



---

**Title:** Vortrag anlässlich der Verleihung des Dr. rer. nat. h. c. durch die Technische Universität Dresden am 19. März 1981  
**Author(s):** Konrad Zuse  
**Date:** 1981  
**Published by:** Konrad Zuse Internet Archive  
**Source:** Document - ZIA ID: 0745

---

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](mailto: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.

Konrad Zuse

Vortrag anlässlich der Verleihung des Dr. rer. nat. h. c.  
durch die Technische Universität Dresden am 19. März 1981

Magnifizenz.

sehr geehrte Damen und Herren!

Es bedeutet für mich eine außerordentliche Ehre, daß der **Senat Ihrer Universität** mir den Dr. rer. nat. h. c. verleiht. Schon seit etwa 30 Jahren bestehen insbesondere über Herrn Prof. Lehmann enge **persönliche** und fachliche **Beziehungen** zu Ihnen. Dabei weiß ich es besonders zu **schätzen**, daß **Herr Lehmann** mit zu den Pionieren der **deutschen Datenverarbeitung** gehört.

Gern erinnere ich mich **auch daran**, daß ich seinerzeit noch Gelegenheit hatte, Herrn Prof. **Willers kennenzulernen**, nach dem in Ihrer Universität ja ein eigener Bau benannt wurde. Es freut mich **auch**, daß **vor** mir bereits Herr Prof. **Alwin Walther** in derselben Weise durch Sie geehrt wurde. Mit ihm und seinen Mitarbeitern hatte ich bereits während des Krieges eine enge Verbindung bei der Computerentwicklung.

Zusätzlich möchte ich noch erwähnen, daß ich schon von Jugend an eine enge **Verbindung** zu Ihrer schönen Stadt hatte. In der **kleinen Stadt Hoyerswerda** nordöstlich von **Dresden** konnte ich im Jahre 1927 mein Abiturrexamen ablegen. Ich hatte von dort mehrmals Gelegenheit, Dresden als eine Stadt der **schönen Künste kennenzulernen**. Wegen meiner künstlerischen Neigungen ist **auch heute noch** der Besuch von Dresden **stets** ein Erlebnis **nicht** nur in **wissenschaftlicher** Hinsicht, sondern auch **durch** den Besuch Ihrer weltberühmten **Gemäldegalerien**. Mit **großem Interesse** habe ich verfolgt, welche außerordentliche Mühe und **Arbeit** in den Wiederaufbau der wichtigsten Kunstdenkmäler **gesteckt** wurde.

Gestatten Sie mir, nun einiges zum Thema „*Der Computer, Rückblick und Ausblick*“ zu sagen:

Die **geschichtlichen Daten** meiner **Computerentwicklung** will ich hier nur **kurz** streifen.

Ich bin stolz **darauf**, ein Außenseiter zu sein. Als **junger Student** der Technischen **Hochschule Berlin-Charlottenburg** hatte ich meinen Kopf voller Pläne und **unausgereifter Gedanken**. Außerdem ist **Berlin** eine schöne Stadt und bietet manche Möglichkeit, die Studienzeit nicht nur mit **sachlicher Arbeit** zu verbringen. Da waren dann die **umfangreichen Zahlenrechnungen**, die ich als Student des **Bauingenieurwesens** durchzuführen **hatte**, für mich **zunächst ein Grauel**.

Vielleicht mehr aus dieser Abneigung gegen schematische Arbeiten **heraus entstand** bei mir der **Gedanke**, solche **Operationen** einer Maschine zu **überlassen**. Über eine Reihe von Zwischenstufen entstand **dann** schließlich das **Grundkonzept** einer **größeren Rechananlage**, die wir heute als **Computer** bezeichnen. Der Umstand, daß ich nichts von

**Rechenmaschinen** verstand, wirkte sich, wie wir heute wohl **sagen** können, **günstig** aus. Es konnten Wege **gegangen werden**, die in dieser **Kombination neu** oder dem **Bewußtsein** der Fachwelt **entschwunden** waren. **Dazu** gehört das **Prinzip der Programmsteuerung**, das **binäre** Zahlensystem und die **halblogarithmische** Form, die wir heute als **Gleitkommarechnung** bezeichnen. Die Vorarbeiten in **dieser** Richtung, insbesondere die Arbeiten des Engländers **Babbage**, waren mir damals **nicht** bekannt.

