Im OUTPUT-Gespräch: Prof. Dr. Konrad Zuse

«Wer immer strebend sich bemüht, den können wir erlösen»

Interview: Louis A. Venetz

Anlässlich der Jubiläumsfeierlichkeiten «10 Jahre Abteilung für Informatik, ETH Zürich» wurde Prof. Konrad Zuse, Erbauer des ersten Computers, zu einem Vortrag eingeladen mit dem Thema: «Computerarchitektur aus damaliger und heutiger Sicht». Ein paar Tage zuvor wurde er bereits zum sechsten Mal, diesmal zum Ehrendoktor der ETH Zürich ernannt. Im folgenden Interview konnte ich nur sporadisch und dennoch mit Freude die Vielfalt seines Wissens erfragen. In seiner Autobiographie «Der Computer – Mein Lebenswerk» erzählt Professor Zuse selbst, wie er den Computer erfunden hat und zu welchen Ehrungen er dabei gekommen ist. Er verbringt seinen Lebensabend unter anderem mit der Malerei.

Das Gute wird vom Besseren überholt!

OP: *Herr Prof. Zuse, Sie sind der Erfinder des Computers. Gibt es Eigenschaften, aufgrund derer Erfinder, potentiell in der Jugend schon, erkennbar sind?*

Zuse: Ich glaube wohl, dass man nicht alle Erfinder nach dem gleichen Gesichtspunkt betrachten darf. Ich selbst war von Jugend an vielen Ideen aufgeschlossen und hatte einen gewissen Drang in mir, Neues zu schaffen. Vielleicht gehört als Eigenschaft dazu, dass man ein gewisser Querkopf ist, womit nicht gesagt ist, dass jeder Querkopf auch ein Erfinder ist. Sicher haben es meine Eltern und Lehrer mitunter schwer gehabt, weil ich mit meinen Gedanken in der Schule abschweifend war. Sprachen lagen mir nicht, und ich habe deswegen durchaus nicht gute Zensuren gehabt. Und das Erfinden selbst kann manchmal dazu führen, dass man zuviel erfindet. Die Verbreitung des schöpferischen Denkens – Kreativität – ist viel grösser, als wir glauben, und drückt sich nicht immer positiv aus. Dass einer ein anerkannter Erfinder wird, der sich durchsetzt, das ist oft Glücksache. Ich habe eine Menge Ideen in meiner Jugend entwickelt, die keine Wirkung gehabt haben oder erst später einmal interessant wurden. Gerade dem jungen Erfinder fehlt der Blick für das technisch Durchführbare und für die Kosten einer Idee. Manche Idee muss scheitern, weil der Härtesinn für die Realität fehlt. Dass sich unter Jugendlichen Erfinder erkennen lassen, das ist sicher, aber ob die sich später einmal bei einer bedeutenden Idee durchsetzen, das lässt sich an Jugendlichen wohl schwer erkennen.

OP: *Sie haben in jungen Jahren die Stadt Metropolis entworfen, das Fotolabor u.a.m. automatisiert?*

Zuse: Ja, das waren Ideen, die z.T. verfrüht waren und wo sich auch die Tragik des Erfindens gezeigt hat: Dass das Gute vom Besseren überholt wird. Auch beim Fotolabor war das so. Damals gehörte die individuelle Entwicklung einer Fotoplatte noch zur Kunst des Fotografen. Man musste sauber belichten können. Der Belichtungsmesser war noch nicht so verbreitet und recht teuer. Meine Amateurfilme waren verschieden stark belichtet, und ich glaubte nun, dass man wohl etwas tun könnte, um das auszugleichen. Diese Entwicklung ist aber dadurch überholt, dass wir heute wesentlich bessere Filme und Fotoapparate mit Belichtungsmessern haben. Wir haben gute Standentwickler, so dass die individuelle Behandlung des Negatives entfällt. Alle diese Ideen sind damit entfallen. So geht's oft in der Technik, dass man sich Sorgen macht über Dinge, die in vielleicht 10 Jahren später nicht mehr aktuell sind.

OP: *Hat man dieses Problem nicht auch in der Schule mit den Lehrplänen?*

Zuse: Es ist schwer zu sagen. Es gibt keine spezielle Ausbildung für Erfinder. Den Dipl. INV. gibt es nicht, und das ist auch richtig so. In Deutschland gibt es eine Organisation, die sich darum bemüht, dass an Schulen und Universitäten auf die Entwicklung des kreativen Denkens geachtet wird.

