



Title: Bauingenieur und Computer. Festansprache am 28.
Januar 1975 vor der Fachhochschule des Landes
Rheinland-Pfalz in Kaiserslautern

Author(s): Konrad Zuse

Date: 1975

Published by: Konrad Zuse Internet Archive

Source: Document - ZIA ID: 0610

The Konrad Zuse Internet Archive preserves and offers free access to the digitized original documents of Konrad Zuse's private papers and to other related sources.

The Konrad Zuse Internet Archive is a nonprofit service that helps scholars, researchers, students and other interested parties discover, use and build upon a wide range of content in a digital archive. For more information about the Konrad Zuse Internet Archive, please contact zusearchive@zib.de.

Your use of the Konrad Zuse Internet Archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use (<http://zuse.zib.de/tou>) including the following license agreement. If you do not accept the Terms & Conditions of Use you are not permitted to use the material.

This work by Konrad Zuse Internet Archive is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>).
Based on a work at <http://zuse.zib.de>



Attribution (BY) - You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work). Attribute with "Konrad Zuse Internet Archive (<http://zuse.zib.de>)".

Noncommercial (NC) - You may not use this work for commercial purposes.

Share Alike (SA) - If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under the same or similar license to this one.

The usage of this document requires the consideration of possible third party copyrights, and might necessitate obtaining the consent of the copyright holder. The Konrad Zuse Internet Archive assumes no liability with respect to the rights of third parties. The Konrad Zuse Internet Archive is not responsible for the claims of any third party resulting from any infringement of copyright laws.

(nach einer Tonbandaufzeichnung)

am 28. Januar 1975 in Kaiserslautern

[Meine sehr geehrten Damen und Herren!]

[Dem Programm entnehme ich, dass ich eine Festansprache halten soll. Ursprünglich wurde von einer Festrede gesprochen; das ist auch schwierig; denn man kann sich bei einer Festrede festreden, aber eine Festansprache ist noch viel schwieriger. Sie müssen nämlich wissen: Aus der Wissenschaft des Computers ist inzwischen eine Informatik geworden, d.h. eine sehr hohe Wissenschaft, die nur wenigen Erleuchteten in ihren letzten Winkeln zugänglich ist. Die Informatiker haben entdeckt, dass es eine Syntax, eine Semantik und eine Pragmatik gibt. Die Syntax gibt die schematischen Regeln an. Wenn ich z.B. sage: "Die Ostsee ruht in Berlin", so ist das ein syntaktisch richtiger Satz. Die Semantik ist jedoch gleich Null.

Die Syntax dieser ganzen Festveranstaltung ist von den Damen und Herren wahrscheinlich auch sorgfältig vorbereitet worden. Wir haben mehrere Vorträge gehört, aber vor allem der von Herrn Kindermann war typische Semantik, weil er einige sehr wesentliche und wichtige Mitteilungen brachte, die einen Informationsgehalt haben, wie Informationstheoretiker sagen. Nun, es gibt darüber hinaus noch die Pragmatik, das betrifft die Erreichung eines Zieles. Wenn ich jemanden anspreche, dann will ich ihn zu etwas veranlassen. Wahlredner sind dementsprechend alle Pragmatiker. Wenn sie also eine Ansprache halten, dann haben sie ein ganz bestimmtes Ziel. Ich möchte hier von vornherein erklären, dass ich solche Ziele nicht habe. Ich habe nicht die Absicht, aus Ihnen andere Menschen zu machen oder sonst etwas mit meiner Ansprache zu erreichen.

Als ich vor 30 Jahren in Berlin anfang, Computer zu bauen, da hatte ich noch pragmatische Ideen; ich wollte die Welt und vielleicht auch die Menschen noch verbessern. Das habe ich inzwischen aufgegeben. Ich will Ihnen also heute nur einiges erzählen, und nehmen Sie das im wesentlichen nur als Semantik.] x)

Ich komme zurück auf die schöne Zeit in Berlin um das Jahr 1935. Damals habe ich mehrere Fakultäten der Technischen Hochschule durchprobiert, bis ich bei den Bauingenieuren landete und mein Vater sagte: "Jetzt höre auf, dauernd das Studium zu wechseln, du musst endlich einmal etwas werden". Ich merkte dann bald, dass das Bauingenieur-Studium kein reines Vergnügen ist. Da waren Riesenzahlentabellen, die mussten addiert, subtrahiert, multipliziert werden usw. Tage- und Wochen-lang musste man rechnen. Das schlimme war, es mussten Kontrollen gemacht werden und unter dem Strich musste dann wieder 0 herauskommen.