Instinktiv habe ich **zunächst gar nicht** den **Versuch** gemacht, für meine Pläne **Förderer** zu finden. Das hätte wohl auch **kaum** zum Erfolg **geführt**, da meine Konstruktionen **noch keine klaren Formen** angenommen **hatten**. Ich begann vielmehr sofort in einer kleinen bescheidenen **Werkstatt** in der **Wohnung meiner Eltern** mit dem praktischen Bau von Geräten. Nach einigen **Vorversuchen**, unter anderem mit dem Modell **Z1**, konnte ich **1939 das Modell Z2 fertigstellen**, das aber ein reines **Versuchsmodell** war und nur **unzuverlässig** gearbeitet hat. Das **erste** wirklich gut arbeitende Gerät war das Modell **Z3**, dessen Bau **1941 in Berlin abgeschlossen war**, und welches ich Fachleuten, insbesondere aus der Deutschen Luftfahrtforschung, **vorführen** konnte. Wir wissen heute, daß dieses Modell der erste wirklich arbeitende Computer war.

Inzwischen waren unabhängig von den Arbeiten in Deutschland **auch an anderer Stelle Entwicklungen angelaufen**. Ich hatte jedoch **das Glück**, einige Jahre **früher fertig zu sein**.

In enger Zusammenarbeit mit meiner Entwicklung konnte mein **Freund Schreyer**, beginnend etwa mit dem Jahre **1937**, die Entwicklung elektronischer Bauelemente und **Schaltungen durchführen**. Für diese weitblickenden Ideen konnten wir damals **allerdings** nur sehr geringe **Unterstützung erhalten**, so daß Ende des Krieges nur ein kleines **Versuchsgerät** mit etwa **100 Röhren** funktionsfähig war. Leider hat Herr **Schreyer** seine Arbeiten nach dem Kriege nicht **fortsetzen** können, da er **auf Grund** der schlechten **Berufsaussichten** in Deutschland **es vorzog**, nach **Brasilien** zu gehen.

Ende des Krieges war der **Nachfolger** der **Z3**, das Gerät **Z4**, im **wesentlichen fertiggestellt**. Es war das einzige Modell, das wir **1945** unter abenteuerlichen Umständen aus **Berlin retten** und nach einem mehrjährigen **Zwangsaufenthalt** im **Allgäu 1961** an der **Eidgenössischen Technischen Hochschule** in **Zürich** aufstellen konnten.

**Nach** dem Kriege **wurde** auch der Schleier um die Entwicklungen auf der anderen Seite des Atlantik **gelüftet**. Wir erfuhr von den Entwicklungen von Aiken, **Stibitz** und **Eckart Mauchly**.

Insbesondere das erste **elektronische** Gerät **ENIAC** machte Schlagzeilen in der **Weltpresse**, während die **Öffentlichkeit**

von unseren deutschen **Entwicklungen** kaum etwas erfuhr. Von der **englischen** Entwicklung **elektronischer Geräte**, die **unter** dem Namen **Colossus** lief, erfuhr die Welt **damals** nach **nichts**.

Die weitere Entwicklung wurde **zunächst durch die optische Industrie**, dann **aber** durch die **deutsche Flurbereinigung** und das **Vermessungswesen** und **schließlich durch die Universitäten** gefördert. Es wurden **zunächst** weitere **Relaisgeräte** vom Typ **Z5** und **Z11** gebaut. Durch sie wurde die Zeit überbrückt, in der die **elektronischen Geräte** noch viele Mängel hatten und erst **durch jahrelange Entwicklungsarbeiten** eine ausreichende Zuverlässigkeit **erarbeitet** werden **mußte**.

Es **folgten** die **Elektronischen Geräte Z22** in Röhrentechnik und **Z23** in **Transistortechnik**. Diese Geräte zeichneten sich durch **große** logische Flexibilität **aus** und waren **aus diesem Grunde** gerade bei den Mathematikern **sehr** beliebt.