Nun ist es nach meiner Erfahrung so, dass es nicht unbedingt an Leuten mit Ideen mangelt. Es fehlt die harte Auswahl derjenigen Ideen, die wirklich etwas bringen sowohl für die Erfinder als auch für die Gemeinschaft. Ich bin nicht der Ansicht, einfach nur das kreative Denken zu fördern – das ist oft im Übermass vorhanden –, sondern auch schon das Denken für die praktische Durchführbarkeit und gewisse nüchterne Überlegungen zu fördern. Das Patentwesen war ursprünglich dafür gedacht, kleine und mittellose Erfinder zu schützen, was aber selten der Fall ist. Denn wenn ich eine Idee durchsetzen und patentrechtlich schützen will, brauche ich einen Patentanwalt. Das kommt also sehr teuer, so dass heute das Patentwesen nicht so sehr dem kleinen Erfinder dient. Das ist meistens eine Angelegenheit der grossen Firmen, und auch der kleine Erfinder muss sehen, dass er diesen Anschluss bekommt. Solange der Erfinder unerfahren ist, ist er sehr optimistisch und geht viel zu weit. Er sieht nicht die Schwierigkeiten, die bis zur Durchsetzung seiner Idee auf ihn oder auf denjenigen, der sie auswerten will, zukommen. Erfinder träumen manchmal und werden erst durch harte Arbeit an die Realitäten gewöhnt.

Es gibt auch den Erfinder am Arbeitsplatz, der hie und da eine gute Idee hat, sich aber nicht unbedingt als Erfinder betrachtet. Er bekommt beispielsweise im Motorenbau eine Aufgabe gestellt, die er nach diesem oder jenem Gesichtspunkt löst, und dabei fällt ihm eine Idee ein, die sich als Erfindung bezeichnen lässt. Er ist aber schon voll in einem Betrieb, der über Erfindungen und Schwierigkeiten Bescheid weiss, was auf dem Markt gebraucht wird und wie man dann auch diese Erfindung durchsetzten kann. Da ist er ein Rädchen im Gesamtgetriebe, und trotzdem kann man sagen: Er ist ein Erfinder.

OP: *Gab es bei Ihren ersten Computern auch eine spezifische Architektur?*

Zuse: Der Begriff Architektur ist erst später aufgekommen. Die heutige Architektur ist eine Anordnung von Bauelementen wie Rechenwerk, Programmwerk und Speicherwerk. In meiner Entwicklung habe ich Stadien durchlaufen und dabei auch an die Architektur gedacht. Was man heute als Von-Neumann-Architektur bezeichnet, das war 1938 schon vorauszusehen. Trotzdem war beim damaligen Stand der Technik solch eine Architektur nicht sinnvoll. Und es ist auch so, dass es dann verschieden beurteilt wird. Man sagt, dass bei von Neumann die Programmspeicherung dazugekommen sei. Die war natürlich schon längst erfunden. Nur, wann ist es sinnvoll, diese Ideen, die schon längst auf dem Papier oder Patentamt sind, praktisch einzuführen? In dem Augenblick, als von Neumann 1944 mit der Computerentwicklung in Verbindung trat, war auch technisch gerade der Moment gekommen, wo es erkennbar war, dass man sehr schnell arbeiten konnte, obgleich der Eniac noch nicht arbeitete. Aber man konnte sehen, dass auch grössere Speicherkapazitäten möglich sind. Das ist die Voraussetzung, und solange das nicht möglich war, war die Von-Neumann-Architektur als solche nicht sinnvoll. Immerhin hat man noch mehrere Jahre gebraucht, bis die erste Maschine dieses Typs auch wirklich gearbeitet hat. Ich habe schon 1936 mit meinem Patentanwalt Gespräche geführt und wollte ein Patent anmelden, wo ich universelle Informationen und Programme speichere, und da sagte der, das gelte patentrechtlich nicht als Erfindung, sondern ich müsse im einzelnen erklären, wie ich es mache. Die Geschichte der bedingten Befehle, der Verzweigungen und der Adressumrechnung habe ich ausgearbeitet, aber durch den Krieg bin nicht dazu gekommen, das weiter zu verfolgen. Und von Neumann kam in dem Augenblick an die Entwicklung heran, wo es auch vernünftig war. Also, wenn Sie mich nach meiner eigenen Architektur fragen, könnte man höchstens folgendes sagen: Solange wir diese schnellen elektronischen Maschinen mit – für damalige Begriffe – hoher Speicherkapazität (8000-Worte-Trommel) noch nicht hatten, schwebte mir vor, den rein numerischen Computer – Z1 bis Z4 – zu trennen und ein Planfertigungsgerät zu machen, das mir die logischen Aufgaben löst. Diese Aufteilung erschien mir damals sinnvoll. Meine ursprüngliche Idee, beides zu trennen, war auch geboren durch die damals mangelhafte Technologie. Später ist es anders gekommen. Die heutigen Computer machen meistens logische Operationen, und nur ein Teil davon ist Zahlenrechnung. Das hat sich durchgesetzt und mit Recht. Aber damals gab der Trommelspeicher von 8000 Worten oder mehr die Möglichkeit, gewisse prinzipielle Untersuchungen zu machen, dass es vernünftiger ist, das, was ich Programmfertigung nannte, die logische Untersuchung und Analyse der Systeme gleich rechnerisch zu kombinieren. Das hat sich durchgesetzt. Auch die arithmetischen Gleitkommaoperationen im binären Zahlensystem mussten erst entwickelt werden, denn man wollte das mit Programmen machen. Ich hatte damals keine andere Möglichkeit, als es mit Relais zu lösen. Die Elektronik von Schreyer war in der Entwicklung. Ich konnte mich nicht darauf ver-

