graz bereits bekannt ist, musiziert kraftvoll, klangschön, energisch und präzis; es hat dem jungen Publikum so ausnehmend gefallen, daß am Schluß überhaupt niemand an ein Vorgehen dachte. Drei Zugaben, darunter ein Satz von Johann Joseph Fux und das berühmte Allegro aus dem A-dur-Konzert von Vivaldi, mußten die Wiener spielen, bevor sich der Saal nach langem Beifall zu leeren begann.

Das Konzert brachte Werke des 18. Jahrhunderts: von Georg Philipp Telemann eine Suite in C-dur mit ganz entzückenden, einfallsreichen Sätzen und Tanzstücken, von Antonio Vivaldi von Concerto in D-dur und von Händel das Concerto grosso op. 3/4 b; zu allen aufgeführten Werken hatte Guschlbauer auf dem Programmblatt eine kurz und treffend charakterisierende Einführung beigegeben, was im Interesse der Hörer sehr zu begrüßen ist. Nach der Pause spielte das Barock-Ensemble eine Sinfonia in G-dur von Tommaso Albinoni, Venezianer wie sein Zeitgenosse Vivaldi, ein prächtiges Werk für Streichorchester, sorgfältig in der Dynamik und Linienführung ausgefeilt, homogen im Klang; es folgte eine vierstimmige Pavane des größten englischen Barockkomponisten Henry Purcell, in ihrer kraftvollen Polyphonie und drängenden Anlage intensiv wiedergegeben. Den eindringlichen Abschluß machte die Suite Nr. 1 in C-dur von Johann Sebastian Bach, bei der sich namentlich auch die Bläser auszeichneten. R. P.

Hauptmann-Feiern in England

Anläßlich des 100. Geburtstages von Gerhart Hauptmann wird im Institute for Germanic Languages and Literatures der Universität London gegenwärtig eine Hauptmann-Gedenkausstellung gezeigt. Vom 4. bis 12. Dezember hielt Prof. Dr. W. Baumgart, Berlin, Vorträge zu Hauptmann-Themen an mehreren Universitäten Großbritanniens.