Eine Seitenlinie, die vor allem durch die **Wünsche** der **Vortreter der Flurbereinigung** und den **Vermessungswesens** angeregt wurden, war die Entwicklung des **Graphomaten** mit der **Bezeichnung Z64**. Damit war die **Möglichkeit** gegeben, Zeichnungen und Karten, die vom Computer errechnet waren, automatisch **aufzuzeichnen**. Auch mit diesem Gerät waren wir in seiner **Art** die **ersten** auf dem Markt. **Im Vergleich** zu den damals vorhandenen Plattem arbeiteten unsere Zeichentische **sehr genau**. Wir erreichten **das** durch ein mechanisches **Stufengetriebe**. Heute stehen diesem Zweck gut durchgebildete **Schrittmotoren** zur Verfügung, die damals **aber** noch nicht die nötige Reife erlangt hatten.

Es wurden noch weitere Computer wie **Z25** und **Z31** entwickelt. Unsere besondere Stärke bestand **darin**, flexible und **leistungsfähige** Geräte kleiner und mittlerer **Größe** vornehmlich für **wissenschaftliche** und **technische Aufgaben** zu entwickeln.

Mit **der** Zeit erforderte dies aber immer mehr Kapital. Die sich **daraus** ergebenden finanziellen Schwierigkeiten machten die Aufnahme von Teilhabern notwendig. Dies führte **nach mehreren** Zwischenstufen schließlich dazu, daß mein ehemaliger Betrieb in Bad **Hersfeld** heute zur Siemens AG gehört.

In den Jahren **meiner Unternehmertätigkeit** war ich voll durch Aufgaben des Managements **eingespannt** und hatte nur wenig Gelegenheit zu schöpferischen Tätigkeiten. Heute **weiß** ich es zu schätzen, daß ich meine Zeit wieder wissenschaftlichen Arbeiten widmen kann.

Wir **Computerfachleute** werden heute oft gefragt, ob wir denn **seinerzeit** bei Beginn der Entwicklung die heutigen **Konsequenzen** **vorausgesehen** hätten. Man spricht heute gern von der Verantwortung des Wissenschaftlers und **stellt** sich dabei wohl auch **vor**, daß bereits **am** Anfang der Entwicklung einer neuen Technologie, wie man heute ja gern sagt, die **gesellschaftlichen** Auswirkungen überblickt werden müßten. Nun, aus meiner **eigenen** Erfahrung kann ich **wohl** sagen, daß wir **im Jahre 1937**, als sich einige Folgerungen der Entwicklung langsam am Horizont abzeichnen begannen, wohl kaum verstanden worden wären. Zunächst bestand **ja** nur die **Zielsetzung**, Geräte zur automatischen Durchführung **längerer** numerischer Rechnungen für Ingenieure und **Wissenschaftler** zu bauen. **Unsere** Kollegen, zum Beispiel **aus dem Flugzeugbau**, begriffen zwar den Wert einer solchen **Maschine** **sehr** wohl. Man bezweifelte nur, ob sie funktionieren würde. Sobald wir aber **von** elektronischen Geräten **sprachen** und davon, daß diese Geräte **tausendmal schneller** arbeiten würden, wurden wir **selbst** von Fachleuten **sehr** skeptisch beurteilt und mußten uns in acht nehmen, nicht von vornherein **als** Spinner eingestuft **zu** werden. Die Dis-

kussion der logischen **Konsequenzen** der **Computerentwicklung** konnte nur in **kleinstem Kreise** geführt werden. Wer wäre denn damals schon bereit gewesen, die Möglichkeit **ins** Auge **zu** fassen, daß Computer eines **Tages** auch **Schach** spielen würden. Für solche weitgehenden Perspektiven ist **am** Anfang einer Entwicklung der Resonanzboden einfach noch nicht vorhanden. Wenn eine neue Technik die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich zieht, ist **sie** **eben** kein kleines Kind mehr, **das** noch in den Grundlagen geformt werden kann, **sondern** sie ist inzwischen **bereits** zu einem strammen **Burschen** **ausgewachsen**, mit einem **ausgeprägten** und **eigensinnigen** Charakter.

