



Konrad Zuse
Internet Archive



<http://zuse.zib.de>

Title: Verändert der Computer das Bauen?
Author(s): Konrad Zuse
Date: 1979
Published by: Konrad Zuse Internet Archive
Source: Document - ZIA ID: 0100

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.

BAUTECHNIK

Verändert der Computer das Bauen?

Es ist bekannt, daß seit einigen Jahrtausenden gebaut wird, auch ohne Computer. Es hat Bauingenieure und Architekten gegeben, die ohne Computer ganz hervorragende Bauten ausgeführt haben. Die Bauten der alten Römer stehen zum Teil heute noch. Ihre Baumeister haben den Trick angewandt, die Mauern etwas dicker zu bauen. Selbst in der Gotik, als man eine außerordentlich verfeinerte Statik anwandte, sind Bauten entstanden, die noch heute – nach mehreren hundert Jahren – stehen. Wohl niemand wird sich die Vorhersage zutrauen, wie einige unserer modernen Bauten in hundert Jahren aussehen werden.

Vor einigen Monaten fand in Berlin eine sehr interessante Ausstellung unter dem Titel „Tendenzen der 20er Jahre“ statt. Gerade sie paßt ausgezeichnet zu diesem Thema; denn in dieser Zeit herrschte eine Aufbruchstimmung, die bis zum revolutionären Geist reichte. Man konnte dort beobachten, wie auf dem Gebiet der Kunst allgemein und der Baukunst im besonderen die damaligen Köpfe – u. a. Gropius und Mendelsohn – sich ihre Schöpfungen vorgestellt haben. Es war ein Durchbruch zu neuen Stilen. Viele der damaligen Ideen konnten inzwischen verwirklicht werden. Für manches war aber damals die Zeit noch nicht reif.

Vor-Computerzeit – Zeit der Träume

Mendelssohn hat z. B. sehr kühne Skizzen für bestimmte Bauten gefertigt. Aber es war technisch nicht immer möglich, seine Pläne auszuführen. Sowohl vom konstruktiven Standpunkt aus als auch vom Standpunkt der Berechnung der Bauten war man noch an enge Grenzen gebunden, so daß vieles,

was in den 20er Jahren in den Köpfen der Architekten und Künstler herumswirrte, ein Traum blieb. Bleibt zu fragen, ob diese Träume vielleicht heute Wirklichkeit werden können. Damals lebten wir noch in dem Glauben, der Einsatz der Technik bedeute Massenproduktion, z. B. glatte Fensterbänder, die quer durch die Bauten laufen. Massenfabrication, Eintönigkeit, gerade Linien, unter diesem Aspekt stehen unsere Bauten zum Teil heute. Wir stehen also immer noch auf dem Boden einer solchen Massenfabrication, die eigentlich in die Vor-Computerzeit gehört, denn der Computer ist an dieser Eintönigkeit und Langeweile nicht schuld. Auch die damaligen Künstler – wie z. B. Feininger, dessen hervorragende Bilder oft in die Zukunft wiesen – hatten für ihre Bauten und Brückenkonstruktionen keine grundsätzlich neuen Konzepte. Wenn man die zum Teil sehr köhnen Skizzen der oben angeführten Ausstellung betrachtet, muß man feststellen, daß der Fernsehturm von Leonhardt nicht dabei war; ebenso fehlten moderne Dach- und Brückenkonstruktionen. Das heißt: Obwohl wir es damals mit ausgezeichneten Architekten zu tun hatten, die sich bemühten, sehr weit in die Zukunft zu gehen, dauerte es doch einige Jahrzehnte, um den heutigen Stil zu erreichen.

Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts gehört noch in die Vor-Computerzeit. Es war ein Durchbruch der Technik, die

mit den Baumaterialien Glas, Stahl und Beton arbeitete und ihre Möglichkeiten in dieser Richtung ausschöpfte.

Computereinsatz ...