Manche Idee muss scheitern, weil der Härtesinn für die Realität fehlt.

Portrait: Prof. Dr. K. Zuse

Von Prof. Dr. W. Gander, Vorsteher der Abteilung für Informatik III C

Konrad Zuse ist am 22. Juni 1910 in Berlin geboren. 1927 studierte er an der technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg Maschinenbau, dann Architektur, und 1935 schloss er als Bauingenieur ab. Während des Studiums hatte er sich über den Aufwand ausgedehnter statischer Berechnungen geärgert. Er begann deshalb schon 1933 mit Überlegungen, wie man solche Berechnungen mechanisieren könnte. 1936 richtete er eine Erfinderwerkstatt in der Wohnung seiner Eltern ein, mit dem Ziel, einen programmgesteuerten Rechner zu konstruieren. Prof. Dr. Konrad Zuse ist der Erbauer des ersten frei programmierbaren, in binärer Gleitpunktarithmetik arbeitenden Computers, der Z3. Sie wurde 1941, am 25. November, vor 50 Jahren, Fachleuten vorgestellt. Es gibt keine andere Wissenschaft als die Informatik, deren Begründer noch am Leben ist und die in so kurzer Zeit eine so grosse Bedeutung erlangt hat. Im Bereich der Wissenschaft hatte die Schweiz mit der ETH Persönlichkeiten, die nicht nach innen geschaut haben, wie das in der Politik der Fall war. Prof. Stiefel erkannte an der ETH Zürich die grosse zukünftige Bedeutung der Computer, und es gelang ihm, sowohl den damaligen ETH-Präsidenten davon zu überzeugen als auch von Prof. Zuse die Z4 für 5 Jahre zu mieten. Die ETH war damit die einzige Hochschule in Europa, die einen Computer in Betrieb hatte. Dies führte zu Zusammenarbeit von Prof. Zuse mit den späteren Professoren Rutishauser und Speiser. Es war der Grundstein für die erfolgreiche Entwicklung der numerischen Mathematik und Informatik der ETH Zürich.

lassen, dass wir in kurzer Zeit elektronisch um die 1000 Mal so schnell rechnen können. Die damaligen Fachleute waren skeptisch, und wir mussten uns da ziemlich hart durchsetzten. Die Elektromechanik war ausserordentlich vielseitig und erlaubte gut, die Schaltalgebra umzusetzen. Bei der Z4, 1950 in Zürich aufgestellt, habe ich – wie wahrscheinlich nirgendswo in der Welt – die ganz schwierige Logik in die Schaltung gelegt. Und wenn man das hätte in Röhrentechnik übersetzen wollen, wäre es zu umständlich gewesen. Damals – das wusste man schon – konnte man das mit Programmen machen, und solche hatte ich auch schon entwickelt. Ich baute später den Röhrenrechner, der im Prinzip aufwendiger ist, aber ich konzentrierte es dadurch, dass ich schwierige Operationen auch über das Programm machte. Diese Erkenntnis war schon längst unter Turing entwickelt und bekannt. Die Technologie erlaubte, diesen Weg zu gehen. Das Röhrengerät war schaltungsmässig nicht so kompliziert aufgebaut wie das Relaisgerät, weil es mehr mit dem Programm machte, denn es hatte mehr Zeit und Speicherkapazität. Man konnte also vieles, was man bis dahin mit Relais löste, programmässig lösen.