Ich will hier noch **kurz** auf die logische Seite der **Computerentwicklung** eingehen. Von den **bereits am** Anfang, **also** etwa um 1937, **voraussehbaren** Konsequenzen erschien mir die **Erweiterung** des Begriffs **Rechnen** über das **Zahlenrechnen** hinaus bis hin zu den Möglichkeiten des **künstlichen** Gehirns **am** **bedeutendsten**, aber auch **am** gefährlichsten. **Zunächst** ging es ja nur um die **Mechanisierung** numerischer Rechnungen. Aber die **Beherrschung** der damit **zusammenhängenden Steuerungsaufgaben** mit Hilfe der **Relais-technik** führte zur Entwicklung der **Schaltalgebra**, wie wir heute sagen, und brachte die Verbindung zur mathematischen Logik. Es zeigte **sich**, daß alle **Rechenoperationen** aus solchen mit **aussagenlogischen** Werten, **Booleschen** Werten, aufgebaut werden können. Damit war auch der **Elementarbaustein** der **Datenverarbeitung** gefunden, **nämlich** der **Ja-Nein-Wert** oder das **Hit**. Der Begriff „Daten“ konnte **allgemein** konzipiert werden, und blieb nicht auf Zahlen allein beschränkt.

Auch **Zeichenfolgen**, **also** auch **Befehlsfolgen** und somit Programme wurden zu **Daten**, die der **Berechnung** zugänglich sind. Ich hatte das Glück, 1944 einen **Mathematiker**, Herrn Lohmeyer, als Mitarbeiter zu bekommen, der aus der **Schule** des **bekannten** Logikers Heinrich Scholz in Münster kam. So war ich mit meinen **Ideen** **doch** nicht **ganz** allein. Es kam sogar zu einem bedeutenden **Gespräch** mit Heinrich Scholz selbst, der mich in meiner Werkstatt **besuchte** und die Möglichkeiten dieser Entwicklung durchaus erkannte. Es war für uns aber **auch** unter den **sehr schwierigen Kriegsverhältnissen** kaum möglich, die Erkenntnis über die Schaltalgebra hinaus zu verwerten. Wir mußten **unsere** ganze Energie **darauf** konzentrieren, die in **Auftrag** gegebenen numerischen Rechengерäte **einigermaßen** termingerecht **fertigzustellen**. In ihrer grundsätzlichen Konzeption war **nichts** mehr zu **ändern**. Um doch noch die Möglichkeiten des erweiterten Konzepts **auszunutzen**, arbeiteten wir an den Plänen für ein besonderes Gerät, ein **Planfertigungsgerät**, **welches** **dazu** dienen sollte, **anhand** allgemeiner **Strukturangaben** von technischen Systemen, die **Programme** für die numerischen Durchrechnungen auf dem **im Bau befindlichen** Computer **aufzubauen**. Der **Auftrag** auf dieses Gerät wurde auch noch erteilt; **jedoch** war es für diese Entwicklung 1944 **bereits** zu spät. In der **Aufgabenstellung** entspricht dieses Gerät etwa den heutigen Compilern.

Wie schon **erwähnt**, war mit **Kriegsende** für **uns** in Deutschland zunächst **einmal** die weitere **Hardware-Entwicklung abgeschnitten**.

Meine kleine **Gruppe** von etwa einem Dutzend **Mitarbeitern**, die ich mit **aus Berlin** herausnehmen konnte, löste sich auf. So **blieb** mir in der **Einsamkeit** eines kleinen **Alpendorfes** **nichts** weiter übrig, als meine theoretischen **Gedanken** zu ordnen und weiter auszuarbeiten. **Das** **führte** zum **Plankalkül**, mit **dessen** Hilfe **sämtliche** grundsätzliche denkbaren **Rechenvorschriften** exakt formuliert werden können. Heute kann man ihn wohl als die **erste algorithmische** Sprache bezeichnen; **jedoch** ging die Zielsetzung an sich über die reine

**Programmierung von Computern** hinaus. Der Plankalkül war da das **solide Fundament** der weiteren Entwicklung des **Rechnens** und der Rechengерäte überhaupt gedacht.