Wieweit hat sich der Computer nun in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts durchgesetzt, und wieweit hat er das Bauen beeinflusst? Die ersten Einsätze des Computers galten allein der Automatisierung und der Erleichterung der numerischen Rechnungen. Da ging es keineswegs darum, den Baustil als solchen zu verändern. Es fing verhältnismäßig harmlos an: Die endlosen Tabellenrechnungen sollten automatisiert und der Ingenieur davon entlastet werden. Das eigentliche Konstruieren und Entwerfen sollte weiterhin Sache des Ingenieurs und des Architekten bleiben.

... zunächst nur für numerische Problemstellungen

Es zeigte sich aber bald, daß der Begriff „Rechnen“ weit über das Zahlenrechnen hinaus ausgedehnt werden kann. Man kann auch mit logischen Operationen und Bedingungen rechnen. Weiterhin lassen sich die Kalküle der mathematischen Logik, der Aussage-Kalkül, der Prädikaten-Kalkül und so fort eingesetzt für praktische Aufgaben einsetzen, z. B. um Strukturen von Bauten, von Rahmenwerken, Stabwerken usw. als Datenstrukturen zu erfassen.



Abb. 1: Die Form des Fernsehturms, wie ihn Leonhardt geschaffen hat. Selbstverständlich könnte ein solches Bauwerk auch ohne Computer berechnet werden. Es ist aber ein Signal für den Beginn eines neuen Zeitalters im Bauen, in dem mit freieren Formen gearbeitet wird, die funktionell und harmonisch gestaltet sind.

Die Maschine erhält den Auftrag, nicht nur die numerische Rechnung durchzuführen, sondern anhand der gegebenen Systemstruktur das Programm, den Gang der Rechnung, selbst zu entwerfen. Das war damals noch ein kühner Gedanke, und die Maschinen, die wir während des Krieges bauten – wie das 1941 fertiggestellte Gerät Z 3 –, waren für diese Aufgaben noch nicht geeignet. Aber es war schon Zeit, darüber nachzudenken, welche Möglichkeiten wir einmal haben würden.

Mit dem Jahr 1945 wurde bei uns zunächst einmal die Arbeit an den Geräten abgebrochen. Ich bemühte mich, eine allgemeine algorithmische Sprache, den Plan-Kalkül, zu entwerfen, womit all diese Probleme logisch exakt formuliert werden können, und glaubte, damit der Informationsverarbeitung einen großen Dienst zu erweisen.

Als dann der Computer etwa 10 Jahre später eine bestimmte Reife erlangte, ist man allerdings andere Wege gegangen.

Man hat sich zunächst auf solche algorithmischen Sprachen beschränkt, die in der Hauptsache numerischen Problemen, also den damaligen Tagesaufgaben, dienen. Heute weiß man, daß Rechnen etwas viel Umfassenderes ist als nur ein paar Zeilen zu addieren, zu multiplizieren usw.

Nach dem Kriege waren es aber zunächst nicht die Bauingenieure, die an den Computern Interesse zeigten. Der Computer war noch nicht flexibel genug, um Programme des Bauingenieurs, wie wir sie heute haben, durchzuführen.

Gelungene Verbindung zum automatischen Zeichentisch

Auf anderen Gebieten war es anders. In der Optik und im Vermessungswesen

konnten wir besser vorankommen. Ich denke nur an die Flurbereinigung, deren Vertreter als erste die Rechengertäte aufgriffen. Das führte über den Straßenbau zum Bauingenieurwesen.

Es zeigte sich bald, daß der Computer sehr gut durch einen automatischen Zeichentisch ergänzt werden kann. Wir entwickelten den Graphomaten und konnten durch diese Ergänzung zeigen, daß der Computer ein neues Werkzeug für die Vermessungsingenieure ist, um neue Landkarten, neue Straßennetze usw. zu erhalten, die dann automatisch aufgezeichnet werden. Heute ist es selbstverständlich, daß der Bauingenieur diese Verbindung zu dem automatischen Zeichentisch braucht. Denn es zeigte sich bald, daß beim Computereinsatz der Kontakt mit der Rechnung leicht verlorengeht. Dabei geht es nicht nur um die Sicherheit der Rechnung. Der Mensch ist eben ein wesentliches Glied in der gesamten Kette der verschiedenen Berechnungen.