Damals in Berlin waren die Studenten noch ein lustiges Völkchen, auch sonst war Berlin sehr schön. Es gab ja auch die schönen Berlinerinnen. Das Studentleben hatte damals noch viele Aspekte, die abseits vom nüchternen Studium lagen.

Diese Probleme des Rechnens musste ich irgendwie bewältigen, und ich dachte mir: Wenn schon, denn schon. Wenn die Menschheit schon mit solchen Aufgaben wie statisch unbestimmten Systemen, Tabellenrechnen usw. belastet ist, dann soll das wenigstens eine Maschine erledigen. Ich hatte im Auge, in Zukunft die Studenten mit solchen Sachen nicht mehr zu belasten, damit sie also nicht mehr so viel zu arbeiten hätten. Dieses Ziel habe ich leider nicht erreicht. Der Student muss heute wesentlich mehr für sein Studium tun als wir früher.

Wir hatten also damals noch Zeit, Freizeit zu machen, die Polizei zu ärgern und allerhand andere Dinge zu treiben, das ging damals alles noch sehr gemütlich zu. Ich fand auch einen kleinen Freundeskreis, und wir fingen dann an, den ersten Computer zu bauen. Es war ein Apparat mit einigen tausend Relais, der ein ganzes Zimmer füllte. Heute ist es bald so weit, dass wir solch ein Gerät, das damals noch einen erheblichen Aufwand verursachte, in jedem Warenhaus als Taschenrechner kaufen können. Das ist also die Entwicklung der "hard Ware", wie wir sagen. Wir sprechen heute von "hard-

ware" und "software". "Hardware" sind die Geräte selbst, also die Maschinen und was dazugehört. Sehr bald merkte man dann, dass man damit allein nicht weiterkommt. Man muss auch programmieren und das verursacht erhebliches Kopfzerbrechen. Es gibt heute bereits eine ganze Wissenschaft des Programmierens und algorithmische Sprachen und viel Theorie. Die Informatik ist eine junge Wissenschaft. Sie hat einen theoretischen und einen praktischen Flügel. Hier ~~in diesen Kreise~~ sind viele Leute vom Bau versammelt und diese hatten immer schon eine nüchterne Einstellung zu den Dingen. Sie können keine Luftschlösser bauen, eine kühne Brücke oder ein hoher Turm müssen sorgfältig verankert werden. Das Fundament bedarf immer einer sehr sorgfältigen Betrachtung. Diese Denkweise des Bauingenieurs könnte vielleicht Schule machen. Es ist leider nicht in jedem Wissenschaftsgebiet so, dass die Ideen fest auf dem Boden verankert werden.

Wir bauten also eigentlich in Berlin die ersten Geräte, um dem Bauingenieur zu helfen. Es waren ^{zuerst} zunächst erst einmal andere Aufgaben, z.B. im Flugzeugbau vordringlich. Nach dem Kriege war es für uns in Deutschland schwierig, aus dem Trümmerhaufen wieder etwas aufzubauen. Während dieser Zeit konnte in anderen Ländern sehr viel weiter entwickelt werden. Es kamen aber auch dann noch nicht die Bauingenieur sondern die optischen Firmen, die ihre Linsensystem berechnen wollten, ^{und} die Vermessungsfachleute, die mit den Maschinen rechneten. Erst verhältnismässig spät hat sich der Computer auch im Bauingenieurwesen durchgesetzt. Das hatte seine Gründe: Es ist nämlich nicht so, dass die Rechnungen des Bauingenieurs nur in reiner Zahlenrechnung bestehen. Es gibt schwierigere Situationen, in denen Fallunterscheidungen gemacht und komplizierte Zusammenhänge durchleuchtet werden müssen. Erst als die Computer so weit waren, dass sie nicht nur numerisch rechneten, sondern in das Gebiet des allgemeinen Rechnens vordrangen, konnten sie auch Aufgaben des Bauingenieurs wirkungsvoll übernehmen. Wir sprechen heute von logischen Operationen. Rechnen ist nicht nur Zahlenrechnen sondern beginnt bei dem Ja-Nein-Wert, dem Bit. Das Zahlenrechnen ist nur eine Spezialisierung des allgemeinen Rechnens.