Diese Arbeiten wurden damals allerdings kaum **beachtet**. Die Entwicklung des **Computers** stand in den **Nachkriegsjahren** zunächst völlig unter dem **Einfluß der Arbeiten** in den USA. Dort konnte man mit voller Kraft am **weiteren Aufbau der Hardware** arbeiten. Die **Möglichkeiten der elektronischen Entwicklung** wurden erkannt, und es wurden neue, **konstruktive** Wege beschritten. Das **Serienprinzip** und der **Trommelspeicher**, die nun Teil auch schon in Deutschland durch **Dirks und Billing** entwickelt worden waren, kannten außerhalb Deutschlands mit der nötigen **Energie** ausgebaut werden. Jetzt wurde es auch **möglich**, den Gedanken der **Programmspeicherung** und vor allem der **Umrechnung** von Programmen nicht nur am **Schreibtisch**, sondern auch konstruktiv **auszubauen**.

Nach diesem **kurzen Rückblick** auf die **Anfänge der Computerentwicklung** möchte ich noch **einige** Ausblicke auf die **zukünftigen Möglichkeiten** wagen. Wir können verschiedene **Aspekte der Entwicklung** unterscheiden. Da haben wir zunächst einmal die konstruktiven **Bauelemente**, die von der Mechanik über die Elektrotechnik und die **verschiedenen Stufen der Elektronik** zur heutigen integrierten **Halbleitertechnik** reichen. Diese Entwicklung ist noch im vollen Gang, und wir müssen mit weiteren **überraschenden Leistungssteigerungen** rechnen. Die Feinheit des menschlichen **Gehirns mit seinen** außerordentlich zahlreichen und stark **verflochtenen Nervenzellen** haben mir allerdings noch **lange** nicht erreicht. **Zahlreiche** Aufgaben, die bisher durch **Programme** gelöst werden mußten, können in Zukunft durch **Hardware**, also **schaltungsmäßig**, gelöst werden. Das **beeinflußt** sehr stark die **logischen Aspekte der Computerentwicklung**. **Assoziative Speicher** erhalten erhöhtes **Interesse**.

Die sich **daraus** ergebenden Möglichkeiten und Perspektiven sind aber **noch kaum erkannt**. Die quantitativen Auswirkungen der **neuen Techniken** wirken sich in erhöhter Genauigkeit und erhöhter Anzahl von Bauelementen aus. Das hat auch **preisliche Folgen**. Auf keinem anderen Gebiet haben wir es mit derartig umwälzenden **Änderungen des Preis-Leistungsverhältnisses** zu tun. **Intelligenz** wird billig.

In **bezug** auf die **Anwendungsgebiete** des Computers erleben wir **seit etwa** ein bis zwei **Jahrzehnten** den entscheidenden **Durchbruch** vom wissenschaftlich-technischen zum kommerziellen **Einsatz** der Geräte. Aber auch, wenn heute **80—90%** aller Computer für **kommerzielle Aufgaben**, zu denen auch die **Verwaltungsaufgaben** gehören, **eingesetzt** werden, so muß man doch im Auge behalten, daß diese Geräte **ursprünglich** von **Wissenschaftlern** und **Ingenieuren** für ihre eigenen Probleme entwickelt wurden. Von ihnen kamen die entscheidenden Anstöße. Ich glaube, das wird auch in Zukunft so bleiben.

Mit dieser breiten Anwendung **beeinflußt** der Computer nun auch unser **gesamtes gesellschaftliches Leben**. Dabei ist der Computer **grundsätzlich neutral** in **bezug** auf die Art des **gesellschaftlichen Systems**. Computer können den Charakter und die **Leistungsfähigkeit** sowohl eines kapitalistischen als auch eines **sozialistischen Systems** entscheidend beeinflussen. Die **Planwirtschaft** ist geradezu **prädestiniert**, diese modernen **Hilfsmittel** richtig einzusetzen. Dabei kommt den **Vertretern der Datenverarbeitung** beziehungsweise der **Informatik** eine **Schlüsselstellung** in **bezug** auf die **geistige Haltung** beziehungsweise **grundsätzliche Einstellung** in unserem **gesellschaftlichen Leben** zu. Manche Ideologie, die heute noch mit großem **Pathos propagiert** wird, muß durch eine **nüchterne Einstellung** abgelöst werden. **Enthusiastisch** vorgetragene Ideen werden zu nüchternen **Durchrechnungen**

im Rahmen der **praktischen Gegebenheiten** und Grenzen. Die **Datenverarbeiter** sollten in dieser Beziehung mehr **Selbstbewußtsein** erlangen und sich ihrer **Schlüsselrolle** voll **bewußt** werden. Das bedeutet natürlich auch, daß der **Beruf des Datenverarbeiters** in Zukunft zu einem der **verantwortungsvollsten überhaupt** wird.