Der Bauingenieur sieht einer Einflußlinie sofort an: Da stimmt etwas nicht; an der Stelle kann beispielsweise kein Knick sein. Er muß Bilder vor sich sehen, weil das menschliche Gehirn viel besser mit solchen gezeichneten Vorlagen arbeitet als der Computer. Deshalb ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine erforderlich.

Kunst noch nicht automatisiert

Wir haben heute den Begriff „Computer Assisted Design“ (CAD) eingeführt. Nachdem diese Technik in Amerika publik geworden war und die Amerikaner gemerkt hatten, daß damit gut gearbeitet werden kann, wurde die Idee begeistert von den Deutschen unter dem Na-

men „CAD“ aufgegriffen und ist heute Gegenstand gleicher Tagungen.

Zur gleichen Zeit entstand auch der Begriff „Informationsethik“. „Informationstheorie“ wurde sowieso großgeschrieben. Andere Schlagwörter waren „Kybernetik“, „Automatentheorie“ usw. Einige befaßten sich mit der Frage: „Kann man die Kunst automatisieren, kann man sie mathematisieren?“

Das führte dann zur Computergrafik. Derartige Gedanken sind in das praktische Bauwesen noch nicht eingedrungen. Obwohl sehr interessante Versuche gemacht wurden, bin ich persönlich sehr glücklich, daß der Künstler bisher noch nicht automatisiert ist. Denn diese Experimente sind zwar wichtige Begleiterscheinungen, können aber nicht als wesentlich für den Einsatz des Computers im Bauwesen angesehen werden.

Alle Bauprozesse in einem Programmpaket erfassbar

Nun zur Frage: „Hat der Computer zu einem neuen Baustil geführt?“ In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hatten wir Bauten, die unter dem Motto „Massenfertigung“ in Beton, Stahl, Glas errichtet waren; aber das ergab eine erleichterte Fertigung, glatte Linien und einfache, aber mitunter auch langweilige Formen.

Der Computer erlaubt das Gegenteil. Heute können individuell sehr verschiedene Varianten durchgerechnet werden. Bei einer Fensterfront braucht nicht ein Fenster wie das andere gestaltet zu sein. Prinzipiell können heute mit dem Computer in einer geschlossenen Form alle Prozesse rechnerisch erfaßt werden, ausgehend vom Entwurf über die Statik zur Konstruktion, Kalkula-

Abb. 2: (von der Siemens AG zur Verfügung gestellt) Das Dach eines Ausstellungspavillons. Hier ist die Konstruktion selbst nach bestimmten Anweisungen mit dem Computer errechnet und mit dem automatischen Zeichentisch herausgezeichnet worden.

Abb. 3: Das Dach des Olympia-Stadions in München. Es ist ein charakteristisches Beispiel für außerordentlich mannigfaltige Formen. Auffallend ist, daß keine geraden Linien mehr auftreten. Inso-

fern hat man den Computerall schon voll verinnerlicht. Die Berechnung erfordert ungewöhnlich umfangreiche Programme, die mit Computer elegant durchgeführt werden konnten. Ohne Computer wäre das sehr aufwendig gewesen. Dennoch kann nicht gesagt werden, daß durch den Computer Arbeitskräfte freigesetzt worden sind, denn die „menschlichen Rechner“ hätte man für diese Aufgaben gar nicht in genügender Anzahl zur Verfügung gehabt.