Nun, seit etwa 10 Jahren hat sich der Computer im Bauwesen gut durchgesetzt, und wir haben heute wohl an jeder Fachhochschule oder Universität, an der das Bauwesen gelehrt wird, Studiengänge, die in diese Richtung weisen. An bestimmten Stellen haben die Bauingenieure sogar eine eigene Disziplin aufgebaut haben, die sogen. "Angewandte Informatik". Ich denke dabei an Herrn Professor Flessner in Bochum. Z.T. ist das daraus zu erklären, dass die Informatik noch eine verhältnismässig junge Wissenschaft ^{ist} hat, die ihre volle Reife erst noch erlangen muss. Die oft sehr theoretischen Überlegungen der Informatiker finden nicht den unbedingten Gefallen der Praktiker. Es ist zu hoffen, dass diese Entfremdung zwischen Theorie und Praxis sich nicht weiter ausbreitet. Ich glaube, gerade eine Fachhochschule ist besonders dazu prädestiniert, den Blick auf die praktischen Probleme zu richten und Theorien nicht überzubewerten. Eine grosse Arbeit ist noch zu leisten. Wir sind erst am Anfang der Entwicklung.

Eine der hardware parallele Entwicklung der "software" ist im Gange, um die Aufgaben besser meistern zu können. Typisch für den Computereinsatz ist, dass die Investition für die hardware mitunter weniger Aufwand erfordert als für die zugehörige Programmierung, also die "software". Es war zuerst sehr schwierig, die Benutzer davon zu überzeugen, dass sie, wenn sie 3 Millionen für einen Computer ausgeben, noch weitere 5 Millionen opfern müssen, um den Computer zu programmieren. Inzwischen hat sich diese Erkenntnis aber durchgesetzt. Es haben sich sogar besondere Software-Firmen gebildet. Die Entwicklung ist teilweise in verschiedenen Richtungen gegangen. Die ersten Pioniere des Computers haben sowohl von der hardware als auch von der software etwas verstanden. Heute werden Sie kaum noch jemand finden, der beides beherrscht.

Ich möchte nun in Stichworten einiges über das sagen, was der Bauingenieur heute mit dem Computer anfangen kann.

Beginnen wir mit dem Entwurf, der zur Konstruktion führt. Er ist im wesentlichen Angelegenheit der Persönlichkeit des Architekten.

oder des Bauingenieurs. Ich nenne hier absichtlich beide, weil ich der Ansicht bin, dass eine strenge Unterscheidung nicht möglich ist. Als ich studierte, meinten die Studenten der Architektur: "Euch Bauingenieuren schicken wir unsere Zeichnungen und ihr macht uns die Statik dafür". Der Architekt betrachtet^e sich als den eigentlichen Schöpfer des Baues. Heute werden aber Ingenieurbauten ausgeführt, bei denen der Bauingenieur auch als Architekt wirken muss.

Man hat z.B. auch versucht, den Computer auf dem Gebiet der Grafik und des künstlerischen Entwurfs einzusetzen. Das lag jedoch nicht im Sinne der Erfinder. Man hat zunächst damit begonnen, Musikstücke zu komponieren. Das ist heute mit einer gewissen Vollendung möglich. Sie können heute nach den Anweisungen, die Mozart seinerzeit schon formuliert hat, einen Computer programmieren. Er schreibt Ihnen eine Komposition, bei der Sie nicht in der Lage sind, sie von einer echten Komposition von Mozart zu unterscheiden. Soweit sind wir also auf dem Gebiet der Musik. Es ist allerdings eine andere Frage, ob das ein sehr grosser Erfolg ist.

Auch auf dem Gebiet der Grafik hat man ähnliche Versuche gemacht. Es gibt schon eine ganze Wissenschaft der Computergrafik und man versucht, mit Zufallszahlen und vorgeplanten Regeln Grafiken nach ästhetischen Gesichtspunkten zu entwerfen. Zum Glück bleiben diese Versuche bis jetzt immer noch auf einer Stufe stehen, die die Mitarbeit des Menschen erforderlich macht. Nur ein Beispiel:

Wenn ein Computer mit eine Reihe von Computergrafiken entworfen hat, und ich will damit eine Ausstellung beschicken, dann sehe ich mir die Grafiken an und sage: "Aha, diese ist schön, die kannst du zeigen". Es ist, glaube ich, besser, dass wir solche Urteile weiterhin dem Menschen überlassen. Man hat in den letzten 10 Jahren erkannt, dass es nicht richtig ist, nach einer Vollautomatisierung zu suchen, auf welchem Gebiet auch immer. Die volle Automation vom Entwurf über Konstruktion, Baustatik, Ausschreibung,

Netzwerktechnik, Vorkalkulation, Nachkalkulation, Lohn- und Materialabrechnung mag zwar prinzipiell mit dem Computer möglich sein, aber es ist nicht vernünftig, so zu handeln. Es kommt immer darauf an, ein gutes Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine zu ^{erreichen} ~~haben~~. Diese Beziehung zwischen Mensch und Maschine ist seit einigen Jahren Gegenstand sehr sorgfältiger Untersuchungen, um dabei das Optimum herauszuholen. So ist es auch mit dem Entwurf. Es ist heute zum Glück noch so, dass der Entwurf im wesentlichen doch noch Sache des Mensch^{es} ist, des Architekten oder des als Architekt denkenden Bauingenieurs. Entwurf, Konstruktion usw. bilden eine Einheit, die von der Wurzel an wirklich harmonisch gestaltet werden sollte.