Wie ich bereits erwähnte, sind **grundsätzlich neue** Ideen im allgemeinen **zunächst** nicht **geeignet**, in breiter **Öffentlichkeit** diskutiert zu werden. Ich möchte Ihnen noch **einige** Beispiele aus meiner **persönlichen Sicht** bringen.

Als ein unmittelbar **aktuelles Problem** betrachte ich die Emanzipation der Datenverarbeitung. Ich **verstehe darunter** eine Konzeption der **Informatik**, die sich von einer oft zu **theoretischen Auffassung** frei macht und die mehr **praxisbezogen** ist, ohne dabei an **Exaktheit** zu verlieren. Die **geschichtliche Entwicklung der Informatik** hat zu einer **gewissen Bevormundung** durch die Mathematiker geführt. Sie **sprechen** ihre eigene **Sprache**, die von den Praktikern leider nicht immer **verstanden** wird.

Der Einsatz des Computers in der **theoretischen und praktischen Physik** ist heute bereits selbstverständlich, und eine **Fülle** von Aufgaben konnte gelöst werden. Alle diese Arbeiten bewegen sich aber noch völlig im Rahmen der heute geltenden **theoretischen Vorstellungen**, also zum Beispiel der **Quanten-Theorie** und den mit ihr verwandten **Auffassungen**. Der Begriff des Quants weist **bereits** auf eine **Überwindung der klassischen Vorstellungen** kontinuierlicher Größen hin; jedoch **erstreckt sich** die **Quantisierung** nur auf wenige **spezielle Objekte**. Man arbeitet nach wie vor mit **Differentialgleichungen** in kontinuierlich **aufgefaßten** Räumen, die oft unsere **Anschauungskraft** reit überfordern. Von einer **konsequenten und echten Digitalisierung** sind wir noch weit **entfernt**. Ich selbst **arbeite bereits** seit langem an der Idee des **rechnenden Raumes**. Bisher konnte ich nur in sehr allgemeiner Weise gewisse **grundsätzliche Ideen** entwickeln und in einigen Schriften niederlegen. Es geht dabei um die **konsequente Digitalisierung** aller physikalischen **Erscheinungen**, die man im Sinne der heute üblichen Sprechweise vielleicht auch als totale **Quantisierung** bezeichnen kann. Diese Arbeiten stehen im engen **Zusammenhang** mit der Idee der **Feldrechenmaschine** und der zellularen Automaten.

Eine **Diskussion** dieser Ideen, selbst in **Fachkreisen** der theoretischen Physiker, ist heute aber noch kaum möglich, da die **Standpunkte der verschiedenen Richtungen** noch zu weit **auseinanderliegen**.

Auch auf dem Gebiete der **Fertigungstechnik** werden Computer heute bereits auf **breiter Basis eingesetzt**. Man geht dabei den **Weg** der **stufenweisen Erschließung** immer weiterer Gebiete der Fabrikation. Die **computer-gesteuerte Werkzeugmaschine** ist ein **solcher Schritt**. Aber auch auf diesem Gebiet sind wir noch weit **davon** entfernt, die **grundsätzlichen Möglichkeiten** **konsequent** zu verfolgen. Die Natur ist uns hier noch weit voraus. **Jede einzelne organische Zelle** ist eine Einheit, die in der **Lage** ist, sich selbst zu **reproduzieren**. Die Erfindung dieses **Prinzips der Selbstreproduktion bzw. Selbstreplikation** war ein **entscheidender Schritt** in der Evolution des organischen Lebens. Die Natur wendet hier **grundsätzlich andere Prinzipien** an, als der **Mensch** bei seinen heutigen **Fertigungsverfahren**. **Verschiedene Forscher** haben **bereits** die **Frage** untersucht, inwieweit ähnliche Wege auch für unsere Technik möglich und **natürlich** wären. John v. Neumann hat als Mathematiker **solche „self-reproducing-systems“** im Rahmen **zellulärer Automaten** untersucht. Diese Arbeiten haben aber **zunächst** mehr **theoretisches Interesse**.