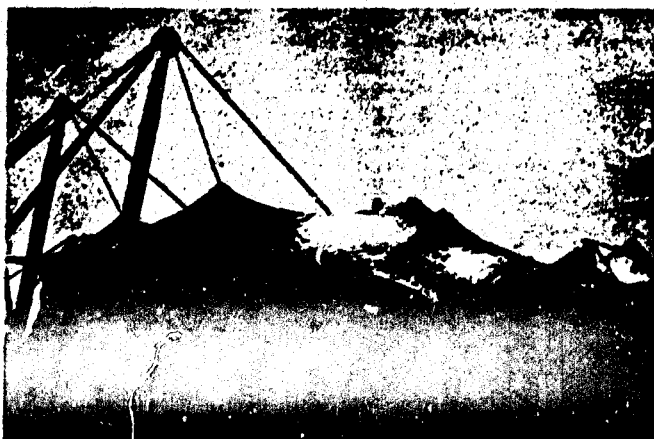
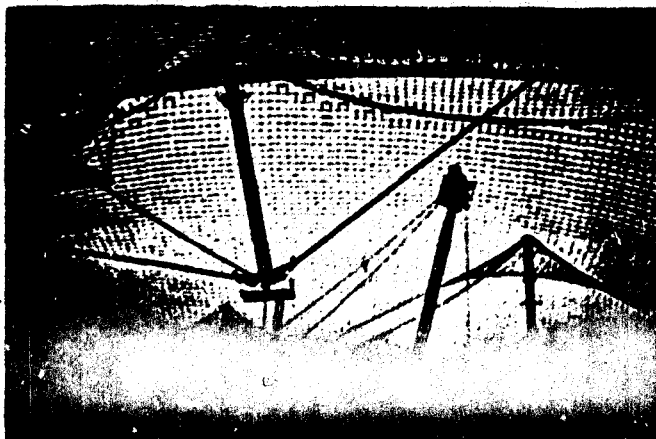
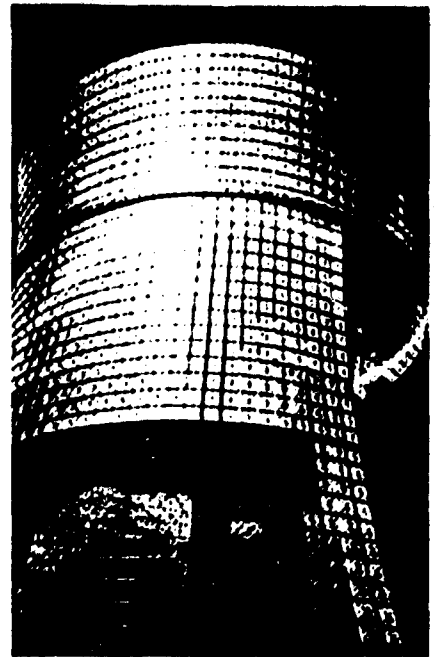
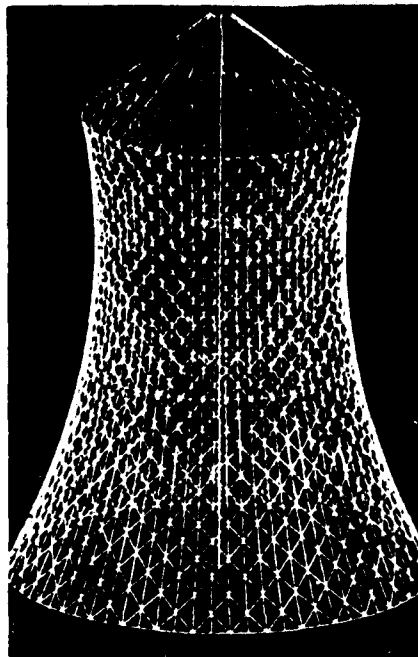


Abb. 4 u. 5: Besonders charakteristisch die Kühltürme. Mit Hilfe des Computers können ganze Reihen von Varianten durchgespielt werden, um das Optimum zu finden, was früher in dem Maße nicht möglich gewesen ist. Diese heutige typische moderne Architektur ist stark durch den Computer beeinflusst, wenn nicht sogar erst durch den Computer möglich geworden.



tion, Arbeitsvorbereitung, Fertigungssteuerung, individuelle Teile-Fertigung, Transport, Montage, Nachkalkulation, Änderungsdienst usw. Das alles kann in ein einziges Programmpaket eingebaut werden. Es ist also möglich, Bauten auszuführen, die früher verrückt gegolten hätten, d.h. bei denen jedes Teil anders gebaut ist, andere Maße hat und alles sich doch in einem harmonischen Ganzen zusammenfügt. Das erlaubt der Computer. Und erst wenn wir diese seine Möglichkeiten richtig nutzen, können wir sagen: „Wir haben einen Computerstil“.