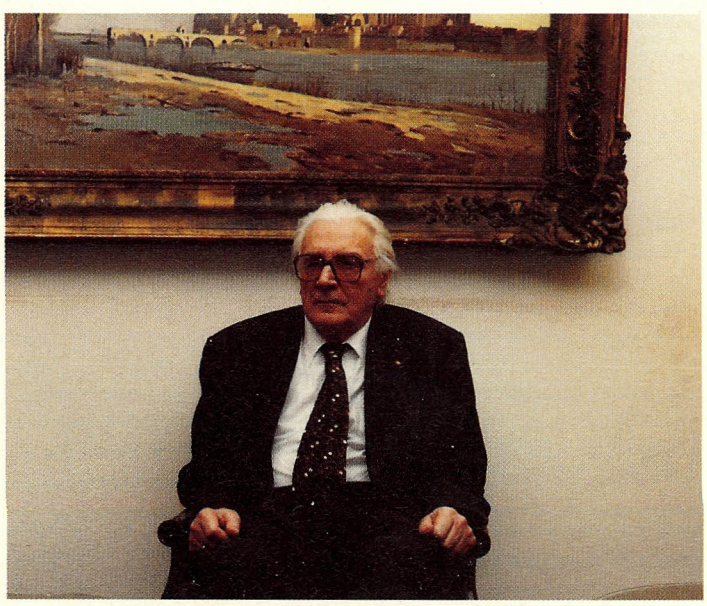
OP: *Die Schaltungstechnik hat massgebend die Computerarchitektur beeinflusst. Kannte von Neumann Pipelining und Multiprocessing?*

Zuse: Pipelining und Multiprocessing sind Weiterentwicklungen. Die Von-Neumann-Maschine bezeichnet man als Flaschenhalsmaschine, weil alle Zahlen und Befehle – das ist wesentlich – über den Flaschenhals Rechenwerk zum Speicherwerk oder zum Befehlswerk gehen. Es ist ein sehr leistungsfähiges, konstruktiv verhältnismässig einfaches Prinzip: die Speicherung des Programms. Es ist zunächst eine gute Idee, die von Neumann im richtigen Moment gehabt hat. Und es stellt sich die Frage, ob das überhaupt schon eine Architektur ist. Nun, die Ansprüche stiegen immer weiter, und die eigentlichen Architekturen sind dann erst später entwickelt worden. Wir selbst haben dann später in 15 Jahren den analytischen Code mit den Geräten Z22 und Z23 eingeführt, die die echte Flexibilität dieses Prinzips wirklich gut ausgenutzt haben. Es waren Maschinen, die für Wissenschaftler gebaut waren, die gerade bei Wissenschaftlern ausserordentlich beliebt waren aufgrund ihrer Flexibilität. Heute sind das Oldtimer, und wenn eines der über 100 derartigen Geräte heute noch irgendwo auftaucht, dann möchte es sofort jemand fürs Museum haben.