Ich selbst habe **mich ebenfalls schon verhältnismäßig früh**

von der anderen Seite her, nämlich der des praktischen Ingenieurs, mit diesem Problem **befaßt**. Es **interessierte** mich die **Frage**, ob es möglich ist, eine Werkzeugmaschine zu entwerfen, **die** in der Lage ist, **sich** selbst **nachzubauen**. Dabei treten die konstruktiven Gesichtspunkte in den Vordergrund. **Unsere** heutigen **Fertigungseinrichtungen** sind **zunächst** noch viel **zu** komplex, um eine solche Aufgabe auf Anhieb lösen zu können. Wir müssen vielleicht die Technologie diesen Gesichtspunkten anpassen. Meine Untersuchungen haben aber gezeigt, daß dies **grundsätzlich** möglich ist. Dabei liegt die volle Selbstreproduktion, wie die Natur sie in so vollendeter Weise entwickelt hat, **zunächst** noch in weiter Ferne. Die Frage ist nur, ob man auf ein solches Ziel systematisch **hinarbeitet** oder ob **man** die Entwicklung sich

selbst überläßt, bis eines Tages eine **grundsätzliche** neue Stufe erreicht ist. Dabei geht die Entwicklung nicht nur in Richtung der Selbstreproduktion. Unmittelbar damit **zusammen** hängt die Frage der Entwicklung eines Organismus aus einer **Keimzelle** heraus, die uns ja von der Natur **ebenfalls** in so **meisterhafter Weise** vorgemacht wird. Auch diese **Fragen** werden heute bereits von Mathematikern im **Rahmen** zellulärer Automaten untersucht. So gesehen liegt das Zeitalter des Computer noch vor uns. Die in dieser Richtung **liegenden** gewaltigen Möglichkeiten **können** heute erst erahnt werden.  
Zum Schluß sei es mir noch **erlaubt**, **Iurer** Magnifizenz ein Ölbild von mir als Geschenk zu übergeben, und ich hoffe, daß es Ihnen gefällt.

Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. rer. nat. h. c. Dr. rer. nat. h. c. Konrad Zuse  
Rüfelfeld, BRD

| Absolventen der Informatik, Mathematik, Physik und anderer Naturwissenschaften |



**Sie haben auch Weil Ihr Denken  
schmutzige Gedanken. keine Grenzen kennt.**

Intuition und Kreativität gehören ebenso zu den bevorzugten Eigenschaften von Software-Ingenieuren wie logisch-strukturelles Denken. Kommen dazu noch Teamfähigkeit und kommunikative Überzeugungskraft, erfüllen Sie alle Anforderungen an eine Karriere bei sd&m. Respekt vor Ihrer Intelligenz und ein menschlich vorbildliches Klima können Sie im Gegenzug von uns erwarten. sd&m ist ein Software- und Beratungshaus mit 900 hoch qualifizierten

Software-Fachleuten, spezialisiert auf die Entwicklung von Individual-Software. In eigenverantwortlichen Projekten planen, konzipieren und realisieren wir für unsere Kunden erstklassige Informationssysteme. Als Generalisten setzen wir dabei alle Technologien ein. Mehr zu Software, Projekten, Team, Kultur und der Möglichkeit, sich für ein Stipendium zu bewerben unter: [www.sdm.de](http://www.sdm.de)

Wir suchen für alle unsere Niederlassungen Software-Ingenieure (m/w). Bitte bewerben Sie sich direkt bei der von Ihnen bevorzugten Niederlassung oder unter: [www.sdm.de](http://www.sdm.de) · sd&m AG · München · Stuttgart · Frankfurt · Köln/Bonn · Düsseldorf · Berlin · Hamburg · Zürich

ÜBER JEDEM  
STANDARD

<b>s</b>	<b>d &amp; m</b>
software	design & management