Die abgebildeten Beispiele zeigen Objekte, die zunächst von Computern errechnet und dann automatisch gezeichnet wurden. Auch dies wäre früher nicht möglich gewesen. Das Zusammenspiel zwischen Computer und automatischem Zeichengerät bzw. Sichtgerät zeigt sich hier als besonders wirkungsvoll.

Werkzeug-„Computer“ beeinflusst Bauwesen

Die Frage, ob der Computer das Bauwesen beeinflusst, können wir also positiv beantworten. Ob allerdings all das, was mit Hilfe des Computers berechnet wird, gut ist, ist eine andere Frage. Denn das ist nicht Sache der Computer-Fachleute, sondern der Architekten. Sie müssen das Werkzeug „Computer“ so einsetzen, daß ein neuer harmonischer Baustil langsam heranwächst. Wir erleben diesen Prozeß zur Zeit mit, die ersten Schritte auf diesem Wege sind ein gutes Zeichen.

Darüber hinaus kann noch von einem indirekten Einfluß des Computers auf das Bauwesen gesprochen werden.

Nehmen wir als Beispiel den Städtebau. Wir wissen, daß unsere Städte Gefahr laufen, am Straßenverkehr zu ersticken. Wir sind einfach nicht in der Lage, ein zügiges Verkehrssystem zu entwickeln.

Neue Städtebau-Konzeption

Wenn wir eine autogerechte Stadt bauen wollen, in der alle Autofahrer ihren Parkplatz finden, dann müßte sie so ausgedehnt werden, wie beispielsweise Los Angeles. Das ist aber keine Stadt mehr, sondern eine Landschaft. Das Problem ist in dieser Form nicht lösbar. Es muß daher an anderen Projekten gearbeitet werden. Man weiß, daß der stehende Verkehr die schwierigsten Probleme bietet. Wo lasse ich mein Auto, wenn ich in die Stadt fahre? Als Lösung sind Projekte von Kabinenbahnen in verschiedenen Versionen in Arbeit, die uns ein neues Werkzeug zur Verfügung stellen sollen. Solche Systeme arbeiten aber nur dann wirkungsvoll, wenn sie computergesteuert sind. Jede einzelne Kabine muß individuell nach den Wünschen der Verkehrsteilnehmer gesteuert werden, was von Computern zügig durchgeführt werden kann. Dies bedeutet eine neue Konzeption für den Städtebau. Damit ist ein indirekter Einfluß des Computers auf die Städtearchitektur gegeben.

Computerstil des Bauens bleibt Zukunftsvision

Abschließend ein kurzer Blick in die Zukunft! Wir brauchen nicht gleich bis in das Science-fiction hineinzugehen. Inwieweit die Bauwirtschaft zuständig ist für irgendwelche phantastischen Bauten, die im Weltraum ausgeführt

werden, das liegt weit in der Zukunft und ist nicht unsere augenblickliche Aufgabe. Trotzdem können wir voraussehen, daß dort, wenn überhaupt solche Bauten einmal ausgeführt werden, der Computer von vornherein eine wesentliche Rolle spielen und mit diesen Bauten technisch vollkommen verwachsen sein wird.

Wir können auch noch einen kurzen Blick auf die Natur werfen, die ein hervorragender Baumeister und uns in vielem weit voraus ist. Sie meistert die integrierte Informationsverarbeitung, die bis ins letzte Detail hineingeht, in vollendeter Form: Ein Baum wächst aus einer Keimzelle heraus. Jede einzelne Zelle enthält den kompletten Bauplan. Dieser ist also nicht nur einmal in der Baubude, sondern in milliardenfacher Ausführung in dem Bauwerk selbst vorhanden. Ein Baum entsteht ohne ein Baugerüst. Er wächst. Wird unsere Technik ähnliche Wege gehen? Wir werden wohl kaum so weit kommen, eines Tages eine Brücke zu pflanzen. Die Bautechnik wird andere Wege gehen als die Natur; jedoch können sie von revolutionärer Bedeutung sein. Erst wenn diese Dinge einmal, auf praktisch vernünftige Formen zugeschnitten, Wirklichkeit geworden sind, können wir von einem Computerstil des Bauens sprechen.