OP: *Und die Parallelcomputer?*

Zuse: Die Geschichte der Parallelcomputer muss man vielleicht zunächst gesondert betrachten. Beim sogenannten zellularen Automat setzte man schon früher im Gitternetz in jedem Punkt einen Computer, der mit seinen Nachbarpunkten verbunden ist und dadurch beispielsweise partielle Differentialgleichungen wie Vektorrechnung gut durchführen kann. Also das war schon vor rund 40 Jahren klar, dass das geht. Und man hat auch schon vorher, bevor der Computer kam, die Wetterrechnung auf diese Weise durchgeführt. Es war ausserordentlich langwierig. Natürlich kam dann die Idee, das mit dem Computer zu machen, zunächst erschien es einfach aufwandmässig zu teuer, beispielsweise ein Gitter von 40 x 40 Punkten zu nehmen und überall Computer reinzusetzen. Man hatte ja die Verkleinerung noch nicht, also simulierte man das. Ich hatte damals eine Idee, nannte das die Feldrechenmaschine, dass man mit ganzen Feldern von Werten arbeitet, die man auf einen Schlag durch eine ganze Trommel addieren kann. Das war eine typische Zwischenlösung, als wir schon die Trommeldrehung entwickelt hatten. Die Elektronik wurde durch das noch Bessere überholt, weil nun in derselben Zeit die Ingenieure an den schnellen und universellen Maschinen arbeiteten, die dann nicht mehr die Trommel brauchten. Der Ferritkernspeicher war erfunden, und dann kam zunächst die Idee des ausserordentlich leistungsfähigen Zentralrechners, der Central Unit, auf. Die war so leistungsfähig und man sagte mir: Für eine ganze Universität oder Stadt reicht nur ein einziger Rechner aus. Der rechnet alles aus, aber man muss ihn an verschiedenen Punkten anschliessen können. Man konnte bis zu 100 Aussenstellen anschliessen, und die konnten den Zentralrechner im Time Sharing benutzen, ohne sich gegenseitig zu stören, weil der Zentralrechner so leistungsfähig war. Nicht jeder konnte solch einen Zentralrechner hinstellen, das war zu teuer, aber eine solche Aussenstelle war durchaus erschwinglich. Das war eine Übergangszeit, wo man auch sagen kann, diese Architektur war durch den Stand der Technik bedingt, der leistungsfähige Zentralrechner war eben damals so teuer, dass nur wenige gebaut werden konnten, aber er war andererseits so leistungsfähig, dass er viele bedienen konnte. Hiervon ist man heute abgekommen, und es ging die Entwicklung weiter. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Rechner konnte weiter erhöht und auch verbilligt werden. Das ist ein entscheidender Punkt. Wir sind heute bei den integrierten Schaltkreisen. Vor 30 Jahren wäre ein verkleinertes Bauelement teurer gekommen als ein grosses. Es waren hauptsächlich die Astronauten, die ihre Raketen mit Computer steuern wollten. Das machten sie schon, aber die waren meistens so schwer, dass sie auf der Erde stehen blieben, und die Raketen mussten über Funk gesteuert werden. Sie wollten den Computer in die Rakete einbauen können. Das waren zunächst sehr teuer bezahlte Spezialleistungen. Und diese kleinen Computer kosteten mehr als die grossen. Es wurde weiter gearbeitet, bis man an den Punkt kam, wo der kleine

So geht's oft in der Technik, dass man sich Sorgen macht über Dinge, die in vielleicht 10 Jahren später nicht mehr aktuell sind.



Es gibt auch den Erfinder am Arbeitsplatz

Es waren Maschinen, die für Wissenschaftler gebaut waren, die gerade bei Wissenschaftlern ausserordentlich beliebt waren aufgrund ihrer Flexibilität.

Rechner nicht mehr kostete als der grosse, schliesslich wurde er immer billiger. Ganz entscheidend ist, dass er nicht nur kleiner, nicht nur leistungsfähiger, sondern auch preiswerter wurde. Diese technische Entwicklung brachte neue Architekturen. Das war natürlich völlig vom Stande der Technik abhängig, dass man das geschafft hatte. 1938 konnte man wohl davon träumen, dass wir eines Tages die besseren Computer haben. Aber es wäre unsinnig gewesen, denn man konnte den viel zu hohen Aufwand abschätzen. Erst als er dann niedriger wurde und die Preise runtergingen, ergaben sich viele Möglichkeiten, von denen man vorher nur träumen konnte, also die Entwicklung der Technologie hat auch da die Architektur stark beeinflusst.

OP: *Ist das neuerliche Experiment mit der Kernfusion ein Jahrtausendereignis?*

Zuse: Ja, da bin ich nicht Fachmann. Aber es ist vor kurzer Zeit ein Versuch gelaufen, der natürlich schon wieder einen erheblichen Fortschritt darstellt. Nun, die Entwicklung der Kernfusion läuft ja schon seit Jahrzehnten, und da ist schon öfters von entscheidenden Versuchen berichtet worden. Es ist tatsächlich so, dass entscheidende Experimente und Erfolge erforderlich sind und wir trotzdem noch keinen Durchbruch haben. Also auch bei diesem Experiment muss es sich erst zeigen, wie weit es einen wirklichen Durchbruch darstellt. Mit dem Ausdruck Jahrtausendexperiment wäre ich vorsichtig. Ob es überhaupt ein Jahrtausendexperiment in irgendeiner Form gibt, weiss ich nicht. Man könnte natürlich sagen, dass der Michelson-Versuch ein solches Jahrtausendexperiment ist. Man neigt dazu, häuptsächlich die Medien, einen Augenblickserfolg hochzuspielen. Selbstverständlich sind die Leute, die jahrelang enorme Arbeit und Geld hineingesteckt und einen echten Teilerfolg haben, gerne bereit zu sagen: Das ist nun der Erfolg des Jahrhunderts. Das muss man erst abwarten. Es ist zweifelsohne ein bedeutender Erfolg.