Nun, für den Entwurf und die Konstruktion wurden - was das Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine anbetrifft - verschiedene Hilfsmittel geschaffen, wie z.B. automatische Zeichentische. Der Mensch kann aus einer Zeichnung blitzschnell etwas entnehmen, wofür die Maschine sehr umständliche Programme benötigen würde. Er kann mit einem Blick erkennen, dass an der und der Stelle eines Entwurfs ein grundsätzlicher Fehler ist. Die Treppe kann doch unmöglich so sitzen, das muss der Computer falsch gemacht haben. Ein Computer müsste sehr kompliziert programmiert werden, um so etwas zu entdecken. Deswegen brauchen wir die Konstruktionszeichnung auch heute noch, gerade im Zusammenhang mit dem Computer. Es ist nur die Frage, ob die zukünftige Tendenz weiterhin dahingeht, dass die Konstruktionszeichnung, so wie heute, auch das amtliche Dokument einer Konstruktion ist oder ob sie in Zukunft vielleicht mehr ein Hilfsmittel zur Veranschaulichung bildet. Man spricht von einem interaktiven Konstruktionsplatz, wie er z.B. bei Professor Flessner entworfen wurde. Man kann dabei direkt mit dem Computer einen Dialog führen und sich also mit ihm unterhalten. Ein Computer errechnet Konstruktionszeichnungen, die auf einem Bildschirm erscheinen. Man zeigt mit einem Lichtgriffel auf einen bestimmten Punkt des Bildes und gibt bestimmte Änderungsanweisungen.

Die Baustatik ist inzwischen auch sehr weit erfasst, so dass wir heute praktisch alle Probleme der Statik mit Computern durchrechnen können. Es handelt sich dabei nicht nur um Zahlenrechnungen, sondern wir können auch recht schwierige Kombinationen ^{erfassen} ~~rechnen~~, wie die Dimensionierung von Querschnitten in Stahlbeton.

Es kommt dann die praktische Bauausführung. Um bei umfangreichen Bauten alle Arbeiten termingerecht planen zu können, haben die Mathematiker eine sogen. Netzplantechnik entworfen. Dabei wird festgelegt, welche Tätigkeiten das Ergebnis der anderen voraussetzen. Anhand einer speziell für diesen Zweck entworfene Programmierung wird dann laufend verfolgt, ob der Bau planmässig abläuft, und es wird sofort ein Signal gegeben, wenn die Gefahr besteht, dass z.B. in 2 Monaten an einer bestimmten Stelle ein Engpass entsteht, so dass man noch rechtzeitig entsprechende Massnahmen ergreifen kann.

Im Schiffbau hat sich das Verfahren schon lange bewährt, und es dringt auch immer ^{mehr} im Bauwesen vor. Selbstverständlich fällt auch die gesamte Kalkulation, sei es Vorkalkulation, Nachkalkulation, Kostenrechnung usw. heute unter die Tätigkeiten der Computer. Wie bereits gesagt, wird heute nicht mehr angestrebt, alles von Anfang bis Ende voll zu automatisieren. Wohl muss man aber darauf achten, dass die einzelnen Programme gut zusammenspielen. Wir haben eine Welt, die sich augenblicklich in einer Krise befindet. Das braucht uns an sich nicht weiter zu erschrecken; die Krise ^{en} besteht wahrscheinlich schon seit 6000 Jahren. Wir alle kennen die Umweltprobleme, die Energieschwierigkeiten usw. und überall wird der Bauingenieur in Zukunft noch viel zu leisten haben. Es handelt sich letzten Endes um nicht mehr und nicht weniger als um einen Umbau unseres Planeten. Es kommen auf jeden Fall sehr umfangreiche Probleme auf uns zu, bei deren Lösung auch der Bauingenieur eine entscheidende Rolle spielen wird. Der Computer wird ihm dabei helfen. Ich hoffe, dass gerade hier in dieser Fachhochschule sich junge Leute finden werden, die darin ihre Aufgabe sehen.