OP: *Hat das für Computer Auswirkungen?*

Zuse: Es ist umgekehrt so, dass heute in der gesamten

Die Z4 vom Deutschen Museum, München (Bild: Otmar Feurstein)

Physik, Chemie und Medizin ohne den Computer überhaupt nichts mehr läuft. Alle Experimente sind daran gebunden, dass durch den Computer entscheidende Rechnungen durchgeführt werden. Bei den Operationen der Kernfusion spielen sehr schwierige Feldrechnungen eine Rolle, und wenn man da keinen Computer hat, dann lässt sich das überhaupt nicht machen. Aber das gilt nicht nur für diesen Versuch, sondern das gilt für die gesamte physikalische Forschung. Die Physiker und die Chemiker sind es in erster Linie, die sagen: Die jetzigen Speicherkapazitäten reichen uns noch nicht. Es kann durchaus sein, dass ein solcher Versuch ganz offen zeigt, dass eben die Kapazität, die Leistungsfähigkeit immer noch nicht ausreicht. Insofern hat es eine Wirkung auf die Computerwelt, als es den Computerfachleuten neuen Ansporn gibt, schneller zu arbeiten. Das ist aber nicht nur dieser Versuch.

OP: *Welchen Rat geben Sie heutigen Forschern?*

Zuse: Direkte Ratschläge zu geben, ist zu speziell. Da müsste man in verschiedenen Richtungen Ratschläge geben. Ich pflege gerne das Wort von Goethe am Ende des Faust zu benutzen: «Wer immer strebend sich bemüht, den können wir erlösen.» Die Forscher und Erfinder werden scharfen Kritiken unterzogen, ob sie wirklich das Verantwortungsgefühl haben für das, was sie entwickeln. Tatsächlich ist es so, dass es nicht möglich ist, wenn man eine Entwicklung beginnt, ihre Auswirkungen von vorneherein zu überblicken. Goethes Faust, der typische Erfinder und Wissenschaftler, der sich mit neuen Ideen durchsetzt, der war an sich durch den Mephisto schon gefangen: «Werd' ich zum Augenblicke sagen ...» Und Faust hat dann den Vertrag gebrochen, und Mephisto wollte Faust als Lohn haben. Da kam der Chor der Engel, wollte Faust behalten und sang: «... Wer immer strebend sich bemüht, den können wir erlösen.»

Wir sind eingespannt in ein grossartiges Schicksal und dürfen uns nicht einbilden, dass wir die vielen Akzente dieses Ablaufs beeinflussen können.

Das kann man also auch den heutigen Forschern sagen. Etwas vorauszusehen, das geht in den meisten Fällen nicht. Aber sie sollen ernsthaft bestrebt sein. Unsere Kultur belohnt solche Bestrebungen, und wir brauchen das. Wie weit sich das positiv oder negativ auswirkt, da hat meist der erste Erfinder nicht unbedingt einen entscheidenen Einfluss. Otto Hahn hat die Kernspaltung als erster entdeckt. Er hat bestimmt nicht an die Atombombe gedacht.

OP: *Oft werden Sie gefragt, ob Sie nicht Unheil angerichtet haben mit der Erfindung des Computers. Woher kommt diese irrige Meinung?*

Zuse: Ja, natürlich, wenn man diese ganzen Bedenken von vornherein hat, dann darf man gar nicht erst anfangen. Ich betone das immer bei meinen Vorträgen, dass Computer ursprünglich von Wissenschaftlern und Ingenieuren für ihre eigenen Zwecke entwickelt wurden. Erst etwa 10 bis 20 Jahre später kamen die anderen Anwender und haben ihn für die Verwaltung und kaufmännische Zwecke eingesetzt. Das liess sich natürlich voraussehen. Aber der damalige Erfinder hat natürlich an Probleme wie Computerkriminalität oder -viren überhaupt nicht gedacht. Man kann auch nicht sagen, das hätte man damals voraussehen müssen. Das geht einfach nicht.

OP: *Und was empfehlen Sie der Menschheit allgemein?*

Zuse: Es ist unser Schicksal, dass wir am Ende des faustischen Kulturkreises eintreten in die Zivilisation und dass dieser Kulturkreis im Gegensatz zum römischen, arabischen und chinesischen erstmals den ganzen Erdball und unser Sonnensystem mit Auswirkungen umspannt. Wir wissen nicht, was eigentlich der Sinn ist. Es kann sein, das dahinter eine bedeutendere Stelle ist – ein religiöser Mensch würde es Gott nennen. Wir durchschauen das alles nicht, auch die möglichen Auswirkungen nicht, was die Natur mit uns vor hat, dass wir jetzt andere Planeten erreichen können, in 200 bis 300 Jahren vielleicht andere Sterne. Das wissen wir nicht, und es liegt in unserer Kultur drin – wie das Goethe im Faust geschrieben, wenn er in einer Weisung sagt, was wir dürfen. Und weiter kann man nicht gehen. Fausts Schicksal zeigt uns, diese Möglichkeit in unserem Kulturkreis zu entwickeln, wobei es ihm auf das immer Strebende ankommt. Das ist natürlich keine Garantie, dass das immer Strebende sich positiv auswirkt. Eine allgemeine Parole oder Devise an die Menschheit wäre deshalb die: Wir sind eingespannt in ein grossartiges Schicksal, und wir dürfen uns nicht einbilden, dass wir die vielen Akzente dieses Ablaufs beeinflussen können. Das können wir einfach nicht. Und wir müssen z.T. auf unserem Posten stehen und müssen sehen, dass das möglichst einen guten Ablauf nimmt. Wir können froh sein, dass nach der überstarken Entwicklung der Atomwaffen auf beiden Seiten der Supermächte ein Einsehen da ist, dass es so keinen Sinn hat. Man kann sich auf die Vernunft der Menschen verlassen, und mehr können wir eigentlich nicht für die Zukunft erhoffen. Man kann nicht sagen, ihr dürft das machen, und das und das nicht. In der Kernfusion ist wieder ein wichtiger Versuch gemacht worden, Durchbruch ist es noch nicht, in 5 Jahren kommt vielleicht ein weiterer wichtiger Versuch, eines Tages klappt es doch und so ist es mit vielem. Wir wissen, dass heute die ganze Energietechnik noch am Öl, Erdgas und an der Kohle hängt. Wir wissen genau, dass das eines Tages zu Ende ist, aber auf der jetzigen Basis wäre Kernkraft das Vernünftigste. Was aber in 30 Jahren der Fall sein wird, wissen wir noch nicht, denn jetzt fliesst das Öl noch, und wir kriegen das Erdgas noch. Da sind viele leichtsinnig und sagen, wir können auf die Kernkraft verzichten. Was ihre Söhne in 40 Jahren sagen, das wissen wir nicht, weil gar kein Öl mehr da ist.

OP: *Ich möchte Ihnen herzlich danken für die grosse Ehre und hoffe, dass Sie uns immer gut in Erinnerung bleiben. Viele Dinge sind uns von der Geschichte her wenig bekannt, und es braucht ja immer eine gewisse Einsicht, dass man nicht hochmütig wird aufgrund von dem, was wir von den Pionieren der Menschheit «geerbt»haben.*

Zuse: Nun ja, hochmütig sind sie nicht. Es ist für sie nur oft schwierig, von aussen zu erkennen, wie die eigentliche Entwicklung läuft. Das kann ich selbst von innen auch nicht erkennen, wenn Sie mich nach der Entwicklung der optischen Computer fragen würden. Ich bin nicht Optiker und Physiker genug, das zu verfolgen. Welche entscheidenden Experimente in irgendeinem Labor in Europa, USA oder Japan laufen, das weiss ich nicht. ■

Summary

At the Technical University ETH in Zurich Prof. Dr. Konrad Zuse was invited to the 10th anniversary of the department of Computer Science. As one of the most famous inventer of computers he hold a lecture about the early day's and today's computer architecture. He has got from ETHZ the degree of a doctor honoris causa, worldwide already for the 6th time. In the following interwiew I had the chance to ask him exclusively and sporadically about his knowledge. But in his book «Der Computer – Mein Lebenswerk» he is telling more about his inventions and his honors. Now, the 81 years old Prof. K. Zuse likes painting very much.